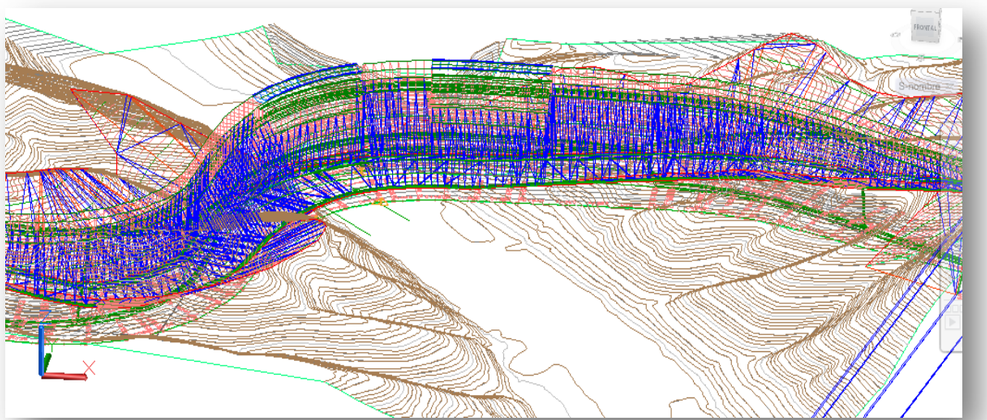




*FO

TO DE SITUACIÓN O MONTAJE IDENTIFICATIVO DE LA OBRA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

ÁREA DE PROYECTOS

TIPO	**PROYECTO FIN DE CARRERA** **INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**
TÍTULO en castellano	**PRESA DE ALCOLEA**
TÍTULO en inglés	**ALCOLEA DAM**
PROVINCIA	**HUELVA**
TÉRMINO MUNICIPAL	**GIBRALEÓN**
TOMO	**I (Y ÚNICO)**
DOCUMENTOS	**DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA** **DOCUMENTO Nº 2 PLANOS** **DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES** **DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO**
GRUPO	**OBRAS HIDRÁULICAS**
AUTOR	**JON GONZÁLEZ GOROSTIZA**
PRESUPUESTO **P.B.L 83.202.080,46 €**	FECHA **JULIO de 2013**

FIRMAS DEL DOCUMENTO

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	**FECHA:**	**mayo de 2006**	
	Área de Proyectos de Ingeniería		
	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos		
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA			

FIRMA DEL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:

Jon González Gorostiza



FIRMA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO:

María Antonia Pérez Hernando



MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4

2. RESUMEN DE LAS CARATERÍSTICAS DEL PROYECTO 4

2.1. MURO DE CIERRE 4
2.2. ÓRGANOS DE DESAGÜE 5
2.3. CIMENTACIÓN 6
2.4. INSTALACIONES DE SERVICIO A LA PRESA 6
2.5. OBRAS COMPLEMENTARIAS 6
2.6. CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN DEL EMBALSE 6
2.7. CONDICIONANTES DE EXPLOTACIÓN DE LAS OBRAS 7
2.8. MEDIDAS DE MEJORA Y CORRECCIÓN MEDIOAMBIENTAL 7
2.9. MEDIDAS DE CONTROL Y VIGILANCIA AMBIENTAL 7

3. CONDICIONANTES DE LA PRESA DE EMBALSE 7

3.1. AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE Y SOCIOECONÓMICAS 7
3.1.1.DURANTE LA CONSTRUCCIÓN 8
3.1.2. POR EFECTO DE INUNDACION DEL VASO 8
3.2. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA 8
3.2.1. RESUMEN DE DATOS QUE CONDICIONAN LA PUESTA EN OBRA DE UN HORMIGON CONVENCIONAL DE PRESA 8
3.2.2. RESUMEN DE DATOS QUE CONDICIONAN LOS ÓRGANOS DE DESAGÜE 9
3.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNÍA 11
3.3.1. TOPOGRAFÍA DE LA CERRADA 11
3.3.2. GEOLOGÍA DE LA CERRADA 12
3.3.3. CONDICIONES GEOTÉCNICAS 12
3.3.4. SISMICIDAD 13
3.3.5. RESUMEN DE DATOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS QUE CONDICIONAN EL DISEÑO DE LA PRESA, LA DEFINICIÓN DEL NIVEL DE CIMENTACIÓN Y EL TRATAMIENTO DE LA CERRADA 13
3.4. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 14
3.4.1. MATERIALES ELEGIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN 14
3.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN DE PRESA 15
3.4.3. COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN DE PRESA 15
3.4.4. FORMA DE ABORDAR EL PROBLEMA TÉRMICO 15

4. PRESA 15

4.1. CIMENTACIÓN 15
4.1.1. NIVEL DE CIMENTACIÓN 16
1.1.1 4.1.2. TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN 16
4.2. PRESA. MURO DE CIERRE Y ORGANOS DE DESAGüE 16
4.2.1. MURO DE CIERRE 16
4.2.2. ÓRGANOS DE DESAGÜE 21
4.2.3. VÁLVULAS Y COMPUERTAS 21
4.2.4. AMORTIGUACIÓN DE LA ENERGÍA 22
4.3. SISTEMA Y ELEMENTOS DE CONTROL DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRESA 22
4.3.1. GALERÍAS 22
4.3.2. AUSCULTACIÓN 22
4.3.3. CONEXIÓN AL CENTRO DE CONTROL DE LA PRESA. 25
4.4. ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN 25
4.4.1. DESVÍO DEL RÍO 25
4.4.2. CAMINOS DE ACCESO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN 28

5. OBRAS COMPLEMENTARIAS E INSTALACIONES DE SERVICIO A LA EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE EMBALSE 28

5.1. ELEMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN 28
5.1.1. ACCESO A LA PRESA 28
1.1.2 5.1.2. OFICINA DE EXPLOTACIÓN 28
5.1.3. ILUMINACIÓN DE LA PRESA 28
5.1.4. COMUNICACIONES 28
5.1.5. TELEVIGILANCIA 28
5.1.6. SERVICIOS EN GALERÍA 28
5.1.7. ACCESOS A GALERÍAS DESDE EL EXTERIOR 29
5.1.8. COMUNICACIONES TELEFÓNICAS DE LA PRESA 29

5.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 29
5.2.1. LÍNEAS ELÉCTRICAS 29
6. EXPLOTACIÓN Y SEGURIDAD 30
6.1. CLASIFICACIÓN FRENTE AL RIESGO 30
6.2. NORMAS DE EXPLOTACIÓN PROVISIONALES 30
6.3. PLAN DE EMERGENCIA 30
6.3.1. PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA 30
6.3.2. PLAN DE EMERGENCIA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN 30
6.3.3. IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA 30
6.3.4. ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA 30
6.4. SEGURIDAD Y SALUD DE LA EXPLOTACIÓN 30
7. MEDIDAS DE MEJORA Y CORRECCIÓN MEDIOAMBIENTAL 31
7.1. CUMPLIMIENTO D.I.A. 31
7.2. CAUDAL ECOLÓGICO O MEDIOAMBIENTAL 31
7.3. REVEGETACIÓN, TRANSPLANTES Y DEFORESTACIÓN DEL ÁREA INUNDADA 31
7.4. AZUDES DE COLA 31
7.5. TORRE DE TOMA 31
7.6. DESMONTAJE INSTALACIONES 32
7.7. EMBARCADERO PARA SERVICIO DE PRESA 32
8. MEDIDAS CONTROL Y VIGILANCIA ARQUEOLÓGICA Y MEDIOAMBIENTAL 32
8.1. PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA 32
8.2. PLAN DE VIGILANCIA MEDIOAMBIENTAL 32
8.2.1. En la fase inicial 32
9. MÉTODO CONSTRUCTIVO 34
9.1. RESUMEN MÉTODO CONSTRUCTIVO 34
9.2. PROGRAMA CONSTRUCTIVO 34
9.3. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA. ACCESOS A OBRA 35
9.4. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO 35
10. SISTEMA DE TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN EN EL TAJO 36

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se pretende, de forma breve, clara y concisa, recoger los condicionantes, fundamentos y características principales de la solución adoptada para la presa de Alcolea, y del método de construcción definido. Para ello el contenido del documento es el siguiente:

- Resumen de características del proyecto
- Condicionantes de la presa de embalse
- Presa de hormigón convencional proyectada
- Obras complementarias e Instalaciones de servicio a la explotación de la presa de embalse
- Explotación y seguridad
- Medidas de mejora y corrección medioambiental
- Medidas de control y vigilancia medioambiental
- Esquema presupuestario
- Procedimiento constructivo
- Sistema puesta en obra del hormigón

2. RESUMEN DE LAS CARATERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.1. MURO DE CIERRE

1. ALTERNATIVA 1

   La presa proyectada es una presa arco – gravedad de planta curva con una doble curvatura consistente en dos arcos laterales de radio 400 y un arco central de radio 200. El umbral del aliviadero se sitúa a la cota 56 y la coronación se ubica en la cota 62

   ALTERNATIVA 2

   La presa proyectada se trata de una presa arco-gravedad gruesa con una planta de curvatura simple de radio 290 metros. El umbral del aliviadero está a la cota 56, mientras que la coronación se encuentra en la cota 62.

   ALTERNATIVA 3.

   La presa proyectada en este caso es de tipo gravedad, con planta recta de 578 m de longitud. El umbral del aliviadero está a la cota 56, mientras que la coronación se encuentra en la 62.

2. El muro de cierre de la margen izquierda será de hormigón, con lo cual se consigue una presa homogénea y se proyecta para una avenida extrema de 5.000 años de período de retorno. Es decir, se define un pseudo estribo de hormigón de forma poliédrica en planta que se continúa con un cierre también de hormigón, dándole aspecto de estructura simétrica.
3. La sección transversal de la presa tiene un talud agua abajo de 0,75 y agua arriba uno vertical.

4. Dados los condicionantes sísmicos, la sección transversal, la de una presa de gravedad convencional, se encuentra en unas condiciones de estabilidad estrictas con los coeficientes de seguridad convencionales sin contar con la contribución del arco. Por ello, en principio, se considera aconsejable inyectar las juntas entre bloques. Se propone una forma alternativa de método de inyección, unos nuevos recintos de inyección y una nueva auscultación que permita conocer de forma fehaciente el momento más idóneo para abordar el proceso de inyección.
5. El contacto con la cimentación tiene, de forma general, una zona plana de 10 metros de anchura para posibilitar hormigonar desde un inicio grandes superficies, y una zona de inclinación variable.
6. Se proyecta una galería perimetral en zona cercana del contacto de presa-cimentación; a una distancia de unos 4 m, salvo en las zonas debajo de las tomas que son del entorno a 2 m.
7. La presa se conforma mediante bloques de 20 m de ancho, manteniendo lo recogido en el proyecto de la solución base pero considerando todas las medidas necesarias para reducir el problema térmico.
8. Impermeabilización aguas arriba de juntas funcionales, transversales o entre bloques, con dos tapajuntas de caucho de 50 mm de anchura y dren de control que desagua a galerías, aguas abajo el cierre se realiza con un tapajuntas de caucho de 50 mm de anchura.
9. El hormigón de presa tiene tamaño máximo 100 mm, dos tamaños de arenas, 4 tamaños de áridos grueso, y con unos 200 Kg/m^3 de conglomerante frío –con un 45 o 60 % en peso de CV según sea dosificación de invierno o de verano-. Se coloca en obra alrededor de 17º C para no sobrepasar los 30º en el hormigón endurecido.
10. Refrigeración de áridos y curado intenso y permanente de todas las superficies de hormigón.
11. Se varía y potencia substancialmente la auscultación. Se realiza una auscultación hidráulica, térmica, deformacional y sísmica con recogida y transmisión automatizada de datos.

2.2. ÓRGANOS DE DESAGÜE

1. Avenida de proyecto T=1.000 años y avenida extrema T =5.000 años
2. Aliviadero de labio fijo de 148,50 m de longitud, con cuenco de amortiguación Bureau tipo II.
3. Dispone la presa de cuatro desagües de fondo (2 parejas) con sus ejes a la cota 16,00. Los conductos de los desagües de fondo tienen forma rectangular, en su inicio de 1,75 x 2,00 m y después de las compuertas son rectangulares de 3,00 x 4,00 m, lo que permite el vertido libre. Los conductos son perpendiculares al eje de presa y las cámaras de válvulas se ubican en el interior de la presa. Los conductos parten de una estructura de toma, dotada de la correspondiente rejilla, con umbral a la cota 15,00.
4. El desvío del río se proyecta para la avenida de periodo de retorno de 5 años. Se realiza en tres fases:
   i. Se construye una preataguía lateral para construir el canal de desvío.
   ii. Se construye una ataguía, una contraataguía y un canal de vertido que atraviesa la presa.
   iii. Se construye el bloque de cruce del canal con la presa y el desvío se realiza por los desagües de fondo. Para que sea posible ello en los meses de sequía, al muro externo, el situado al lado del río, se construye con una altura hasta la cota 25, y así poder dar una capacidad de desagüe en carga a los desagües de fondo de 100 m^3/s, que se corresponde con la avenida de periodo de retorno de 5 años para esos meses secos.

2.3. CIMENTACIÓN

1. En las márgenes de la cerrada las profundidades de excavación serán de forma general variables desde 5 a 15 metros. En la margen derecha, en las proximidades de la falla transversal que atraviesa la ladera, puede hacerse necesario llegar hasta los 20 metros. En el cauce bastará con excavar unos 5 a 6 metros. La definición definitiva del nivel de apoyo se establecerá una vez abierta la cimentación y habiendo conocido los resultados de la campaña de estudios realizada en obra.
2. En principio, se ha previsto realizar una campaña de consolidación del terreno e inyección de cosido mediante taladros verticales de diámetro 75 mm, dispuestos en una malla de 3,33 x 5,00 m, que profundiza en el terreno 5,00 m; una pantalla de impermeabilización que de forma general alcance una profundidad de unos treinta (30) metros por debajo del nivel de cimentación y tenga un buzamiento hacia agua arriba de 10º, y un drenaje que consiste en taladros de diámetro de 75 mm cada 3 m y con una profundidad de unos 30 m.

2.4. INSTALACIONES DE SERVICIO A LA PRESA

1. Se proyecta la línea de suministro de energía eléctrica en A.T. y el centro de transformación, el cual se sitúa próximo a la coronación y fuera de la zona de posible riesgo de inundación. Se complementa con la instalación de grupo electrógeno.
2. Se ilumina la zona de presa –coronación, aliviadero y accesos a galerías-
3. Se dota a las galerías de iluminación general, iluminación de emergencia, red de agua, red de extracción de humos, red de extintores y red para comunicaciones con el exterior.
4. Se construye una sala de emergencia, compatible con la oficina de explotación, y se presupuestan los elementos necesarios para la implementación del plan de emergencia durante la fase de ejecución de las obras.

2.5. OBRAS COMPLEMENTARIAS

1. Se ejecutan los accesos generales a la presa así como todos los accesos interiores, accesos a galerías y cámaras de maniobras.

2.6. CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN DEL EMBALSE

Los criterios de explotación del embalse que se establecen son:

- Satisfacer el abastecimiento y riego con la máxima calidad de agua, es decir con toma de agua de zonas superiores del embalse.
- Obtener la máxima protección frente a avenidas y optimizar la producción de energía.
- Favorecer la renovación del embalse con el uso exhaustivo de los desagües de fondo en las fases de avenida.

Como se observa en los datos de aportaciones, se pueden establecer dos épocas claras, una de estiaje, de julio a noviembre, y otra del resto del año en la que se tienen importantes aportaciones, en general muy superiores a la demanda con el consiguiente vertido de excedentes en muchos casos.

Por ello, se pretende establecer en qué épocas a partir de un determinado nivel de embalse se puede permitir la libre turbinación cumpliendo con la garantía necesaria el resto de las demandas. Con este planteamiento se está incrementando notablemente la protección aguas abajo frente a las avenidas.

Se puede expresar de otra forma: qué niveles estacionales se deben mantener para minimizar el vertido por el aliviadero y, como es natural, mejorar la protección frente avenidas, y por ende maximizar la generación de energía, satisfaciendo las demandas de abastecimiento y riego con las garantías establecidas.

2.7. CONDICIONANTES DE EXPLOTACIÓN DE LAS OBRAS

La finalidad última de la construcción de la presa es prestar el servicio para el cual se proyecta, es decir su explotación.

En el diseño y proyecto de la presa y de cada uno de sus diversos elementos han sido tenidos en cuenta los diversos, variados y múltiples condicionantes que impone la explotación de la misma, dedicándose una atención especial para que las labores de explotación y de mantenimiento y conservación se realicen con facilidad y con las máximas condiciones de seguridad posible. A tales efectos han sido considerados fundamentalmente los siguientes aspectos:

1. La facilidad en la toma de datos, su transmisión y tratamiento.
2. La facilidad de realización de las labores de explotación, mantenimiento y conservación.
3. La seguridad en la ejecución de dichas labores.
4. La facilidad y comodidad de accesos.
5. Las condiciones de comunicación

2.8. MEDIDAS DE MEJORA Y CORRECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

1. Se mantiene, en tanto se procede a la revisión y definición reglamentaria de los caudales ecológicos en la Demarcación Hidrográfica, el caudal ecológico definido en el Plan Hidrológico del Guadiana como el décimo de los caudales mensuales (máximo 270 l/s en febrero).
2. Se revegetan áreas anexas al embalse trasplantando plantas de la zona a deforestar, y en particular la “Erica andevaliensis”, y se deforesta el área inundada.
3. Se respetan las zonas de alimentación y refugios de la fauna.
4. Se construyen 2 azudes en las colas del embalse, en los ríos Odiel y Oraque, que actuarán como trampas de sedimentos, y contribuirán a la mejora de la calidad del agua en los momentos de aportes mínimos.

2.9. MEDIDAS DE CONTROL Y VIGILANCIA AMBIENTAL

Se incluye un Plan de Seguimiento Ambiental y Arqueológico durante las diversas fases de ejecución de las obras en el cual se establecen las medidas necesarias y precisas para dar estricto cumplimiento a los requisitos medioambientales recogidos en la D.I.A, así como en la Normativa vigente al respecto.

3. CONDICIONANTES DE LA PRESA DE EMBALSE

3.1. AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE Y SOCIOECONÓMICAS

De forma general se considera la producción de las siguientes afecciones.

3.1.1.DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

- Efecto en la calidad de las aguas
- Posibles efectos en las canteras o zonas de préstamo
- Efecto por la circulación en zonas externas a la presa
- Efectos ambientales y paisajísticos en la zona afectada por las obras
- Incremento de mano de obra ocupada

3.1.2. POR EFECTO DE INUNDACION DEL VASO

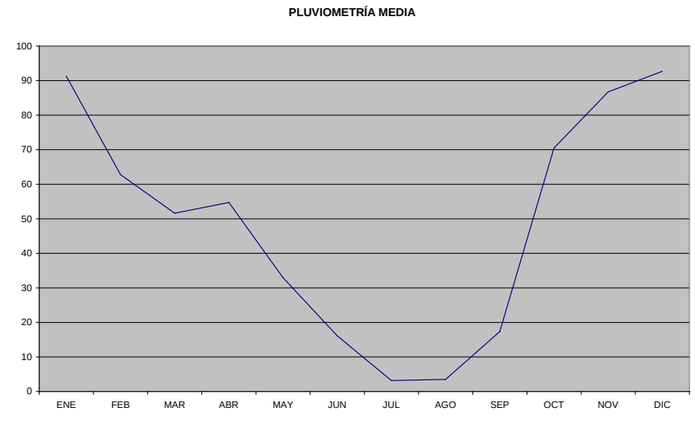
La zona inundada por el embalse de Alcolea presenta los siguientes valores ambientales:

- El embalse de la presa inundará zonas con presencia de la Erica andevaliense
- Incremento de agua para abastecimiento, regadío, posibilidades de ocio y turísticos
- Efecto laminador de avenidas

3.2. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

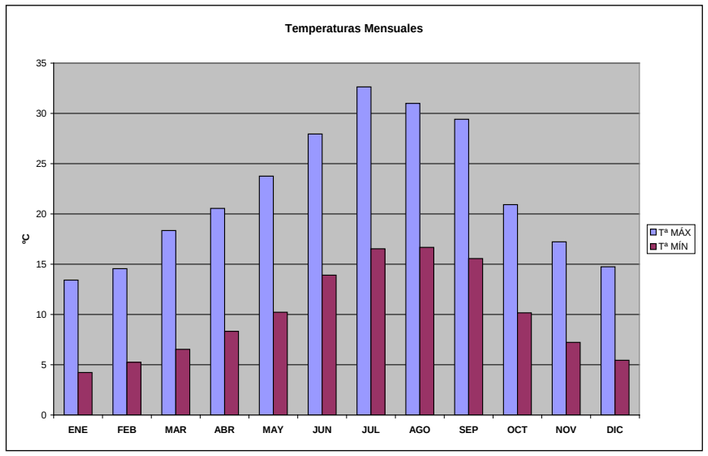
3.2.1. RESUMEN DE DATOS QUE CONDICIONAN LA PUESTA EN OBRA DE UN HORMIGON CONVENCIONAL DE PRESA

3.2.1.1. Lluvia media mensual



Los meses de julio y agosto son extremadamente secos, y los de junio y septiembre secos.

3.2.1.2. Temperaturas



Los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre tienen máximas de temperaturas del orden de 25 a 30º, y, por ello, es necesario disponer del pertinente sistema de refrigeración de áridos

3.2.1.3. Disponibilidad de agua potable y para la construcción

Se estima un gasto máximo de agua de unos 500 m^3/día en la construcción y de unos 2l/s (173 m^3/día) de agua potable de las casas de guardería, laboratorio y oficinas y poblado de obra.

Se considera acertada la medida contemplada en el proyecto de la solución base para solventar el problema del abasteciendo de agua durante la construcción. Se han realizado ensayos de aguas procedentes del embalse del Sancho y del cauce del río Odiel. Los ensayos de las tomas realizas el día 28-5-2008 dan como resultado que esas aguas se pueden utilizar para el curado y la elaboración de hormigones, lo cual no se puede extender al resto del año. Por ello, se ha considerado como necesidad disponer un tratamiento de las mismas con el objeto de subir su PH y mejorar las características que en cada momento sea necesario.

Con objeto de dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable al laboratorio, oficinas y casas de guardería, que funcione desde el inicio de la obra, se ha previsto tender una conducción de alimentación desde la presa del Sancho. La obra prevista consiste en una conducción que partiendo del canal de pie de presa del Sancho y con un trazado que bordea las márgenes del Meca y del Odiel, conduce las aguas por gravedad hasta el pie de la presa de Alcolea. En este punto, mediante bombeo y pasando por una ETAP compacta se eleva un caudal de 2 l/s hasta el depósito regulador de 400 m^3 dispuesto en el cerro existente junto al emplazamiento del laboratorio.

La conducción de agua potable se proyecta con tubería de fundición de 200 mm de diámetro hasta la caseta de bombeo, lo que permite derivar en este punto un caudal entre 30 y 50 l/s, que es suficiente para suministrar agua para la construcción de la presa. La impulsión entre la caseta de bombeo y el depósito se ha proyectado con tubería 100 mm de diámetro.

3.2.2. RESUMEN DE DATOS QUE CONDICIONAN LOS ÓRGANOS DE DESAGÜE

Se ha realizado un nuevo estudio hidrológico, completo y detallado a partir de información actualizada, que establece los condicionantes de diseño que se describen a continuación.

3.2.2.1. Avenidas

En la tabla siguiente se resumen los hidrogramas de avenidas obtenidos, tanto en caudal punta como en volumen, que se producen para una duración de tormenta de 24 horas.

	Duración tormenta (horas)	Caudal máximo (m^3/s)	Vol. hidrograma (x1.000m^3)
2	**24**	**649**	**32,63**
5	**24**	**1.098**	**56,8**
10	**24**	**1.431**	**75,14**

	Duración tormenta (horas)	Caudal máximo (m^3/s)	Vol. hidrograma ($x1.000m^3$)
25	**24**	**1.885**	**100,44**
50	**24**	**2.248**	**120,87**
100	**24**	**2.623**	**142,21**
500	**24**	**3.538**	**194,91**
1.000	**24**	**3.961**	**219,47**
5.000	**24**	**4.983**	**279,47**
10.000	**24**	**5.435**	**306,18**

3.2.2.2. Avenida de proyecto

Se corresponde con la **avenida de 1.000 años**, por tratarse de una presa de hormigón con clasificación "A" frente al riesgo potencial en caso de rotura.

El caudal punta para un periodo de retorno de 1.000 años es de **3.961 m^3/s**, produciendo un volumen de hidrograma entrante de **219,47 Hm^3**. La punta del hidrograma se produce trascurridas **25 horas** desde el inicio de la lluvia.

T (años)	Duración Tormenta (horas)	Caudal máximo (m^3/s)	Vol. hidrograma ($x1.000m^3$)
5	**24**	**1.098**	**56,58**

T (años)	Duración Tormenta (horas)	Caudal máximo (m^3/s)	Vol. hidrograma ($x1.000m^3$)
1.000	**24**	**3.961**	**219,47**

3.2.2.3. Avenida extrema

Por tratarse la solución de una presa de hormigón con clasificación "A" frente al riesgo potencial en caso de rotura, se estima que la avenida extrema debe corresponderse con la **avenida de 5.000 años**.

El caudal punta para un periodo de retorno de 5.000 años es de **4.983 m^3/s**, produciendo un volumen de hidrograma entrante de **279,47 Hm^3.** La punta del hidrograma de entrada se produce trascurridas **24 horas 75 minutos** desde el inicio de la lluvia.

T (años)	Duración tormenta (horas)	Caudal máximo (m^3/s)	Vol. hidrograma ($x1.000m^3$)
5.000	**24**	**4.983**	**279,47**

3.2.2.4. Avenida de desvío

El plazo durante el cual la rotura de la ataguía podría generar daños agua abajo de la zona de construcción es de un (1) año.

Las avenidas a considerar en el proyecto del desvío se determinarán en función del riesgo asumible durante la construcción de la presa. En las presas de hormigón de clase A se recomienda que la probabilidad de superación de los caudales durante el período en que la rotura de la ataguía pueda causar daños agua abajo –un (1) año- sea inferior al 20%. Por tanto, considerando una probabilidad de superación de caudales de un 20 %, resulta:

$(1-1/T)1= 0,8 \qquad T = 5$ años

Una vez construida la presa, salvo el bloque 9, se procede a la construcción del mismo y de la torre adosada al mismo y, para ello, se desvía el río en la época de sequía – meses de julio a noviembre - a través de los desagües de fondo permitiendo el paso de la avenida de periodo de retorno de 5 épocas –años- de sequía.

T (años)	Duración Tormenta (horas)	Caudal máximo (m^3/s)	Vol. hidrograma ($x1.000m^3$)
5	24	99,70	4,48

3.2.2.5. Caudal ecológico

En tanto se procede a la revisión y definición reglamentada de los caudales ecológicos en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica, se adopta el caudal ecológico recogido en el Plan Hidrológico del Guadiana que se corresponde con el décimo de la aportación media mensual.

Mes	V ecol Hm^3	Q continuo l/s
Octubre	0,03	10,92
Noviembre	0,12	46,78
Diciembre	0,50	187,64
Enero	0,73	270,89
Febrero	0,72	297,44
Marzo	0,53	196,75
Abril	0,40	156,25
Mayo	0,22	82,13
Junio	0,10	37,54
Julio	0,04	16,19
Agosto	0,02	6,84
Septiembre	0,01	2,89
TOTAL AñO	3,417	

3.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNÍA

3.3.1. TOPOGRAFÍA DE LA CERRADA

El emplazamiento de la presa se sitúa en un estrechamiento del cauce del río Odiel a unos 500-800 metros aguas abajo de la desembocadura del río Oraque, y aguas arriba de la Rivera del Meca.

Desde el punto de vista topográfico la cerrada se encuentra, en el nivel del río, a la cota 8 aproximadamente. El río, con movimiento en dirección NO-SE en el emplazamiento, describe una serie de meandros controlados por factores estructurales y tectónicos. La cerrada es sensiblemente asimétrica, siendo la margen derecha más pronunciada, con inclinaciones medias del orden de 22 a 24 grados en margen izquierda y 27 a 29 grados en margen derecha. La anchura del cauce puede alcanzar los 70 metros, iniciándose la margen izquierda con una especie de plataforma inclinada con pendiente de 10-14 grados. A nivel del lecho puede observarse una especie de superficie de arrasamiento subhorizontal con afloramientos-islotes que manifiestan una especie de leve encajonamiento de varios subcauces.

En ambas laderas se pueden ver una serie de barrancos de escasa longitud, con rasgos de encajonamiento que siguen unas orientaciones relacionadas con la fracturación y la estructura del macizo rocoso.

3.3.2. GEOLOGÍA DE LA CERRADA

La cerrada de la presa de Alcolea sobre el río Odiel está constituida por un macizo rocoso formado por una alternancia de pizarras y grauwacas con predominio de las primeras en una relación estimada del orden de 70-30% y con un aspecto en el campo de macizo homogéneo. Los afloramientos son a primera vista muy escasos en ambas márgenes, y más numerosos en el cauce del río y en las vaguadas laterales. Debajo de una cubierta vegetal muy densa en las laderas soleadas pueden observarse ocasionales afloramientos, mientras que sobre las laderas de umbría suelen predominar afloramientos con buena exposición para la toma de datos geomecánicos y estructurales.

Los reconocimientos de campo han puesto de manifiesto la existencias de algunas diferencias litológicas entre macizos rocosos muy parecidos, unos con predominio de pizarras (como en la zona inmediata de la ubicación de la presa) y otros con el predominio de grauwacas, en la misma proporción 70-30 % y con bancos de potencia métrica.

Por lo que se refiere a la estructura del macizo rocoso cabe señalar el predominio de pliegues apretados posiblemente de primera generación y pliegues de mayor amplitud generalmente tumbados productos de la segunda fase de plegamiento, apreciándose muy ocasionalmente algunos pliegues concéntricos a pequeña escala de tipo "chevron o kink" con orientación ortogonal a los pliegues de la primera y segunda fase. El grado de deformación varía según la competencia del macizo rocoso y su nivel estructural.

Los rasgos de fracturación son numerosos y presentan también diversos episodios relacionados con las fases de plegamiento. Los indicios mas significativos de fracturación del macizo de apoyo de la futura presa de Alcolea pertenecen a las fallas de desgarre NE-SO y ocasionalmente a NE-SE con desarrollo en las inmediaciones de pliegues kink o chevron con los planos rellenos de filones de cuarzo. Estos accidentes cortan las estructuras principales con gran ángulo. Son importantes las discontinuidades de fracturación paralelas a las capas y que presentan sellados de cuarzo que aparecen plegados por fases posteriores. Estos últimos accidentes geológicos son poco aparentes y suelen ponerse en evidencia por los mulliones de cuarzo y la aparición de franjas de terreno donde el macizo rocoso aparece intensamente machacado.

Finalmente, sobre el macizo rocoso se desarrollan diferentes tipos de depósitos cuaternarios, todos ellos de relativo poco espesor pero que en algunas vaguadas y laderas, especialmente en margen derecha, impiden el afloramiento del macizo rocoso. Generalmente se aprecia un fenómeno de abarrancamiento desarrollado con arrastre del suelo superficial.

Aún con la intensa erosión que se pone de manifiesto por el arrastre de los suelos, la vegetación nativa desarrolla sus raíces en el sustrato constituido por un primer horizonte altamente fragmentado.

3.3.3. CONDICIONES GEOTÉCNICAS

Desde el punto de vista geotécnico, en la zona de la cerrada, existen dos tipos de materiales:

- Materiales metamórfico-sedimentarios, que tienen todos aproximadamente los mismos comportamientos geomecánicos, y similares características de impermeabilidad, salvo por fisuración.
- Depósitos cuaternarios, principalmente de dos tipos: aluviales y coluviales, en los primeros se engloban las terrazas, y en los segundos las pequeñas reptaciones de ladera. En ambos casos se comportan de la misma manera. Tienen una amplia permeabilidad por porosidad primaria y una baja resistencia.

Como ya se ha comentado, en lo que se refiere tanto al vaso como a la cerrada, los materiales de la zona han sufrido una intensa tectonización, que se concreta en la existencia de varias fallas que afectan al vaso y, en algún caso, previsiblemente a la cerrada, así como un número relativamente alto de diaclasas que afectan por igual a vaso y cerrada.

En el tramo de río que provoca la cerrada de Alcolea se encuentra una serie de discontinuidades: estratificación SO, varias esquistosidades S1 y S2, litoclasas, una poco probable fractura bajo el cauce y dos zonas diaclasadas e, incluso, posiblemente falladas que

afectarían a las zonas medias de arribas laderas a la altura de la cerrada, en especial a la ladera derecha que, sin embargo, no condicionan de manera importante tanto a las características resistentes del macizo como a la estanqueidad de la cerrada, según puede deducirse de la sísmica de refracción realizada de una parte, y de lo ya comentado con relación al modo en el que colabora la alteración de los materiales que forman el substrato rocoso facilitando la estanqueidad de la cerrada, de otra. Conviene, no obstante, estar especialmente atentos en estas zonas en el proceso de excavación previa a la construcción de la correspondiente presa.

3.3.4. SISMICIDAD

Se trata de una presa de categoría A en una zona de sismicidad media, con una aceleración básica de 0,1g. Se considera un terremoto de proyecto de periodo de retorno de 1.000 años. Para el sismo extremo, tal y como se recomienda en la Guía Técnica Nº 3 del SPANCOLD, se ha adoptado una aceleración extrema de 2 veces el valor de la aceleración básica. Los coeficientes sísmicos a utilizar son los siguientes:

SISMO DE PROYECTO

a_c= 1,3 (0,1)g=0,13g

K_h=0,13g/(1,5g)=0,087

K_v= $K_{h/}$/2=0,043

SISMO EXTREMO

K_h=$a_{c\ extrema}$/g =2 a_b/1,5 g= 2 0,1 g/1,5g= 0,13

K_v= $K_{h/}$/2=0,07

El efecto hidrodinámico del embalse se asimila a una sobrepresión estática horizontal sobre el paramento de aguas arriba según la expresión de Westergaard:

$Es= 2/3\ p_0\ K_h\ p\ H^2$

Siendo: P_0 presión adimensional de Westergaad

K_h coeficiente sísmico horizontal

P: presión hidráulica por metro de altura

H: altura de agua en el embalse

3.3.5. RESUMEN DE DATOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS QUE CONDICIONAN EL DISEÑO DE LA PRESA, LA DEFINICIÓN DEL NIVEL DE CIMENTACIÓN Y EL TRATAMIENTO DE LA CERRADA

Se destacan los siguientes aspectos:

1. La morfología de la cerrada es sensiblemente asimétrica, resultando algo más tendido el talud de la margen izquierda.
2. El terreno de la cerrada está formado por un conjunto litológico del Grupo Culm, consistente en una alternancia de pizarras y grauwacas con predominio de las primeras. El conjunto pertenece a un dominio estructural intensamente plegado, existiendo un accidente tectónico destacado que intersecta el pie de la margen derecha y con dirección transversal al eje de la presa.
3. El cauce del río Odiel en el sitio de la presa aparece prácticamente libre de materiales detríticos gruesos, estimándose una potencia ocasional de aluviales de menos de 2 metros.
4. De las investigaciones realizadas se deduce de forma general que deberán ser retirados todos los materiales con una velocidad sísmica inferior a 2.500 m/s. En principio, y en forma similar al proyecto de la solución base, se considera que 4 m por debajo del nivel en el que se alcanza los 2.000 m/s se encuentra una zona de cimentación adecuada. No obstante, este extremo se definirá una vez abierta la cimentación.

5. Las condiciones de impermeabilidad en ambas laderas (ligadas a la existencia de diaclasas) son deficientes hasta profundidades del orden de 20 m. En la zona del cauce la roca sana aparece a escasa profundidad y las admisiones fuertes normalmente se producen en los primeros tramos de los sondeos. La corrección de estas deficiencias de impermeabilidad por diaclasado puede conseguirse con una pantalla de inyecciones cuya profundidad venga dada por las admisiones que se vayan produciendo, siendo probable que, de este modo, sea muy somera bajo el aluvial y pueda llegar a los 25-30 m en las laderas.
6. Para el cálculo tensional se recomienda utilizar los siguientes parámetros:
   - C = 2 Kp/cm^2
   - Angulo de rozamiento = 35º
   - Em = 100.000 Kp/cm^2

3.4. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

3.4.1. MATERIALES ELEGIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

3.4.1.1. Agua

El agua empleada en el amasado de hormigones procede del embalse de El Sancho, siendo captada y tratada adecuadamente a efectos de cumplimiento de las condiciones que prescribe la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE-99).

3.4.1.2. Conglomerantes

Se opta por realizar una mezcla in situ del conglomerante, es decir, tras una previa homogenización del cemento y la ceniza volante el producto resultante se introduce en la mezcladora.

Esta práctica se lleva realizando en España desde hace 40 años con excelentes resultados y tiene la gran ventaja que se puede variar la composición del conglomerante –dosificación invierno y verano-. Como desventaja tiene en su contra la seguridad de suministro y por ello se hace necesario tener una garantía adicional complementada con un almacenaje laminador de CV.

- Cementos

El cemento será Portland del tipo I-45-SR, según se recoge en el Pliego de Prescripciones Técnicas y Particulares. Este cemento cumple las condiciones que fija la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos -RC-08- (recientemente aprobada, por Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, BOE nº 148 de 19 de junio de 2008) y procede de Cementos Portland.

- Cenizas volantes

Las cenizas volantes son silicoaluminosas y proceden del Grupo Fénix y de DIMASA.

3.4.1.3. Áridos

Los áridos cumplen las condiciones indicadas en la Instrucción EHE-99.

- Los ARIDOS GRUESOS proceden de la cantera propiedad de IBERSILVA en Valverde del Camino. Estos áridos son unas diabasas –ofitas- de muy alta calidad. Los ARIDOS FINOS tienen una procedencia doble, en ambos caso arenas silíceas.
- De la Cantera Hermanos Téllez
- De los depósitos de gravas y arena de IBERSILVA en Fuente de la Corcha

En el Hormigón de presa (HMP-200), el tamaño máximo del árido a emplear en la presa será de 100 mm. En las zonas de encofrados, elementos de desagües, etc. y en los paramentos, el tamaño máximo se adecuará para conseguir los efectos pretendidos de impermeabilidad, compacidad, estéticos, etc.

Los áridos se clasifican en seis tamaños, dos (2) arenas y cuatro (4) áridos gruesos:

- Entre cero y uno con veinticinco milímetros (0 – 1,25)
- Entre uno con veinticinco y cinco mm (1,25 - 5)
- Entre cinco y veinte milímetros (5 - 20)

- Entre veinte mm y cuarenta mm (20 - 40)
- Entre cuarenta mm y ochenta mm (40 - 80)
- Mayor que ochenta mm hasta cien mm (80 - 100)

3.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN DE PRESA

En el cuadro que se da a continuación, se indica, para el hormigón del cuerpo de presa.

Características	Resistencia característica (N/mm^2) 90 días	Permeabilidad al oxigeno (m^2) 90 días	Permeabilidad al agua (cm/s) 90 días
Hormigón presa	**200**	**10-17**	**10-11**

3.4.3. COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN DE PRESA

Parece un contrasentido establecer unas características del hormigón y determinar una composición del hormigón, sobre todo en contenido de conglomerante. Se debería decir que la composición será aquella con la que se consigan las características exigidas, pero, con fundamento en la experiencia, y con el objeto de establecer unos órdenes de magnitud, se estima que la composición del hormigón será de:

- Arena fina + arena gruesa….25 a 27 %
- Áridos gruesos……..…….75 a 77 % (Tmax = 100 mm)
- Conglomerante ……..…..…..200 Kg/m3
- Dosificación invierno……cemento I-45-SR 60-55% y CV 40-45%
- Dosificación verano…….cemento I-45-SR 40 -45 % y CV 60-55%
- Consistencia cono Abraham…0-2 mm asiento
- Consistencia VEBE…… en el entorno de 5 s

3.4.4. FORMA DE ABORDAR EL PROBLEMA TÉRMICO

Este aspecto tiene que ver con el diseño de la presa, 20 m de anchura de bloques, con las condiciones caracteriales impuestas al hormigón de presa y con las características de los métodos y formas constructivas adoptadas. Si bien éste último aspecto tiene su apartado correspondiente, se considera adecuado y necesario hacer mención a este aspecto en este momento. Se toman las siguientes medidas:

1. El contenido de conglomerante será el mínimo necesario para alcanzar las características exigidas.
2. El conglomerante será de los denominados fríos es decir, el contenido de ceniza volante, puzolana, será del orden de 45 al 60 % en peso del conglomerante total según sea una dosificación de invierno o de verano.
3. Se refrigerarán los áridos gruesos.
4. Se considera una temperatura máxima de puesta en obra del orden de los 17º centígrados, pensando en no tener en la presa hormigones con una temperatura superior a los 30º C.
5. Se realizará, y esta es una medida fundamental, un curado del hormigón intenso y permanente del hormigón.

4. PRESA

4.1. CIMENTACIÓN

En la zona de la cerrada, deben considerarse las siguientes situaciones desfavorables:

- Falta de estanqueidad como consecuencia de los recubrimientos superficiales. Deberán ser retirados en cualquier caso.
- Falta de estanqueidad debido a la existencia de zonas muy diaclasadas e incluso posiblemente falladas en la zona de la cerrada. Esto podría darse especialmente en los tramos intermedios, en ambas laderas y, de modo especial, en la margen derecha; así como, de modo muy poco probable, en el cauce. Este problema puede resolverse mediante la construcción de la oportuna pantalla de impermeabilización.
- Asientos diferenciales producidos por la falta de resistencia debido a la elevada deformabilidad de las zonas formadas por materiales meteorizada. Por ello, se deberán retirar todos los materiales con diferentes niveles de meteorización que conforman las capas superiores, lo que se corresponde básicamente con las zonas en las que las velocidades sísmicas medidas están por debajo de los 2.500 m/s, llegando a afectar de este modo a espesores importantes, próximos a los 20 m en algún punto de la margen derecha.

4.1.1. NIVEL DE CIMENTACIÓN

De forma general, la cimentación de la presa alcanzará la profundidad marcada por la capa de velocidad sísmica superior a 2.500 m/s.

La definición definitiva del nivel de apoyo se establecerá una vez abierta la cimentación y haber conocido los resultados de la campaña de estudios realizada en obra.

4.1.1.1. En la zona ocupada por el cauce

1. Se retirará el aluvial y las zonas más alteradas.
2. Se estima bastará con excavar 5 a 6 metros

4.1.1.2. En la margen derecha, zona de posible falla

Hasta 20 metros en la ladera de la margen derecha, en la zona milonitizada por la falla transversal.

4.1.1.3. Parte restante de márgenes.

En la parte restante de las márgenes la profundidad de excavación variará entre un valor mínimo del orden de 5-6 metros y un valor máximo comprendido entre 12 y 15 metros.

1.1.1 4.1.2. TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

4.1.2.1. Consolidación del terreno y/o inyecciones de cosido

En principio, se ha previsto realizar una campaña de consolidación del terreno e inyección de cosido mediante taladros verticales de diámetro 75 mm, dispuestos en una malla de 3,33 x 5,00 m que profundiza en el terreno 5,00 m.

Además de precisar la cimentación una excavación profunda en margen derecha, también será necesario realizar un tratamiento de consolidación del terreno en el entorno de la falla.

4.1.2.2. Pantalla de inyección para impermeabilización

Dada la permeabilidad del macizo rocoso se considera necesario realizar una pantalla de impermeabilización que de forma general alcance una profundidad de unos treinta (30) metros por debajo del nivel de cimentación y un buzamiento hacia agua arriba de 10º.

4.1.2.3. Drenaje

Se ha proyectado, pendiente de los resultados del estudio, un drenaje que consiste en taladros de diámetro de 75 mm cada 3 m y con una profundidad de unos 20 m. El drenaje de la fábrica consiste igualmente en taladros de diámetro de 75 mm cada 3 m en toda la altura de la presa.

4.2. PRESA. MURO DE CIERRE Y ORGANOS DE DESAGüE

4.2.1. MURO DE CIERRE

4.2.1.1. Sección transversal

ALTERNATIVAS 1 Y 2

La presa proyectada es del tipo de arco gravedad en ambos casos, siendo el paramento aguas arriba vertical y el de aguas abajo con un talud 0,75. Para la ALTERNATIVA 1, los radios de curvatura (diseño con 3 centros) son R = 200 m en la zona central y de R=400 m en las zonas laterales y/o estribos, mientras que para la ALTERNATIVA 2 la planta es de tipo curvatura simple con un radio de 290 metros.

El vértice teórico está situado a la cota 61 y el punto más bajo de la cimentación está a la cota 1 en la zona de aguas arriba de los bloques correspondientes al aliviadero y estribos colaterales, estando la base de presa, cimentación, conformada de forma general por una zona plana de unos 10 m y una zona de pendiente variable.

ALTERNATIVA 3.

La presa proyectada es del tipo de gravedad, siendo el paramento aguas arriba vertical y el de aguas abajo con un talud 0,75. La planta es recta y de longitud 578m. El vértice teórico está situado a la cota 61 y el punto más bajo de la cimentación está a la cota 3 en la zona de aguas arriba de los bloques correspondientes al aliviadero y estribos colaterales, estando la base de presa, cimentación, conformada de forma general por una zona plana de unos 10 m y una zona de pendiente variable.

4.2.1.2. Planta y alzado de la presa. Galerías

Con el objeto de poder controlar la fábrica, la inyección de juntas y la cimentación de la presa se ha proyectado:

1. Una galería perimetral de sección de 2 x 3,25 m2, conectada con las galerías horizontales, que recorre todo el contacto de la presa con la cimentación. La distancia de la galería a la cimentación es de forma general de 4 m, equivalente a dos tongadas de hormigón, salvo en zona de tomas que es del entorno 2 m, equivalente a una tongada.
2. Se disponen dos galerías horizontales de inspección y drenaje con secciones:
   i. La denominada de Nivel Bajo, que discurre a una cota media de 18,5 y tiene una sección de 3 x 3,50 m2.
   ii. La denominada Nivel Alto, que discurre a una cota media de 45 y tiene una sección de 2 x 3,25 m2.

4.2.1.3. Juntas de contracción, funcionales o transversales.

De forma general la distancia entre juntas funcionales es de 20 m. El número de juntas funcionales dependerá de la longitud de las distintas alternativas.

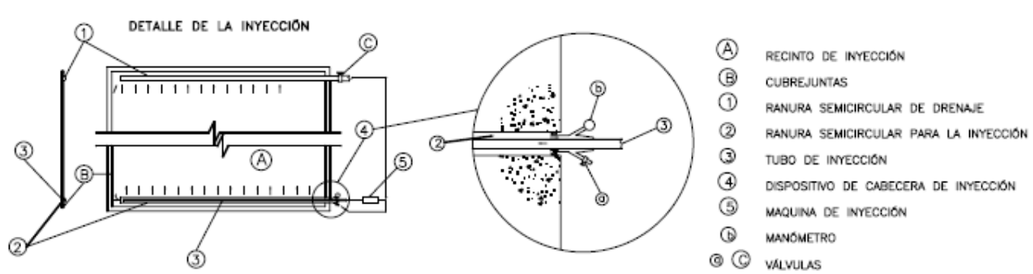
Se es consciente de que el problema térmico aumenta con el incremento de la anchura de bloques y, ello, se hace especial énfasis en esta oferta en la utilización de todos los medios para rebajarlo.

La impermeabilización de las juntas transversales en el paramento de aguas arriba se ha resuelto colocando dos tapajuntas de caucho de 50 cm, el primero separado del paramento 40 cm y el segundo 70 cm. Con el objeto de controlar su funcionamiento se ha colocado en el plano de junta un dren que desemboca en la galería. El sellado del paramento de aguas abajo se realiza mediante un tapajuntas de 50 cm.

4.2.1.4. Inyección de las juntas de contracción, funcionales o transversales.

Dada la sismicidad de la zona, la estabilidad de la presa se consigue por la colaboración del efecto arco, por lo tanto se hace necesario la inyección de juntas.

Como es bien sabido el momento de inyección de juntas es en el que el hormigón del cuerpo de presa ha soportado la máxima contracción, es decir se ha rebajado la temperatura hasta la correspondiente a medio ambiente en la que está ubicada, lo cual significar esperar a inyectar en condiciones normales más de un año, en algunos caso



notablemente más.

Por ello, se da especial importancia a todas las actuaciones que permiten rebajar el problema térmico y acortar los tiempos de espera de inyección. Las actuaciones son:

1. Utilizar cementos fríos, con alto contenido de CV
2. Utilizar la mínima cantidad de conglomerante
3. Establecer un intenso curado del hormigón (ver red de agua en la zona de construcción).
4. Refrigerar los áridos y así poder colocar el hormigón a unos 17º y que no se alcance más de 30º una vez endurecido el hormigón.

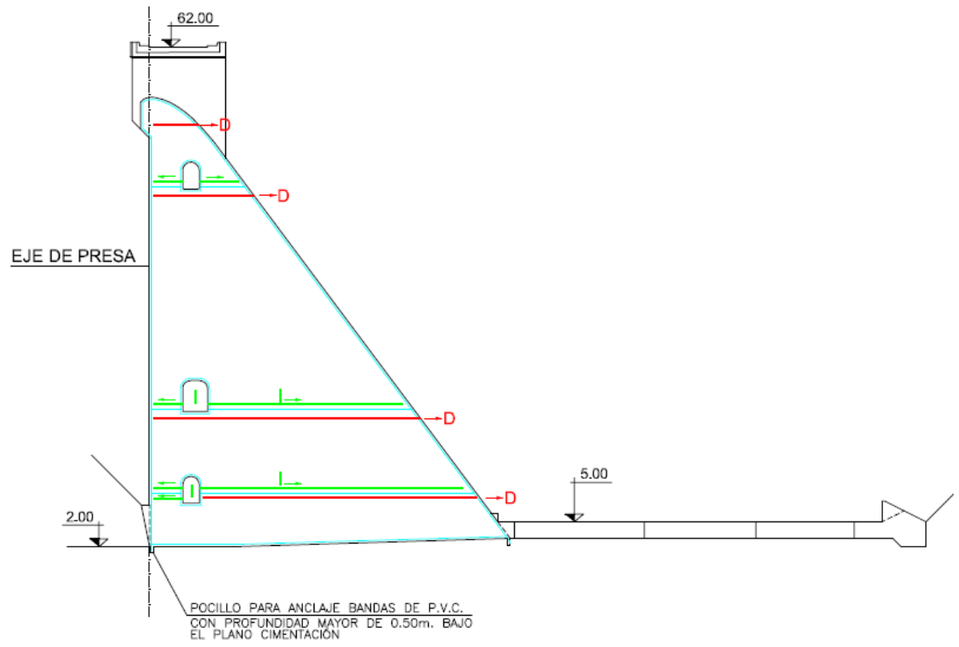
Por otra parte, se da especial importancia a la auscultación de la presa, permitiendo conocer de forma intensa y fiable la evolución de las temperaturas y de las aperturas y cierre de las juntas transversales y así poder definir de forma precisa el momento de la inyección idóneo de las mismas.

4.2.1.4.1. Método de inyección de juntas

Se propone dejar dos conductos horizontales moldeados en la junta: uno en la parte baja, que será el de inyección, y otro en la parte superior, que servirá de drenaje y control. En el momento de la inyección se introduce por el conducto, hasta su fondo, un tubo o varilla por el que se introduce la lechada. Este sistema simplifica los trabajos de inyección, garantizando el relleno de toda la junta.

Este método fue propuesto por M. Alonso y G. Gómez Laa en el ICOLD de Estambul en 1967 y es el propuesto por G. García Hernández en su informe sobre la presa de Alcolea de la DGOH de 03/98

4.2.1.4.2. Recintos ménsula central –ejemplo-



1.1.1.1.1

4.2.1.4.3. Forma de inyección

Deberán lavarse las juntas en toda la superficie, para lo cual, se hará circular agua a presión en el sentido de la inyección, y por todos los conductos que comuniquen con el compartimiento de la junta que se lava. Esta operación se dará por terminada cuando el agua salga limpia por todos los conductos.

Se comprobará asimismo la estanqueidad de los tapajuntas, para lo cual se introducirá agua a la máxima presión prevista para la inyección. Las pruebas de agua a presión deberán hacerse con una antelación recomendable de 2 días, esta situación deberá aprovecharse para tomar lecturas de comprobación de los aparatos de auscultación.

Con una antelación mínima de 24 horas al comienzo de la inyección propiamente dicha, se procederá al llenado del compartimiento a inyectar con agua, a fin de conseguir la saturación del hormigón. Asimismo, antes de proceder a la inyección de cada compartimiento, se medirá con exactitud la apertura de la junta a inyectar y de las juntas adyacentes.

Se comenzará inyectando la junta central del nivel inferior, pasando a continuación a la junta inmediata adyacente y seguidamente la inmediata a la central del otro lado; se continuará avanzando hacia las laderas, inyectando alternativamente una junta a cada lado de la central hasta finalizar todas las juntas del nivel inferior.

Se pasará a continuación al nivel inmediato superior, donde así mismo se iniciará inyectando la junta central y se proseguirá hacia ambas márgenes con la misma secuencia que el nivel inferior, hasta completar la total inyección del nivel.

La inyección de juntas se llevará a cabo con una bomba de pequeño caudal y presión uniforme. Durante el proceso de inyección, se llenarán con agua las juntas adyacentes a la que se inyecta a fin de evitar desplazamiento de los bloques hacia los estribos.

La inyección se iniciará con lechadas con relación agua/ cemento con peso en torno a 2:1 y se irán espesando a medida que la inyección progresa, para determinar con lechadas más densas, que en cualquier caso no superarán al intervalo (0,7:1; 0,4:1).

Si durante el proceso de inyección se observaran fugas, se taponarán mediante los medios habituales (cuñas de madera y hierro, trapos, papeles, cemento de fraguado rápido).

Al finalizar la inyección de cada compartimiento, la densidad de la lechada de la ranura colectora, deberá ser igual a la de la inyectora.

La presión de inyección para cada junta se fijará de forma que el estado tensional resultante no resulte perjudicial para la estructura.

- No se cerrará la descarga de la ranura colectora hasta que la lechada no salga con la misma densidad que la que se inyecta, a menos que se alcance antes la presión de inyección de entrada máxima admisible.
- La inyección se dará por terminada después de haber mantenido la presión máxima "f_s" en el manómetro de salida de la ranura colectora durante treinta minutos.

Sería conveniente mantener las dos juntas consecutivas a la que se está inyectando a la siguiente presión, la inmediatamente adyacente a 3/4 Pi y la siguiente 1/2 Pi, y al mismo tiempo, mantener llenas de agua todas las juntas correspondientes al nivel de inyección, superior con la presión de purga.

Terminada la inyección de cada compartimiento, se limpiarán los conductos de las ranuras colectoras e inyectoras, en la medida que sea posible, por si fuera posible su utilización posterior.

4.2.1.5. Calculo de estabilidad y calculo elástico

4.2.1.5.1. Introducción

Se trata de una presa con la sección correspondiente a una presa de gravedad (planta recta) pero con planta de fuerte curvatura con inyección de juntas transversales. Con estos condicionantes se colige, sin realizar calculo alguno y a pesar de estar ubicada en zona sísmica moderada, que se trata de una estructura segura.

A pesar de esto se prevé llevar a cabo un estudio de estabilidad más detallado mediante la realización de un cálculo tridimensional, cálculos de estabilidad externa y un cálculo bidimensional que nos permita tener un mayorante tensional.

4.2.1.5.2. Solicitaciones y combinación se solicitaciones

La estabilidad se comprueba con las combinaciones de fuerzas compatibles, de acuerdo con los artículos 16, 17 y 18 del ***Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses***, y para las siguientes situaciones principales,

Situaciones normales:

N_{21}

Situaciones accidentales:

A_{21}

A_{22}

A_{23}

Situaciones extremas:

E_{21}

E_{22}

Las solicitaciones consideradas son las siguientes:

- Peso propio
- Empuje hidrostático
- Presiones intersticiales
- Acción del oleaje
- Efecto sísmico
- Variación térmica

No se han considerarán los efectos de la acción del hielo, por estar situada la cerrada en una zona y a una altura sobre el nivel del mar en que las heladas no llegan a producirse.

La acción del oleaje será considerada como una sobreelevación del nivel del agua junto al paramento de la presa, con el consiguiente incremento del empuje hidrostático, sin considerar la acción dinámica de las olas sobre el paramento.

La acción sísmica se representará como un conjunto de fuerzas estáticas horizontales y verticales, obtenidas como producto de las fuerzas gravitatorias por un coeficiente sísmico.

Se realizará un cálculo pseudoestático para considerar el efecto sísmico, siguiendo las recomendaciones de las Guías Técnicas de Seguridad de Presas, ya que se trata de una presa de categoría A en una zona de sismicidad media, con una aceleración básica de de 0,1g. Se utilizará un terremoto de proyecto de periodo de retorno de 1.000 años. Para el sismo extremo, tal y como se recomienda en la Guía Nº3, se adoptará una aceleración extrema de 2 veces el valor de la aceleración básica.

4.2.1.5.3. Parámetros de cálculo

Se tomará el valor de 2,35 t/m^3 como densidad del hormigón y 1 t/m^3 la densidad del agua.

En la situación de drenes eficientes, la presión intersticial en el paramento de aguas arriba se considerará igual a la carga de agua en el embalse disminuyendo linealmente desde este valor hasta H_D en el plano de drenaje. A partir de este punto se considerará una disminución lineal hasta un valor igual a la carga de agua correspondiente al río. El valor de H_D se ha estimado en un 33,33% de la carga en el plano de drenes en todas las secciones estudiadas.

En la situación de drenes ineficaces la subpresión será lineal desde aguas arriba, carga de agua en el embalse, a aguas abajo, carga de agua correspondiente al río.

En la cimentación se considerará un ángulo de rozamiento entre 40º y una cohesión de 20 T/m^2.

4.2.2. ÓRGANOS DE DESAGÜE

4.2.2.1. Aliviadero de superficie

Las características del aliviadero son iguales para cada una de las tres alternativas.

El aliviadero se sitúa en los bloques centrales. Es de labio fijo, estando constituido por once (11) vanos de 13,50 m, con una longitud total de vertido de 148,50 m, separados por dos pilas de 1,15 m de ancho sobre las que apoya el camino de coronación.

La cresta se sitúa a cota 56,00 de máximo embalse normal, adelantándose el umbral hacia aguas arriba y ajustándose el perfil de vertido, permitiendo la descarga del máximo caudal para el que es capaz el aliviadero sin que la lámina incida en la estructura de coronación.

En la primera solución considerada el canal de descarga sobre el paramento de la presa es radial (R=200 m) mientras que en la segunda también es radial, pero con una curvatura diferente (R=290m). Por otro lado, el canal de descarga sobre el paramento de la tercera tipología de presa considerada es recta. En todos los casos está confinado lateralmente por sendos cajeros de hormigón armado de 4,00 m de espesor y 4,00 m de altura.

4.2.2.2. Desagües de fondo

Las características de los desagües de fondo son iguales para cada una de las tres alternativas.

Dispone la presa de cuatro desagües de fondo (2 parejas) con sus ejes a la cota 16,00. Los desagües de fondo tienen forma rectangular y están constituidos por conductos rectangulares de 1.750 mm x 2.000 mm. en su inicio y después de las compuertas de 3,00 x 4,00 m, lo que permite el vertido libre. Los conductos son perpendiculares al eje de presa y las cámaras de válvulas se ubican en el interior de la presa. Los conductos parten de una estructura de toma, dotada de la correspondiente rejilla, a la cota 15,00.

En cada conducto se dispone de dos cierres: dos compuertas tipo Bureau de 1.750 x 2.000 mm. Además se prevé la colocación de guías hasta la cota 20,00 para poder colocar, en su caso, unas compuertas tajadera de 1.750 x 2.000 mm.

Los desagües de fondo serán iguales para las tres soluciones consideradas.

4.2.3. VÁLVULAS Y COMPUERTAS

4.2.3.1. Compuertas Bureau

Las compuertas a instalar, de dimensiones 1.750 x 2.000 mm en los desagües de fondo, doble cierre en cada conducto, y 1.000 x 1.200 en los conductos de las tomas serán de tipo Bureau. El cuerpo de las mismas se proyecta en acero inoxidable.

El tablero se calcula para aguantar, además de la presión hidráulica del agua, el golpe de ariete. Se les dota de medidores de posición, con transmisión de apertura al centro de control.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas se recoge de forma exhaustiva y detallada las condiciones que deben cumplir estos equipos, cuerpo, tablero, sellos, guías, empaquetaduras, vástago, sistema oleohidráulico, cilindro, motores de accionamiento, etc., así como las condiciones de fabricación y las pruebas de funcionamiento a realizar.

4.2.3.2. Válvulas Howell-Bunger

Las válvulas de regulación a instalar en las tomas serán Howell-Bunger, de 1.200 mm de diámetro, dimensionadas para funcionar con cualquier nivel de agua en el embalse. Se construirán en acero inoxidable, y contarán con medidores de apertura y transmisión de la misma al centro de control.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas se recoge de forma exhaustiva y detallada las condiciones que deben cumplir estos equipos, cuerpo, obturador, sistema oleohidráulico, cilindro, motores de accionamiento, etc., así como las condiciones de fabricación y las pruebas de funcionamiento a realizar

4.2.3.3. Tajaderas

Se han proyectado tajaderas de cierre en el paramento de aguas arriba de la torre de toma, de dimensiones 2,50 x 3,00, accionadas desde coronación, para posibilitar la toma de agua desde el nivel que interese acorde con la calidad del agua y, en su caso, el cierre en caso de averías de las compuertas Bureau a efectos de facilitar su reparación.

4.2.4. AMORTIGUACIÓN DE LA ENERGÍA

Cuenco amortiguador del aliviadero y desagües de fondo

Al pie del vertedero se ha proyectado un cuenco amortiguador para disipar la energía a pie de presa, así como para permitir el vertido de caudales del desagüe de fondo y de las tomas. El diseño realizado es el del Tipo II Bureau. En el ensayo en modelo reducido, si se estima conveniente, se podrán introducir los cambios que sean necesarios.

El cuenco tiene una longitud de 50,00 m, y ancho variable entre 123, 24 y 95,30 m, con solera a cota 5 y umbral de salida a cota 16. Lateralmente se limita mediante dos muros cajeros de hormigón armado, coronados a cota 18.

4.3. SISTEMA Y ELEMENTOS DE CONTROL DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRESA

4.3.1. GALERÍAS

Con el objeto de poder controlar la fabrica y la cimentación en su cercanía, se ha proyectado una galería – perimetral - que recorre todo el contacto de la presa con la cimentación. La distancia de la galería a la cimentación es de forma general de 4 m, equivalente a dos tongadas de hormigón, salvo en la zona del aliviadero que es de 2 m, equivalente a una tongada, para poder ubicarla por debajo de los tubos del desagüe de fondo y de las tomas. A las cámaras del desagüe de fondo y de las tomas se llega a través de las galerías.

A las galerías se llega desde el exterior por cuatro (4) accesos, dos en cada margen:

- En la margen izquierda a cotas 43,38 y 17,70 (junto al cuenco)
- En la margen derecha a cotas 43,88 y 17,70 (junto al cuenco)

Se han diseñado 2 tipos de galerías:

- Galería perimetral, horizontal a la cota 45 y accesos al exterior de las mismas de 2,00 m x 3,00 m
- Galería horizontal a la cota 18 y accesos al exterior, de 3,00 x 3,50

4.3.1.1. Pozo de bombas

Con el objeto de poder sacar el agua de filtración de la zona más baja de la galería perimetral, zona ubicada por debajo del aliviadero, desagües de fondo y tomas, se dispone de dos pozos de bombas de funcionamiento automático que elevan el agua a la galería intermedia saliendo por gravedad por los accesos vertiéndose finalmente al cuenco.

4.3.2. AUSCULTACIÓN

La auscultación hidráulica, de subpresiones y caudales drenados, deformacional y sísmica, son los puntos principales de la auscultación.

4.3.2.1. Auscultación hidráulica

Se controla mediante obtención de valores de:

- la subpresión en suficiente número de puntos:
    - Eficiencia de la pantalla de impermeabilización y sus posibles puntos débiles.
    - Eficiencia de la red de drenaje.
- los caudales totales drenados por las galerías y drenes.

4.3.2.1.1. Piezómetros

El control general de presiones intersticiales en la cimentación se realiza mediante piezómetros definidos de acuerdo con la geometría de la pantalla de impermeabilización, de la red de drenaje y de las discontinuidades más importantes de la cimentación que intercepten el contacto presa terreno. La ubicación que ahora se propone es indicativa y podrá ser cambiada por la Dirección facultativa, a la vista de los resultados de la excavación:

- 31 piezómetros hidráulicos, dentro de la galería perimetral, uno en cada bloque que atraviesa la galería perimetral, formados por manómetro de acero inoxidable y bañado en glicerina con rango de precisión adecuado y grifo de tres vías.
- 8 piezómetros hidráulicos dentro de la galería perimetral con inclinación hacia agua arriba de la pantalla de impermeabilización en los bloques más altos formados por manómetro de acero inoxidable y bañado en glicerina con rango de precisión adecuado y grifo de tres vías.
- 16 piezómetros eléctricos de cuerda vibrante, en el cimiento de la presa, en las secciones de mayor altura.

4.3.2.1.2. Aforadores de filtración

Para la medición de los caudales drenados se instalarán dieciséis (16) aforadores de vertedero con perfil triangular tipo Thompson, convenientemente dotados de su regleta milimetrada, en los 4 puntos donde la canaleta desagua al exterior y zonas de la galería perimetral.

Se complementa con un medidor continuo de nivel y toma automatizada de datos, los cuales se transmiten al centro de control.

Para la verificación de la fiabilidad de la instrumentación colocada, o para la medición individualizada del caudal drenado por un dren o por un piezómetro en situación de abierto, se dispone de un cronómetro de una precisión igual o mejor que décimas de segundo y de recipientes para la medición de los caudales en tiempos de medida no inferiores a 10 segundos. Un juego de recipientes de volúmenes de 0.1l, 0.25l, 1l, 2.5l, 5l y 10l suele dar plena satisfacción.

4.3.2.2. Auscultación térmica

A partir de las lecturas de los termómetros, y de su adecuada interpretación, se pretende obtener información, principalmente, sobre:

- Control térmico de las tongadas de hormigón (construcción)
- Eficiencia de trabajos de refrigeración artificial (construcción).
- Estado térmico de la obra, necesario para complementar su información deformacional (construcción y explotación).
- Influencia de la radiación solar sobre el comportamiento de la obra (construcción y explotación).
- Definición del momento adecuado para la inyección de juntas.

4.3.2.2.1. Termómetros a instalar

Se proyecta realizar la medida de temperaturas empleando termómetros de resistencia variable tipo NTC. La temperatura en el hormigón se mide mediante 236 termorresistencias, repartidas en todos los bloques de la presa.

La temperatura del agua del embalse se mide mediante 3 termorresistencias de iguales características a las anteriores, adosadas al paramento de aguas arriba, en el bloque nº 9, adyacente al aliviadero en la margen izquierda de la presa, situadas a distintas cotas. La temperatura ambiente, se mide con tres termorresistencias, de iguales características a las anteriores, adosadas al paramento de aguas abajo de la presa en el mismo bloque.

Las medidas de los termómetros se recogen en cajas centrales de lectura dispuestas en el interior de la galería de inspección.

Las lecturas se realizarán mediante unidad de lectura que presentará en su pantalla digital el valor de la temperatura en grados centígrados con una resolución de al menos una décima, alternativamente, será adecuado que se mida la resistencia óhmica si se dispone de una tabla de conversión entre ohmios y grados centígrados.

Durante la construcción se medirá sistemáticamente la temperatura de colocación del hormigón en todas las tongadas utilizando, para ello, un adecuado termómetro portátil.

4.3.2.3. Auscultación deformacional

4.3.2.3.1. Movimiento de juntas

Se controlan las juntas entre bloques disponiendo medidores externos de juntas y eléctricos internos. Mediante el conocimiento de los datos proporcionados por estos medidores, junto con el de las temperaturas y las características de dilatación térmica del hormigón se podrá conocer la situación de apertura-cierre de las juntas entre bloques en cualquier parte de las mismas.

Se utilizan para la definición del momento más adecuado para la inyección de juntas.

4.3.2.3.1.1. Medidores externos tridimensionales

Los desplazamientos entre bloques se controlan disponiendo un elongámetro tridimensional en las juntas entre bloques, que se situará en el interior de las galerías. Por lo tanto, se compondrá de 56 ternas de base para elongámetro en acero inoxidable y tapón de protección (3 por base).

4.3.2.3.1.2. Medidores internos

Se colocarán 11 medidores de juntas eléctricos, dotados de termómetros a medio espesor de cada junta, aproximadamente a la cota 35, en las juntas de todos los bloques.

4.3.2.3.2. Desplazamientos. Controles geodésico y de péndulo

Uno de los aspectos importantes en cuanto a la seguridad de la presa es el control de los desplazamientos experimentados ante las diversas acciones a que está sometida. Se controlarán los desplazamientos en un plano horizontal mediante la instalación de colimación y péndulos invertidos y desplazamientos en un plano vertical mediante campañas de nivelación en coronación y galerías.

4.3.2.3.2.1. Control geodésico

Con este control se miden los movimientos verticales y horizontales de la presa. Consiste en obtener un alineamiento óptico mediante un colimador situado en una ladera, con una mira fija situada en la ladera opuesta y una mira móvil que se va colocando sobre unas bases fijas colocadas en la obra.

Para ello se disponen en la coronación de la presa de 15 (una cada dos bloques) bases combinadas de nivelación y colimación en dos ejes, complementadas con 8 bases de apoyo en las laderas de la presa, puntos fijos y de referencia, que se situarán mediante triangulación. La precisión que se obtiene con este control es del orden de 1 mm por cada 100 m.

4.3.2.3.2.2. Péndulos

Se dispondrán dos alineaciones de péndulos inversos en los bloques más altos del aliviadero (bloques 3 y 4).

Los péndulos inversos estarán anclados en unos taladros practicados en cimentación, de una longitud igual o superior a 20 metros contados a partir del contacto presa terreno en cimentación, convenientemente entubado en toda su longitud de forma que quede estanco. El diámetro interior del entubado será igual o mayor que 0,20 metros.

En el cruce de los péndulos con las galerías se colocarán unos coordinómetros para lectura de los movimientos radial y tangencial.

4.3.2.3.3. Deformaciones unitarias y variaciones volumétricas. Extensómetros

Las deformaciones unitarias en el hormigón se controlarán mediante la colocación de grupos de extensómetros de hormigón. A partir de tales deformaciones, y una vez conocidas las características de elasticidad y fluencia del hormigón, podrán determinarse estados de tensiones y su evolución con el tiempo, influencia de las solicitaciones, etc.

Se colocan grupos de extensómetros de hormigón atendiendo a tres ubicaciones fundamentales:

- Máximas solicitaciones tensionales indicadas en las hipótesis de proyecto.
- Máximas solicitaciones tensionales esperables en la construcción.
- Máximos cambios volumétricos de génesis no tensional y no térmica

Se dispone la instalación 96 extensómetros eléctricos de cuerda vibrante. De estos extensómetros, 84 serán para conformar 8 grupos bidimensionales (6 + corrector), repartidos en los bloques 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, y 12 para conformar 2 grupos unidimensionales (2 + corrector), situados en los bloques 1, 2, 3 y 4.

4.3.2.4. Control sísmico

Para conocer el comportamiento de la estructura del cuerpo de presa frente a posibles terremotos, se ha prevista instalar 2 aparatos registradores de sismos:

- Un acelerógrafo en la cámara de válvulas de los desagües de fondo.
- Un sismográfo, en el exterior de la presa, próximo a la estación meteorológica ubicada junto a la oficina de explotación.

4.3.2.5. Control del embalse y del medioambiente

Se complementan los anteriores controles con:

- Nivel del embalse, mediante escala graduada en cm, en colores que destaquen, de 35 m de altura y mediante un limnígrafo registrador, de burbujeo, con toma automatizada de datos y transmisión al centro de control.
- Estación meteorológica, compuesta de:
- Pluviómetro.
- Termógrafo.
- Barómetro.
- Evaporímetro.
- Hidrógrafo.

4.3.3. CONEXIÓN AL CENTRO DE CONTROL DE LA PRESA.

Todas las medidas y datos procedentes de la instrumentación de los sistemas de auscultación proyectados serán recogidos y transmitidos al centro de control de presa, el cual se conforma al estilo de un subcentro de control del SAIH del Guadiana.

Toda la instrumentación se conectara por fibra óptica. De esta forma la auscultación de la presa quedará integrada dentro del sistema de control general de la presa.

4.4. ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

4.4.1. DESVÍO DEL RÍO

El río Odiel, caracterizado como el resto de las cuencas de la zona por la gran irregularidad de sus aportaciones, tiene grandes puntas de avenida que obligan a extremar las medidas de protección durante la construcción de la presa. A título ilustrativo se señala que las avenidas de corto periodo de retorno (de 2 a 25 años) en la cerrada de la presa de Alcolea son:

- 2 años……..…...649 m^3/s
- 5 años……..1.098 m^3/s
- 10 años …….1.431 m^3/s
- 25 años…… 1.885 m^3/s

Al ser la tipología elegida para la presa una estructura de arco-gravedad (en dos de las soluciones consideradas, siendo la tercera de gravedad) en la que la cimentación de los bloques del cauce puede acometerse en las épocas de estiaje del río, y en la que los daños por desbordamiento del sistema de desvío sean moderados y exclusivamente materiales a partir de un cierto nivel en los bloques centrales, permite que se afronte para fijar la capacidad de diseño del desvío un nivel de riesgo conforme con el tiempo en que la rotura de la ataguía pueda causar daños agua abajo a terceros.

En las presas de hormigón de clase A se recomienda que la probabilidad de superación de los caudales durante el período efectivo de la construcción sea inferior al 20% y las de clases B y C entre el 20 y el 25%. Se entiende por periodo efectivo aquel durante el cual la ataguía tiene que realizar su función de forma decisiva, en este caso alrededor de un (1) año, ya que pasado este tiempo se permite el paso por encima de la presa y por los desagües de fondo.

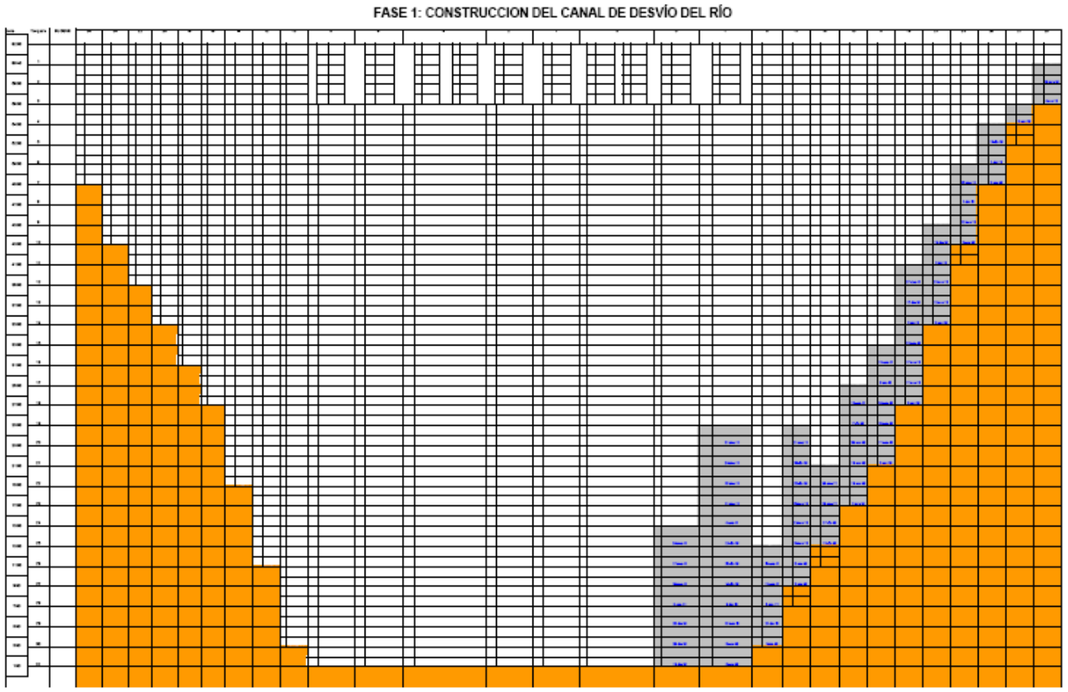
Por tanto, considerando una probabilidad de superación de caudales de un 20 %, resulta:

- (1-1/T)1= 0,8 T=5 años Q máx.= 1097,7 m^3/s

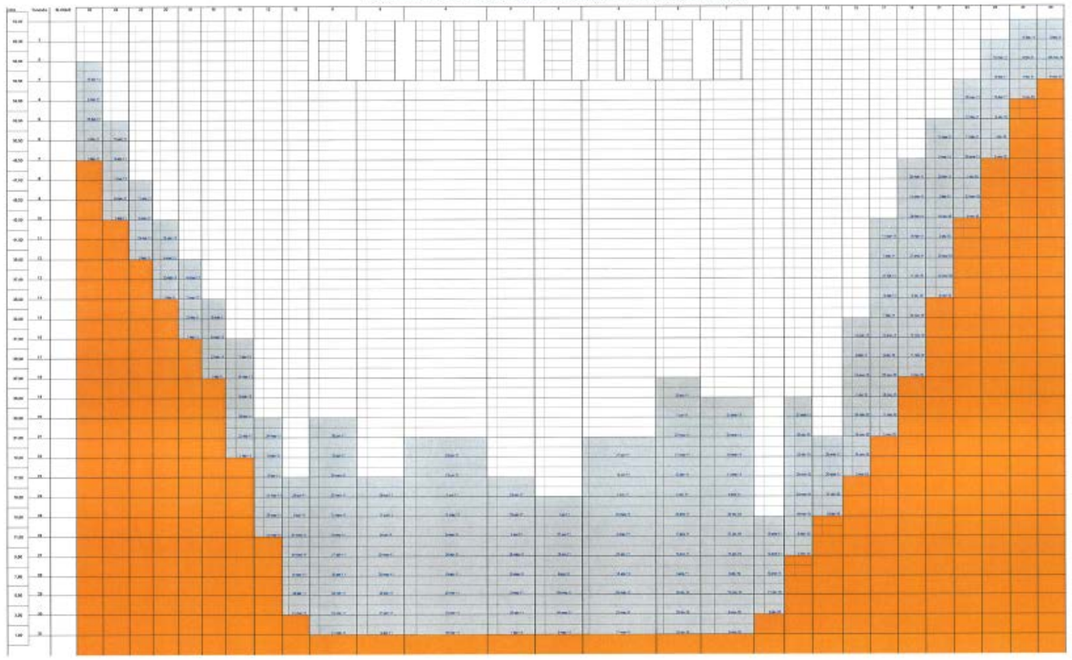
4.4.1.1. Esquema y Fases de desvío

El desvío del río realiza en tres fases:

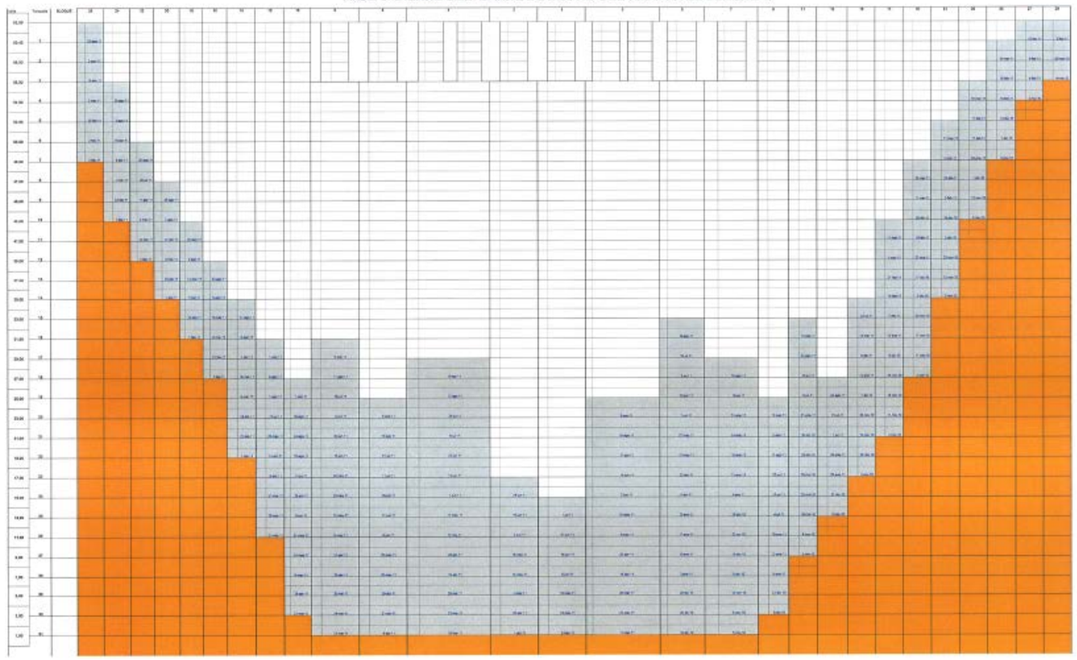
1. Se construye una preataguia lateral para construir el canal de desvío.
2. Se construye una ataguía, una contraataguía y un canal de vertido que atraviesa la presa.
3. Una vez realizada la zona central del cauce de la presa y colocados los desagües de fondo, se está en disposición, cuando se estime oportuno, de construir el bloque de cruce del canal con la presa, la torre de toma y realizar el desvío por los desagües de fondo. Para que sea posible realizar ello en los meses de sequía con seguridad, el muro externo, el situado al lado del río, se construye con una altura hasta la cota 25, y así poder dar una capacidad de desagüe en carga a los desagües de fondo de 100 m3/s, que se corresponde con la avenida de periodo de retorno de 5 años para esos meses secos. La secuencia temporal del hormigonado es la que se indica en los gráficos adjuntos siguientes.



FASE 3:INICIO DEL CIERRE DEL CANAL DE DESVÍO DEL RÍO.



FASE 4: CIERRE DEL CANAL DE DESVÍO DEL RÍO POR EL BLOQUE 9.



4.4.2. CAMINOS DE ACCESO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Se diseña una red de caminos que permiten la circulación y acceso a los distintos puntos de la obra (ver apartado de procedimientos constructivos). En particular, dada la necesidad de comunicación permanente entre ambas márgenes del río se plantea la construcción de un puente provisional que permita la comunicación incluso en períodos de avenidas.

5. OBRAS COMPLEMENTARIAS E INSTALACIONES DE SERVICIO A LA EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE EMBALSE

5.1. ELEMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN

5.1.1. ACCESO A LA PRESA

Los accesos generales a la presa se proyectan de tal forma que se asegure el acceso a todas las zonas de la obra y por su margen izquierda se proyecta el acceso general desde la población de Gibraleón y se mantiene la conexión con la presa del Sancho por su margen derecha.

1.1.2 5.1.2. OFICINA DE EXPLOTACIÓN

En el edificio dedicado en principio a laboratorio y posterior oficina de explotación de la solución base se proyecta la oficina de explotación y la sala de emergencia correspondiente a la implantación del Plan de Emergencia de la presa durante la fase de construcción. Es una oficina funcional, en la cual se incorpora el Archivo Técnico de la presa, y se le dota de los medios y equipos precisos para cumplir su funcionalidad.

5.1.3. ILUMINACIÓN DE LA PRESA

Se dota a la presa de iluminación general en la coronación y aliviaderos, así como en los accesos principales a las galerías y en las instalaciones de oficina y casas de guardería.

5.1.4. COMUNICACIONES

Para la explotación de la presa, así como para la gestión del Plan de Emergencia, resulta necesario disponer de los sistemas de comunicaciones, tanto de voz como de datos, fiables y redundantes.

5.1.5. TELEVIGILANCIA

Se instalan cámaras de televigilancia en sitios estratégicos, coronación y accesos, para facilitar las labores de vigilancia y evitar intrusismo.

5.1.6. SERVICIOS EN GALERÍA

5.1.6.1. Iluminación

Se dispone de una iluminación convencional en todas las diversas galerías, así como de una iluminación de emergencia con luminarias cada 15 m.

5.1.6.2. Agua

Se dispone de una red de presión de agua conectada a la toma de abastecimiento para facilitar las labores de mantenimiento en las galerías.

5.1.6.3. Extracción de gases

Se ha dispuesto una red de extracción de gases y humos en todas galerías y cámaras en el interior de la presa.

5.1.6.4. Red de extintores

Se colocan extintores en las cámaras de maniobra, además de los habituales en las instalaciones así como en la oficina de explotación.

5.1.6.5. Comunicación

Se dispone de comunicación telefónica a través de la fibra óptica integrada en la red de comunicaciones de la presa, para dar servicio de comunicaciones a las cámaras de maniobras y a las propias galerías con el exterior.

5.1.7. ACCESOS A GALERÍAS DESDE EL EXTERIOR

Se dispone, por ambas márgenes, de un acceso a la galería horizontal de cota 18,00 que permite la circulación de coches. En las zonas anexas al cuenco amortiguador se ubican sendos aparcamientos.

A la galería superior se accede en su margen izquierda directamente desde el camino que va a galería horizontal intermedia, y por la margen derecha se hace preciso construir un acceso peatonal desde la plataforma de aparcamiento inferior.

5.1.8. COMUNICACIONES TELEFÓNICAS DE LA PRESA

Se dispondrá de líneas telefónicas para dar servicio a la oficina de explotación y a la Sala de Emergencia.

5.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Las necesidades internas de la presa (alumbrado y fuerza) son de 100 KVA, y quedan resueltas con el centro de transformación dispuesto junto al mirador del estribo de margen izquierda de la presa. El trafo para servicio de la presa es de 100 KVA y relación de transformación 15 KV/380 V.

Se complementa con un grupo electrógeno de 60 KVA de potencia.

5.2.1. LÍNEAS ELÉCTRICAS

La línea de suministro queda prevista desde la línea de transporte existente Calañas-Onuba (66 KV) que discurre sensiblemente paralela a la traza del ferrocarril Huelva-Zafra y que queda a menos de 2 Km de distancia del estribo izquierdo de la presa.

La línea eléctrica se proyecta para 15 KV y 2 MVA de potencia.

Las líneas de alimentación en BT para alumbrado y fuerza de la presa de Alcolea parten del centro de transformación ubicado en margen izquierda de la presa y son las siguientes líneas:

- Línea 1: Alumbrado exterior de coronación
- Línea 2: Alumbrado de galerías y cámara de válvulas
- Línea 3: Fuerza hasta las cámaras de válvulas de los desagües de fondo y tomas
- Línea 4: Iluminación del paramento de aguas abajo de la presa desde ambas márgenes
- Línea 5: Alumbrado de la urbanización de la presa (explanadas de la oficina de explotación y sala de emergencia y casas de guardería, camino de acceso y aparcamiento).
- Línea 6: Alimentación de energía a la oficina de explotación y sala de emergencia, y a las casas de guardería
- Línea 7: Alimentación de energía al embarcadero
- Línea 8: Alimentación de energía al bombeo de agua potable.

6. EXPLOTACIÓN Y SEGURIDAD

6.1. CLASIFICACIÓN FRENTE AL RIESGO

Se ha realizado el estudio pertinente a efectos de propuesta de clasificación de la presa frente al riesgo potencial por rotura u operación incorrecta, resultando propuesta en la categoría A.

6.2. NORMAS DE EXPLOTACIÓN PROVISIONALES

Se ha procedido a la elaboración y redacción de unas amplias Normas de Explotación, bajo la consideración de provisionales, las cuales servirán de base inicial de funcionamiento y deberán ser revisadas y actualizadas conforme a la realidad final de la presa que se construya, de cara a su explotación definitiva.

6.3. PLAN DE EMERGENCIA

Conforme a la propuesta de clasificación en la categoría A, resulta obligatoria la elaboración de Plan de Emergencia de Presa conforme a la Normativa vigente.

6.3.1. PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA

Se ha procedido a la elaboración del Plan de Emergencia que debe encontrarse aprobado e implantado tras la construcción de la presa, durante las fases de puesta en carga y explotación de la misma.

6.3.2. PLAN DE EMERGENCIA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Igualmente se ha procedido a la elaboración del Plan de Emergencia durante la construcción de las obras, por rotura de ataguía.

6.3.3. IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA

Dentro del proyecto se ha incluido la implantación del Plan de Emergencia para que se encuentre en vigor desde los primeros momentos iniciales de la construcción de la presa, cuyas instalaciones son las mismas que las precisas por el Plan de Emergencia definitivo, es decir: la sala de emergencia y los sistemas de aviso y alarmas, de forma que se da cumplimiento a la legislación vigente desde los momentos iniciales de construcción de la presa anticipándose la construcción e instalación de los medios precisos durante la fase de explotación.

6.3.4. ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

6.3.4.1. Sala de Emergencia

La Sala de Emergencias se construye en edificio en la margen izquierda del embalse, próximo a coronación, fuera de la zona de posible riesgo por inundación, con accesos garantizados, y con todos los medios y equipos precisos para su funcionalidad, y en particular un grupo electrógeno de capacidad suficiente para mantener en servicio activo los sistemas informáticos, de control y de comunicaciones.

6.4. SEGURIDAD Y SALUD DE LA EXPLOTACIÓN

En la definición, diseño y proyecto de todos y cada uno de los elementos e instalaciones de la presa se han tenido muy en cuenta las condiciones de realización de las labores de explotación, mantenimiento y conservación, procurando siempre la facilidad de las maniobras, y dando siempre estricto cumplimiento siempre a las condiciones referentes a la Seguridad y Salud de los trabajadores.

En tal sentido se han proyectado todos los accesos, su accesibilidad, la señalización, la iluminación, las protecciones, la salida de gases, etc., y por supuesto las condiciones de seguridad de todas las instalaciones (eléctricas, etc.).

7. MEDIDAS DE MEJORA Y CORRECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

7.1. CUMPLIMIENTO D.I.A.

En el proyecto han sido contempladas e incluidas todas las observaciones y medidas recogidas en la D.I.A.

Las medidas más significativas se exponen y amplían en los apartados siguientes.

7.2. CAUDAL ECOLÓGICO O MEDIOAMBIENTAL

En tanto se procede a la revisión y definición reglamentada de los caudales ecológicos en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica, se adopta el caudal ecológico recogido en el Plan Hidrológico del Guadiana que se corresponde con el décimo de la aportación media mensual.

Mes	*V ecol Hm³*	*Q continuo l/s*
Octubre	***0,03***	***10,92***
Noviembre	***0,12***	***46,78***
Diciembre	***0,50***	***187,64***
Enero	***0,73***	***270,89***
Febrero	***0,72***	***297,44***
Marzo	***0,53***	***196,75***
Abril	***0,40***	***156,25***
Mayo	***0,22***	***82,13***
Junio	***0,10***	***37,54***
Julio	***0,04***	***16,19***
Agosto	***0,02***	***6,84***
Septiembre	***0,01***	***2,89***
TOTAL AÑO	*3,417*	

7.3. REVEGETACIÓN, TRANSPLANTES Y DEFORESTACIÓN DEL ÁREA INUNDADA

La realización de las labores de deforestación se ha planteado en forma parcial, por fases limitando franjas entre cotas, intentando su ejecución en forma coordinada con el llenado del embalse.

Han sido incluidas partidas para el transplante de la erica andevalensis así como para la revegetación de los terrenos afectados. Se han considerado partidas alzadas en el presupuesto para:

- Transplante de la Erica andevalensis de 20.000 Euros
- Revegetación con la Erica andevalensis de 20.000 Euros

7.4. AZUDES DE COLA

Con el objeto de crear trampas de sedimentos y al mismo tiempo posibilitar el tratamiento de la calidad del agua en época de caudales mínimos, se han diseñado sendos diques de cola en los ríos Odiel y Oraque, a base de diques de hormigón compactado, rebasables, dotados con un aliviadero para caudales mínimos, cuyos canales de descargas están llenos de piedra caliza a través de las cuales circulen dichos caudales mínimos y conseguir una cierta neutralización.

Estos azudes posibilitan al mismo tiempo el remonte de los peces y en época de niveles bajos del embalse crean masas de agua muy interesantes para mejorar el hábitat de las aves de la zona.

7.5. TORRE DE TOMA

Se ha diseñado una torre de toma adosada con 3 niveles de toma, en la toma del Canal de Trigueros a efectos de suministro del agua de la calidad más adecuada.

7.6. DESMONTAJE INSTALACIONES

Se ha incluido una partida alzada para desmontaje de las instalaciones de obra y acondicionamiento del entorno recuperando los terrenos alterados por la ejecución de las obras.

7.7. EMBARCADERO PARA SERVICIO DE PRESA

En la margen derecha se ha dispuesto una rampa embarcadero para el servicio de la presa, con una caseta para guarda de la barca de explotación y los mecanismos de bajada e izado correspondientes.

8. MEDIDAS CONTROL Y VIGILANCIA ARQUEOLÓGICA Y MEDIOAMBIENTAL

Se ha incluido un Plan de Seguimiento Arqueológico y Ambiental de las obras el cual se plantea diferenciado conforme a los dos grandes aspectos que lo conforman: los aspectos ambientales y los aspectos arqueológicos.

8.1. PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

La Prospección Arqueológica prevé la realización de informes para evaluación de contingencia arqueopaleontológica de las diferentes áreas susceptibles de verse afectadas directa o indirectamente por las obras proyectadas y en particular para la conservación de los azudes y molinos antiguos que se citan en la DIA. Se considera realizar si son necesarios:

- Sondeos arqueológicos
- Excavaciones
- Control de movimientos de tierras

8.2. PLAN DE VIGILANCIA MEDIOAMBIENTAL

La vigilancia medioambiental de las obras tiene como fin primordial proporcionar el oportuno apoyo y colaboración técnica para el cumplimiento de las condiciones ambientales recogidas en las Declaraciones de Impacto Ambiental, y se centrará en la supervisión de la correcta ejecución de las condiciones y controles ambientales a realizar durante los periodos de funcionamiento.

Las actividades a realizar pueden diferenciarse según los distintos periodos, durante la fase previa a la ejecución, en su fase inicial y durante la fase de ejecución de las obras. Las diversas actividades a realizar se indican a continuación:

8.2.1. En la fase inicial

- Análisis de las obras y de las propuestas Medioambientales
- *Estudio de los condicionantes ambientales*
- *Diagnóstico de la situación ambiental de la obra*
- *Realización de muestreos previos*
- *Revisión de los procesos constructivos*

8.2.2. Durante la fase de ejecución de la obra

- *Actuaciones Generales:*
- *Replanteo general de la obra y jalonamiento*
    - *Préstamos y vertederos*
    - *Localización de elementos de obra*
    - *Ubicación de acopios (materiales, residuos y tierra vegetal)*
    - *Movimiento de maquinaria*
    - *Emisión de gases de la maquinaria*
    - *Niveles acústicos de la obra*
    - *Vertidos y residuos en el entorno de la obra*

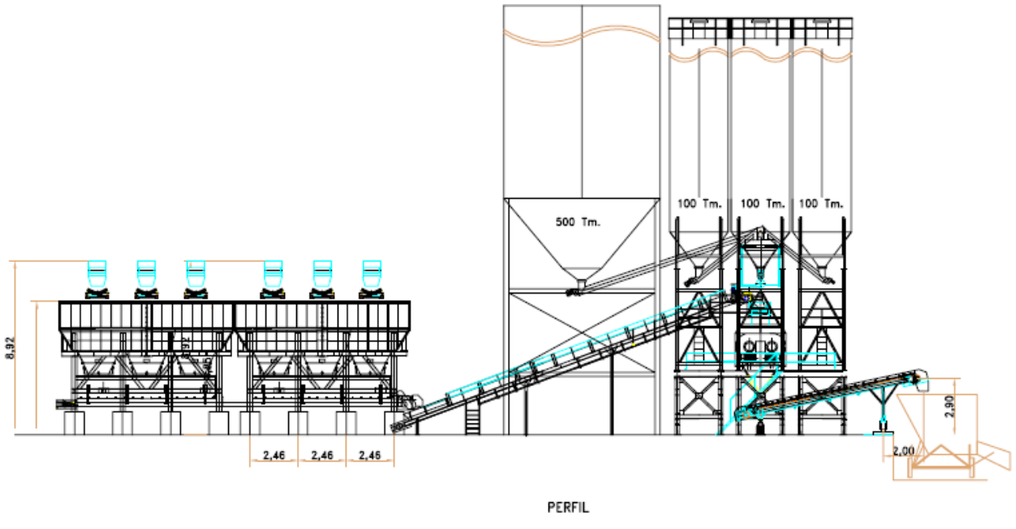
- *Actuaciones específicas, antes del inicio de las obras*
    - *Suelos y vegetación*
    - *Sistema hidrológico y calidad de las aguas*
    - *Comunidades faunísticas*
    - *Protección acústica*
    - *Mantenimiento de la permeabilidad territorial y servicios existentes*
    - *Seguimiento del plan de seguimiento y control ambiental*
    - *Vigilancia del replanteo general de la obra y del jalonamiento implantado*
    - *Vigilancia de la localización de elementos de obra*
    - *Control de la ubicación de acopios (materiales, residuos y tierra vegetal)*
    - *Control de los vertidos y residuos en el entorno de la obra*
    - *Control de circulación de vehículos*
    - *Control de la emisión de polvo y partículas*
    - *Control de la emisión de gases de la maquinaria*
    - *Impactos ocasionados por el ruido*
    - *Control del desmantelamiento de instalaciones y limpieza general de la obra*
    - *Calidad de aguas superficiales*
    - *Alteraciones en la red de drenaje*
    - *Impactos sobre la fauna y flora*
    - *Impactos sobre el suelo*
    - *Control de los préstamos y vertederos (vaciaderos)*
    - *Caminos y accesos a obras*
    - *Impactos sobre el paisaje*
    - *Pistas de acceso y aporte de materiales*
    - *Efectos sobre el medio socioeconómico*
- *Control de ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias previsto durante la fase de obras*
    - *Actuaciones previas*
    - *Deforestación*
    - *Retirada y acopio de tierra vegetal*
    - *Plantaciones*
    - *Hidrosiembras*
    - *Siembras*
    - *Reposiciones de marras y resiembras*

9. MÉTODO CONSTRUCTIVO

9.1. RESUMEN MÉTODO CONSTRUCTIVO

El método constructivo diseñado consta fundamentalmente de:

1. Producción y enfriamiento de áridos
2. Producción de hormigón mediante una planta formada por tres amasadoras, con dos alimentaciones y pesadas independientes, que por lo tanto se pueden considerar como dos plantas independientes, y una producción conjunta máxima de 300 m^3/h. Esta disposición nos permite dedicar, en su caso, una parte solo y exclusivamente a la producción de hormigón de presa y otra a la de hormigón estructural, hormigones de segunda fase y, en su caso, hormigones de paramento de presa.
   i. Se dispondrá de 6 silos de cemento de 100 T, capacidad suficiente para la producción de una semana, y 2 silos de 500 T de cenizas volantes, para d



PERFIL

.

3. El sistema de transporte, puesta en obra y curado del hormigón en el tajo consta de:
   i. Blondín en la mayor parte del cuerpo de presa
   ii. Camión con cinta telescópica para la construcción del estribo de la margen derecha de la presa.
   iii. Sistemas de extensión y vibrado del hormigón convencional
   iv. Red de agua destinada al curado del hormigón

Se entiende que en este documento se debe hacer referencia a los aspectos fundamentales y característicos de la oferta realizada y, por ello, se referirá a:

1. Organización general de la obra, especialmente a los accesos a puntos fundamentales para la ejecución de la obra
2. Sistema de enfriamiento
3. Sistema de transporte y puesta en obra del hormigón en el tajo

9.2. PROGRAMA CONSTRUCTIVO

En el apartado de programas de trabajo de la oferta se presentarán los siguientes programas de trabajo:

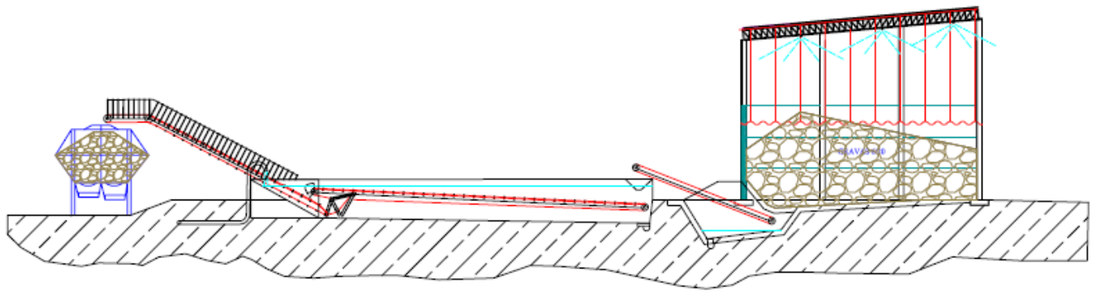
1. Plan de implantación
2. Plan de hormigonado
3. Plan de consolidación del cimiento
4. Plan general de obra

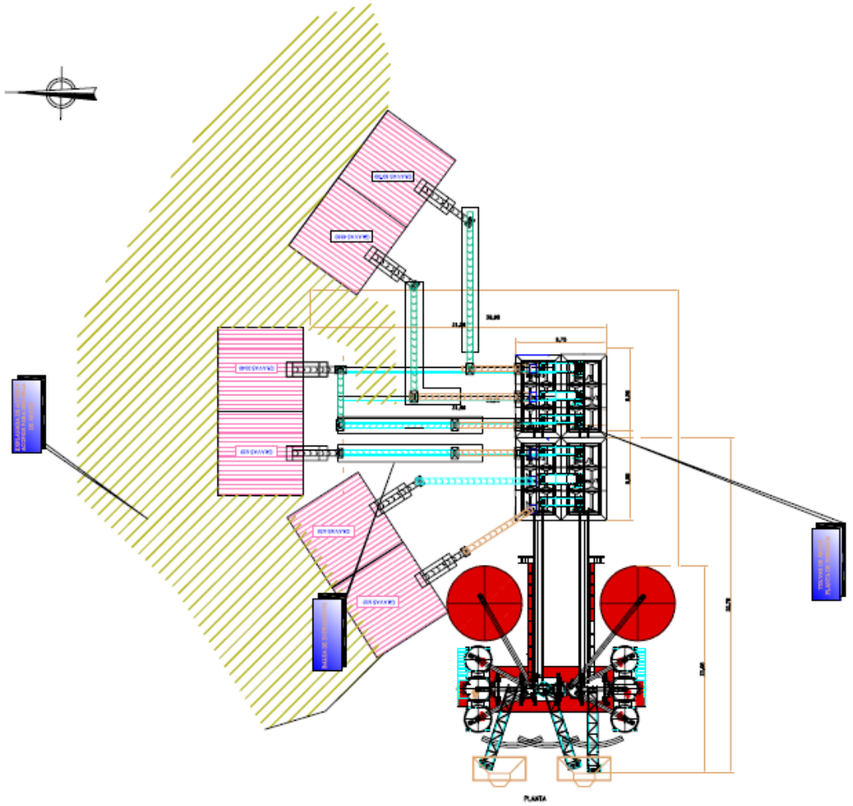
9.3. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA. ACCESOS A OBRA

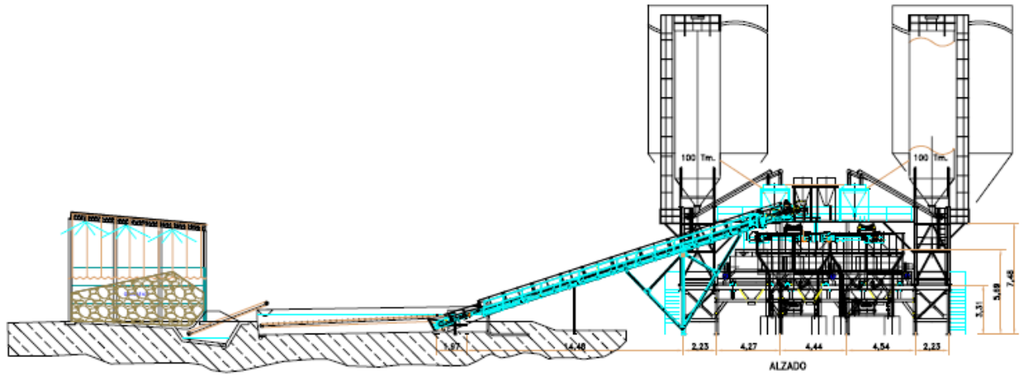
Se diseña una red de caminos que permiten la circulación y acceso a los distintos puntos de la obra (ver apartado de procedimientos constructivos). En particular, dada la necesidad de comunicación permanente entre ambas márgenes del río se plantea la construcción de un puente provisional que permita la comunicación incluso en períodos de avenidas.

9.4. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

El sistema de enfriamiento de los áridos es simple y eficaz, y se realiza por inmersión de los áridos gruesos sobre cintas transportadoras en piscinas con agua enfriada a 6º.







10. SISTEMA DE TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN EN EL TAJO

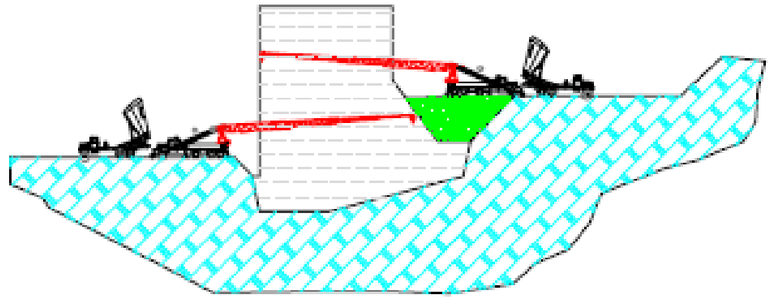
Se ha considerado por producción y flexibilidad de servicio, el empleo de 2 blondines de sector de 20 t.

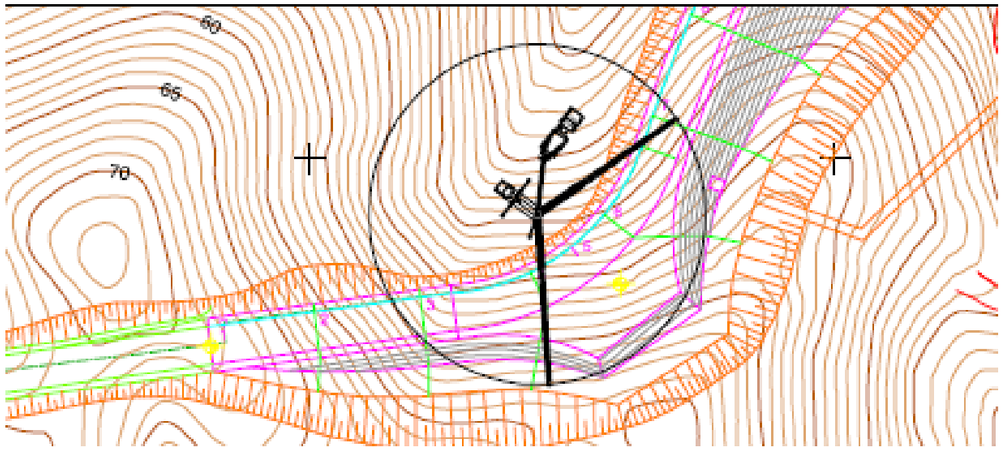
Se dispone de una torre fija alta en la margen derecha cuya base de apoyo se encuentra situada a la cota 75 m , con una cota máxima de anclaje del cable carril de 153 m, es decir, con una altura máxima de 78 m. Se dispone asimismo de una torre móvil de 20 m de altura situada con su vía de rodadura a la cota 70, con una longitud útil de vía de rodadura de 260 m.

Se tiene previsto el empleo de cubos con capacidad de 6 m^3 de hormigón vibrado, con una altura mínima de seguridad entre la cota superior de la pera y un cubo de carga de 3 m.

La velocidad máxima de traslación en vacío o en carga es de 7 m/s, y de elevación o descenso en vacío o en carga es de 2,50 m/s. La velocidad de traslación de la torre móvil es de 0,20 m/s.

Las potencias de los motores de los equipos a emplear son de 580 kW de elevación de carga nominal, 550 kW de traslación de la carga nominal, y para la traslación de la torre móvil se precisa de una potencia de 55 kW.





La puesta en obra del hormigón en el canal de desvío y seudo estribo de la margen derecha se realizará con un camión con una cinta transportadora que puede colocar el hormigón a 30 metros de distancia y a una altura de unos 20 metros.

En la figura siguiente se muestra el esquema del sistema.

ANEJO Nº 1 FICHA TÉCNICA

Contenido

1. DATOS GENERALES....3

2. CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE....3

3. CUERPO DE PRESA....3

4. ALIVIADERO....4

5. DESAGUE DE FONDO....4

1. DATOS GENERALES

Provincia	Huelva
Términos municipales	Gibraleón, Trigueros, Alonso Beas, Valverde del Camino, Calañas Villanueva de las Cruces
Río	Odiel
Cuenca Hidrográfica	Guadiana
Superficie total de la cuenca receptora	1.656 km^2

2. CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

Cota de coronación de la presa	62	
Cota máximo nivel normal (NMN)	56	
Cota nivel avenida de proyecto (NAP)	60,5	
Cota nivel avenida extrema (NAE)	61,25	
Superficie vaso (NMN)	1.590 Ha	
Volumen embalse (NMN)	240 Hm3	
Capacidad útil de la carrera de explotación	228 Hm3	
Caudales punta de avenidas	Avenida de **5 años**	1.098 m^3/s
	Avenida de **10 años**	1.431 m^3/s
	Avenida de **25 años**	1885 m^3/s
	Avenida de **50 años**	2.248 m^3/s
	Avenida de **100 años**	2.623 m^3/s
	Avenida de **500 años**	3.538 m^3/s
	Avenida de **1.000 años**	3961 m^3/s
	Avenida de **5.000 años**	4.983 m^3/s

3. CUERPO DE PRESA

Tipo	Arco-gravedad
Planta	Curva de tres centros
Radios de curvatura	200 y 400 m
Talud aguas arriba	0,05/1
Talud aguas abajo	0,75/1
Altura sobre el cauce	54
Altura máxima sobre cimientos	61
Mínima cota de cimentación	1
Cota del cauce	8
Cota de coronación	62
Cota del vértice de la presa	61
Cota de embalse muerto	16
Anchura de coronación	10
Longitud de coronación	851,20
Resguardo mínimo	5 m
Resguardo en avenida	1,53 m
Resguardo extraordinario	0,75 m
Número de bloques	42
Separación entre juntas transversales	20 m

4. ALIVIADERO

Ubicación	Cuerpo de presa
Tipo	labio libre
Número de vanos	11
Longitud libre del vano	13,5 m
Longitud libre total	148,5 m
Anchura pilas intermedias	1,5 m
Cota del umbral del labio	56
Calado vertiente para avenida de proyecto	4,47 m
Capacidad de desagüe para NAP	3.124 m^3/s
Anchura del canal de descarga	Variable entre 180 y 124 m
Cota de solera del cuenco amortiguador	5
Cota de coronación de los muros laterales	18
Longitud mínima del cuenco amortiguador	50 m

5. DESAGUE DE FONDO

Número de desagües	4
Tipo de cierre	dos válvulas Bureau por conducto
Sección rectangular	1,75x2,00 m^2
Longitud	13 m
Cota del eje de los conductos	16 m
Capacidad de desagüe NMN	268 m^3/s

ANEJO Nº 2 ESTUDIOS GEOLÓGICO GEOTÉCNICOS

ÍNDICE

1 INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-95) 4
1.1 INTRODUCCIÓN 4
1.1.1 Generalidades 4
1.1.2 Objeto y alcance del estudio 4
1.2 MARCO GEOLOGICO REGIONAL Y SISMICIDAD 5
1.2.1 Geología regional y sismicidad 5
1.2.2 Sismicidad 11
1.3 CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO Y PROSPECCIONES 13
1.3.1 Investigación Geosísmica 13
1.3.2 Sondeos mecánicos 13
1.3.3 Pruebas de permeabilidad 14
1.3.4 Reconocimiento de áreas canterables 14
1.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNÍA DEL EMPLAZAMIENTO DE LA PRESA 14
1.4.1 Características Generales 14
1.4.2 Investigación realizada 21
1.4.3 Incidencias sobre el Provecto 27
1.5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 31
1.5.1 Reconocimientos efectuados 31
1.5.2 Materiales rocosos 32
1.5.3 Materiales sueltos 34
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 36
1.7 APÉNDICES AL INFORME GEOLÓGICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-95) 36
1.7.1 APÉNDICE 1.- PLANOS 37
1.7.2 APÉNDICE 2.- REGISTRO DE SONDEOS MECÁNICOS 38
1.7.3 APÉNDICE 1.- FOTOGRAFÍAS DE TESTIGOS 42
2 -INFORME COMPLEMENTARIO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-96) 55
2.1 INTRODUCCIÓN 55
2.2 RECONOCIMIENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA MARGEN DERECHA 56
2.2.1 Análisis estructural 56
2.2.2 Fracturación y Litología 57
2.2.3 Geosísmica 58
2.3 INVESTIGACIÓN DE ÁREAS DE PRÉSTAMO 64
2.3.1 Materiales para la obtención de escollera y áridos de trituración 64
2.3.2 Materiales para la obtención de áridos naturales para hormigones 66
2.4 ARRASTRES SÓLIDOS 92
2.4.1 Encuadre de la zona 93
2.4.2 Metodología empleada 94
2.4.3 Variables consideradas 95
2.4.4 Información disponible 95
2.4.5 Análisis de resultados 99
2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 100
3 ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (10-96) 101
3.1 TRABAJOS DESARROLLADOS 101
3.2 RESULTADOS OBTENIDOS 102
3.2.1 Sondeos mecánicos 102
3.2.2 Sísmica de refracción 105
3.3 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS 105
3.3.1 Relativas a las condiciones geotécnicas 106
3.3.2 Problemática a considerar 106
3.3.3 Consideraciones generales 107

3.4 CONCLUSIONES 108
4 INFORME GEOLÓGICO COMPLEMENTARIO 109
4.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO 109
4.2 ENCUADRE GEOGRÁFICO 109
4.3 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL 110
4.3.1 GEOLOGÍA REGIONAL 110
4.3.2 TECTÓNICA 110
4.3.3 HIDROGEOLOGÍA 110
4.3.4 GEOMORFOLOGÍA 111
4.4 ENCUADRE Y CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DETALLADA 111
4.4.1 GEOLOGÍA LOCAL Y ESTRATIGRAFÍA 111
4.4.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL - TECTÓNICA 112
4.5 GEOMORFOLOGÍA-TOPOGRAFÍA 112
4.6 HIDROGEOLOGÍA 112
4.7 RIESGOS GEOLÓGICOS-SISMICIDAD 113
4.7.1 Sismicidad 113
4.8 GEOTECNIA 117
4.8.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES 117
4.8.2 CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO 117
4.8.3 INVESTIGACIONES REALIZADAS 117
4.8.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS INVESTIGACIONES DE CAMPO 118
4.9 ESTUDIO DE MATERIALES 121
4.10 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS 122
4.11 CONCLUSIONES 122

1 INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-95)

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Generalidades

El presente informe recoge los datos y resultados de las campañas de investigación para el reconocimiento de la zona de implantación para la futura presa de Alcolea. Esta se sitúa sobre el río Odiel en un estrechamiento de su cauce que queda ubicado entre las confluencias de la Rivera del Oraque por aguas arriba y la de la Rivera del Meca, por aguas abajo. Mediante la construcción de esta presa se pretende conseguir la regulación de las aportaciones de la cuenca del río Odiel aguas abajo de Sotiel-Coronada y la laminación de las riadas. Para ello se proyecta una presa de aproximadamente unos 60 metros de altura sobre el cauce (coronación a la cota 66) y de unos 500 metros de longitud en coronación. Posteriormente, cuando se abandone la explotación de la línea de F.C. Huelva-Badajoz está previsto recrecerla 4 m, hasta alcanzar la cota 70 en coronación. En la primera fase el NMN se dispone a la cota 58 y el de NAP a la 61,50, mientras que en la segunda el NMN alcanzará como máximo la cota 65 y el NAP la 68.

La tipología de presa propuesta es de gravedad de planta curva, ejecutada en hormigón compactado o convencional. La solución alternativa sería la de arco-gravedad, construida en este caso siempre en hormigón convencional. En cualquier solución que se elija está previsto que el aliviadero, de gran capacidad de evacuación (puntas de riada de 3.300 a 4.600 m^3/s), se sitúe sobre el cuerpo de presa y disponga de un cuenco amortiguador. Adicionalmente podría disponerse de un aliviadero fusible, con una capacidad no superior a 300-400 m^3/s, en alguno de los collados de margen derecha.

Con anterioridad a la redacción del presente estudio y con objeto de agilizar el estudio de implantación de la presa de Alcolea, la Confederación Hidrográfica del Guadiana encargó al Servicio Geológico de Obras Públicas (SGOP) la ejecución de diversos reconocimientos; concretamente se realizaron sondeos mecánicos y una campaña de prospección geofísica mediante el empleo de sísmica de refracción.

Desde el punto de vista geológico, la zona de implantación de la presa dentro de la zona Sur-Portuguesa (Lotze-Julivert), pertenece a formaciones del Grupo Culm del Viseiense Superior (Carbonífero), constituido por una unidad litológica formada por una serie monótona y potente de pizarras y grauwacas que han sufrido las deformaciones de la orogenia hercínica.

Este informe analiza las características geológicas y geotécnicas de la zona de implantación, las condiciones geológicas del vaso y los materiales de construcción y préstamos que podrán obtenerse en la zona.

1.1.2 Objeto y alcance del estudio

En líneas generales el estudio ha tenido por objeto principal definir las condiciones geológicas y geotécnicas de la cerrada para ubicación de la presa, determinar la cota de apoyo de las cimentaciones, valorar los parámetros geomecánicos del macizo rocoso y su variabilidad, estimar las zonas de apoyo del aliviadero fusible, estimar la problemática de la estabilidad de las laderas en el vaso y reconocer las áreas canterables para la obtención de los materiales de construcción para la presa.

Está implícito en el planteamiento del trabajo que la interpretación de las condiciones geológicas del emplazamiento se basa fundamentalmente en los datos resultantes de las investigaciones llevadas a cabo por el SGOP. Esta información se ha completado con la cartografía de superficie de la zona de implantación y el reconocimiento de las áreas canterables. Se trata, en definitiva, de llegar a un conocimiento de la zona de apoyo que sea suficientemente realista y útil para la planificación de las cimentaciones e impermeabilización del macizo rocoso.

En un estudio de esta índole es preciso aprovechar al máximo la información geológica y geotécnica disponible o existente, complementándola con los nuevos datos necesarios para abordar el análisis geológico-geotécnico de las características del macizo de apoyo de la presa, para que reflejen con suficiente aproximación las condiciones reales del terreno.

Se ha comenzado por el estudio de la información disponible y también se ha consultado la bibliografía geológica de la región y las publicaciones técnicas referentes a la sismicidad y a las rocas industriales.

Antes de finalizar la valoración de estos antecedentes se inició el reconocimiento de campo de la zona de implantación de la presa ejecutándose la cartografía geológica. En ella se prestó especial atención a las condiciones de fracturación del macizo rocoso de la margen derecha. Con el apoyo de la fotografía aérea se localizaron áreas rocosas de interés para su aprovechamiento posterior como materiales para la construcción, comprobándose en el campo las áreas así identificadas.

Para completar el conocimiento de las condiciones estructurales del macizo de apoyo de la presa se efectuó un levantamiento geológico de los taludes de los desmontes del F.C. Huelva-Badajoz que pasa por las proximidades de la cerrada de la presa (por Belmonte) y en el viaducto sobre el río Odiel.

Los resultados de los sondeos mecánicos ejecutados por el SGOP, así como las pruebas de permeabilidad y las investigaciones geosísmicas, han sido objeto de un análisis exhaustivo con la finalidad de llegar a conocer en profundidad las características geológicas y geotécnicas del macizo rocoso. Se ha conseguido así obtener la información para la elaboración de los perfiles geológicos, diferenciando los distintos materiales y caracterizando las condiciones de cimentación y permeabilidad del macizo rocoso.

Es necesario destacar la colaboración del S.G.O.P., que ha participado en la interpretación de los resultados de la campaña geofísica, así como en la interpretación de las características geológicas generales de la zona.

1.2 MARCO GEOLOGICO REGIONAL Y SISMICIDAD

1.2.1 Geología regional y sismicidad

La cerrada de la presa de Alcolea sobre el río Odiel está ubicada en la provincia de Huelva, al Norte de la población de Gibraleón y en las inmediaciones del apeadero de Belmonte de la línea de F.C. Huelva-Badajoz, en el término municipal de Gibraleón. A escasa distancia y hacia el Oeste, sobre la Rivera del Meca, está implantada la presa del Sancho.

Desde el punto de vista morfológico, ocupa un estrechamiento del cauce del río Odiel y está rodeada por colinas con alargamiento NNO-SSE y O-E cortadas por una red de barrancos y arroyos de dirección NNE-SSO, E-O y NO-SE. Debido al control estructural, los cauces también cambian frecuentemente de orientación y ocasionalmente se hacen divagantes originando zonas con encharcamiento temporal.

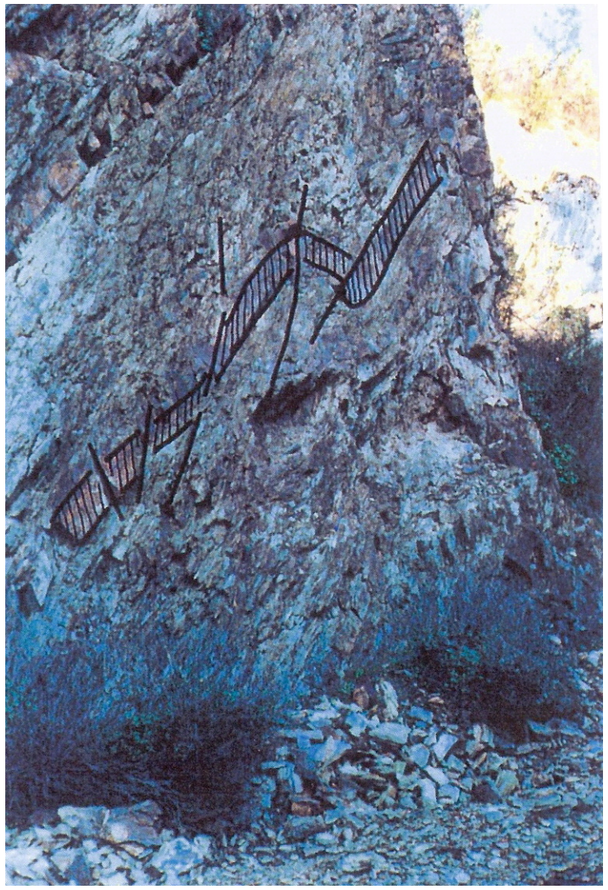
En los alrededores del emplazamiento de la presa existen fincas con algunas edificaciones, granjas con sus instalaciones, pequeñas balsas y los caminos que facilitan el acceso al emplazamiento tanto desde la margen derecha como desde la izquierda. En la actualidad, el acceso más idóneo se hace partiendo de Gibraleón por un camino que atraviesa la finca de Alcolea y sigue en varios tramos el trazado de la vía del F.C. Huelva-Badajoz. Esta vía de comunicación se une a otro camino que tiene su origen en la población de Fuente de la Corcha, que se alcanza desde el Este por Trigueros. Desde el Oeste se accede al emplazamiento después de cruzar la presa del Sancho sobre la Rivera del Meca.

Para la ejecución de la campaña de reconocimientos, el SGOP efectuó la mejora de algunos caminos existentes y procedió a la apertura de otros dentro de la zona de ubicación de la presa para facilitar el movimiento de la maquinaria de sondeos y la realización de la campaña de geofísica.

Desde el punto de vista geológico el área de ubicación de la presa de Alcolea está situada dentro de la denominada Zona Surportuguesa que caracteriza la zona de la Faja Pirítica del Suroeste de España. Dicha zona presenta un interés específico desde el punto de vista económico, pues engloba una de las provincias metalogenéticas más importantes de Europa: la Faja Pirítica. Todos los yacimientos de sulfuros complejos, pirita y manganeso, encajan dentro de esta zona y se asocian a la unidad litológica denominada "Complejo Volcano Sedimentario, C.V.S." del Carbonífero Inferior, Tournaisiense y Viseiense Inferior y Medio. El grado de conocimiento alcanzado sobre las características geológicas de esta unidad es muy destacado y contrasta con la escasa información disponible sobre la secuencia turbidítica del Grupo Culm (Viseiense Superior) que ha sido abordado siempre como un conjunto homogéneo cuyo único interés radica en que limita el techo de la secuencia de C.V.S. La presa de Alcolea se encuentra ubicada dentro de dicha secuencia turbidítica del Grupo Culm.

La unidad litológica que nos interesa se caracteriza por estar constituida por una serie turbidítica del Grupo Culm, típica de las formaciones observadas en abanico geosinclinal con un grado de subsidencia variable y progresivo hacia el Sur, condicionado por el levantamiento previo del umbral norte representado por el geoanticlinal de Beja-Aracena.

En las fotografías anexas de la cerrada y su entorno se pueden observar algunas de las características geológicas mencionadas en párrafos precedentes.



Tipología estructural en las facies Culm. Detalle de un pliegue de arrastre sobre un banco cuarcítico.

1.2.1.1 Estratigrafía y litología

En el Carbonífero de la Zona Surportuguesa se distinguen tres grandes unidades o sistemas litológicos: El C.V.S., el sistema equivalente sedimentario del C.V.S. y la unidad superior del Grupo Culm. C.V.S: Esta unidad inferior está representada por el Complejo Volcano Sedimentario de edad Tournaisiense-Viseiense inferior y medio, cuyo muro lo constituyen las pizarras y cuarcitas del Devónico superior (Fameniense).

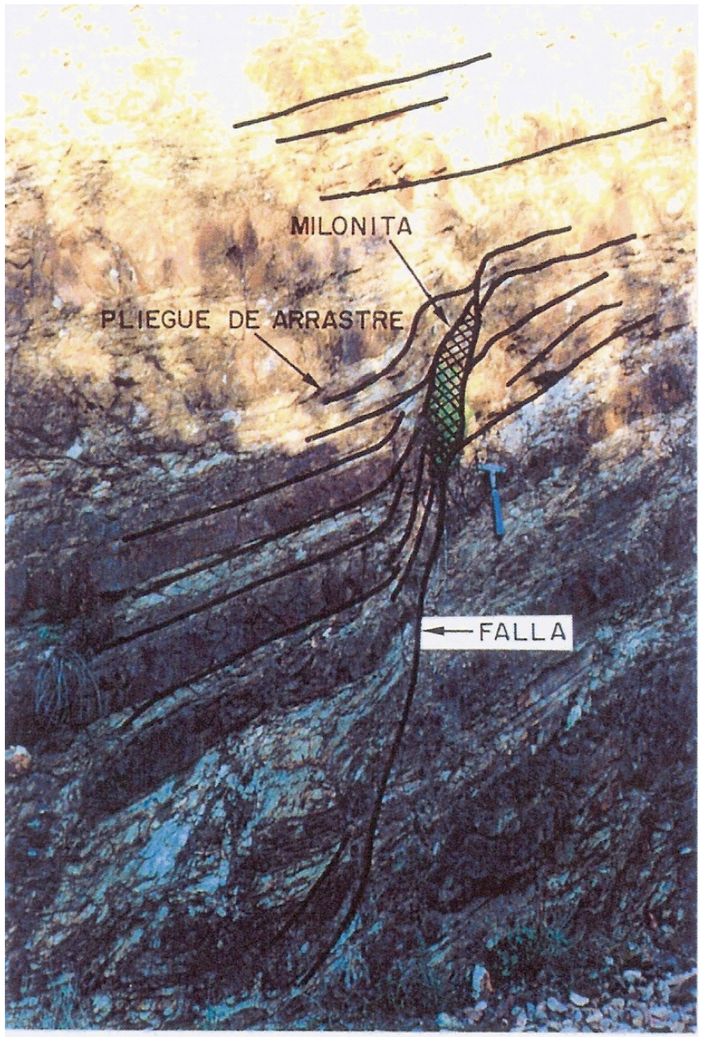
La unidad media queda englobada dentro del termino genérico Devónico-Carbonífero inferior y medio y correspondería a una serie sedimentaria equivalente a la unidad CVS para las zonas donde el volcanismo ha sido escaso o nulo.

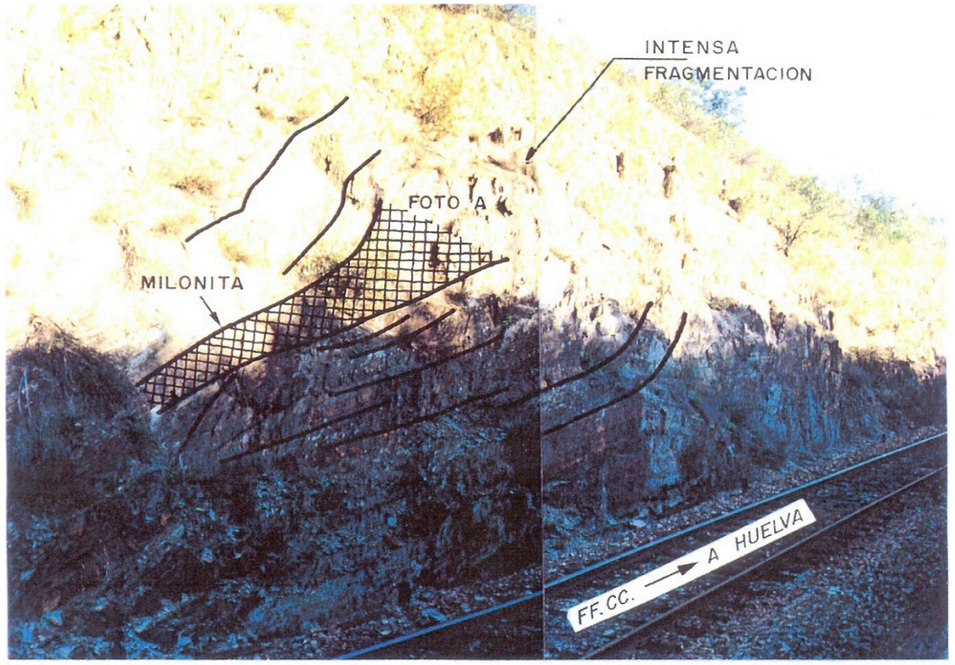
Por último, la unidad que interesa por ser la zona de implantación de la presa (unidad superior del Grupo Culm) está constituida por una serie turbidítica típica de las facies flysch de borde de talud o de abanicos submarinos profundos, de edad Viseiense superior.

Esta última unidad forma el Grupo Culm constituido por una monótona y potente formación de pizarras y grauwacas, dispuestas concordantemente sobre el Complejo Volcano Sedimentario. Puede subdividirse al menos en dos series: la serie de base está constituida principalmente por rocas pizarrosas con intercalaciones de materiales argilíticos con cemento calcáreo y la serie superior constituida por una alternancia de pizarras y grauwacas de espesor decimétrico hasta métrico.

El tramo inferior de pizarras, de composición esencialmente pelítica, presenta un alto contenido de hierro y grafito, lo que da origen a los suelos arcillo-lirnosos de coloración marrón-rojizo. El tramo superior de pizarras grises arcillosas y grauwacas presenta las estructuras características de las secuencias turbidíticas como: estratificación graduada, estratificación entrecruzada, huella de presión, marcas de coladas, incisión en forma de canaletas, etc.

Sedimentológicamente pueden observarse tramos que presentan características de secuencias turbidíticas proximales con elementos de tipo conglomerático o bréchico con fragmentos de roca cuarcítica, volcánica y filítica, y también secuencias turbidíticas de facies distales con sedimentación rítmica. Ocasionalmente pueden apreciarse restos de cortezas reticuladas vegetales y tallos de plantas además de la presencia de un gran número de fósiles como equinodermos, lamelibranquios, etc.







Pliegue sinclinal tumbado con falla en dirección con milonita y pliegue en chevron (detalle foto A)

La segunda fase de deformaciones da lugar a plegamientos similares generalmente asimétricos, pero de mayor amplitud que aquellos de la primera fase. El plano de esquitosidad que desarrolla S, es de dirección subparalela a la S, variando su orientación entre unos 10 a 30 grados con la dirección de S,. Generalmente se trata de una esquitosidad de fractura que muy localmente puede transformarse en una esquitosidad de flujo. Es frecuente que en esta fase se desarrolle la formación de pliegues fallas por rotura de los flancos invertidos.

Estas dos fases de deformación y estructuración de la Zona Subportuguesa determinan las directrices estructurales regionales y se ponen de manifiesto tanto en el relieve colinar de la zona, como en las subsecuentes orientaciones de la red hidrográfica (tanto principal como secundaria).

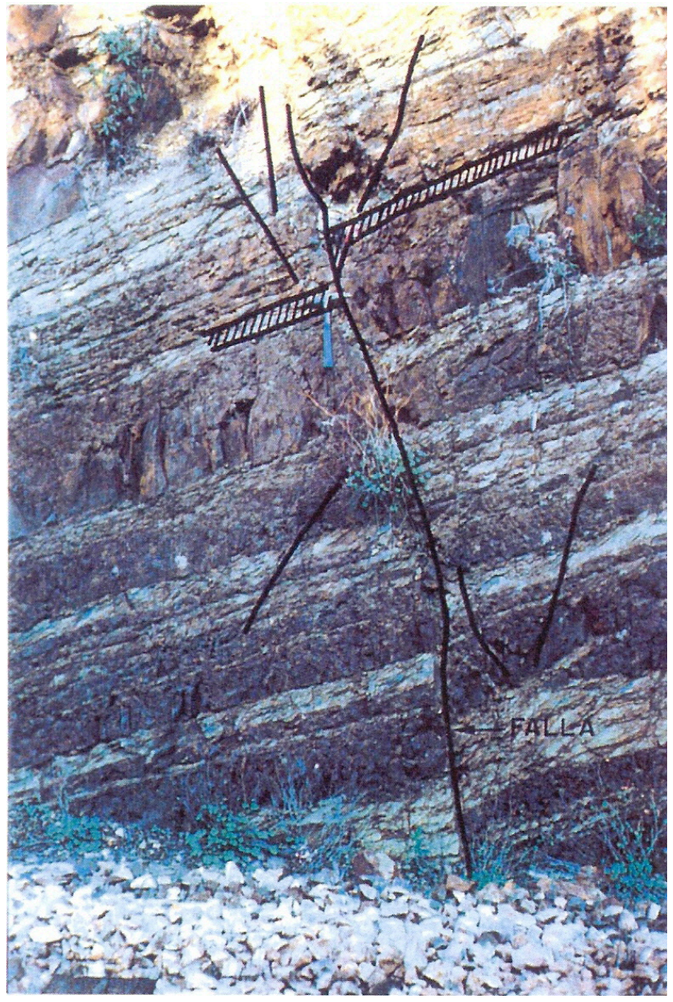
La tercera fase produce pliegues de tipo Kink y Chevron y en ocasiones crenulación de la esquitosidad principal, así como pliegues de tipo concéntrico o en tonel (se da lugar así a la formación de una estructura en budines). La dirección de estos pliegues es aproximadamente N.S con ocasionales variaciones hacia el Este o el Oeste, por tanto esta generación de pliegues es ortogonal a la dirección principal que caracteriza las dos primeras fases de deformación. La generación de estos pliegues al combinarse con las anteriores produce fenómenos de ensilladura en los ejes de las mismas, produciendo un fenómeno peculiar de la morfología. Esta fase ha generado una esquistosidad de fracturación tipo cizalladadura en zonas litologicamnete mas dúctiles.

Las dos etapas de fracturación se diferencian esencialmente por pertenecer a los sistemas longitudinales y transversales (desarrollados los unos en la primera fase, mientras los otros se manifiestan en la segunda fase de deformación funcionando como accidentes de desgarre, los cuales están asociados a las zonas más dúctiles donde se observan las formaciones de pliegues en Kink y Chevron).

En la zona de estudio las fallas de dirección N-S y posiblemente algunas de dirección longitudinal fueron reactivadas durante el Mioceno por los últimos movimientos alpinos y jugaron como directas arrastrados dando lugar a las depresiones tectónicas cada vez mas profundas. Estas se fueron colmatando lentamente por materiales dendríticos y restos vegetales arrastrados hacia la depresión a medida que progresaba la subsidencia debido al basculamiento hacia el sur del zócalo paleozoico.



Detalle de caja de falla de desgarre con pliegues de crenulación





Detalle del sistema de fracturación con falla normal en flanco invertido



Caja de falla con milonita con rubefacción atravesando un pliegue anticlinal de crenulación. Desmonte F.C.Apeadero de Belmonte

1.2.1.2 Hidrogeología

La red superficial de drenaje natural de la cuenca receptora del embalse de la presa de Alcolea está formada, fundamentalmente por una serie de barrancos y arroyos que vierten sus aguas a las principales vías de circulación del agua superficial que son el río Odiel y la Rivera del Oraque. Ambos ríos discurren ajustándose a las directrices estructurales regionales marcadas por las dos primeras etapas de deformación de la Orogenia Hercínica.

De acuerdo con los resultados de los informes hidrogeológicos disponibles, la circulación del agua subterránea en las formaciones paleozoicas es muy escasa y se considera irrelevante, lo que no está en consonancia con los datos facilitados por las empresas mineras. Los acuíferos profundos corresponden a las capas más granulares y tectónicamente más distorsionadas y están confinadas entre las formaciones impermeables que presentan una porosidad más cerrada. No obstante la profusión de capas con granulometría más acentuada y generalmente con un elevado grado de fracturación, de alteración y de meteorización, deja suponer la existencia de algunos acuíferos de escasa extensión, con propiedades hidrológicas pobres y con una permeabilidad horizontal reducida. La alimentación de todos ellos, que al parecer es deficiente, se produce fundamentalmente por infiltración del agua de escorrentía en los bordes de las afloraciones, así como también pueden recibir lateralmente ciertas aportaciones profundas a través del contacto con tramos cuarcíticos, areniscosos o calcáreos que, por su fracturación y mayor tamaño de grano, parecen ser los materiales paleozoicos más permeables.

El manto freático superficial correspondiente a los recubrimientos cuaternarios tiene una escasa potencia, del orden de los 2 a 3 metros.

Los datos de los escasos pozos existentes indican que el nivel freático superficial es del orden del metro y que la permeabilidad es baja, con un caudal del orden de algunos litros por minuto. Su alimentación se realiza en su mayor parte por infiltración directa en el terreno de las precipitaciones caídas sobre la misma zona; también recibe aportaciones, aunque de menor cuantía, por percolación del agua en los lechos de los arroyos o barrancos y por infiltración en el borde del aluvial de los cursos como el río Odiel y el Oraque, de la escorrentía que proviene del resto de la cuenca.

En resumen cabe decir que la información hidrogeológica es muy escasa pero valida para intuir la gran trascendencia de la impermeabilidad de las formaciones del grupo Culm a escala regional, que impide la transferencia de las aguas del embalse a otras cuencas laterales.

1.2.1.3 Geomorfología

La Zona Sudportuguesa es una unidad geológica y metalogenética, y es caracterizable también como una región natural por poseer una estructura geológica general (dada por la expresión de las distintas

unidades morfológicas que modelan la región) y poseer un clima, una vegetación y suelos con propiedades similares.

El tipo de relieve característico de la región se puede catalogar como ondulado. En las proximidades de los cauces colectores se detecta una transición de colinas que llega a adquirir en los bordes carácter montañoso, agudamente recortado. Así pues, dentro de este sistema morfológico, los valles de los ríos Odiel y Oraque constituyen una parte esencial del relieve. Fisiográficamente, se trata de una zona interior con valles en artesa con una topografía compleja con diferencias de cotas significativas y con áreas diferentes y cuyos limites son generalmente abruptos. Desde el punto de vista de la incidencia visual la unidad morfológica tipo oculta las unidades circundantes produciendo un efecto de inaccesibilidad natural.

El resultado del análisis fotogeológico y topográfico, contrastado con los resultados del conocimiento litológico y estructural de la zona, pone de relieve que la red de drenaje, generalmente muy densa y desarrollada, queda controlada por las directrices regionales representadas por los ejes de plegamiento y discontinuidades geológicas y fallas.

La naturaleza, composición y textura de los suelos y lechos rocosos de la cuenca de drenaje, que como se ha comentado en el capítulo anterior son incapaces de infiltrar grandes volúmenes de agua, originan una escorrentía en lámina que se produce sobre la superficie del terreno y pasa a convertirse en escorrentía concentrada en los arroyos, barrancos, canales y cárcavas. Dicha fenomenología tiene una incidencia importante sobre el tiempo de concentración del hidrograma, que se ve reducido perdiéndose el efecto laminador que presentan los materiales permeables. Por otra parte, mayor es la escorrentía y como consecuencia mayor es el poder erosivo de las aguas, que representa un proceso natural dentro de la dinámica geomorfológica de la zona, ocasionando la formación de zonas deprimidas y a veces aisladas, que están temporalmente encharcadas. Generalmente las llanuras aluviales, tanto del río Odiel como de la Rivera del Oraque, presentan un sistema de acumulaciones de tipo principalmente longitudinal con escasas acumulaciones laterales; éstas últimas suelen coincidir con los aportes de las arroyadas concentradas de los afluentes subordinados.

También se pone de manifiesto dentro de la zona la importancia de la posición de las laderas respecto de los puntos cardinales. Las laderas de solana en su estado natural presentan un recubrimiento vegetativo de jaras muy desarrolladas, mientras que las laderas de umbría suelen presentarse con un escaso recubrimiento de suelos y una mayor exposición del macizo rocoso. La incidencia antrópica ha originado una degradación de los suelos residuales o aluviales en ambas áreas y facilita el arrastre de los materiales degradados por las aguas de escorrentía y favorece la dinámica erosiva.

1.2.2 Sismicidad

La zona de ubicación de la presa de Alcolea, en la Zona Sudportuguesa, forma parte de la comarca del Andevál0 (que se extiende por las estribaciones del tramo más occidental de Sierra Morena, constituido por la Sierra de Aracena).

La información básica disponible sobre la zonificación sismogenética de la Península Ibérica, de acuerdo con el trabajo llevado a cabo por el Instituto Nacional Geográfico (López Arroyo, Udias, Mezcua, D. Muñoz, Martín, Acha y otros), pone de manifiesto que dicha área se encuentra ubicada dentro de la fuente sismogenética 10 con una extensión de unos 15.000 Km^2.

1.2.2.1 Datos generales

Desde el punto de vista sísmico, la zona sismogenética 10 se caracteriza por un fenómeno sísmico cuya intensidad máxima para el periodo comprendido entre los años 1380-1 980 es de grado VII-VIII en la escala MSK.

Para el periodo instrumental 1930-1980, los valores deducidos del análisis del catálogo general de isosistas del Instituto Geográfico Nacional (Mezcua 1983) y del catálogo sísmico de dicho Instituto [Mezcua y Martínez Solares 1983), teniendo en consideración las correlaciones empíricas de Ambraseys, Trifunac y Brady, así como lo establecido en la Norma Española Sismorresistente, dan para una probabilidad 0,001 un valor de la aceleración comprendido entre 0,075 y 0,0509, basándose en la distribución magnitud-frecuencia para el periodo considerado.

Sobre la base de una distribución probabilística de Gumbel y para el mismo periodo instrumental, pero sin tener en consideración la base sismogenética de zonación de la Península Ibérica, se estima que el valor de la aceleración para la misma probabilidad de 0,001 es de 0,100 g.

Posiblemente en este caso el método determinista tiene más fiabilidad que el puramente probabilístico, de acuerdo con las características litológicas y estructurales de la zona de apoyo de la presa de Alcolea. Por ello, teniendo en consideración la atenuación en función de la distancia a la presa, la intensidad máxima sería de grado VI1 en la escala MSK y el valor de la aceleración horizontal estaría comprendido entre los valores de 0,05-0,0759, pero en función de las condiciones del sustratro paleozoico puede adoptarse para la aceleración horizontal el valor más bajo de 0,059.

1.2.2.2 Planos de zonas sismogenéticas intensidad máxima y aceleración

Se adjuntan los planos con la representación de las zonas sismogenéticas de la Península Ibérica y los de aceleraciones con probabilidad P > 0,001.

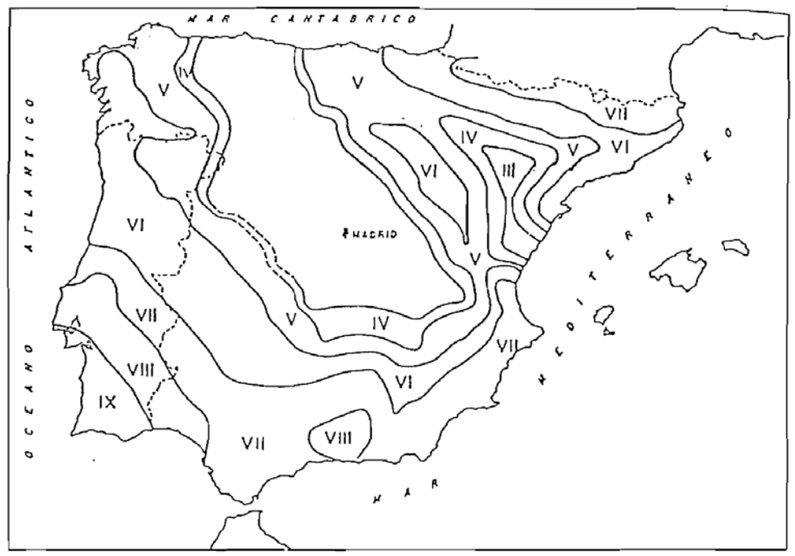


Fig. 3.— Intensidades con probabilidad $P \geqslant 0.001$
(Basadas en la distribución intensidad—frecuencia. Datos 1380 — 1980)

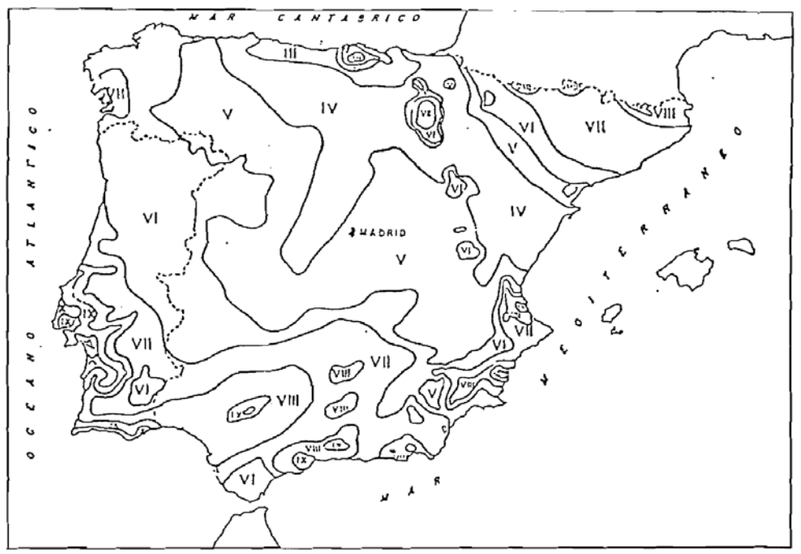


Fig. 1.— Intensidades máximas (1380 — 1980)

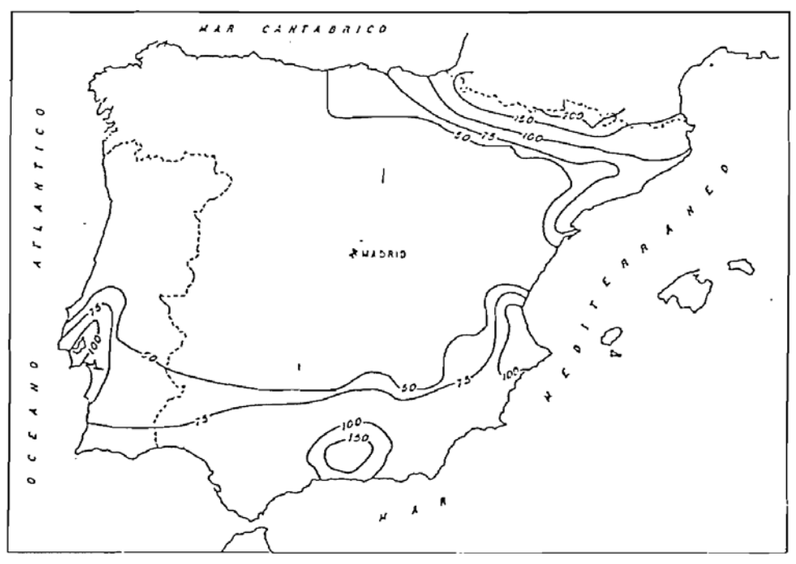


Fig. 4.— Aceleraciones con probabilidad $P \geqslant 0.001$
(Basadas en la distribución magnitud—frecuencia. Datos 1930 — 1980)

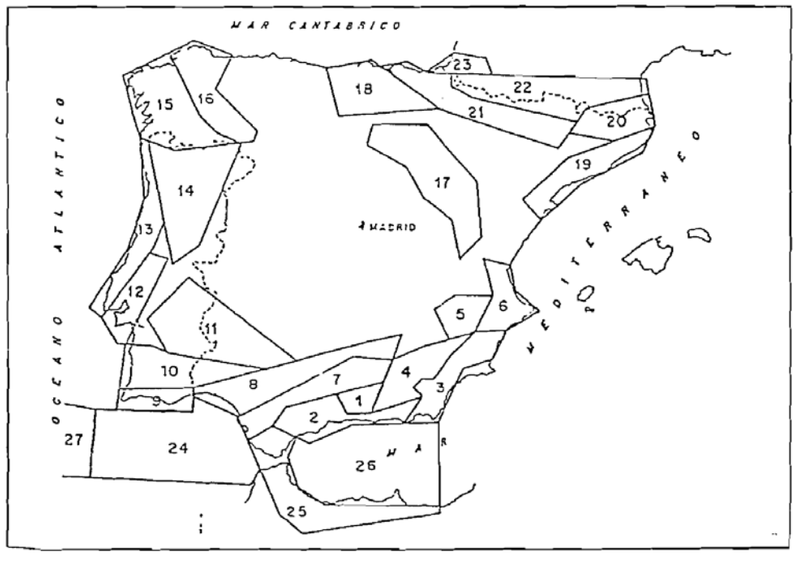


Fig. 2.— Zonas sismogenéticas

1.3 CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO Y PROSPECCIONES

La campaña de reconocimiento de la cerrada de la presa de Alcolea ha comprendido la realización de las distintas prospecciones consistentes en la realización de sondeos mecánicos y la ejecución de una campaña geosísmica, efectuándose la evaluación geológica y geotécnica posteriormente. Los reconocimientos efectuados incorporaron la identificación de las zonas canterables para la obtención de los materiales de construcción.

1.3.1 Investigación Geosísmica

Con el objeto de conocer las características geosísmicas del macizo rocoso en profundidad y determinar el espesor de recubrimiento y de la franja de terrenos descomprimidos que ocupan la zona de apoyo de la presa de Alcolea, se efectuaron unas 26 implantaciones sísmicas que se subdividen en dos perfiles principales de orientación transversal al cauce del río Odiel y que enlazan las ubicaciones de los sondeos mecánicos de ambas laderas y del cauce. Otro perfil ha servido para valorar las condiciones del macizo rocoso en la zona de los collados laterales de la margen derecha.

Para ello se ha empleado la técnica de la sísmica de refracción, poniendo en obra un equipo con 12 canales y generación de la energía vibratoria mediante el empleo de una maza de unos 7 kilogramos de peso.

Este método está basado en las propiedades de refracción de las ondas de propagación cuando éstas inciden sobre la superficie de separación de dos medios físicos diferentes. Bajo un ángulo distinto al normal dicha onda sufre una refracción en corcondancia con la ley de Snell, que relaciona los ángulos de incidencia y de refracción con las velocidades de propagación de la onda elástica en cada uno de los medios considerados.

Se basa el principio de la sísmica de refracción en el concepto de que para determinar los espesores de los materiales o de los medios considerados es preciso que las velocidades de los medios aumenten con la profundidad, por lo que dicha técnica es ciega frente a la interpretación de espesores de los medios, cuando puede invertirse el rango de las velocidades con la profundidad.

En la práctica, la modalidad operativa consiste en colocar una serie de geófonos o captores de las vibraciones originadas en el terreno según un perfil determinado, separándolos con distancias variables según el grado de precisión requerido y la complejidad del sistema de medios utilizados.

Los impactos suelen originarse en al menos tres puntos, dos en los extremos y uno en el centro del perfil. También puede hacerse con una disposición más exigente con 5 puntos de impacto, con la finalidad de incrementar la precisión y fiabilidad de la interpretación. Cada impacto, al alcanzar el geófono produce un movimiento mecánico que mediante un sistema piezoeléctrico o similar transforma este estado tensional en una señal eléctrica proporcionalmente a la intensidad del movimiento detectado y que se registra sobre un osciloscopio, una banda registradora o un papel fotográfico.

Sobre el registro óptico o gráfico empleado puede medirse el tiempo de llegada de la onda elástica de compresión, onda P a los diversos geófonos.

Al transcribir sobre un gráfico de ejes de coordenadas, los tiempos de llegada de las ondas a cada uno de los transductores, se materializa una línea quebrada que se denomina dromocrónica. Cada tramo rectilíneo de dicha línea determina una velocidad de propagación de las ondas de compresión a través de los diferentes medios que componen el modelo geológico considerado.

Aplicando técnicas algebráicas a los datos obtenidos de las dromocrónicas, pueden determinarse las velocidades de las ondas elásticas consideradas y estimarse los espesores de dichos medios que componen el sistema o sustrato geológico investigado.

Esta técnica de investigación, aplicada en un sustrato rocoso cuyas características geológicas se conocen mediante la ejecución de sondeos mecánicos con recuperación de testigo continuo, puede facilitar la interpretación de los resultados físicos mediante el establecimiento de una correlación con los datos geológicos, siempre y cuando se conozcan de antemano las condiciones geológicas del entorno y en particular las posibles discontinuidades geológicas o fallas. La presencia de dichas anomalías puede alterar la correcta interpretación de los datos sísmicos, al no emplear las técnicas interpretativas adecuadas.

1.3.2 Sondeos mecánicos

La campaña de investigación con empleo de técnicas directas, como la ejecución de una campaña de sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo y su conservación en cajas, permite el conocimiento de las características geológicas y geotécnicas del sustrato paleozoico.

Se han ejecutado 11 sondeos mecánicos, de los cuales 4 han sido situados en la margen izquierda, 2 en la margen derecha y 5 en el cauce del río Odiel.

La longitud total perforada ha sido de unos 308 metros lineales, con una profundidad máxima de 32 metros y una profundidad mínima de 25,5. El diámetro máximo de perforación ha sido de 116 mm y el diámetro mínimo de 86 mm.

Se efectuaron registros de rayos gamma natural sobre toda la longitud de los taladros y se ejecutaron un total de 63 pruebas de admisión de agua tipo Lugeon durante toda la campaña.

Para disponer de la información geológica y de las características geotécnicas de los testigos de roca obtenidos, se ha rellenado una hoja registro donde se presentan estas consideraciones. También se acompaña a estos registros la fotografía de cada una de las cajas de testigos.

Más adelante, en el apartado 4.2, se presenta una descripción somera de los sondeos mecánicos y de las características geotécnicas de cada unidad litológica.

1.3.3 Pruebas de permeabilidad

Las pruebas de permeabilidad o admisión de agua de tipo Lugeon, han sido ejecutadas en todos los taladros perforados, según las normas del ensayo.

La bomba de agua empleada para la ejecución de las pruebas de admisión de agua ha permitido la obtención de un caudal de 500 litros por minuto, lo que ha resultado insuficiente para la ejecución de un gran número de pruebas a la presión máxima de 10 Kp/cm.

La técnica de ejecución de las pruebas de admisión de agua, ha consistido en la realización de estas pruebas al avance de la perforación, en tramos de 4 a 5 metros de longitud, introduciendo un obturador mecánico en cabeza del tramo y asegurándose de su efectividad al sujetarlo a las paredes del taladro mediante una presión ejercida por la máquina al tren de varillas que intercala el obturador y que origina una expansión de las gomas del obturador produciendo el cierre teórico del espacio anular entre las paredes del taladro y el obturador. Una vez que se ha conseguido la obturación del tramo se procede a la ejecución de la prueba de admisión de acuerdo con las normas del ensayo, es decir, producir el mantenimiento de unas presiones de inyección determinadas durante un tiempo de 10 minutos. La escala de presiones adoptada ha sido 0, 5 Kp/cm^2 en la fase ascendente y descendente, anotándose el volumen de agua introducido en el taladro.

En total se ejecutaron unas 63 pruebas de admisión de agua, de las cuales 32 han sido realizadas conforme a la norma y 31 han sido incompletas tanto por admisiones superiores a la capacidad de la bomba como por producirse un efecto de contorneo del obturador y salida libre del agua en el taladro por encima del obturador.

Las curvas resultantes de las pruebas de admisión han sido representadas sobre unos gráficos Presión-caudal (en unidades Lugeon) que se han incorporado a los registros de los sondeos.

1.3.4 Reconocimiento de áreas canterables

Para una presa de hormigón compactado o de hormigón convencional, los materiales de la facies turbidítica del Grupo Culm son escasamente idóneos para la obtención de áridos, teniendo el defecto de una lajosidad predominante en el proceso de trituración. Las intercalaciones de cuarcitas, cuarzowacas, areniscas cuarzosas y miembros calcáreos en la formación que constituye el equivalente sedimentario del C.V.S. son materiales aptos para la obtención de áridos con propiedades mecánicas, alterabilidad y formas adecuadas. En cuanto a los materiales naturales disponibles en la zona para la obtención de áridos apropiados para la confección de hormigones, se pueden poner de relieve los depósitos fluviales del río Odiel y los depósitos fluviales y eólicos de las formaciones terciarias y cuaternarias cuyos componentes se observan en áreas situadas al Sur (Gibraleón), Oeste (Cartaya), y Fuente de la Corcha y Trigueros al Este-Noreste.

Teniendo en consideración la distancia que puede separar las zonas de préstamos del área de ubicación de la futura presa de Alcolea, las características de los accesos actuales y también los aspectos relacionados con el posible impacto visual de una gran excavación a cielo abierto, se ha optado por orientar los reconocimientos de campo hacia la franja de terrenos próximos al embalse que quedarían dentro del futuro vaso y dentro de un radio desde la presa, del orden de los 5 kilómetros.

También se visitaron canteras existentes que suministran áridos para la construcción de carreteras y para las escasas obras que se ejecutan en las zonas de Gibraleón y Trigueros. Para completar el reconocimiento de las posibles áreas de préstamos y canteras existentes, se investigaron los posibles usos de materiales procedentes de las extracciones mineras que se sitúan generalmente a distancias superiores a los 15-20 kilómetros de la presa. Las dos minas más destacadas por sus reservas de acopios de estéril calcáreo y de rocas volcánicas diversas son Tharsis. al Oeste y Sotiel-Coronada al Noreste. Ambas minas están ubicadas a más de 30-40 kilómetros por la red local de carreteras, sin tener en consideración los accesos complementarios por caminos.

1.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNÍA DEL EMPLAZAMIENTO DE LA PRESA

1.4.1 Características Generales

La cerrada de la presa de Alcolea sobre el río Odiel está constituida por un macizo rocoso formado por una alternancia de pizarras y grauwacas con predominio de las primeras en una relación estimada del orden de 70-30% y con un aspecto en el campo de macizo homogéneo. Los afloramientos son a primera vista muy escasos en ambas márgenes, y más numerosos en el cauce del río y en las vaguadas laterales. Debajo de una cubierta vegetal muy densa en las laderas soleadas pueden observarse

ocasionales afloramientos, mientras que sobre las laderas de umbría suelen predominar afloramientos con buena exposición para la toma de datos geomecánicos y estructurales.

Los reconocimientos de campo han puesto de manifiesto la existencias de algunas diferencias litológicas entre macizos rocosos muy parecidos, pero unos con predominio de pizarras (como en la zona inmediata de la ubicación de la presa) y otros con el predominio de grauwacas, en la misma proporción 70-30 % y con bancos de potencia metrica.

Por lo que se refiere a la estructura del macizo rocoso cabe señalar el predominio de pliegues apretados posiblemente de primera generación y pliegues de mayor amplitud generalmente tumbados productos de la segunda fase de plegamiento, apreciándose muy ocasionalmente algunos pliegues concéntricos a pequeña escala de tipo "chevron o kink" con orientación ortogonal a los pliegues de la primera y segunda fase. El grado de deformación varía según la competencia del macizo rocoso y su nivel estructural.

Los rasgos de fracturación son numerosos y presentan también diversos episodios relacionados con las fase de plegamiento. Los indicios mas significativos de fracturación del macizo de apoyo de la futura presa de Alcolea pertenecen a las fallas de desgarre NE-SO y ocasionalmente a NE-SE con desarrollo en las inmediaciones de pliegues kink o chevron con los planos rellenos de filones de cuarzo. Estos accidentes cortan las estructuras principales con gran ángulo. Son importantes las discontinuidades de fracturación paralelas a las capas y que presentan sellados de cuarzo que aparecen plegados por fases posteriores. Estos últimos accidentes geológicos son poco aparentes y suelen ponerse en evidencia por los millones de cuarzo y la aparición de franjas de terreno donde el macizo rocoso aparece intensamente machacado.

Finalmente, sobre el macizo rocoso se desarrollan diferentes tipos de depósitos cuaternarios, todos ellos de relativo poco espesor pero que en algunas vaguadas y laderas, especialmente en margen derecha, impiden el afloramiento del macizo rocoso. Generalmente se aprecia un fenómeno de abarrancamiento desarrollado con arrastre del suelo superficial.

Aún con la intensa erosión que se pone de manifiesto por el arrastre de los suelos, la vegetación nativa desarrolla sus raíces en el sustrato constituido por un primer horizonte altamente fragmentado.

1.4.1.1 Topografía

Como se ha mencionado anteriormente, el emplazamiento de la presa se sitúa en un estrechamiento del cauce del río Odiel a unos 500-800 metros aguas abajo de la desembocadura del río Oraque, y aguas arriba de la Rivera del Meca.

Desde el punto de vista topográfico la cerrada se encuentra, en el nivel del río, a la cota 8 aproximadamente. El río, con movimiento en dirección NO-SE en el emplazamiento, describe una serie de meandros controlados por factores estructurales y tectónicos. La cerrada es sensiblemente asimétrica, siendo la margen derecha más pronunciada, con inclinaciones medias del orden de 22 a 24 grados en margen izquierda y 27 a 29 grados en margen derecha. La anchura del cauce puede alcanzar los 70 metros, iniciándose la margen izquierda con una especie de plataforma inclinada con pendiente de 10-14 grados. A nivel del lecho puede observarse una especie de superficie de arrasamiento subhorizontal con afloramientos-islotes que manifiestan una especie de leve encajonamiento de varios subcauces.

En ambas laderas se pueden ver una serie de barrancos de escasa longitud, con rasgos de encajonamiento que siguen unas orientaciones relacionadas con la fracturación y la estructura del macizo rocoso.

Se adjuntan a continuación varias fotografías de la zona de la cerrada con la intención de ilustrar los aspectos relacionados.



Detalle del cauce del río Odiel con afloramientos en parte tapados por tarquines y arenas aluviales.



Pliegue en chevron, al pie de la ladera de margen derecha próximo a la traza de la falla de desgarre que atraviesa a ésta.

1.4.1.2 Litología

La zona estudiada se encuentra situada en una monótona sucesión alternante de pizarras y grauwacas que constituyen el Grupo Culm.

Cartográficamente se ha diferenciado un término con predominio de pizarras sobre grauwacas de otro término en que el predominio es de grauwacas sobre pizarras. Esta diferenciación no es rígida, pues dada la distribución irregular de las grauwacas, pueden presentarse variaciones tanto en el sentido vertical como horizontal de la serie, por lo que es posible que corresponda lateralmente, por ejemplo un predominio de pizarra con otro de grauwaca. Este carácter de predominio se ha valorado en un porcentaje de *70-30%* de un tipo litológico sobre el otro tipo litológico, por lo que la cartografía manifiesta estos dos dominios principales sin que por ello no puedan manifestarse intercalaciones de estratos o bancos de una u otra litología.

Las capas en conjunto se caracterizan por contactos planos y paralelos, pudiendo ocasionalmente observarse frecuentes estructuras sedimentarias originadas por erosión de corrientes o estructuras internas como laminaciones, estratificación entrecruzada o grano clasificación.

Estos rasgos sedimentarios todavía aparentes en estas rocas, cuyo carácter metamórfico es bajo o escaso, sirven para determinar la posición de los estratos y así estimar la posición de los flancos de los pliegues.

Las dos unidades litológicas, que forman los dos predominios mencionados, se caracterizan a continuación:

Las pizarras son frecuentemente limolíticas, ocasionalmente carbonosas y/o pelíticas, tienen un color gris oscuro, negro o azulado y por alteración dan unas tonalidades más claras, desde blanquecinas a marrones y amarillentas; ocasionalmente presentan un moteado rojizo.

Estas rocas presentan una estructura bandeada, a veces modular y con apariencia detrítica y con láminas micáceas. Localmente se ha podido observar una abundancia de mineral de hierro. Dentro del predominio de la grauwaca estas pizarras suelen tener el carácter de muy finas, por lo que se manifiesta su estructura esquistosa. Con una leve variación de los componentes, tamaño de grano, micas y fragmentos Líticos, se va pasando a grauwacas pizarrosas muy finas.

El grado de metamorfismo que afecta a estas rocas ha dado lugar a una esquistosidad de flujo predominante, y muy visible, pero no llega a borrar los rasgos texturales y estructurales primarios o

sedimentarios de la roca. De acuerdo con el grado de compacidad de la roca se hará más o menos patente este rasgo de esquistosidad. En efecto este rasgo es más visible cuando más fina es la matriz de la pizarra y que en su entorno inmediato se observan bancos decimétricos a métricos de grauwaca.

Se aprecia, en particular en los testigos obtenidos de los sondeos de reconocimiento, que estas rocas presentan un bandeado debido a la estratificación y consiste en una alternancia de lechos de distinta naturaleza, fundamentalmente pelíticos con otros limolíticos o cuarzosos.

Las áreas de fracturación dúctil que suelen coincidir con la presencia de pliegues kink o chevron ponen de relieve unas esquitosidades de fracturación milimétricas que dan a las pizarras una estructura intensamente laminada como si de un libro se tratara.

Los estratos de grauwaca tienen potencias que van desde centímetros a metros y suelen manifestarse en el terreno por un relieve fuerte, de aspecto masivo y con una escasa presencia de planos de esquitosidad de flujo. Los constituyentes Líticos son generalmente poco visibles, a menos que se trate de una roca de aspecto conglomerático donde el tamaño del grano varía entre grueso y fino con predominio de fracciones medias y finas. Estos rasgos son frecuentes en el macizo rocoso que constituye los afloramientos en la zona de la presa. Las estructuras sedimentarias suelen encontrarse en la base de los estratos de grauwaca, tales como estratificación cruzada, marcas de presión, granoclasificación, laminaciones y ripple marks. En los bancos de gran espesor se observa una desaparición de los rasgos mencionados por lo que se aprecia un aspecto masivo de la roca. En el campo, en los componentes de los suelos residuales y de los coluviones de las zonas donde existe el predominio de las grauwacas puede apreciarse un elevado porcentaje de fragmentos de roca con aspecto bolar. Este aspecto se atribuye al fenómeno de disyunción bolar que suele caracterizar a las rocas grauwáquicas. Ocasionalmente se han podido observar restos de tallos vegetales, así como fragmentos de lamelibranquios.

Estas rocas presentan tonalidades grises azuladas, tomando una coloración más clara cuando se meteorizan. La rotura al martillo es concoidea y la resistencia al corte es elevada por su elevado contenido en minerales silíceos. El tamaño común de los clastos que las constituyen son de grano fino a muy fino, generalmente de mala selección. Suele apreciarse el grano al tacto, y el polvo procedente del golpe del martillo de geólogo origina un producto de color blanquecino.

Ocasionalmente cuando el contenido en fragmentos de cuarzo se incrementa de manera desproporcionada se reconoce una roca areniscosa con un colorido marronáceo y una textura globulosa con una rotura al martillo de geólogo de tipo esquistosa. Se trata entonces de una cuarzowaca. Estas últimas rocas son poco abundantes en los dominios reconocidos de la zona de la presa.

En la nomenclatura empleada en este informe, los términos Pizarra-Grauwaca o Grauwaca-Pizarra expresan en uno y otro caso el predominio de una roca (la designada en primer lugar) sobre la otra.

Después de reconocer las diferentes áreas y subdominios del emplazamiento de la presa se ha podido alcanzar una valoración estimada del porcentaje de cada tipo de roca en cada dominio, por lo que se valora la distribución de estos porcentajes en un 70-30% de cada tipo litológico, tanto con el predominio de la pizarra como con el predominio de la grauwaca.

La grauwaca es una roca competente comparativamente con la pizarra (esta última se comporta como una roca más dúctil e incompetente), por lo que en los conjuntos observados, cuando existe predominio de un tipo o otro, el paquete así constituido presenta un comportamiento geomecánico parecido a la roca predominante.

La distribución de los predominios en la cartografía del emplazamiento de la presa se presenta en la planta geológica y de situación de las labores de reconocimiento.

Resulta interesante destacar que la zona de implantación de la presa corresponde con el predominio de la pizarra, mientras que los predominios de la grauwaca se manifiesta tanto la Norte como al Sur del eje de la presa y en particular los collados de margen derecha presentan un predominio de rocas grauwáquicas.

Las rocas grauwáquicas y pizarras forman el sustrato de toda la zona de estudio, aunque zonalmente se encuentran cubiertas por depósitos superficiales, generalmente de escaso espesor, pertenecientes al Cuaternario. Se manifiestan depósitos aluviales en el cauce del río Odiel, depósitos de vaguada en los barrancos laterales, y depósitos de coluviones al pie de las laderas que tienen el carácter de superficies estructurales (al coincidir la pendiente de la ladera con el buzamiento del accidente geológico que le da origen). Los afloramientos del macizo rocoso presentan una cobertura de suelo denominado residual con una distribución muy irregular y un espesor muy exiguo, tratándose de una potencia que no sobrepasa el umbral de los dos metros, manteniéndose más próximo a valores entre 0,5 y 1 metro.

Los depósitos aluviales de la terraza del río Odiel están constituidos por un elevado contenido de fragmentos de roca, bolos y gravas con una matriz areno-limosa que no debe superar el 15%. Los constituyentes principales de estos depósitos están representados por cuarcita, grauwaca, arenisca, caliza, pizarra y rocas volcánicas oscuras, además de fragmentos de cuarzo. Se trata de un depósito poligénico con predominio de fragmentos de rocas competentes. Los tamaños van desde bloques de 25 a 30 cms (10-15%), cantos de 5-7 cms (50-60%) y gravas desde el tamaño grueso hasta el fino (2530%). El espesor máximo de estos depósitos no debe superar los 2 metros, salvo en limitadas áreas

donde la erosión del macizo rocoso haya posibilitado la formación de marmitas de escasa extensión transversal. Estos depósitos presentan una coloración marrón amarillenta y ocasionalmente rojiza, producto de la contaminación química procedente del tratamiento de los sulfuros complejos extraídos de las minas situadas aguas arriba, tanto sobre el Odiel como sobre el Oraque. Las terrazas evidenciadas en las proximidades del emplazamiento, particularmente aguas abajo del eje de presa, pueden alcanzar una superficie del orden de las 3 hectáreas, por lo que los depósitos podrían acumular unas reservas del orden de 40.000 a 50.000 m^3. Pueden encontrarse similares extensiones de depósitos aluviales aguas arriba del eje.

En ambas márgenes y dentro de los barrancos que surcan las laderas se pueden observar unas formaciones detríticas constituidas por fragmentos angulosos de rocas en una matriz limo-areno-arcillosa con coloración marrón rojizo a oscuro que presenta localmente grandes bloques con aspecto de afloramiento. Estos depósitos de vaguada presentan una distribución irregular a lo largo del cauce del barranco y suelen presentar un mayor desarrollo en las áreas donde el cauce está más encajonado dando origen localmente a pequeños escarpes. Su espesor es también irregular y salvo en los cambios de dirección del cauce, donde coinciden cruces de direcciones estructurales y un ensanchamiento del cauce con un mayor desarrollo de su espesor, éste es generalmente del orden de 0.5 a 1 metro.

Los depósitos de coluviones han sido identificados particularmente en áreas de la margen derecha y al pie de discontinuidades geológicas manifiestas. Estos depósitos existen también en la margen izquierda, pero en ningún caso se ha podido localizar algún depósito específico, apreciándose una distribución generalizada sobre las laderas, por lo que se corresponden más a un suelo residual grueso. En margen derecha, entre los emplazamientos de los sondeos S-20 y S-24 puede apreciarse una forma de abarrancamiento que ha sido cortada por la apertura del camino de acceso al punto de ubicación del sondeo S-20. En dicha área puede observarse una acumulación de suelos de diversos orígenes que en su conjunto vienen constituyendo un pequeño cono de colusiones que en su parte superficial presenta una acumulación de suelos orgánicos de tonalidades oscuras. Estos se apoyan sobre una especie de canchal formado por fragmentos de roca procedentes de la caja de la falla que con 3 a 4 metros de potencia atraviesa la ladera con orientación NE-SO o subparalela a la dirección del cauce del río Odiel.

También aguas abajo de este cono de coluviones aparece otro depósito de similares características que bordea una franja con grado de fracturación elevado que estimamos se corresponde con una falla local.

La potencia de estos materiales, de limitada continuidad lateral, no parece sobrepasar los 2 metros, siendo algo más potente en las inmediaciones del barranco y reduciéndose en las laderas.

Sobre el sustrato de pizarras y grauwacas se puede observar una cobertura de suelos denominados residuales por su procedencia directa de la alteración y meteorización del mismo macizo rocoso. Los depósitos se forman directamente sobre el mismo lugar donde se produce la fragmentación de las rocas. Dicha cobertura de suelos es de escasa potencia y desarrollo lateral, constituyéndose en lentejones separados por afloramientos del mismo macizo rocoso.

1.4.1.3 Tectónica y estructura

Los principales rasgos tectónicos y estructurales que marcan la zona de implantación de la presa pueden observarse sobre la Planta Geológica y de Situación de las Labores de Reconocimiento a escala *1/1.000.* El levantamiento de superficie pone de manifiesto una sucesión de pliegues y fracturas que se corresponden con diversas fases de plegamiento y fracturación que suelen superponerse de tal modo que se enmascaran mutuamente. Este entramado ha sido interpretado gracias en particular, a la identificación de los principales fenómenos estructurales y de fracturación que se observan a lo largo de los desmontes de la vía del F.C. Zafra-Huelva, la cual atraviesa estas formaciones con una orientación que cambia de paralela a ortogonal respecto a los principales aspectos estructurales y tectónicos de las unidades de la formación Culm. Para que se puedan seguir con relativa facilidad los diversos aspectos que se mencionarán a continuación, se ha elaborado una documentación fotográfica lo más extensa posible de los rasgos estructurales y tectónicos más importantes. En algunos casos se ha dispuesto un superponible transparente sobre las fotografías con el propósito de poner de manifiesto los rasgos más destacados de los objetos observados.

El levantamiento de campo de las unidades litológicas y estructurales que marcan la cerrada de la presa ha sido realizado mediante el uso de las fotografías aéreas a escala *115.000* y un detallado recorrido de campo, efectuándose caminatas por los diversos barrancos y caminos existentes y procediendo al análisis de los diversos rasgos sedimentarios todavía apreciables en los bancos de grauwacas en particular. Posiblemente no se habrán observado todos y cada uno de los rasgos geológicos que pueden manifestarse en la zona, aunque estimamos que los que han sido observados son suficientes para establecer una correcta interpretación de las condiciones estructurales y tectónicas en relación con la presa. Con dicho objeto se han dibujado dos perfiles geológicos A-B y C-D en ambas márgenes para dar a entender la interpretación de dichas características, y se han representado las diversas observaciones efectuadas sobre el plano a escala 1/1.000.

En el entorno inmediato de la zona de ubicación de la presa de Alcolea el rasgo macroestructural más relevante es el pliegue sinclinal tumbado, la traza de cuyo eje se pone en evidencia en los estratos pizarrosos aflorantes al pie de la ladera en margen izquierda y aguas arriba de la situación del sondeo S-6. En la fotografía que se inserta a continuación se menciona dicha estructura, cuya orientación es aproximadamente N120 a 140. Teniendo en consideración la orientación del eje del pliegue, éste se

prolonga hacia aguas arriba del eje de la presa atravesando el cauce del río Odiel ya fuera del alcance del plano para adentrarse en la margen derecha en las proximidades de una incisión en forma de barranco con encajamiento manifiesto. En ambas márgenes el eje del pliegue presenta cambios de orientación, atribuible tanto a dislocaciones producidas por accidentes transversales de desgarre como por el hecho que localmente se aprecian estructuras de diversas fases, que suelen originar un cambio en los valores de los buzamientos de los planos de esquitosidad de flujo, aunque casi siempre la dirección del buzamiento es hacia el NE.

El sinclinal tumbado de segunda generación tiene su núcleo en materiales con predominio de pizarras. Dentro de esta estructura se encuentra la ubicación de la presa de Alcolea. Dicha estructura corresponde con plegamientos de mayor envergadura que los otros diversos pliegues que se ponen en evidencia, tanto aguas arriba como aguas abajo del eje de la presa. Las direcciones regionales de plegamiento que suelen observarse con mayor incidencia en la cerrada y en las formaciones de la presa del Sancho, son en rasgos generales bastante concordantes. Los rasgos sedimentarios observables, tanto en las grauwacas como en las pizarras, han permitido situar la traza del eje de plegamiento y considerar que la zona de apoyo de la presa en la margen derecha pertenece al flanco Sur del Pliegue, encontrándose éste en posición normal, mientras que las formaciones que afloran al Norte de dicho eje pertenecen al flanco Norte invertido.

Los diversos ejes de pliegues marcados sobre el plano pertenecen, de acuerdo con las observaciones efectuadas, a la primera generación de plegamiento, tratándose de pliegues muy apretados de tendencia isoclinal con vergencia hacia el Sur y con desarrollo local muy acentuado. Estas estructuras presentan una especial asociación con accidentes geológicos o fallas en dirección de naturaleza inversa o con rasgos menores en los afloramientos, poniéndose de manifiesto contactos litológicos mecanizados. Estos pliegues presentan miembros litológicos con predominio de grauwacas.

Al pie de la margen derecha y aguas abajo del eje de la presa se pone de manifiesto una estructura con características peculiares que es responsable de un fenómeno de ensilladura de diversos pliegues, haciendo que sus ejes se hundan y reaparezcan alternativamente. Este fenómeno que puede ser de mayor envergadura en la zona, también se aprecia en las formaciones de margen izquierda. Este tipo de ensilladura puede explicar la morfología de collados que suelen ser frecuentes en las formaciones del Culm. También han podido observarse rasgos de una estructura en tonel en la margen derecha, o sea un pliegue menor, independiente del resto de las estructuras observadas.

Estos fenómenos de ensilladura suelen estar acompañados de pliegues en kink o chevron que suelen manifestarse en áreas con predominio de materiales dúctiles y son estructuras que ayudan a localizar un gran número de fracturas transversales de desgarre. El macizo rocoso en dichas áreas suele presentar un elevado contenido en filones de cuarzo y un mayor grado de fragmentación y porosidad.

Los fenómenos de fracturación son particularmente más aparatosos en la margen derecha, aunque también existen en la izquierda. En efecto la traza de accidentes geológicos de grado mayor atraviesan la ladera de margen derecha. En particular uno de estos accidentes ha sido localizado al Sureste del eje que une los sondeos S-20 y S-24, pudiendo observarse la caja de la falla y el material milonítico que la sella en el camino que lleva a la ubicación del sondeo S-20. Se inserta a continuación una fotografía de estos rasgos de fracturación.

Las formaciones con predominio de grauwaca que afloran en las colinas de los collados de margen derecha, presentan desplazamientos de escasa amplitud (en efecto, para que puedan apreciarse estos rasgos de fracturación ha sido necesario ampliar en la cartografía los desplazamientos de los paquetes rocosos) de los bancos correlativos.

Estos accidentes menores producen una especie de pliegue concéntrico que da origen a la cresta de collados que se suceden en la margen derecha.

Para una explicación de mayor detalle sobre las condiciones estructurales de la zona cartografiada, se remite al apartado 4.2.4, donde se procede a la descripción de las condiciones estructurales sobre la base de perfiles interpretativos.



Area de ubicación de la presa de Alcolea, caminos de acceso y ubicación de sondeos mecánicos en margen izquierda. Predominio de pizarras con intercalaciones de grauwaca en pliegue sinclinal tumbado 1: flanco invertido 2: flanco normal 3: franja de terrenos intensamente fracturados.



Margen derecha: camino de acceso al Sondeo S-20; caja de la falla de desgarre que atraviesa la ladera con rubefacción y pliegues de arrastre con crenulaciones a ambos lados de la falla.

1.4.2 Investigación realizada

En este apartado se describen los resultados de los reconocimientos ejecutados por el SGOP (sondeos mecánicos y campaña de geofísica), caracterizando el macizo rocoso desde el punto de vista del comportamiento geomecánico y de las permeabilidades, y presentando una interpretación de las condiciones geológicas del emplazamiento.

1.4.2.1 Descripción de las columnas de los sondeos

Se describen a continuación los principales resultados obtenidos de la ejecución de los sondeos mecánicos.

1.4.2.1.1 Sondeo S-1

El sondeo S-1 esta ubicado en margen izquierda, sobre el eje recto a la altura de la cota 34 aproximadamente, con una longitud perforada de 31 metros y disposición vertical. Ha sido realizado dentro de la campaña de reconocimiento sin ningún objetivo específico en su punto de ubicación. El taladro pone de manifiesto una secuencia esencialmente constituida por pizarras limolíticas con tonalidades gris-pardo a marronáceas en tránsito con la profundidad a tonalidades más oscuras.

Entre los 10 y 20 metros pueden apreciarse intercalaciones de grauwacas en bandas centimétricas. El recubrimiento es de escaso espesor (0,5 m). Desde el punto de vista geotécnico corresponde a un material algo dúctil, medianamente fragmentado, con un ROD comprendido entre 60 y 80% a partir de los 20 metros de profundidad.

La zona superficial y la zona intermedia, comprendidas entre 0,5-10,0 y 10,0-20,0 metros están más fragmentadas, con valores respectivos del RQD del orden de 20 y 40%. La clase geotécnica es de una roca buena a partir de los 20 metros de profundidad. Desde el punto de vista de los resultados de los ensayos de permeabilidad, se aprecia un valor alto de la misma hasta la profundidad de 28 metros, con pérdidas superiores a 10 unidades Lugeon. No se encontró ningún nivel freático.

1.4.2.1.2 Sondeo S-2

El sondeo S-2 es vertical, situado sobre el eje de la presa a la cota 64 aproximadamente y en margen izquierda. Tiene una longitud de algo más de 30 metros (30,20). Corresponde a un macizo rocoso pizarroso con algunas intercalaciones de grauwacas centimétricas. Aunque compacta y algo masiva a partir de los 15 metros de profundidad, presenta un RQD menor de 40% en todo este primer tramo para mejorar gradualmente hasta los 21 metros (60%) y alcanzar un valor del orden del 80% hasta el final del taladro. Se observan algunas zonas muy trituradas con rellenos arcillosos de color rojizo. La permeabilidad es elevada hasta los 22 metros, más de 10 unidades Lugeon, pasando a partir de esta profundidad a admisiones inferiores a una unidad Lugeon. Tampoco se encontró ningún nivel freático. El recubrimiento de suelo vegetal y residual-coluvional puede alcanzar hasta 3 metros de espesor.

1.4.2.1.3 Sondeo S-3

El sondeo S-3 esta situado en margen izquierda a la cota 36 aproximadamente, ha sido ejecutado verticalmente y alcanza una profundidad de 30,3 metros. En predominio de pizarra con algunas intercalaciones de grauwaca y cuarzowaca de espesores hasta decimétricos. La frecuencia de juntas y esquitosidad es elevada por lo que tiene un RQD generalmente bajo, aunque entre 3 y 12 metros alcance un valor del orden del 60%. El RQD disminuye con la profundidad, alcanzando un valor menor del 40% hasta el final de la perforación. La permeabilidad es muy elevada hasta los 17 metros (pérdida superior a 10 unidades Lugeon) mientras que a mayor profundidad la permeabilidad se reduce considerablemente (admisión menor de 1 unidad Lugeon). Tampoco se encontró ningún nivel freático.

1.4.2.1.4 Sondeo S-6

El sondeo S-6 esta situado en la base de la margen izquierda, sobre el eje de la presa a la cota 15 aproximadamente, ha sido ejecutado verticalmente. La formación reconocida está constituida por pizarras limolíticas y algo carbonosas con finas intercalaciones centrimétricas de grauwaca. Este taladro alcanzó la profundidad de 25,5 metros. El recubrimiento es del orden de 0,60 m. La calidad de la roca presenta una mejora sustancial a partir de los 4 metros de profundidad, cuando se alcanza un valor del RQD del orden del 60%. La permeabilidad es elevada hasta la profundidad de 16 metros, alcanzándose pérdidas superiores a las 10 unidades Lugeon, reduciéndose dichas pérdidas a valores menores de 1 unidad Lugeon a mayor profundidad. De acuerdo con los reconocimientos efectuados, tampoco en este sondeo se observó ningún nivel freático.

1.4.2.1.5 Sondeo S-7

El sondeo S-7 ha sido ejecutado en el cauce del río Odiel, habiéndose apoyado la máquina de sondeo sobre un terraplén construido para este fin. La cota de la boca del sondeo es la 9 aproximadamente. El taladro ha sido ejecutado verticalmente hasta alcanzar la profundidad de 31 metros. El macizo rocoso está constituido por un predominio de pizarras con algunas intercalaciones de grauwaca de espesor centimétrico. Hasta la profundidad de 11,5 m el RQD alcanza un valor del orden de 60% y mejora este valor hasta alcanzar el 80% a mayor profundidad. Desde el punto de vista de las pruebas de permeabilidad, se aprecia una variación de la permeabilidad a lo largo de todo el taladro, siendo muy permeable hasta la profundidad de 9 metros (pérdidas superiores a las 10 unidades Lugeon) mientras que en los siguientes tramos 9-14 m y 23-28 m se aprecian unas pérdidas limitadas (pérdidas

comprendidas entre un valor máximo de 5 unidades Lugeon y 1 unidad Lugeon). Los tramos restantes 14-23 m y 28-31 m presentan unas admisiones inferiores a una unidad Lugeon.

1.4.2.1.6 Sondeo 8

El sondeo esta ejecutado sobre un terraplén construido en el cauce del río Odiel, está ubicado sobre el eje de la presa a la cota 8 aproximadamente. Ha sido ejecutado verticalmente y alcanza una profundidad de 32 metros. La perforación pone de manifiesto una secuencia de pizarras con algunas intercalaciones de grauwaca en capas centimétricas. Desde el punto de vista geotécnico el RQD mejora sensiblemente a partir de los 11 metros de profundidad (80%), mientras que en los tramos superficiales se aprecia una mayor fragmentación de la roca con un RQD del 20% entre 5 y 6 metros y un RQD del orden del 40% entre 6 y 11 metros. La roca es compacta y poco fragmentada, por lo que los ensayos de permeabilidad presentan unas admisiones inferiores a 1 unidad Lugeon entre 23-32 m y un valor comprendido entre 1 y 5 unidades Lugeon desde la superficie hasta la profundidad de 23 metros.

1.4.2.1.7 Sondeo 9

El sondeo 9 esta ejecutado en las mismas condiciones que el sondeo anterior dentro del cauce del río Odiel. Su ubicación se aproxima a la margen derecha. Alcanza una profundidad de 30 metros. Se pone de manifiesto un macizo rocoso con predominio de pizarra con algunas intercalaciones de grauwaca con espesor centim6trico. La calidad de la roca puede considerarse como buena en toda la longitud del taladro, superando un valor del RQD del orden del 80%, salvo en un tramo comprendido entre 18-14 metros, donde se aprecia una reducción hasta valores del orden del 60%. La permeabilidad es escasa en el tramo comprendido entre 18-30 m (menor de una unidad Lugeon), mientras que en el tramo anterior 0-1 8 metros se alcanzan admisiones limitadas comprendidas entre 1 y 5 unidades Lugeon.

1.4.2.1.8 Sondeo 7 bis

El sondeo 7 esta ejecutado en las mismas condiciones que los otros sondeos ubicados en el cauce del río Odiel. Este sondeo está emplazado a unos 70 metros aguas arriba del sondeo S-7 en la proximidad de la margen izquierda. Ha sido ejecutado verticalmente hasta alcanzar una profundidad de 31 metros. Desde el punto de vista litológico se ha identificado un macizo rocoso con predominio de pizarras con algunas intercalaciones de capas de grauwacas centimétricas. Desde el punto de vista geotécnico la roca es buena obteniéndose un RQD del orden del 60%. Se aprecian un número elevado de planos de fracturación con algunos sellados de cuarzo y pequeños pliegues de crenulación y kink.

Desde el punto de vista de la permeabilidad, el macizo rocoso es impermeable a partir de 23 metros de profundidad, apreciándose unas pérdidas del orden de 1-5 unidades Lugeon en el tramo anterior 9-23 metros, siendo muy permeable en el tramo superficial.

1.4.2.1.9 Sondeo 8 bis

El Sondeo 8 bis es el último de los que han sido ejecutados en el cauce del río Odiel a unos 20 metros del sondeo S-7 Bis y hacia la margen derecha. Las condiciones de ejecución son similares a las de los otros sondeos, alcanzándose la profundidad de 30,5 metros.

Tanto desde el punto de vista litológico como de la fracturación, sus características son similares a las del sondeo S-7 bis, apreciándose un RQD del orden del 80% en todo el taladro, salvo en la parte superficial constituida principalmente por material de relleno. También en este caso se pone de manifiesto la existencia de litoclasas y vetas de cuarzo acompañadas por pequeños pliegues kink de crenulación. Las características de permeabilidad son similares de las del sondeo anterior, apreciándose una impermeabilidad del macizo rocoso a partir de los 18 metros de profundidad, mientras en el tramo anterior (hasta los 18 metros) las admisiones están comprendidas entre 1 y 5 unidades Lugeon.

1.4.2.1.10 Sondeo S-20

El Sondeo S-20 ha sido ejecutado en la margen derecha a la cota 20 aproximadamente. La perforación vertical ha sido llevada hasta la profundidad de 27,9 metros. La secuencia litológica se caracteriza por un predominio de pizarras limolíticas con un carácter laminado. Se aprecian vetas de cuarzo blanco, pequeños pliegues de crenulación y un gran número de fracturas que originan pérdidas de testigo y una disminución de la calidad del macizo rocoso. Teniendo en consideración estos aspectos, puede decirse que a partir de los 9 metros de profundidad el RQD no supera el valor del 50%. siendo éste cero en el tramo superficial. Este sondeo se caracteriza por sus elevadas admisiones, superando las 10 unidades Lugeon a lo largo de todo el taladro. No se ha identificado ningún nivel freático.

1.4.2.1.11 Sondeo S-24

El sondeo S-24 ha sido ejecutado en la parte alta de la margen derecha, a la cota 53 aproximadamente. Debajo de un recubrimiento superficial de 0,5 metros de profundidad, se atraviesa un macizo rocoso esencialmente formado por pizarras limolíticas con intercalaciones centimétricas de grauwacas, apreciándose un gran número de fracturas con sellado arcilloso, vetas de cuarzo y pequeños pliegues de crenulación. El RQD en el tramo de 13-19 metros es del orden del 10%, mientras que en los otros tramos alcanza valores del orden del 50%. Se aprecia la fragmentación del testigo. La permeabilidad es elevada en todo el taladro, siendo las pérdidas superiores a 10 unidades

Lugeon hasta la profundidad de 23 metros y reduciéndose avalores del orden de 5 unidades Lugeon hasta alcanzar el final del taladro. No se encontró ningún nivel freático.

1.4.2.2 Descripción de los resultados de la campaña de sísmica por refracción

Para consultar los datos originales de la campaña de sísmica por refracción, puede acudirse al SGOP referencia "Estudio 11/93, Prospección sísmica en la presa de Alcolea (Autor: Srta Amor Lozano de Lucasi ". La campaña ha sido ejecutada con un equipo de 12 canales ES- 1225 EG&G Geométrics, con geófonos con frecuencia de corte de 4,8 herzios. Para la interpretación de los datos se ha tenido en consideración las técnicas de "tiempos en el origen", "tiempos recíprocos generalizados" y "tiempos de retardo", empleando para el análisis el programa Gremix de Interfex.

El resultado de la interpretación de las 26 implantaciones sísmicas ejecutadas, cuya situación viene representada en la "Planta Geológica y de Situación de las Labores de Reconocimiento" a escala 1/1.000, ha sido incluido sobre los perfiles longitudinales conjuntamente con los resultados de los sondeos mecánicos, con sus parámetros de calidad y permeabilidad del macizo rocoso.

Desde el punto de vista sísmico se ponen de manifiesto 4 rangos de velocidades que corresponderían con niveles litológicos diferenciados sobre la base de rasgos o características físicas de homogeneidad. Sin embargo, el levantamiento geológico ejecutado pone de manifiesto la presencia de discontinuidades geológicas de gran impacto sobre las características de implantación de la presa, como por ejemplo la falla observada en el pie de la margen derecha en las proximidades del sondeo S-20. En este caso, el perfil sísmico ha sido incompleto, por no disponer el dispositivo sísmico 1-20 de la adecuada cobertura hacia el cauce del río.

Las velocidades atribuidas a los 4 horizontes sísmicos definidos sobre la base de la interpretación de las dromocrónicas son los siguientes:

Horizonte superior: El rango de velocidades puede variar entre 400 m/s y 700 m/s.

Horizonte superior intermedio: En este caso el rango de velocidades está comprendido ente un valor mínimo de 800 m/s y un valor máximo de 1.700 m/s.

Horizonte inferior intermedio: Se trata de un horizonte con una gran homogeneidad del valor de las velocidades sísmicas, apreciándose valores comprendidos entre 2.000 m/s y 2.400 rn/s.

Sustrato: El rango de velocidades está comprendido entre los valores siguientes: mínimo de 3.200 m/c y máximo de hasta 4.000 m/c.

Sobre la base del conocimiento de los diferentes materiales litológicos que afloran en el emplazamiento de la presa de Alcolea, se deduce que solamente el Horizonte Superior estará constituido por depósitos cuaternarios en su naturaleza de suelo residual, coluvial y aluvial, siendo el espesor máximo calculado inferior a 4 metros y el valor más común de menos de 2 metros y con posible desaparición lateral.

El Horizonte Superior Intermedio puede, corresponder con un material pizarroso intensamente fragmentado con variaciones laterales de este grado de fragmentación y meteorización, por lo que las velocidades analizadas pueden presentar el rango de variación manifestado.

El Horizonte Inferior intermedio puede corresponder con un macizo rocoso de calidad media a buena, siendo éste más fragmentado a medida que la velocidad interpretada es menor. Este rasgo es poco evidente en la margen derecha, donde si se han puesto de manifiesto importantes discontinuidades transversales que atraviesan el macizo rocoso y dan origen a rocas intensamente fracturadas con una recuperación muy baja (RQD) y un valor de permeabilidad muy alto, tratándose de franjas de terreno con una menor compacidad y un mayor grado de porosidad.

El sustrato sísmico se corresponde con un macizo rocoso pizarroso compacto y con un menor grado de fragmentación o con fracturas selladas con cuarzo. También en la margen derecha los resultados de la interpretación sísmica no corresponden con los resultados de la cartografía superficial, ni con los resultados de la testificación de los sondeos S-20 V también S-24.

El perfil sísmico establecido sobre la base de las implantaciones 24, 25 y 26 tiene una interpretación geológico-geofísica que deja presagiar la continuidad de todos los horizontes detectados y por consiguiente la homogeneidad del modelo.

1.4.2.3 Características del macizo rocoso

En el entorno de la cerrada se han realizado diversas observaciones del macizo rocoso en los afloramientos existentes con la finalidad de identificar sus propiedades geomecánicas. A partir de ensayos con el martillo Schmidt se ha medido la resistencia equivalente a compresión simple. También se han observado y descrito las discontinuidades que atraviesan el macizo rocoso, identificando el número de juntas por metro cúbico. Con estos parámetros se ha efectuado una estimación de la calidad del macizo rocoso sobre la base de la clasificación geomecánica de Bieniawski, utilizando el coeficiente RMR (coeficiente de calidad del macizo rocoso). Se inserta a continuación la tabla de Clasificación Geomecánica de Bieniawski.

Los testigos obtenidos de los sondeos mecánicos pueden servir también para estimar la calidad del macizo rocoso perforado. Para ello se emplea el valor obtenido del RQD atendiendo a la clasificación

de D. Deere, en la que se asigna una calidad a la roca en función de la valoración del porcentaje de recuperación de testigos con una longitud igual o superior a 10 centímetros.

La clasificación es la siguiente:

RQD %	CALIDAD
0-20	Muy mala/Mala
20-40	Medianamente buena
40-60	Buena
60-80	Muy Buena
80-100	Excelente

Se tomaron datos geomecánicos del macizo rocoso de la zona de implantación de la presa en los entornos inmediatos de las ubicaciones de los sondeos mecánicos, en los caminos abiertos para acceder a la cerrada, en los afloramientos que aparecen a la cota del cauce del río Odiel y en los afloramientos que jalonan la cresta de collados, en margen derecha.

En conjunto el macizo rocoso presenta una calidad de medianamente buena a buena con variaciones apreciables en el entorno de la falla que atraviesa la margen derecha. A efectos de esta clasificación, entre margen izquierda y margen derecha hay que añadir que los afloramientos observados en margen izquierda corresponden con un macizo rocoso meteorizado de grado III-IV, mientras que el macizo rocoso observado en la margen derecha corresponde con un macizo rocoso con meteorización II-III. Los afloramientos observados al nivel del cauce del río Odiel corresponden con un macizo rocoso de grado de meteorización II con variaciones a grado III. Se inserta a continuación la clasificación de los grados de meteorización que se han aplicado en este estudio.

Resulta

CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI (1979)

Parámetros de Clasificación

1	Resistencia de la roca sana	Ensayo de carga puntual	> 100 kp/cm²	40-80 kp/cm²	20-40 kp/cm²	10-20 kp/cm²	Compresión simple (kp/cm²)		
		C. simple	> 2.500 kp/cm²	1.000-2.500 kp/cm²	500-1.000 kp/cm²	250-500 kp/cm²	50-250	10-50	10
	Valoración		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90%-100%	75%-90%	50%-75%	25%-50%	< 25%		
	Valoración		20	17	13	8	3		
3	Separación entre diaclasas		> 2 m.	0,6-2 m.	0,2-0,6 m.	0,06-0,2 m.	< 0,06 m.		
	Valoración		20	15	10	8	5		
4	Estados de las diaclasas		Muy rugosas Discontinuas Sin separaciones Bordes sanos y duros	Ligeramente rugosas Abertura < 1 mm. Bordes duros	Ligeramente rugosas Abertura < 1 mm. Bordes blandos	Espejos de falla o con relleno < 5 mm. o abiertas 1-5 mm. Diaclasas continuas	Relleno blando > 5 mm. o abertura > 5 mm. Diaclasa continua		
	Valoración		30	25	20	10	0		
5	Agua freática	Caudal por 10 m de túnel	Nulo	< 10 litros/min	10-25 litros/min	25-125 litros/min	> 125 litros/min		
		Relación entre la presión de agua, y la tensión principal mayor	0	0,0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5		
		Estado general	Seco	Lig. húmedo	Húmedo	Goteando	Fluyendo		
	Valoración		15	10	7	4	0		

Corrección por la Orientación de las Diaclasas

Dirección y Buzamiento		Muy favorables	Favorables	Medias	Desfavorables	Muy desfavorables
Valoración para	Túneles	0	—2	—5	—10	—12
	Cimentaciones	0	—2	—7	—15	—25
	Taludes	0	—5	—25	—50	—60

Clasificación

Clase	I	II	III	IV	V
Calidad	Muy buena	Buena	Media	Mala	Muy mala
Valoración RMR	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20

Características

Clase	I	II	III	IV	V
Tiempo de mantenimiento y longi.	10 años con 5 m de vano	6 meses con 8 m. de vano	1 semana con 5 m. de vano	10 horas con 2,5 m. de vano	30 min. con 1 m. de vano
Cohesión	> 4 kp/cm²	3-4 kp/cm²	2-3 kp/cm²	1-2 kp/cm²	< 1 kp/cm²
Angulo de rozamiento	> 45°	35°-45°	25°-35°	15°-25°	15°

Orientación de las Diaclasas

Dirección perpendicular al eje del túnel				Dirección paralela al eje del túnel		Buzamiento 0°-20° cualquier dirección
Excav. con buzamiento		Excav. contra buzamiento				
Buz. 45-90	Buz. 20-45	Buz. 45-90	Buz. 20-45	Buz. 45-90	Buz. 20-45	
Muy favorable	Favorable	Media	Desfavorable	Muy Desfavorable	Media	desfavorable

evidente sin embargo el descenso de la calidad del macizo rocoso en las proximidades de la falla que atraviesa la margen derecha, caracterizable como de calidad Muy Mala, macizo rocoso milonitizado.

Clasificación geomecánica del macizo rocoso de la Cerrada, siguiendo el criterio del RMR.

Margen Izquierda

Proximidad del S-2

RMR 45-50 Clase III

Proximidad de los S-3 y S-1

RMR 55-60 Clase III-II

Proximidad del cauce S-6, S-7 y S-7 bis

RMR 63-65 Clase II

Margen derecha

Proximidad del S-20

RMR 42-45 Clase III

Camino acceso al S-20 Falla

RMR 18-20 Clase V

Proximidad de los S-24

RMR 50-55 Clase III

Cresta de Collados

RMR 62-64 Clase II

Proximidad del Cauce-Aguas abajo

RMR 56-60 Clase III

Proximidad del Cauce-Aguas arriba

RMR 64-66 Clase II

Grado de Meteorización	Denominación	Criterio de reconocimiento
I	Sana	Roca no meteorizada. Conserva el color inicial en toda la masa.
II	Sana con juntas teñidas de óxido (ligeramente meteorizada)	Las paredes de las juntas están manchadas de óxidos pero el bloque unitario entre juntas mantiene el color inicial de la roca.
III	Moderadamente meteorizada	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica, reconociéndose el cambio de color respecto de la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a variación de color de toda la masa, generalmente a colores típicos de óxidos de hierro. La resistencia de la roca puede variar desde muy análoga a la roca grado II a bastante más baja, pero trozos de 25 cm^2 de sección no pueden romperse a mano.
IV	Muy meteorizada	Roca intensamente meteorizada que puede desmenuzarse a mano y romperse.
V	Completamente meteorizada	Material con aspecto de suelo completamente descompuesto por meteorización "in situ" pero en el cual se puede reconocer la estructura de la roca original.

La obtención de estos parámetros genera una correlación con los valores de las características de cohesión y ángulo de rozamiento interno del macizo rocoso, por lo que según las clases geomecánicas obtenidas se pueden estimar estos parámetros.

Clase II

Cohesión 3-4 Kp/cm^2

Angulo de rozamiento 35-45'

Clase III

Cohesión 2-3 Kp/cm^2

Angulo de rozamiento 25-35'

Estos parámetros geotécnicos son consecuencia de la clasificación del macizo rocoso observado en los afloramientos, tanto en la margen izquierda como en la derecha, sin tener en consideración las características del macizo rocoso en profundidad. La obtención de los parámetros geomecánicos correspondientes a la calidad del macizo rocoso en profundidad ha de estar necesariamente basada en los resultados de los sondeos de reconocimiento, y para ello se ha configurado una lista de la calidad del macizo rocoso de cada sondeo a partir de la recuperación RQD (D. Deere).

Para poder establecer una correlación de la calidad del macizo rocoso, tanto en dirección lateral como vertical, se han utilizado los parámetros geosísmicos obtenidos en la campaña de sísmica por refracción ejecutada sobre la zona de implantación de la presa.

A continuación se presentan las variaciones de la calidad del macizo rocoso en los sondeos mecánicos y se estiman los valores de los módulos de deformación sobre la base de correlaciones con los parámetros RMR de la clasificación geomecánica y se valora el comportamiento del macizo rocoso sobre la base de los resultados de las curvas de admisión de agua de la prueba de permeabilidad de tipo Lugeon.

La base de la calificación del macizo rocoso sobre el parámetro de recuperación RQD ha sido mencionada al principio de este capítulo y se aplica a continuación:

Sondeos de Margen Izquierda

Nº Sondeo	**Profundidad**	**Calidad**
S1	0,5-10,2 10,2-20 20-31	Mala Medio buena Buena
S2	3-7,4 7,4-15,6 15,6-21,1 21,1-30,2	Mala Medio buena Buena Muy buena
S3	3-12,6 12,6-30,3	Buena Muy buena
S6	0,6-4,4 4,4-25,5	Mala Medio buena
S7	2,3-3,3 3,3-11,5 11,5-31	Mala Medio buena Muy buena
S8	4,6-6,0 6,0-11,0 11,0-32,0	
S9	1,5-18,8 18,8-24,6 24,6-30	

S7 bis	2,4-31	
S8 bis	2,4-30,5	

Sondeos de Margen Derecha

Nº Sondeo	**Profundidad**	**Calidad**
S20	0,0-9,5 9,5-13,0 13,0-27,9	Mala Medio mala Medio buena
S24	2,0-13,0 13,0-19,0 19,0-30,3	Medio Mala Medio Buena

1.4.2.4 Descripción de los perfiles

Para dar a conocer las condiciones tanto geológicas como geotécnicas del emplazamiento de la presa se confeccionaron 4 perfiles del terreno, *2* de dirección longitudinal al eje de presa y *2* de dirección transversal a las estructuras geológicas que modelan el macizo rocoso.

El perfil longitudinal de aguas abajo pasa por los sondeos S-6, S-7, S-8, S-9 y S-24, mientras el perfil de aguas arriba pasa por los sondeos S-2, S-3, S-7 bis, S-8 bis, S-20 y finalmente el S-24.

Los perfiles A-B y C-D caracterizan las condiciones geológicas de margen derecha y margen izquierda.

Los perfiles longitudinales incorporan los resultados de los sondeos mecánicos en cuanto a la calidad del macizo rocoso y su variedad, tanto en el sentido vertical como lateral. También se incorporan los parámetros de velocidad sísmica y los resultados de las pruebas de permeabilidad. Se complementa la información proporcionada por los perfiles longitudinales mediante el trazado sobre los mismos de dos líneas que representan:

- La línea superior representa el fondo de excavación recomendado sobre la base de los resultados de las investigaciones realizadas.
- La línea inferior representa la cota inferior de la pantalla de impermeabilizaciones requeridas para el control de filtraciones hacia aguas abajo, sobre la base de los resultados de los ensayos de admisión de agua tipo Lugeon ejecutados en los sondeos mecánicos.

A continuación de los perfiles longitudinales comentados anteriormente, se han confeccionado 2 perfiles de interpretación geológica de la estructura de las formaciones de pizarras y grauwacas que forman el sustrato de la zona de apoyo de la futura presa de Alcolea. Se trata de los perfiles A-B en margen derecha y C-D en margen izquierda.

En ambos perfiles puede apreciarse la estructura de pliegues apretados y tumbados intensamente fracturados, así como la distribución litológica apreciada durante el levantamiento de campo, es decir las franjas de terrenos con predominio de pizarra y/o grauwaca.

El último perfil incorporado pasa por los posibles aliviaderos de margen derecha. También sobre este perfil se han representado las características del macizo rocoso sobre la base de su conocimiento sísmico y la calidad del mismo fundamentada en una equivalencia con el valor del RQD. La implantación del 5-26 en caso de seguir investigando el macizo rocoso (sondeo recomendado por el SGOP) puede aportar informaciones complementarias. Sobre la base de las observaciones de campo de los afloramientos rocosos en este área, se deduce que el macizo rocoso presentaría una calidad superior a la que puede estimarse sobre la base de los resultados sísmicos. Solamente la elevada penetración de la esquistosidad puede ser responsable del reducido valor de la velocidad sísmica en el primer horizonte.

1.4.3 Incidencias sobre el Provecto

Una vez decidida la solución de ejecutar una presa sobre el río Odiel en esta zona, destinada a la laminación de las avenidas, aprovechamiento hidroeléctrico y otros usos (regadíos y consumo industrial y doméstico), la cerrada potencial identificada se ubica en el tramo del río Odiel que discurre entre la Rivera del Meca (aguas abajo) y el río Oraque (aguas arriba). En concreto se trata de un tramo del cauce del río Odiel donde se produce un estrechamiento del valle asociado a márgenes con laderas de pendientes algo asimétricas y con coronación a la altura necesaria para crear una cerrada que presenta las mejores características topográficas para implantar la presa. Entendemos que esta cerrada resulta la más ventajosa y consecuentemente ha sido la elegida.

1.4.3.1 Tipo de presa y encaje

Fijado el emplazamiento de la presa y la configuración de su sistema hidráulico (la punta de avenida ordinaria es de 2.200 m^3/s, la de la avenida de proyecto de 3.300 m^3/s y la PMF de 4.600 m^3/s), el cual obliga a disponer un aliviadero principal, un sistema de desvío del río y unos elementos de desagüe de fondo y tomas muy grandes, parece que la alternativa de presa que presenta las condiciones de seguridad necesarias con una economía razonable es la solución de presa de gravedad de hormigón convencional u hormigón compactado de planta curva. Desde el punto de vista geológico-geotécnico es igualmente admisible la solución de presa de escollera con núcleo de arcilla. Sin embargo deberán ser descartadas las soluciones de presas aligeradas de fábrica y las presas de pantalla de hormigón o asfáltica.

La morfología de la cerrada es sensiblemente asimétrica, resultando algo más tendido el talud de la margen izquierda, sin que por ello se invalide cualquier tipología de presa.

El terreno de la cerrada está formado por un conjunto litológico del Grupo Culm, consistente en una alternancia de pizarras y grauwacas con predominio de las primeras. El conjunto pertenece a un dominio estructural intensamente plegado, existiendo un accidente tectónico destacado que intersecta el pie de la margen derecha y con dirección transversal al eje de la presa.

El cauce del río Odiel en el sitio de la presa aparece prácticamente libre de materiales detríticos g.r. u. esos, estimándose una potencia ocasional de aluviales de menos de 2 metros.

De las investigaciones realizadas, sondeos mecánicos y perfiles de sísmica refracción, se determina una profundidad de cimentación de hasta 20 metros en la ladera de la margen derecha, en la zona milonitizada por la falla transversal; por su parte, en el cauce bastará con excavar 5 a 6 metros y en la parte restante de las márgenes la profundidad de excavación variará entre un valor mínimo del orden de 5- 6 metros y un valor máximo comprendido entre 12 y 15 metros.

En relación con aspectos de tratamientos del terreno, es recomendable realizar una limpieza de la caja de la falla principal y realizar inyecciones de consolidación en la base de la presa y en las inmediaciones del pie.

Dado que las admisiones del terreno son irregulares y relativamente altas en la parte superficial es recomendable ejecutar una pantalla de inyecciones que puede alcanzar la profundidad de 20 metros a partir del fondo de la excavación.

La obtención de materiales para escollera y áridos de trituración y en menor proporción arena y gravas naturales, es susceptible de explotarse en canteras situadas en el entorno del embalse. Los yacimientos arcillosos escasean en el entorno inmediato.

Del análisis de las conclusiones anteriores se desprende que no existen razones decisivas para optar a priori por un tipo concreto de presa, bien sea de gravedad o de escollera. En consideración al sistema hidráulico (evacuación de riadas durante la construcción y la explotación) parece que se justifica por su seguridad y economía global la solución de presa de gravedad. La disposición en planta curva puede justificarse a su vez por la necesidad de repartir tensiones en el cimiento, dando a la presa de esta tipología una gran seguridad frente al deslizamiento.

1.4.3.2 Cimentaciones

El tipo de presa considerado, la calidad mediocre a mala del macizo rocoso superficial, la intensa fragmentación de la roca en las proximidades de la falla que atraviesa la margen derecha, (falla de orientación transversal al eje de presa), son argumentos suficientes para considerar unas excavaciones profundas en particular en la margen derecha, combinadas con limpiezas específicas de la caja de la falla y complementadas con trabajos de tratamiento de consolidación, en particular en el pie de aguas abajo.

Según que el eje del tipo de presa sea de planta recta o de planta curva, la profundidad de las excavaciones variará sensiblemente, siendo más profundas las excavaciones para la planta recta.

Para no originar condiciones que pudieran favorecer criterios de inestabilidad de la presa es recomendable que las excavaciones alcancen, en toda la altura de apoyo del cuerpo de presa, las profundidades mencionadas para la solución de presa de planta recta.

Sobre los perfiles longitudinales donde se presentan las características geológicas, geosísmicas y geotécnicas del macizo rocoso de apoyo de la presa, se ha trazado una línea que materializa el fondo de excavación para el apoyo de las cimentaciones de la presa.

La trinchera que resultará de las excavaciones para el apoyo de la presa presentará taludes con pendientes que variarán según se trate de aguas abajo, aguas arriba o laterales. La pendiente del talud de aguas abajo se parecerá al valor del buzamiento del plano de pizarrosidad de flujo que origina la discontinuidad más significativa de este desmonte.

El valor aproximado es del orden de 45 a 50 grados. Tanto los taludes de aguas arriba como los taludes laterales podrán planificarse con pendientes del orden de 60 a 65 grados, pudiendo originarse

caídas de bloques. El seguimiento geológico de la excavación permitirá la observación de las discontinuidades del macizo rocoso y plantear las modificaciones necesarias para asegurar la estabilidad de los taludes.

La calidad geotécnica del macizo rocoso del fondo de la excavación, de acuerdo con los resultados de los reconocimientos ejecutados, se calificará como Buena, justificándose el tratamiento de consolidación para la homogeneización de la zona de apoyo (en particular en el pie de aguas abajo).

1.4.3.3 Estabilidad

En cuanto a estabilidad de la estructura una vez que se hayan preparado las cimentaciones, teniendo en consideración los varios aspectos que condicionan las características de heterogeneidad del macizo rocoso en el emplazamiento de la presa, se estima que no se presentarán condiciones que puedan afectar la estabilidad de la presa.

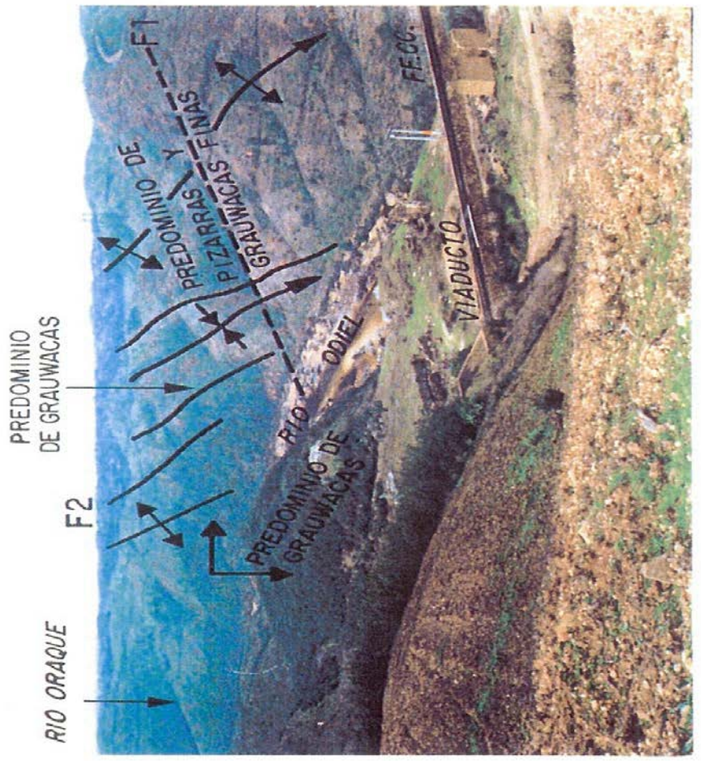
Los tratamientos de consolidación mencionados, además de la profundidad de empotramiento de la presa favorecen las características de estabilidad del conjunto terreno-presa.

1.4.3.4 Permeabilidad

El macizo rocoso de apoyo de la presa, constituido por una alternancia de pizarras y grauwacas con predominio de las primeras, presenta desde el punto de vista hidrogeológico un comportamiento impermeable, originándose localmente bolsadas rocosas con propiedades permeables a semi-permeables que se atribuyen al grado de fragmentación tectónica y al elevado grado de deformación estructural.

Los resultados de las pruebas de admisión de agua de tipo Lugeon corresponden a los materiales permeables que caracterizan el macizo rocoso superficial. Las pruebas realizadas en un macizo rocoso de mejor calidad geotécnica, es decir, correspondiente a los últimos tramos de los sondeos ejecutados, corresponden a materiales generalmente impermeables. Se deduce de las curvas de los ensayos de admisión que éstas se producen por el elevado grado de fracturación existente, originando una deformación de los sellados arcillosos que tienden a colmatar las aperturas existentes. Siendo los ensayos de muy corta duración y elevada presión de inyección, también se producen roturas hidráulicas.

Conviene resaltar que en las proximidades de fracturas significativas el macizo rocoso se comporta como un medio permeable, por lo que es recomendable, teniendo en consideración el elevado grado



Detalle estructural de la margen derecha entre el viaducto y el río Oraque. F_1 falla de desgarre, F_2 falla en dirección entre pliegues.

de tectonización del macizo rocoso de implantación de la presa, ejecutar una pantalla de impermeabilización de unos 20 metros de profundidad desde el fondo de la excavación para la reducción de las subpresiones y filtraciones de la cimentación.

1.4.3.5 Obras auxiliares. Aliviadero de Collado

En el sistema de desagüe podría abordarse la construcción de un aliviadero secundario en la margen derecha, aprovechando alguno de los collados que serviría para conducir las aguas del embalse hacia un barranco lateral que la restituye al cauce del río Odiel, aguas abajo de la presa.

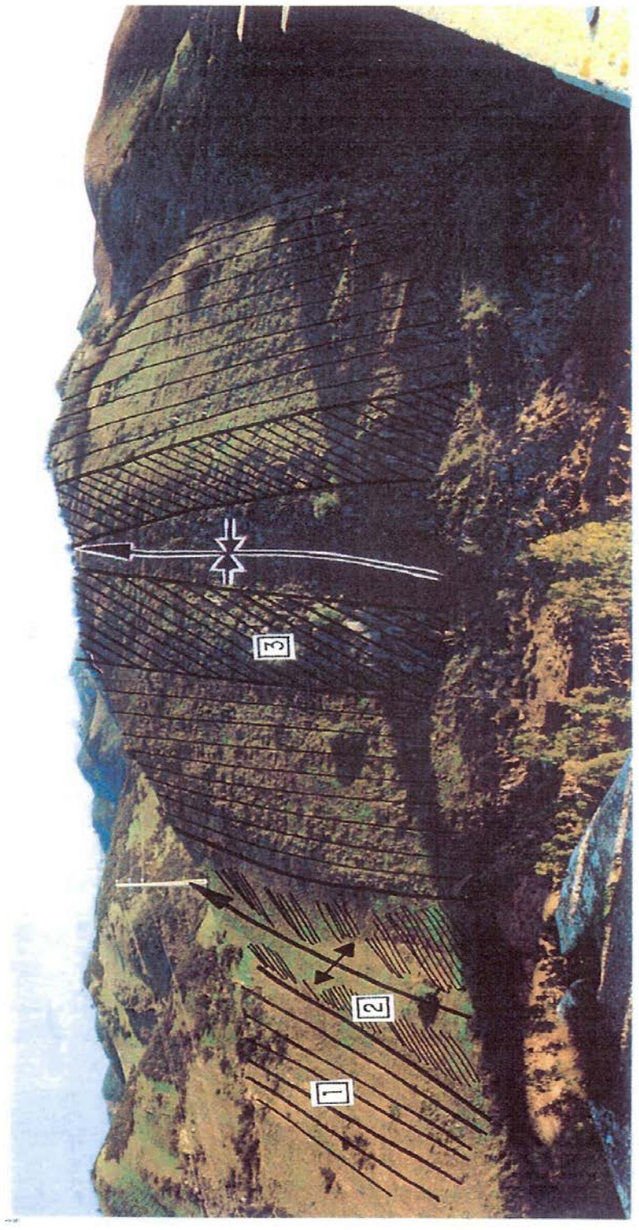
Las condiciones de implantación de una estructura de este tipo, deben ser las de un macizo rocoso de buena calidad para atenuar los daños que pudiera sufrir por las fuerzas erosivas originadas por la lámina de agua. Las características de los collados son similares, y también lo son los macizos rocosos de apoyo y los canales deferentes. Salvo la aparición de algún accidente geológico menor que origine un desplazamiento de las formaciones litológicas y pueda resultar en una vía de erosión preferencial, no parecen existir criterios geológicos suficientes para elegir entre uno u otro collado en concreto.

1.4.3.6 Permeabilidad del vaso

La permeabilidad del macizo rocoso al nivel de la cerrada presenta las características peculiares de un macizo rocoso impermeable, pero que por su elevado grado de fragmentación y alteración superficial presenta una permeabilidad por franjas de terreno que puede variar desde muy permeable hasta impermeable con grados intermedios de permeabilidad.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los escasos pozos existentes en estas formaciones presentan características hidrogeológicas muy pobres.

Se sabe por otra parte que el macizo rocoso de la presa del Sancho sobre la Rivera del Meca presenta una permeabilidad muy escasa. En este caso el macizo rocoso está formado por un predominio de grauwaca estructural intensamente deformado por un pliegue anticlinal, por lo que el grado de fracturación es importante al producirse en un macizo rocoso más competente. En este caso el vaso es totalmente impermeable.



Vista de la ladera de margen izquierda desde el viaducto del F.C. sobre el río Odiel. 1: alternancia de pizarra-grauwaca. 2: predominio de pizarra con intercalación grauwaca. 3: predominio de grauwaca con delgadas intercalaciones de pizarra. Ejes anticlinal y sinclinal con indicación de la vergencia.

El macizo rocoso que-ocupa el vaso de la futura presa de Alcolea está constituido por paquetes litológicos alternantes constituidos por predominios de pizarras o grauwacas de orientación general comprendida entre 90 y 140 grados. Localmente asoman cabezas de rocas más antiguas, formadas por areniscas, cuarzowacas y cuarcitas con intercalaciones de pizarras y grauwacas, que pueden presentar un mayor grado de permeabilidad. Este rasgo de permeabilidad es local y no se produce una comunicación con formaciones vecinas que podrían producir un drenaje hacia otras cuencas.

Los accidentes geológicos que atraviesan la formación Culm, tanto en dirección como transversalmente, pueden tener un comportamiento localmente permeable pero no existen o existirán gradientes suficientes para producir filtraciones de largo alcance.

1.5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

En general las condiciones geológicas locales del área de emplazamiento donde predominan materiales de la facies Culm, alternancia de pizarras y grauwacas con esquistosidad penetrativa, no son adecuadas para la obtención de un árido satisfactorio, aunque localmente se extraen dichas rocas para estos usos.

La geología del vaso presenta posibilidades de localización de materiales apropiados para la obtención de áridos, apareciendo a lo largo del mismo, pequeñas cabezas anticlinales en forma de lentejones, constituidas por rocas cuarcititas y cuarzowacas de color gris, que por alteración superficial pasan a marrón y marrón rojizo.

Se encuentran afloramientos irregularmente distribuidos sobre las formaciones del Grupo Culm constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas en disposición heterogénea con abundantes cambios de facies, tanto en horizontal como en vertical, que son objeto de explotación para la obtención de áridos naturales. Estos depósitos están ubicados fuera del vaso y generalmente a distancias superiores a 10 kilómetros. Se trata de formaciones miocenas y pliocuaternarias.

1.5.1 Reconocimientos efectuados

Se realizaron diversos reconocimientos de canteras existentes en los términos de Gibraleón, Trigueros y Cartaya, ampliando esta investigación hasta alcanzar las áreas mineras más próximas, como Sotiel-Coronada, Tharsis y Calañas.

Actualmente, la única explotación que extrae materiales canterables para la obtención de áridos para carreteras está ubicada en las proximidades de Gibraleón. Rafael Morales S.A. explota unos afloramientos de grauwaca que han dado lugar a la extracción de grandes volúmenes de roca para escollera de buena calidad. Actualmente se ha instalado un molino de trituración tipo Barmac que permite reducir el porcentaje de áridos lajosos.

A lo largo del río Odiel desde Gibraleón hacia el emplazamiento de la presa pueden observarse numerosas extracciones de roca grauwáquica, de pequeño tamaño y actualmente abandonadas.

Generalmente el macizo rocoso presenta una esquitosidad muy penetrativa que da lugar a la formación de lajas.

Son numerosas las extracciones de arenas y gravas naturales que pueden visitarse entre Gibraleón, San Bartolomé de las Torres y Cartaya. También entre Trigueros y que se realizan extracciones de áridos naturales (posiblemente de menor tamaño que en la primera zona nombrada).

Las fotografías aéreas a escala 1116.000 del vaso de la presa de Alcolea han sido analizadas para la localización de posibles áreas canterables que puedan situarse dentro del futuro vaso y a una distancia menor de 5 kilómetros del emplazamiento de la presa. La ubicación dentro del futuro vaso puede reducir los inconvenientes ambientales y paisajísticos de toda la explotación de esta naturaleza.

1.5.2 Materiales rocosos

1.5.2.1 Cantera Morales S.A.

Se presenta una extensa documentación facilitada por la empresa, dando a conocer el producto extraído y los actuales resultados del proceso de trituración con molino Barmac para el control y reducción del contenido de lajas en la fabricación de los áridos.

La Cantera de Morales S.A, situada en las afueras de la población de Gibraleón, en las orillas del río Odiel, se presenta como una explotación de gran tamaño con varios frentes y niveles de extracción.

La cantera está ubicada sobre una cabeza anticlinal con los flancos Norte y Sur ocupados por formaciones con predominio de secuencias pizarrosas con esquitosidad penetrativa. Observando en detalle las rocas que constituyen estos predominios se percibe una naturaleza grauwaquica fina de los estratos pizarrosos, lo cual no mejora sensiblemente el comportamiento de la roca al proceso de trituración.

El material extraído procede de dos áreas diferenciadas que pertenecen al flanco Norte-Noroeste del anticlinal y de otra área situada en el núcleo del propio anticlinal. La naturaleza del macizo rocoso es Fuente de la Corcha existen canteras en las distinta, tratándose en el primer caso de una roca pizarrosa en bancos de pequeño espesor, mientras que los materiales del núcleo anticlinal pertenecen a una facies grauwáquica masiva con esquitosidad menos penetrativa que da origen a una roca más competente, con rotura concoidea de color gris azulado. Al martillo Schmidt tiene una resistencia equivalente a compresión simple de más de 800 kglcm2.

Los reconocimientos efectuados con sondeos mecánicos revelan que este macizo rocoso tiene una potencia de al menos 40-60 metros con una longitud de más de 500 metros. El coeficiente de aprovechamiento es en la actualidad del orden de 0.95 y el material obtenido tras el proceso de trituración es algo lajoso, aunque después del tratamiento con el molino Barmac se consigue reducir el contenido de lajas en todos los tamaños de gravas. Con una anchura de banco del orden de 80-100 metros, las reservas posibles pueden estimarse en varios millones de metros cúbicos.

Las instalaciones para la extracción y el proceso de trituración son adecuadas para la producción anual de 200.000 a 300.000 toneladas de áridos. La distancia que separa la cantera del emplazamiento de la presa supera los 10 kilómetros por los actuales caminos de acceso.

1.5.2.2 Paraje denominado El Moro

Aguas arriba del emplazamiento de la presa y en las proximidades del cauce del río Odiel se observan las primeras formaciones de cuarcitas, cuarzowacas y areniscas cuarzosas, que afloran como pequeñas cabezas anticlinales dentro de un macizo rocoso de pizarras arcillosas sericíticas con pizarosidad muy penetrativa.

La distancia que separa este paraje del emplazamiento de la presa puede estimarse en unos 5 kilómetros. Los caminos de acceso son transitables para vehículos normales, no siendo necesario el tránsito por carreteras comarcales. Entendemos que se trata de una zona con repoblación forestal perteneciente al IARA.

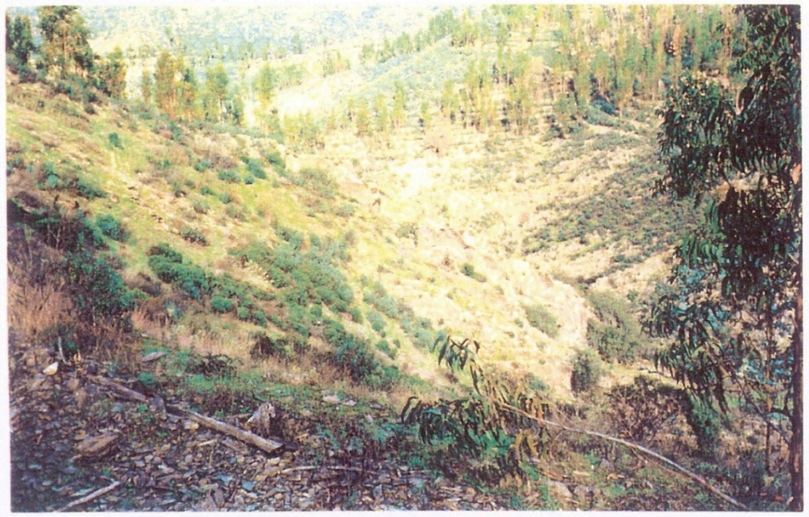
El reconocimiento de la zona pone de manifiesto la existencia de calas y pozos de investigación minera en las inmediaciones de los afloramientos canterables. El camino existente alcanza la posible zona explotable. Topográficamente se trata de una zona colinar con sierras alargadas y barrancos con encajamiento muy pronunciado en las proximidades del cauce del río Odiel.

Desde el punto de vista geológico la formación aparece concordante con los materiales del Grupo Culm, aunque constituyen una cabeza anticlinal que se hunde hacia el Este-Sureste. Litológicamente el material competente de esta cabeza anticlinal está constituido por una alternancia de cuarcita, cuarzowaca y arenisca cuarzosa en bancos decimétricos a métricos con ocasionales intercalaciones de grauwaca de grano fino con pizarrosidad muy penetrativa. Este área presenta un escaso espesor de recubrimiento de suelo, siendo la cobertura vegetal constituida por jarales (cuando en las áreas vecinas el recubrimiento de suelo residual arcillo-limoso de tonalidad marrón rojizo tiene un desarrollo de 0,5 a 1 metro y sostiene una cobertura vegetal de eucaliptos).

Del reconocimiento de estos afloramientos, desde el río Odiel a la cota 40 aproximadamente hasta la cota 100 a 110 donde termina el camino de acceso, puede estimarse una longitud de corrida de unos 600 metros. La potencia total en el núcleo anticlinal puede estimarse en unos 80 metros, por lo que a la vista las reservas posibles superan los 2 millones de m^3 y teniendo en consideración un coeficiente de aprovechamiento del orden de 0,85, las reservas serían siempre superiores a las necesidades de la obra.

La calidad geotécnica de estas rocas se puede clasificar de buena a muy buena, con un valor de RQD sobre afloramiento del orden del 90%, una resistencia al martillo Schmit equivalente a la resistencia a compresión simple que varía entre 500 y 800 kglcm2. Posiblemente el gasto de explosivo será alto, así como el desgaste de los equipos de explotación y tratamiento.

No se dispone todavía de datos de laboratorio para caracterizar la calidad de estos materiales para la obtención de áridos de trituración para la preparación de hormigones. De la observación visual y con lupa de 20 aumentos, los valores de resistencia obtenidos con el martillo Schmidt, la rotura concoidea al golpe del martillo de geólogo, la inexistencia de una matriz arcillosa, la elevada densidad del material y la ausencia de pizarrosidad penetrativa, puede valorarse este material como adecuado para la obtención de un árido de trituración de buena calidad. que las reservas se reducen a cantidades limitadas a formas bolares de decenas de m^3. Por ello el coeficiente de aprovechamiento sería inferior a 0,3 y las reservas totales no superarían la decena de miles de m^3.



Lugar denominado El Moro donde se sitúan afloramientos de cuarcitas, cuarzowacas, areniscas cuarzosas. Posible área canterable para hormigones.



Detalle de las alternancias de cuarzowacas y areniscas cuarzosas falladas en un registro minero. Lugar El Moro.

1.5.2.3 Escombreras mineras

Con objeto de encontrar en las proximidades de la presa otras áreas con material rocoso útil para la obtención de áridos de trituración, se han reconocido las escombreras de las principales minas del entorno.

Tanto en Tharsis como en Sotiel las reservas de calizas corneánicas, cuarcitas y rocas volcánicas ácidas o básicas aprovechables para estos usos son actualmente escasas, y salvo las rocas calizas que constituyen escombreras específicas, los estériles diversos están mezclados, por lo que no pueden considerarse como fuentes para la obtención de áridos. En ningún caso las reservas de calizas corneánicas sobrepasan los 50.000 m^3.

Los afloramientos de diabasas que han sido objeto de explotación en las proximidades de la finca de Cabeza Gazala entre San Bartolomé de las Torres y Tharsis presentan un elevado grado de alteración, por lo que las reservas se reducen a cantidades limitadas a formas bolares de decenas de m^3. Por ello el coeficiente de aprovechamiento sería inferior a 0,3 y las reservas totales no superarían la decena de miles de m^3.

1.5.3 Materiales sueltos

De la información disponible en el archivo del ITGE (ex-IGME) sobre rocas industriales, hay que resaltar las grandes reservas de materiales naturales (gravas y arenas pertenecientes al Mioceno y Pliocuaternario) que ocupan importantes extensiones al Sureste de la zona de estudio (Palma del Condado, Bollullos y San Lúcar la Mayor). Depósitos similares aparecen en las proximidades de Trigueros, Gibrale6n y Cartaya.

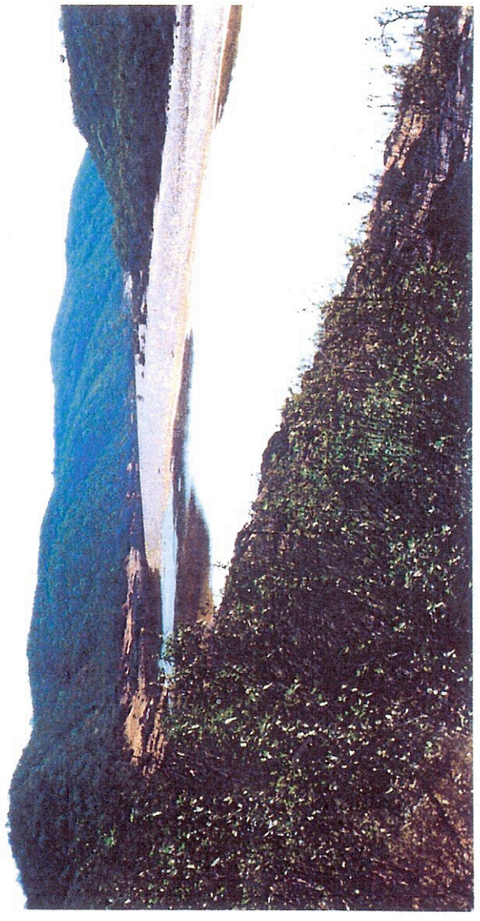
Los depósitos de gravas y arenas con interés por su proximidad al emplazamiento de la presa, se sitúan sobre el camino de acceso a la presa del Sancho desde la carretera general de Gibraleón a San Bartolomé de las Torres, así como los que se evidencian en las inmediaciones del cortijo de los Millares, en las proximidades de la Fuente de la Corcha.

Las instalaciones existentes y las extracciones practicadas no superan volúmenes de 5 a 10.000 m^3 anuales. Los frentes de cantera observados revelan recubrimientos de suelos limo-areno-arcillosos de 3 a 4 metros, antes de alcanzar los materiales arenosos con elevado contenido en gravas de cuarzo subangulosas a redondeadas. Se trata generalmente de antiguos paleocauces que presentan una forma lentejonar que puede alcanzar longitudes de 50 a 80 metros con una anchura de 10-15 metros. Este caso es diferente del de los depósitos que aparecen entre Bollullos y Palma del Condado, donde se observan grandes extensiones de gravas. Estas extracciones pueden suministrar pequeños volúmenes de áridos, siendo escasos los estudios realizados de las reservas disponibles.

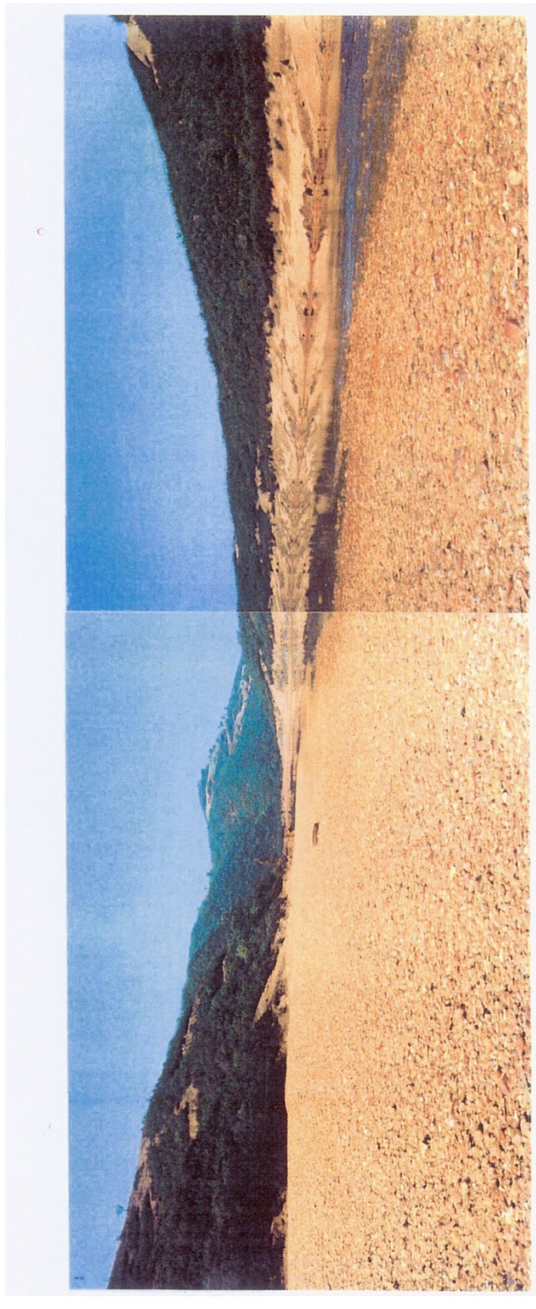
Desde la carretera general de Gibraleón a San Bartolomé se accede al camino de la presa del Sancho, que atraviesa varios cortijos que presentan grandes extensiones de pinares que se apoyan sobre unos depósitos de arenas eólicas y eólico-fluviales que localmente pueden alcanzar espesores del orden de los 10 metros. Estos depósitos están constituidos por arenas finas a medias cuyo componente principal es el cuarzo. El sustrato formado por rocas del Grupo Culm aflora en numerosas ocasiones, lo que manifiestamente deja suponer que la potencia de estos depósitos está limitada.

Recorriendo las fincas de Valoscuro y la dehesa del Barranco, ubicadas al Sur de las extracciones de gravas y arenas, entre Gibraleón y Cartaya, se aprecian depósitos de materiales arenosos de gran extensión que se reservan para la puesta en práctica de técnicas de cultivos en arenales.

Los cortijos, dehesas y fincas diversas ocupan los terrenos más llanos y más fértiles de las comarcas limítrofes al emplazamiento de la presa. Estas extensiones de tierras están ocupadas por depósitos arenosos y arcillosos con lentejones de limos y gravas. Se trata generalmente de tierras llanas con acuíferos de capacidad limitada, en donde se practican los cultivos y existen los bosques de pinos más destacados de la zona.



Llanura aluvial con depósitos de gravas y bloques vista desde la ubicación del Sondeo S-6 hacia aguas abajo.



Llanura aluvial con depósitos de gravas y bloques. Margen derecha desde aguas abajo del eje de presa.

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a la descripción de las condiciones geológicas del emplazamiento de la presa y del vaso, a la exposición de los resultados de las campañas de reconocimiento geotécnico, y al estudio de disponibilidad de materiales, se realiza la síntesis general que se expone a continuación:

- El emplazamiento de la presa requerirá excavaciones de hasta 20 metros en la margen derecha, en las proximidades de la falla transversal que atraviesa la ladera en el entorno de la ubicación del sondeo S-20. En el cauce bastará con excavar unos 5 a 6 metros y en el resto de la cerrada profundidades variables desde 5 a 15 metros.
- Las filtraciones por el vaso no se pueden producir debido al carácter impermeable del mismo.
- Por lo que respecta a la estabilidad del macizo rocoso dentro del futuro embalse, teniendo en consideración el elevado grado de buzamiento de los planos de esquitosidad y su dirección mayoritariamente transversal, se estima que éste presenta condiciones de estabilidad natural muy buenas y que sólo los escasos depósitos superficiales de suelos y canchales podrán dar lugar a movimientos locales en vaguadas y barrancos laterales cuando se produzca la saturación de estos materiales. Sin embargo, ni el volumen implicado es demasiado grande, ni las condiciones de estabilidad parecen excesivamente comprometidas.
- Los materiales de construcción podrán obtenerse del paraje denominado El Moro, situado dentro del futuro vaso, a una distancia de menos de 5 kilómetros de la presa. Las reservas son suficientes para las necesidades de la obra. También pueden obtenerse de otras canteras y graveras naturales existentes en el entorno de la obra (ver el Informe Complementario 02/96, anexo a este, en el que se analizan con detalle las posibles canteras de procedencia de materiales.
- Además de precisar la cimentación una excavación profunda en margen derecha, también será necesario realizar un tratamiento de consolidación del terreno en el entorno de la falla.
- Dada la permeabilidad del macizo rocoso se considera necesario realizar una pantalla de impermeabilización que alcance el nivel impermeable entre los 25 y 40 metros de profundidad.
- Para el cálculo tensional se recomienda utilizar los siguientes parámetros:

$C = 2\ Kp/cm^2$

Angulo de rozamiento = 35º

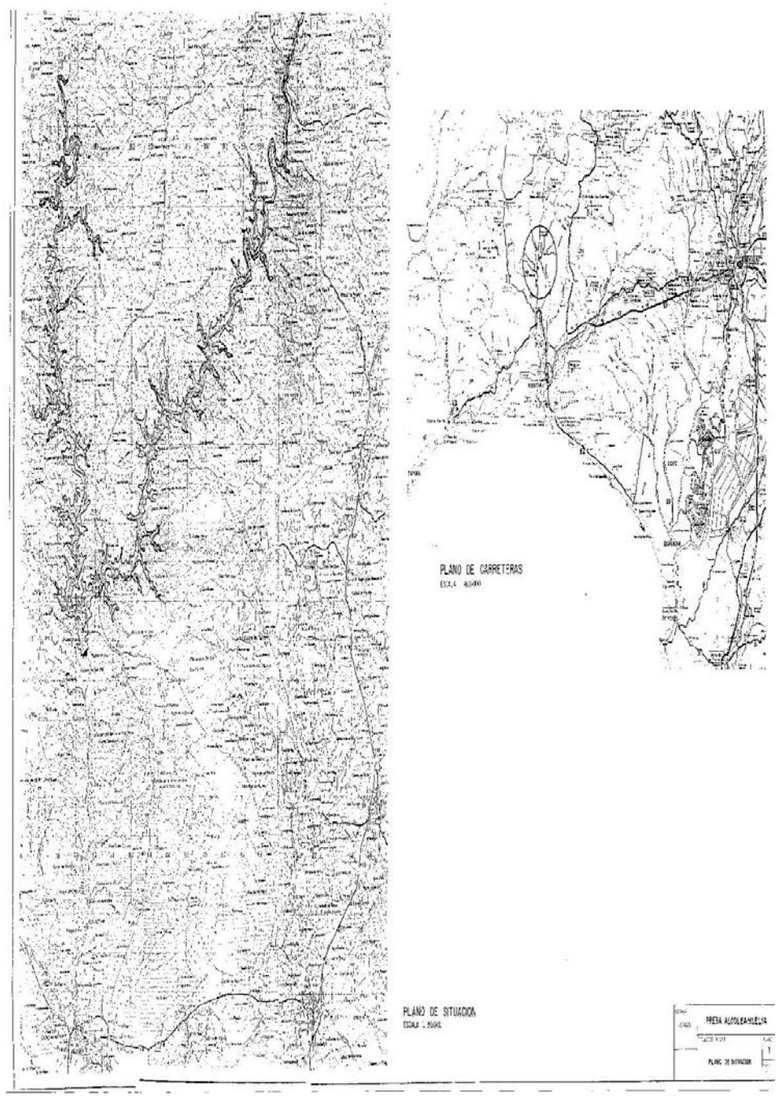
$Em = 100.000\ Kp/cm^2$

1.7 APÉNDICES AL INFORME GEOLÓGICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-95)

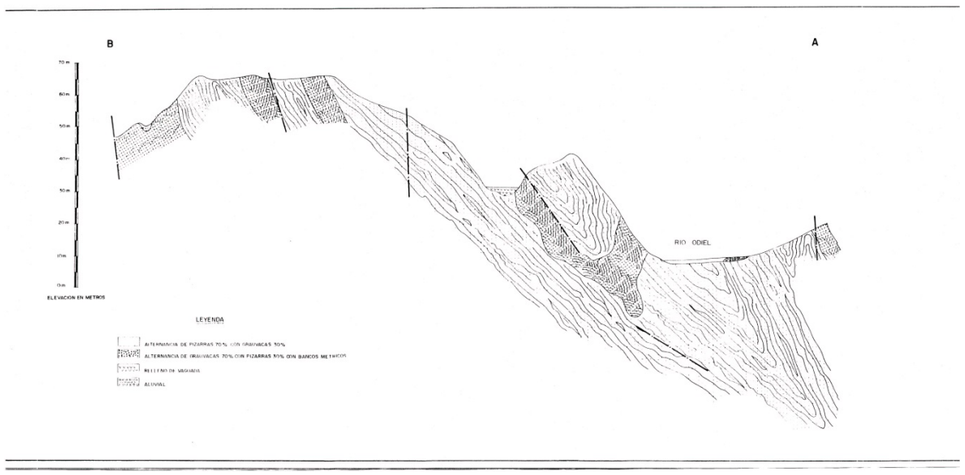
Al final del presente Anejo se adjuntan los siguientes cinco Apéndices correspondientes al presente Informe:

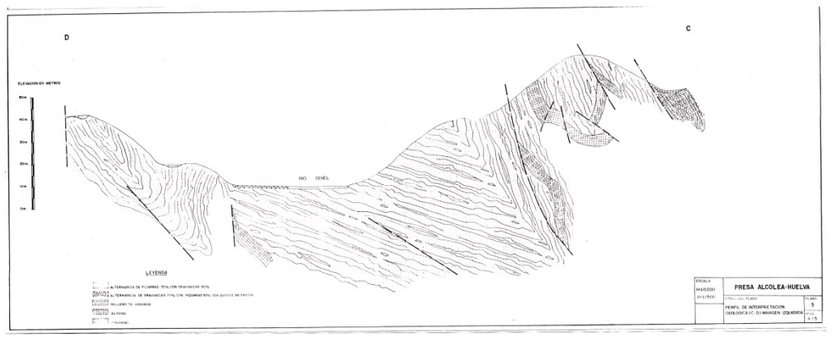
1. Apéndice 1.- Planos
2. Apéndice 2.- registros de sondeos mecánicos.
3. Apéndice 3.- Fotografías de testigos.
4. Apéndice 4.- Resultados ensayos laboratorio.

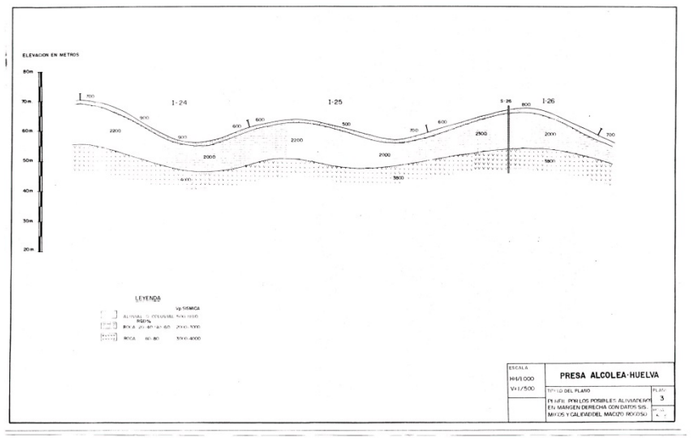
1.7.1 APÉNDICE 1.- PLANOS





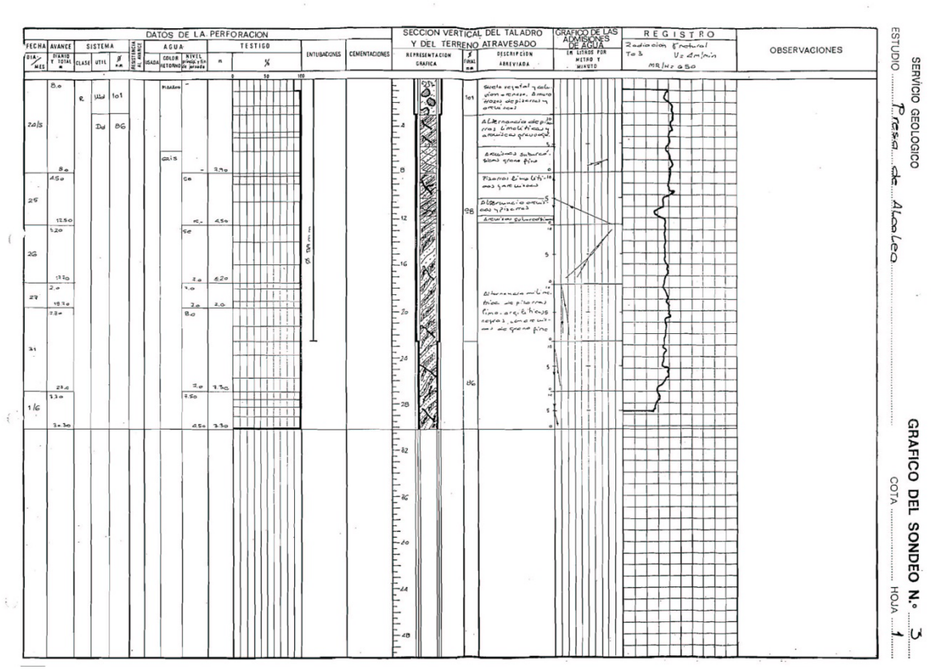






1.7.2 APÉNDICE 2.- REGISTRO DE SONDEOS MECÁNICOS

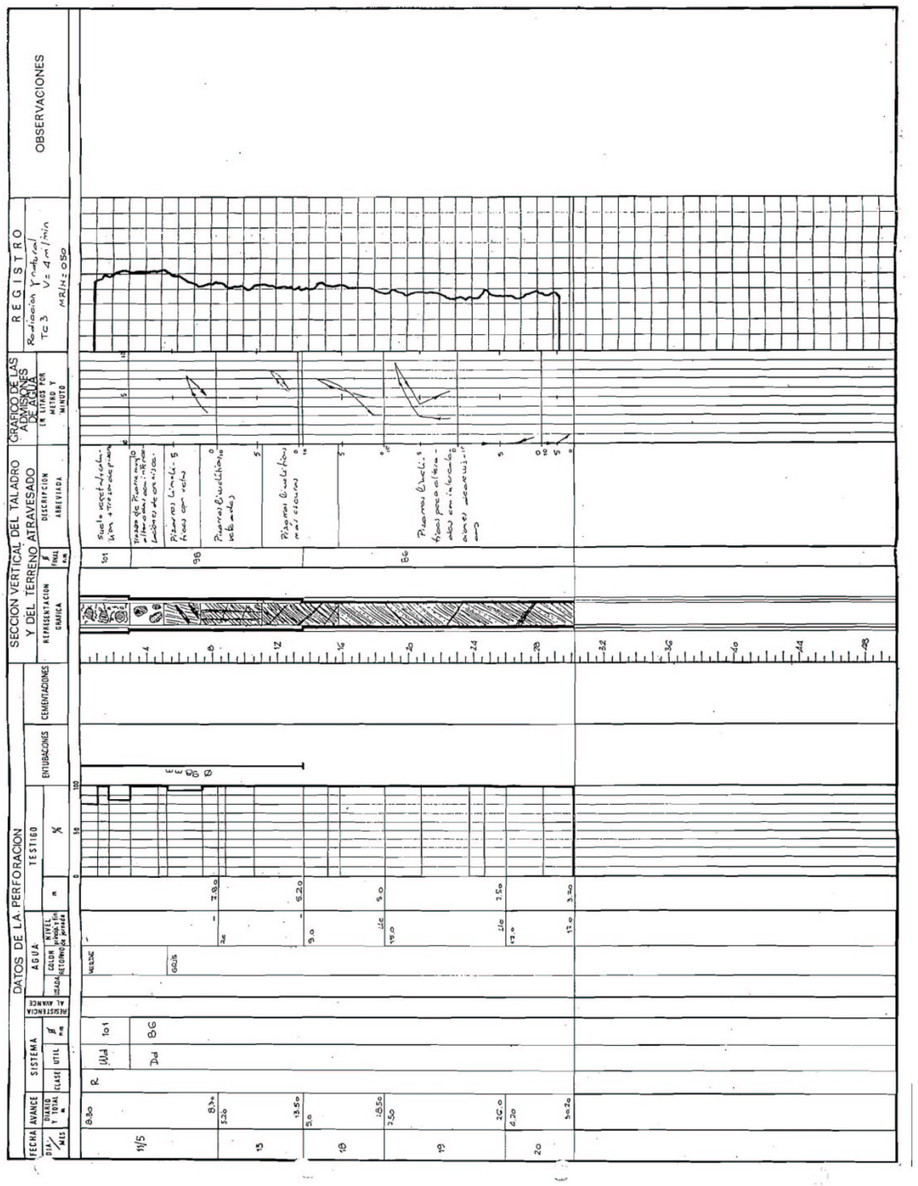
A continuación se adjuntan los registros de los sondeos mecánicos realizados.



SERVICIO GEOLOGICO

GRAFICO DEL SONDEO N.º 2

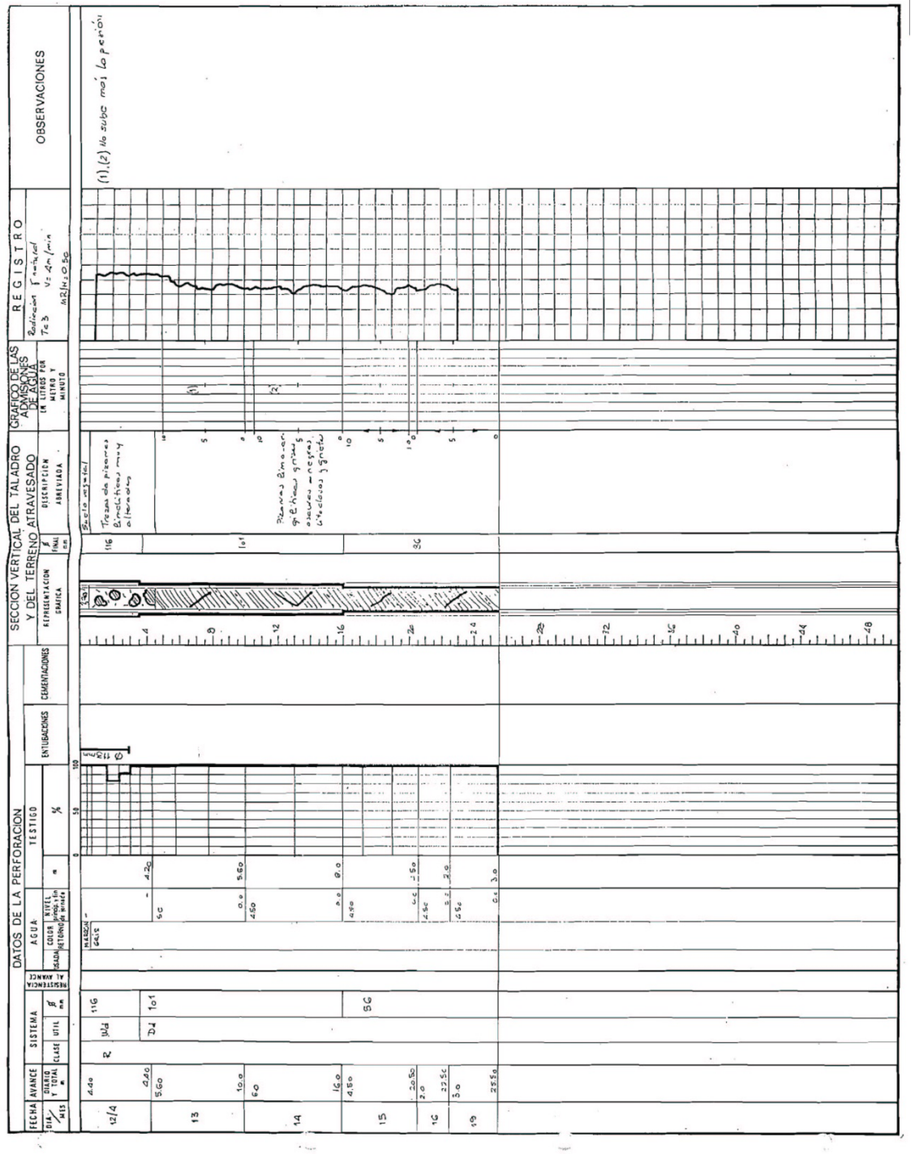
ESTUDIO Presa de Alcolea COTA HOJA 1



SERVICIO GEOLOGICO

GRAFICO DEL SONDEO N.º 6

ESTUDIO Presa de Alcolea COTA HOJA 1

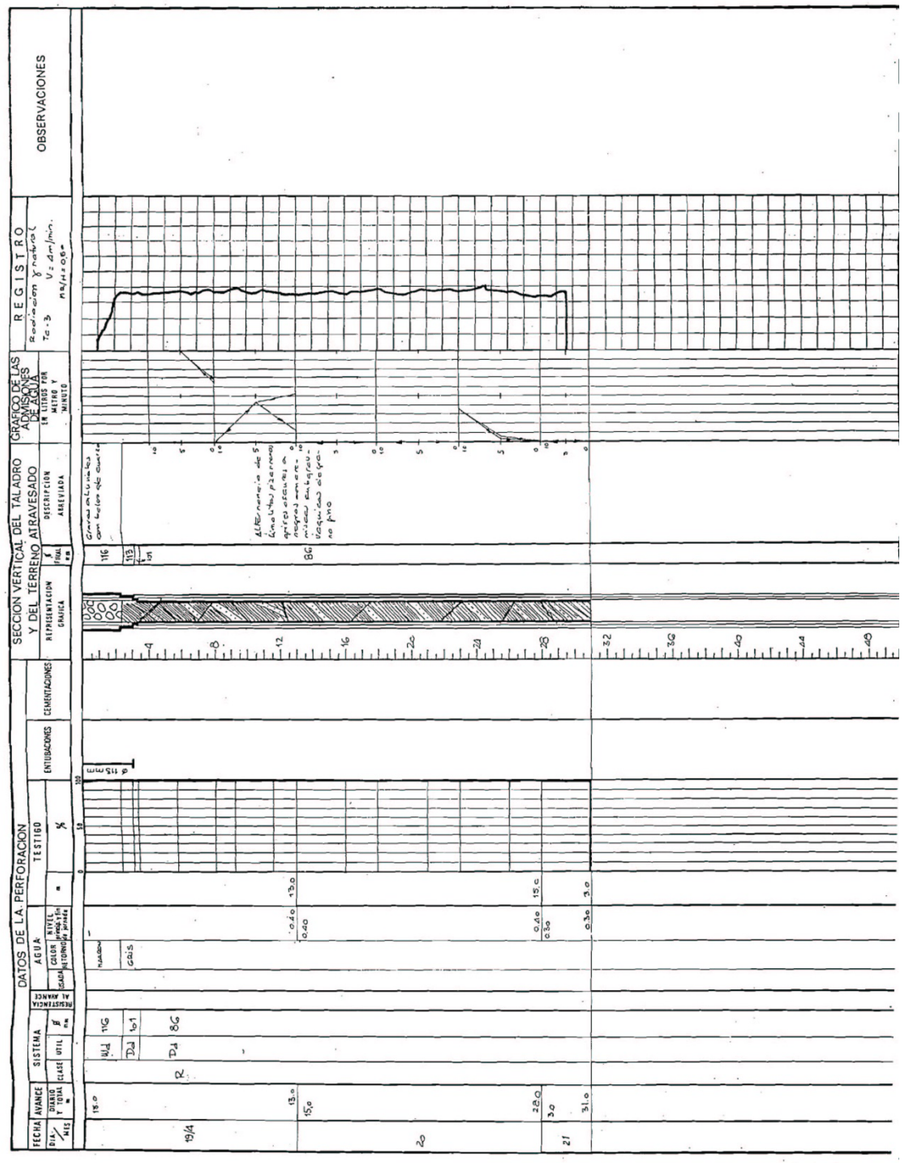


OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

SERVICIO GEOLOGICO

GRAFICO DEL SONDEO N.º 7

ESTUDIO Presa de Alcolea COTA HOJA 1

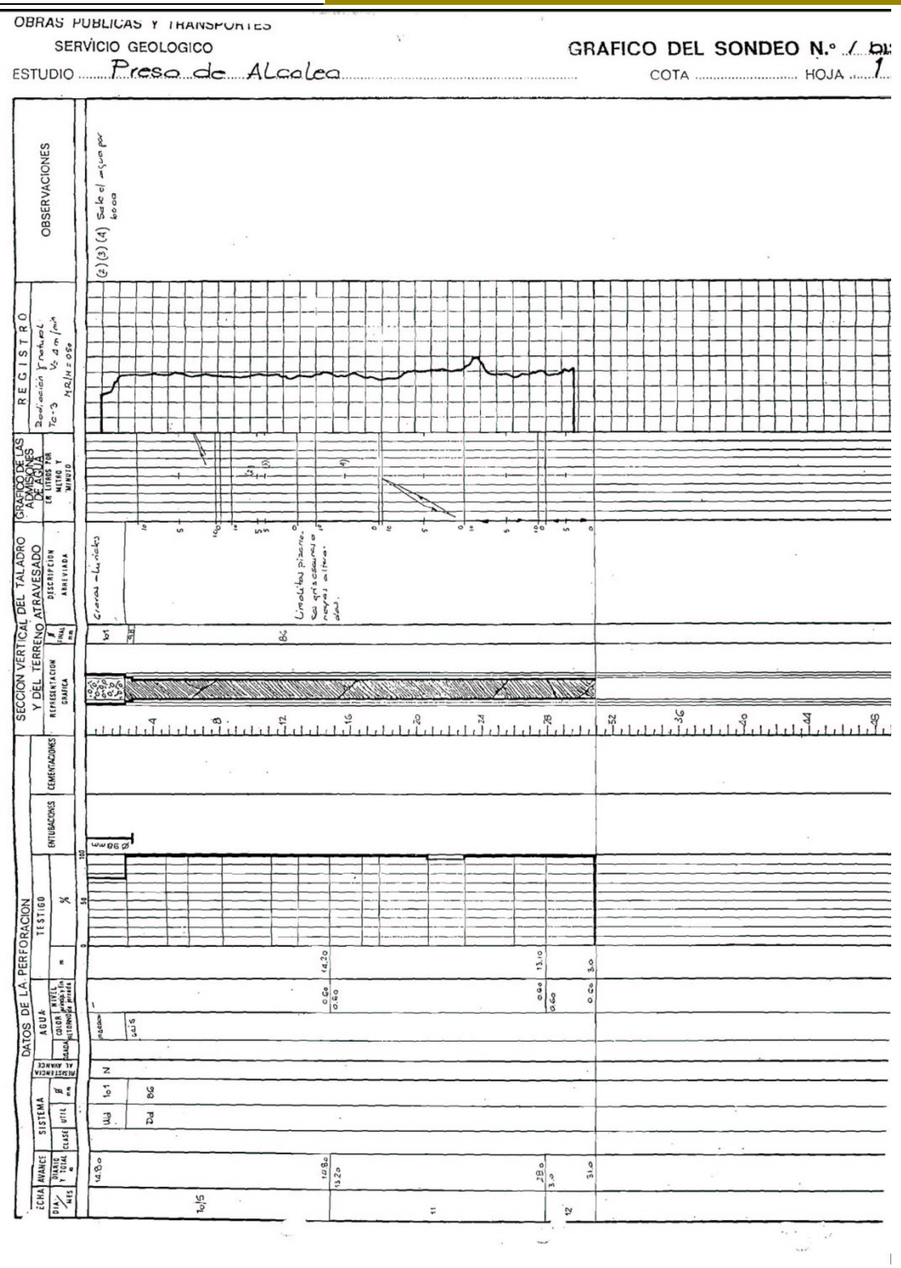


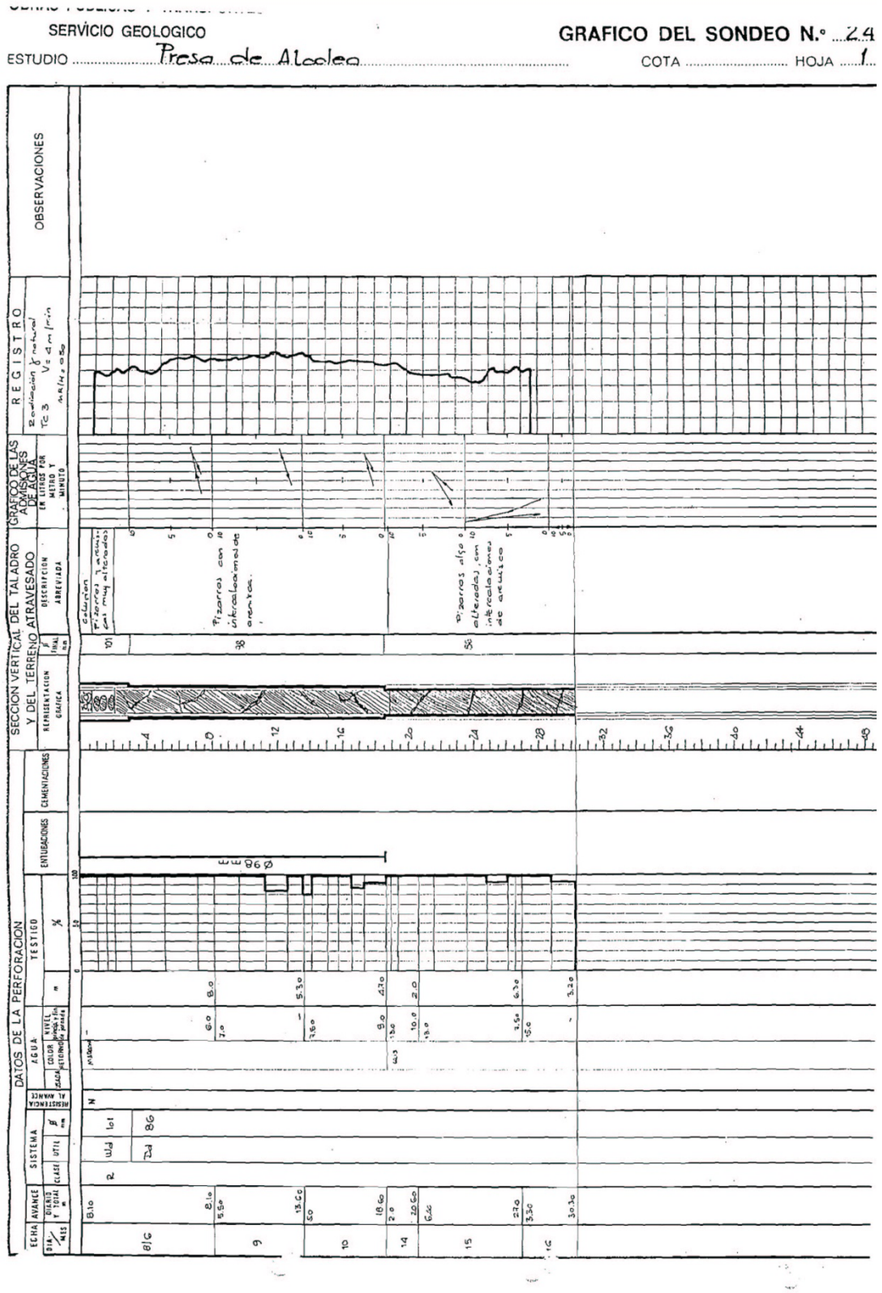
OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

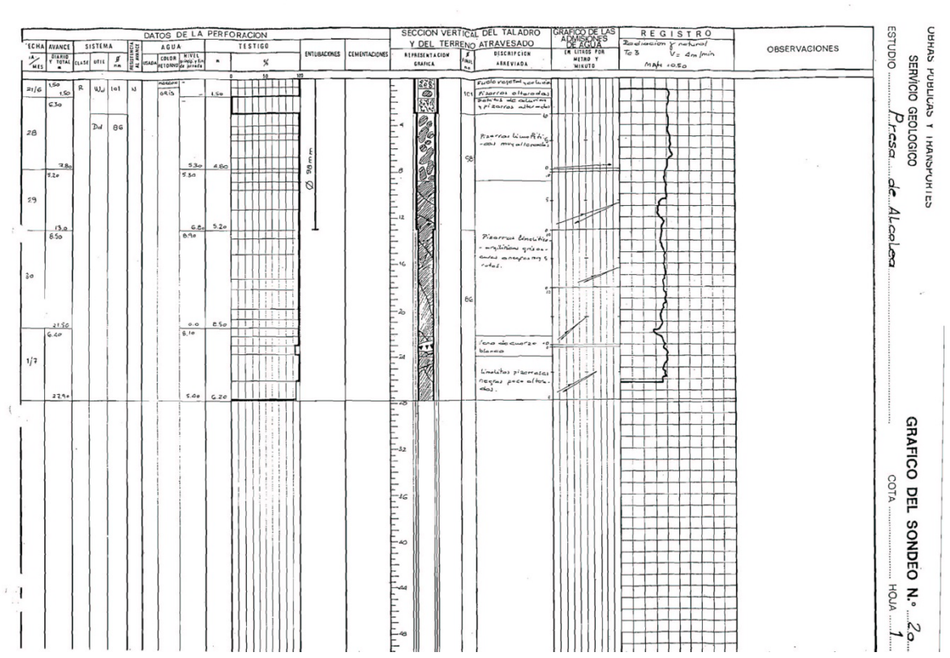
SERVICIO GEOLOGICO

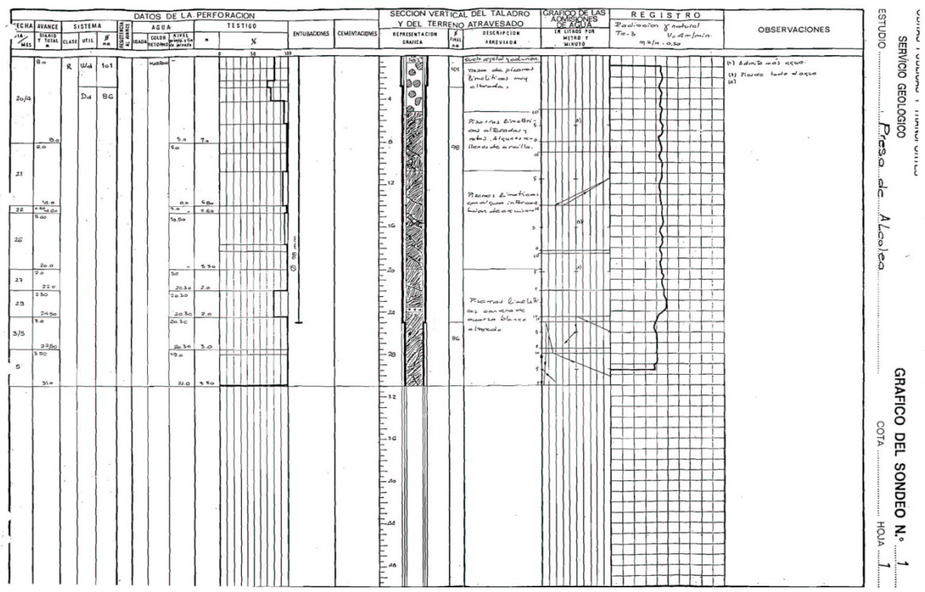
GRAFICO DEL SONDEO N.º 7 bis

ESTUDIO Presa de Alcolea COTA HOJA 1




SERVICIO GEOLOGICO
GRAFICO DEL SONDEO N.º 24
ESTUDIO Presa de Alcolea
COTA
HOJA 1
OBSERVACIONES
REGISTRO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
DATOS DE LA PERFORACION
FECHA
AVANCE
SISTEMA
AGUA
TESTIGO
ENTUBACIONES
CEMENTACIONES
REPRESENTACION GRAFICA
DESCRIPCION ABREVIADA
Pizarras con intercalaciones de arenas.
Pizarras y areniscas muy alteradas
Pizarras y areniscas alteradas con intercalaciones de areniscas


DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO Presa de Alcolea
GRAFICO DEL SONDEO N.º 20
COTA
HOJA 1


DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO Presa de Alcolea
GRAFICO DEL SONDEO N.º 1
COTA
HOJA 1

1.7.3 APÉNDICE 1.- FOTOGRAFÍAS DE TESTIGOS

A continuación se adjuntan las fotografías de las cajas de los testigos de los sondeos ejecutados.





SONDEO S-2 1/2



PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-2 2/2



PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-3 1/2



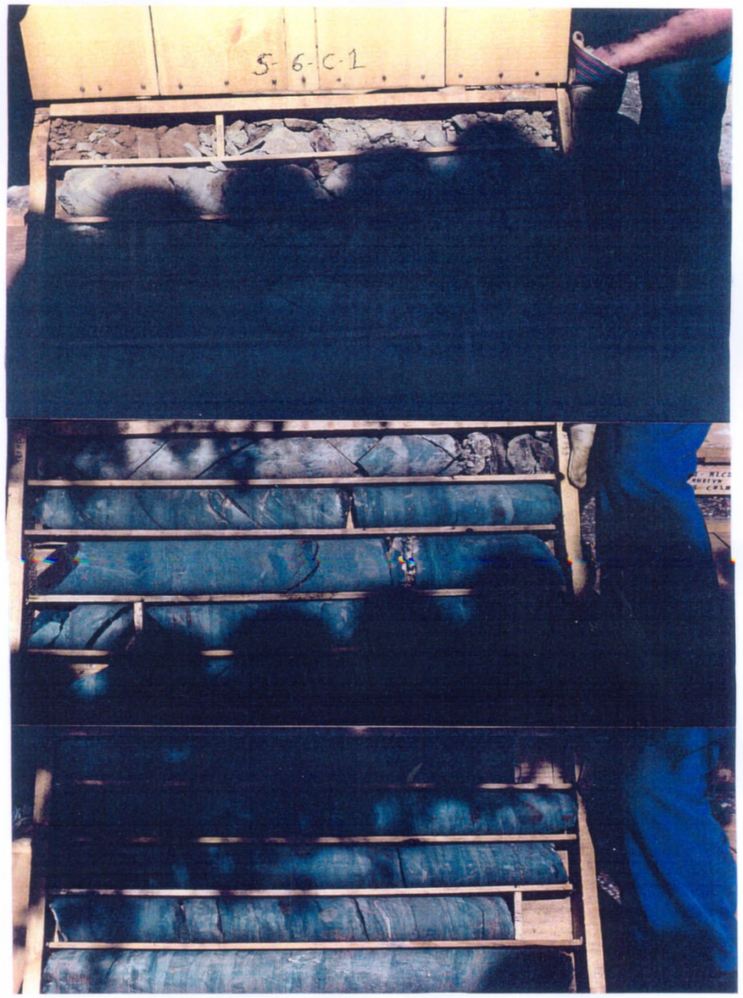
PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-3 2/2



PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-6 1/2



PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-6 2/2




SONDEO S-7 1/3


SONDEO S-7 2/3
S-7-C4


SONDEO S-7 bis 1/3
S-7 bis-C-1


SONDEO S-7 bis 2/3


SONDEO S-7 bis 3/3
PRESA DE ALCOLEA ANEJO Nº 2

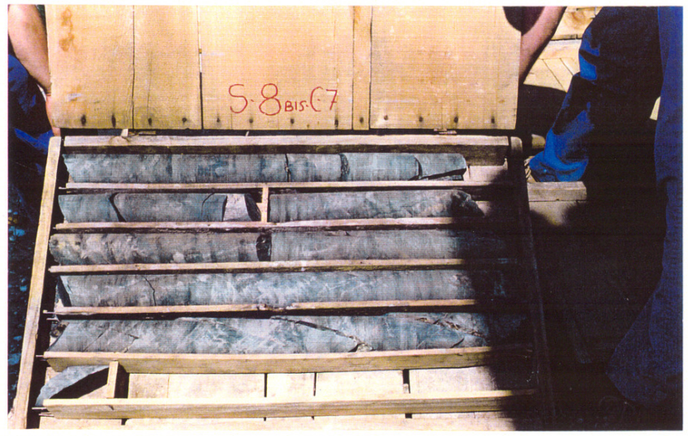

SONDEO S-8 1/3
S - 8 - C-1
PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-8 2/3



PRESA DE ALCOLEA ANEJO Nº 2

SONDEO S-8 bis 3/3



PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-8 bis 1/3



PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-8 bis 2/3



PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-8 bis 3/3



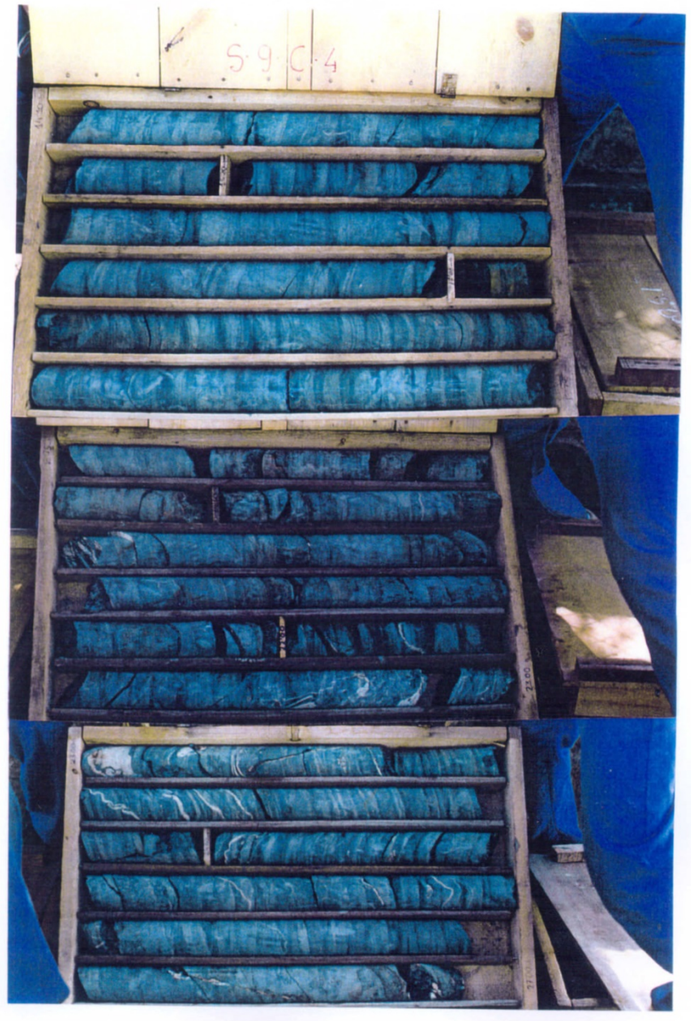
PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-9 1/3

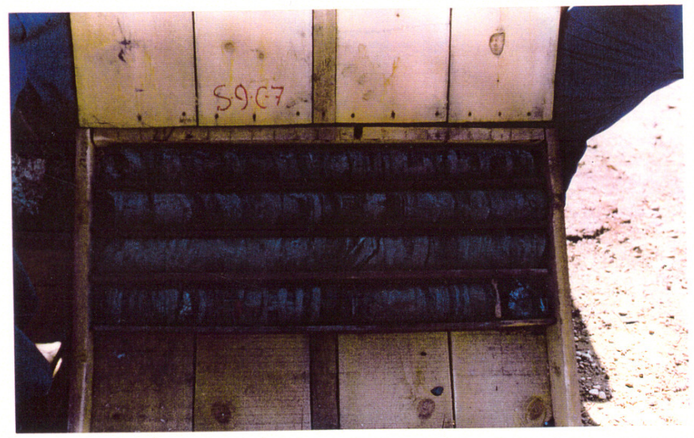


PRESA DE ALCOLEA / ANEJO Nº 2

SONDEO S-9 2/3



SONDEO S-9 3/3



SONDEO S-20 1/2



PRESA DE ALCOLEA ANEJO Nº 2

SONDEO S-20 2/2



PRESA DE ALCOLEA ANEJO Nº 2


SONDEO S-24 1/3
PRESA DE ALCOLEA ANEJO Nº 2


SONDEO S-24 2/3
PRESA DE ALCOLEA ANEJO Nº 2



2 -INFORME COMPLEMENTARIO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-96)

2.1 INTRODUCCIÓN

En el presente informe sobre la presa de Alcolea, complementario al anteriormente trascrito (el cual fue emitido en Febrero de 1995), se recogen los resultados de los reconocimientos adicionales efectuados en el estribo y en los collados de la margen derecha de la cerrada, así como los resultados de la investigación de canteras, llevada a cabo en diversas zonas del entorno, con el objetivo de evaluar la existencia de materiales de préstamos para la futura presa. También se incorporan los resultados de la campaña de ensayos geotécnicos de laboratorio. Al final de este anejo se incluye además un apartado sobre los arrastres sólidos del río Odiel, como complemento de la información precisa para evaluar la influencia de la presa de Alcolea sobre las marismas de l a desembocadura del Odiel.

Los reconocimientos de campo han consistido en la ejecución de perfiles geosísmicos, calicatas y trincheras abiertas con retroexcavadora.

Estos trabajos de reconocimiento se han distribuido por el estribo y por la sucesión de collados de margen derecha de la cerrada de la presa, habiéndose cubierto también toda la extensión de las posibles áreas canterables del entorno. De esta forma se ha mejorado el conocimiento de la estructura geológica del estribo y de los collados de dicha margen derecha y se ha podido además determinar la calidad y uniformidad de las posibles canteras para extracción de los materiales que se empleen en la construcción de la presa. La investigación de canteras permite disponer de datos fiables sobre el volumen disponible en cada lugar de extracción y los problemas de explotación del mismo. A título informativo se señala que los trabajos de campo han tenido que ser varias veces interrumpidos debido a las persistentes lluvias que durante los meses de Diciembre y Enero han caído en la zona y que han provocado importantes riadas en la cuenca del Odiel.

Los resultados de los reconocimientos realizados permiten, como se ha señalado en el párrafo precedente, estimar con total garantía la disponibilidad de materiales de préstamos para diferentes tipologías de presa. Por otra parte, en relación con las características de fracturación de la zona de los collados de la margen derecha, la campaña geosísmica ejecutada no revela la presencia de accidentes geológicos de desgarre de carácter regional pero, de acuerdo con el análisis estructural llevado a cabo con los datos de los planos de pizarrosidad, pone de manifiesto la existencia de pliegues cuyos cambios de eje en distancias cortas (pasa de E-O a N-S) originan dos fases cruzadas de deformación prácticamente sincrónicas, lo que ha producido sobre la superficie del terreno el enmascaramiento completo de las estructuras internas (debido a las amplias dispersiones de las orientaciones de la pizarrosidad).



Ubicación aproximada del eje de la presa de Alcolea, vista desde aguas arriba. Pasada Norieta.



Vista del estribo de margen derecha de la cerrada.

2.2 RECONOCIMIENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA MARGEN DERECHA

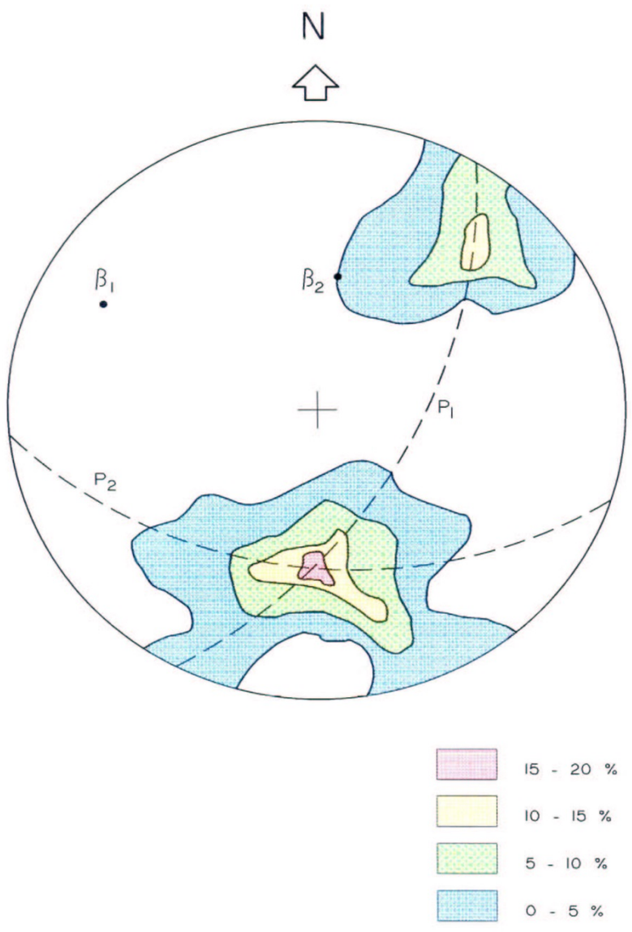
2.2.1 Análisis estructural

Se ha ejecutado un levantamiento de los planos de estratificación (planos de pizarrosidad) que corresponden con la zona de los collados de margen derecha y se ha elaborado con ellos un diagrama sobre una falsilla equia real con la finalidad de reconocer las fases de deformación e identificar las estructuras generadas. Este análisis muestra un máximo 5 del 20% aproximadamente en una orientación del orden de 105 grados

Este y buzamiento al Norte comprendido entre 20 y 55 grados. Este resultado pone de manifiesto que el tipo de pliegue observado es de tipología asimétrica monoclinal. A partir de la dispersión lateral de los polos alrededor de la zona de mayor concentración de éstos, se puede definir otro eje con orientación N25E que representa el eje de plegamiento de una segunda fase de deformación. Como puede apreciarse ambos ejes así definidos son prácticamente ortogonales. En este último caso la estructura presenta características de un plegamiento más laxo y con buzamientos en dirección tanto Este como Oeste.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, geométricamente los pliegues de la primera fase son principalmente asimétricos y con orientación de su plano axial estadístico en dirección N100 a N110E, mientras las estructuras resultante de la segunda fase son pliegues más abiertos de tipología dómica. Ambos ejes son ortogonales y resulta que ambas estructuras se solapan dando lugar, en las observaciones de campo, a cierres de estructuras cuyas direcciones características corresponden con ejes de fracturación.

ANALISIS GRAFICO ESTRUCTURAL



2.2.2 Fracturación y Litología

En el Informe Geológico 02/95 (apartado 4.1.3. sobre Tectónica y Estructura) se describieron las características peculiares de los fenómenos de ensilladura de pliegues que alternativamente se hunden y reaparecen, asociando el fenómeno a la formación de pliegues menores con configuración en tonel independiente del resto de las estructuras adyacentes. También se asociaron estos fenómenos a la aparición de los accidentes geológicos en escalón que cortejan a la falla que atraviesa la margen derecha entre las ubicaciones de los sondeos mecánicos S20 y S24. Todo ello condujo al convencimiento de que dichas deformaciones están como producidas por accidentes geológicos menores que se muestran en la morfología de la margen derecha mediante una sucesión de crestas de collados.

Considerando los datos aportados por el análisis estructural derivado de la observación en campo de las vaguadas de orientación O-E (incluida la propia rivera del Oraque en su tramo final, antes de desembocar en el río Odiel, en donde se ha situado, -en el Cabezo Málaga-, una potencial zona para la extracción de roca para escollera) se deduce que los plegamientos originados por fases de deformación del macizo rocoso, de orientaciones prácticamente ortogonales, son responsables de estos fenómenos de ensilladura, los cuales no corresponden simplemente a accidentes geológicos sino al enmascaramiento de las unidades litológicas mediante un solape de estructuras de eje diferenciado.

En la zona de los collados de margen derecha los planos de fracturación del macizo rocoso corresponden al criterio de diaclasas, más que al término de fallas con desplazamiento de los paquetes litológicos a ambas partes del plano de dislocación. Estadísticamente las principales direcciones anotadas son las siguientes:

- N5E con buzamiento variable al SE o NO con valores comprendidos entre 75 y 90 grados.
- N40E con buzamiento variable al SE y NO con valores subverticales.
- N80E subvertical. Con esta misma orientación se tomaron algunas lecturas de buzamientos con valores subhorizontales. Estos planos pudieran corresponder con direcciones de fallas inversas con buzamiento al Norte.
- N130E con buzamiento subvertical con leve inclinación tanto NE como al SO.



A la izquierda zona transformada para frutales en área con predominio de pizarras limolíticas. El recinto con vegetación del centro derecha se muestra en detalle en la foto subyacente. Area inmediata de aguas arriba de la cerrada, comprendida entre el eje de presa y la desembocadura del Oraque en el río Odiel.



Detalle de pliegues tumbados de la primera fase tectónica con flancos Sur invertidos y con predominio de macizo rocoso grauwáquico en los anticlinales.

2.2.3 Geosísmica

Los resultados del análisis estructural anteriormente descrito indican el macizo rocoso de la margen derecha presenta un nivel de fragmentación bastante inferior que el supuesto en el informe de 02-95. Para comprobar este extremo se ha realizado una campaña de reconocimiento mediante el empleo de la técnica de sísmica de refracción y su control con la apertura de trincheras para reconocimiento de visu de la roca.

En total, se han ejecutado 8 perfiles sísmicos de 66 y 48 metros de longitud, según la posición señalada en los planos de situación adjuntos. En sus implantaciones se ha tratado de cubrir el máximo número de collados y además orientar estos perfiles de manera que las variaciones litológicas tengan la menor influencia posible sobre los datos obtenidos. Por otra parte, estos perfiles atraviesan las posibles zonas de fracturación que habían sido interpretadas con anterioridad.

Para el reconocimiento geosísmico se ha empleado un equipo Bison monocanal y una maza de unos 5 kilogramos de peso. La técnica empleada es similar de la que se menciona en el Informe 02/95, salvo que se emplea un solo geófono y que la fuente de energía se desplaza sobre el perfil planificado. Para la interpretación de los resultados obtenidos se han tenido en consideración las técnicas corrientes como "tiempo en origen, tiempo recíproco generalizado y tiempo de retardo".

Desde el punto de vista sísmico se pone de manifiesto una reducida penetración de las ondas, lo que se atribuye a la necesidad de ejecutar extendimientos de mayor longitud y consecuentemente disponer de una fuente de energía más potente. En efecto, el subsuelo se divide fundamentalmente en dos horizontes al comprobar una única discontinuidad de velocidades en el mayor número de extendimientos.

Solamente en el caso del extendimiento E-31 ha sido factible interpretar 3 horizontes con caracteres sísmicos diferentes.

Las velocidades sísmicas obtenidas en el caso del extendimiento E-31 presentan rangos similares a los obtenidos en la campaña anterior, con la única salvedad de que el horizonte más veloz que debe representar el nivel del macizo rocoso más sano se sitúa a una profundidad del orden de los 4 metros (mientras que en los perfiles ejecutados en la campaña anterior se había obtenido valores mayores de 10 metros).

Con los datos de los extendimientos E-28, E-29 y E-30 se ha elaborado el Perfil Geosísmico 1. Con los datos de los extendimientos E-32, E-33, E-34 se ha elaborado el Perfil Geosísmico 2.

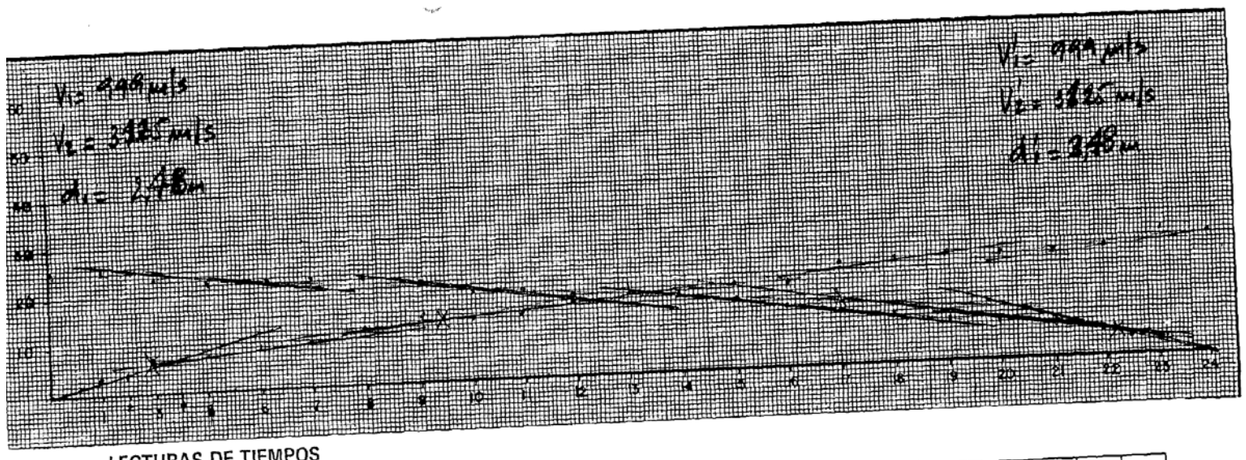
En el Perfil 1 los rangos de velocidades de los dos horizontes interpretados son los siguientes:

Horizonte superior 999 < V < 1.250 m/s

Horizonte inferior 2.625 < V < 3.575 m/s

La naturaleza Litológica del horizonte superior es interpretada como la de un macizo rocoso meteorizado, posiblemente de grado IV, con un escaso recubrimiento de suelo residual con fragmentos de roca, y para el horizonte inferior se interpretaría como un macizo rocoso más sano, posiblemente con grado de meteorización II con transición a franjas de mayor grado de meteorización o leve cambio de la naturaleza litológica





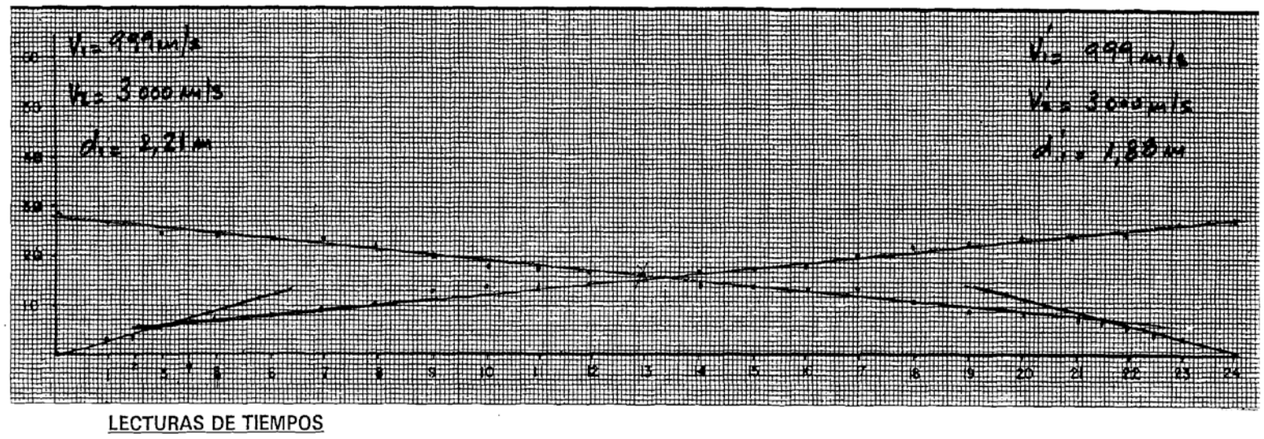
LECTURAS DE TIEMPOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
PUNTO A	32 36	33 38	62 58	66 64	70 68	78 81	91 89	111 108	136 140	128 131	138 134	150 146	166 164	156 158	177 179	182 183	212 209	220 217	224 221	219 221	223 224	228 232	260 254	253 257	
	251 259	258 257	236 231	225 223	220 220 221	217 224	219 223	209 211	180 178	181 176	152 159	160 163	147 149	141 137	132 129	131 135	106 109	93 89	76 79	65 69	62 64	52 59	37 39	29 32	PUNTO B
	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA **ZONA:** COLLADO (MARGEN DERECHA) **PS-Nº:**

EXTENDIMIENTO Nº: 27 **FECHA:** 27/11/95 **OPERADOR:** A.A.

OBSERVACIONES: Identificar planos o franjas fracturadas del macizo rocoso dentro de una unidad litológica con predominio de pizarras y algún núcleo abudinado de grauwacas.



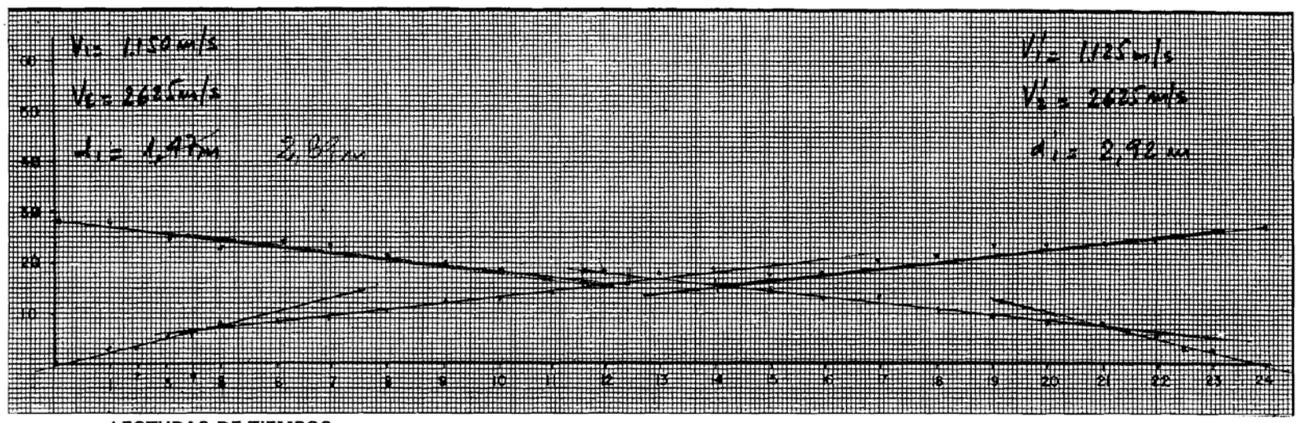
LECTURAS DE TIEMPOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
PUNTO C	29 33	31 37	57 61	62 63	66 69	77 79	93 91	106 109	127 136 133	126 139 131	136 135	147 149	166 166	160 165	171 173	179 180	206 209	216 221	229 225	220 226	227 229	231 239 235	272 258 263	250 270 259 264	
	259 276 268	266 270	241 236 236	236 227 232	230 227	231 229	208 199 211	198 206	182 178	170 171	158 166 162	171 161 166	145 147	139 137	124 127	131 133	110 109	89 92	81 78	69 67	59 62	56 58	36 32	31 33	PUNTO D
	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA **ZONA:** COLLADO (MARGEN DERECHA) **PS-Nº:**

EXTENDIMIENTO Nº: 28 **FECHA:** 27/11/95 **OPERADOR:** A.A.

OBSERVACIONES: Se supone realizado en la misma unidad litológica con predominio de pizarras y según la dirección de la esquistosidad con unidad de grauwacas al Oeste y franjas fracturadas al Este en área de collado.



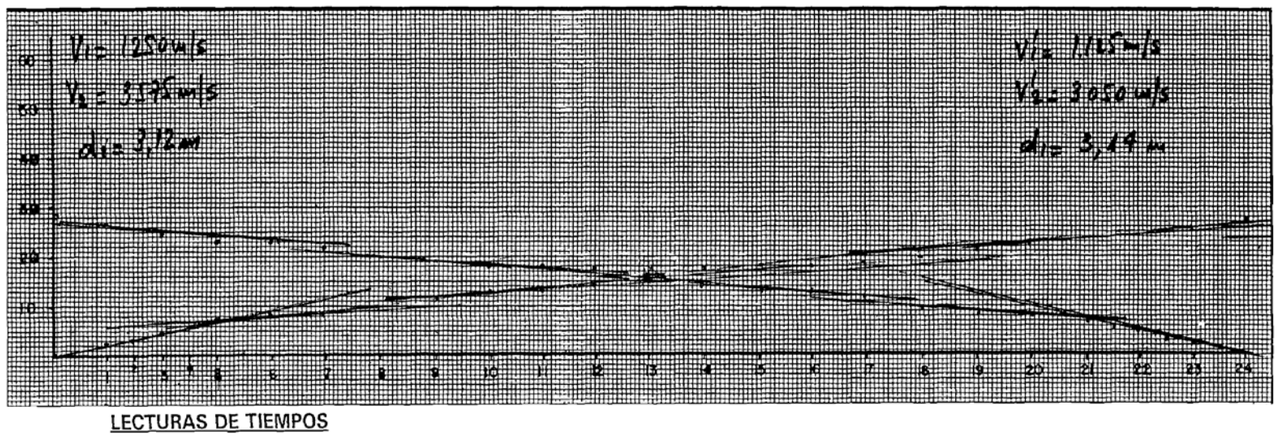
LECTURAS DE TIEMPOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
PUNTO D	29 32	31 33	55 59	58 61	77 86 83	79 81	90 93	106 109	127 131	130 132	140 142	150 152	180 178	189 191	172 169	181 177	199 206 202	201 217 209	229 237 234	230 236	228 232 235	240 246 242	270 266	269 271 275	
	279 281 273	280 275 272	250 246 245	237 232 236	239 245 243	240 236 235	215 211	201 199	190 181 186	166 169	190 186	190 180 182	156 152	150 150	130 131	136 130 132	109 101 107	89 96 92	80 81	79 81	62 66	56 57	29 33	28 30	PUNTO E
	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA **ZONA:** COLLADO (MARGEN DERECHA) **PS-Nº:**

EXTENDIMIENTO Nº: 29 **FECHA:** 27/11/95 **OPERADOR:** A.A.

OBSERVACIONES: Dirección de investigación con objeto de identificar franjas de terrenos fracturados, intencionadamente se mantiene el perfil en la misma unidad litológica con predominio de pizarras.



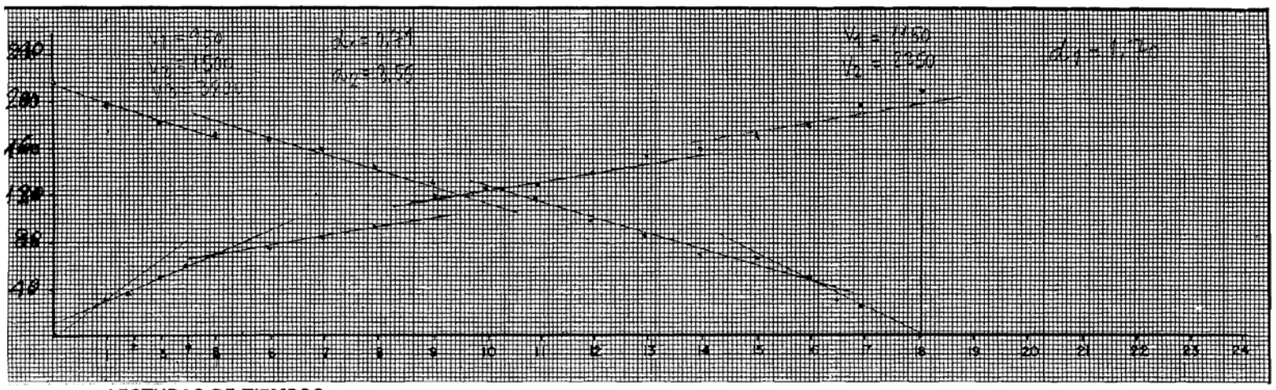
LECTURAS DE TIEMPOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
PUNTO E	26 24	28 31	47 44	52 56	73 76	76 79	82 84	97 99	117 119	126 129	130 127	140 141	160 162	170 173	176 177	179 176	182 187	191 197 200	219 217	220 219	221 226	240 246 242	259 261	270 266	
	272 276	266 262	247 242	230 227	226 222	226 217 219	201 196 197	190 186	181 179	170 180 177	172 181 176	160 160	138 142	133 129	131 127	115 126 121	92 97	81 83	80 77	69 73 71	49 52	46 47	30 29	23 25	PUNTO F
	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA **ZONA:** COLLADO (MARGEN DERECHA) **PS-Nº:**

EXTENDIMIENTO Nº: 30 **FECHA:** 27/11/95 **OPERADOR:** A.A.

OBSERVACIONES: Este perfil sísmico atraviesa principalmente la unidad litológica con predominio de capas de grauwacas y se intenta seguir la orientación del plano medio de esquistosidad.



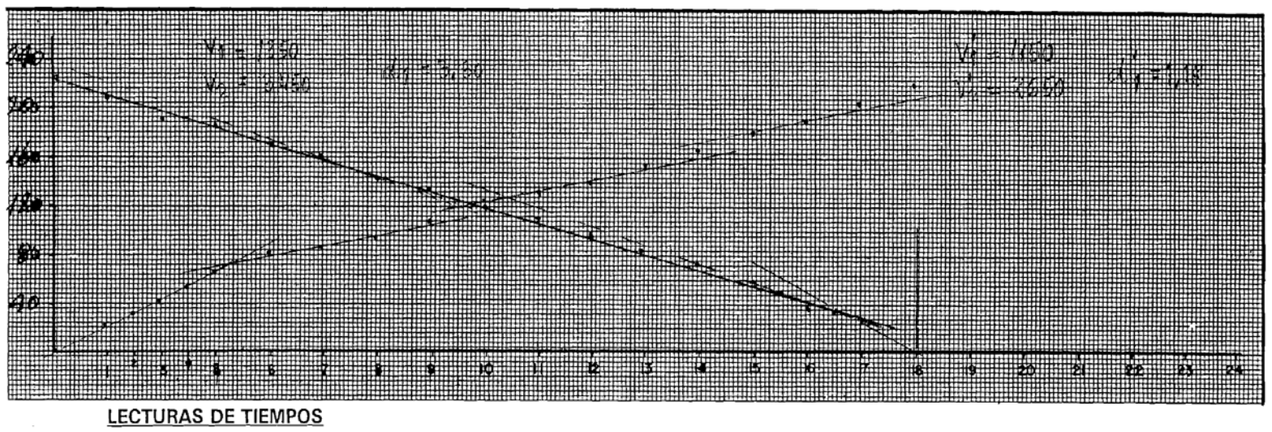
LECTURAS DE TIEMPOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
PUNTO K	29 31	33 36	52 61 56	62 63	68 70	73 77 75	85 81	96 99	121 123	124 126	130 129	139 147 142	158 155	161 162	169 172	175 180 179	199 207 203	210 213							
							219 214	190 196 201	181 176	179 171	166 162	161 155 158	141 146	136 132	128 127	117 121	101 96 97	86 82	69 73	71 68	60 57	50 55 53	32 35	26 29	PUNTO L
	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA **ZONA:** COLLADO (MARGEN DERECHA) **PS-Nº:**

EXTENDIMIENTO Nº: 32 **FECHA:** 28/11/95 **OPERADOR:** A.A.

OBSERVACIONES: El extendimiento atraviesa un collado según línea de nivel subhorizontal y orientación aproximada N35-40O. Predominio de macizo rocoso pizarreño con bancadas de grauwacas con plano de esquistosidad N120E y buzamiento NE62 con diaclasado principal N 30 E 80 SE, N 140 E 90.



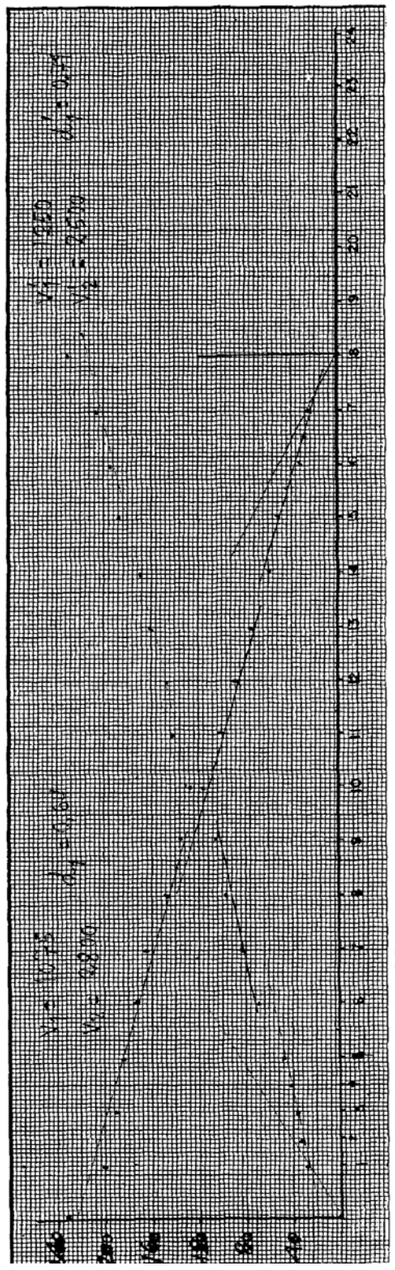
LECTURAS DE TIEMPOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
PUNTO L	25 28	31 33	39 42 46	56 58	66 69	77 82 80	81 86 85	92 96	107 112 114	119 123	130 132	139 141	160 154 156	166 170 167	180 182	189 191	201 207	221 219							
							231 221 222	212 207 205	192 187	190 186	173 171 169	162 161 161	149 146 142	136 140 133	121 127 122	109 113 110	101 92 96	89 85 82	77 71 73	62 59	47 51	36 38	33 35	29 33	PUNTO M
	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA **ZONA:** COLLADO (MARGEN DERECHA) **PS-Nº:**

EXTENDIMIENTO Nº: 33 **FECHA:** 28/11/95 **OPERADOR:** A.A.

OBSERVACIONES: Este extendimiento prolonga el anterior I-32 con orientación N20°-25°O según línea de nivel subhorizontal; hacia extremidad M puede apreciarse 2-3 m de desnivel. Macizo rocoso con predominio de pizarra con plano de esquistosidad N150E y buzamiento NE 59 con diaclasado N 75 E 90 y N 170 E 80 SO.



PUNTO N

	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
							236	206	190	192	172	159	146	140	130	111	96	90	69	56	42	37	31	25
							229	209	196	190	169	161	147	142	127	107	99	79	71	55	41	36	33	29
									195				138	138	125	108		81						
	23	29	36	46	51	59	76	84	97	115	136	150	160	171	182	189	199	231						
	25	31	34	47	53	62	79	89	103	119	138	146	166	176	186	194	201	233						
								90	105	121			162											

PUNTO M

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	31	37	42	56	69	90	96	111	130	140	146	159	172	192	190	84	76	59	51	46	36	29	23
29	33	36	41	55	71	79	99	107	127	142	147	161	169	190	195	89	79	62	53	47	34	31	25
						81		108	125	138						90							
						231	199	189	182	171	160			115	97								
						233	201	194	186	176	166			119	103								
											162			121	105								

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA **FECHA:** 28/11/95

EXTENDIMIENTO Nº: 34

OBSERVACIONES: La orientación del extendimiento es aproximadamente N 45 - 50 O y se ejecuta en terreno llano atravesando ortogonalmente la traza de la vaguada. Macizo rocoso con predominio de pizarra con plano de esquistosidad N100E y buzamiento NE71. Diaclasado principal N 10 E 75 SE, N 115 SO.

ZONA: COLLADO (MARGEN DERECHA) **PS-Nº:**

OPERADOR: A.A.

INPROES
INTERNACIONAL DE PROYECTOS Y ESTUDIOS DE INGENIERIA

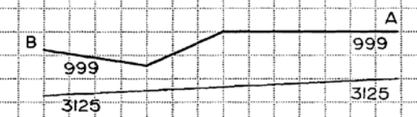
PROYECTO:
PRESA DE ALCOLEA
INFORME GEOLOGICO Y GEOTECNICO

ESCALA:
H= 1: 1000
V= 1: 250

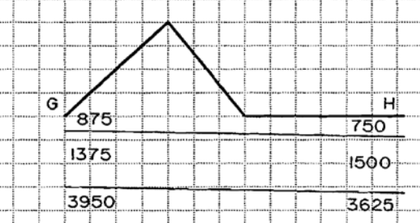
FECHA:

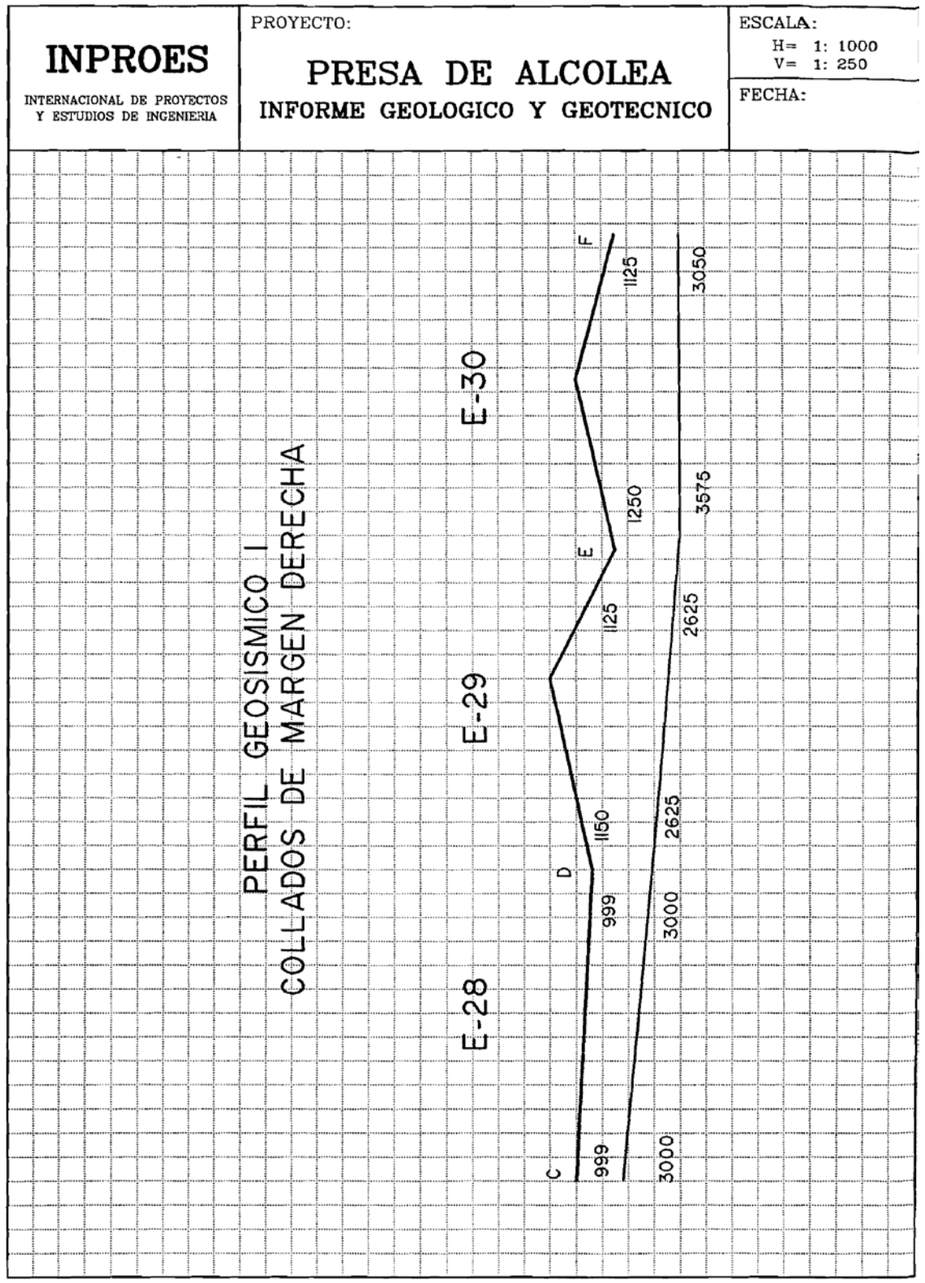
PERFIL GEOSISMICO
COLLADOS DE MARGEN DERECHA

E-27



E-31





2.3 INVESTIGACIÓN DE ÁREAS DE PRÉSTAMO

2.3.1 Materiales para la obtención de escollera y áridos de trituración

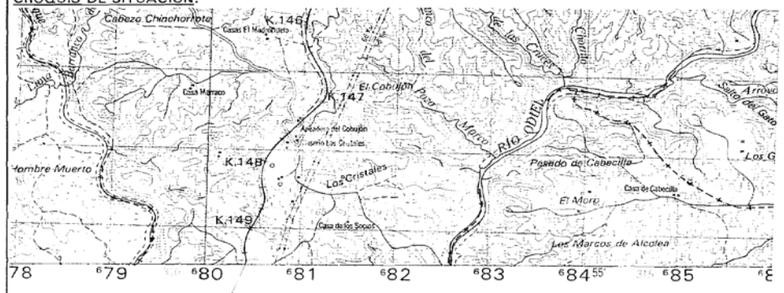
DESCRIPCION DE CANTERAS O YACIMIENTOS

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA

NOMBRE DE LA CANTERA: MARCOS DE ALCOLEA, EL MORO | ELEMENTO INVESTIGADO: AFLORAMIENTOS

LOCALIZACION: 6 Km AL OESTE FUENTE LA CORCHA A ORILLAS DEL RIO ODIEL | OBSERVADOR: A.A. | FECHA: 12/95

CROQUIS DE SITUACION:



SITUACION: GIBRALEÓN 17 KM GIBRALEÓN

NOMBRE DEL MATERIAL Y DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL:

La formación litológica identificada debe pertenecer a la facies "Areniscas Masivas" de la base del Culm y presenta predominio de arenisca con intercalaciones de cuarcita, cuarzowacas y pizarra silícea.

CORTE ESTRATIGRAFICO:

A muro predominio de un paquete de pizarras de color oscuro y a techo la alternancia de pizarra y grauwaca del Culm. Presenta algunos indicios de mineralizacón de manganeso y óxidos de hierro.

TIPO DE EXPLOTACION

DESCRIPCION: Ninguna en la actualidad.

Frente: 40-60 Fondo: 600 Potencia: 60-80

Recubrimiento: Escaso Coef. aprovechamiento: 0,70

CUBICACION APROXIMADA:

OBSERVACIONES: Según la tipología de extracción y la altura o frente de ataque hasta 2.000.000 m³

ENSAYOS DE LABORATORIO

Peso específico real: 2,625 - 2,736 g/c.c

Densidad aparente:

Estabilidad frente al SO_4Mg: 1,72 - 2,09%

Absorción: 0,674 - 2,637%

D. angeles: 27 - 35%

Resistencia a compresión simple: 579 Kg/cm²

Equivalente de arena:

L.L. L.R. L.P. I.P.

Casagrande: H.R.B.

Próctor ( ): H.O.:

%1": %N°4: %N°8: %N°40: %N°200:

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 /95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

MUESTRA					
	N/R	Cerro Malaga	El Moro		
	S/R	Predominio de Grauwaca	Arenisca y Cuarcita		
	TIPO	A Granel	A Granel		

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
% Pasa tamiz 3/4"				
% Pasa tamiz n.º 4				
% Pasa tamiz n.º 10				
% Pasa tamiz n.º 40				
% Pasa tamiz n.º 200				
Limite Liquido (NLT-105,58)				
Limite Plástico (NLT-106/58)				
Indice de Plasticidad				
Clasificación U S C S				
Clasificación H.R.B.				
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)		66		
Materia orgánica (NLT-119/59)				
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_4^=$ %)				
Ataque sulfato magnesico	1,06 - 2,93	1,72 - 2,09		
Desgaste Los Angeles	23 - 28	27 - 35		
Absorcion arido grueso	1,570 - 1,916	0,674 - 2,637		
Peso especifico	2,615 - 2,726	2,625 - 2,736		
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL Point Load Test(10)	444 Kp/cm2	579Kp/cm2		
CORTE DIRECTO				
PROCTOR				
C. B. R.				

(Sello del Laboratorio) Director Jefe de Seccion

hasta el lugar denominado del Purgatorio y tomando una dirección Oeste por Cabezo Guijarro alcanzar el paraje de El Moro. Actualmente la zona está dedicada al cultivo del eucalipto, pero se aprecian ya las primeras transformaciones para implantar cultivos de frutales en las zonas con predominio de pizarras limolíticas en Cabezo Guijarro. Donde aparecen los bancos métricos de areniscas, cuarzowacas y cuarcitas, la vegetación es escasa, con cubierta fundamentalmente de matorrales y jarales. Los recubrimientos de suelos residuales son escasos en la parte alta de la loma, mientras que en las laderas se aprecian suelos coluviales y canchales con espesores localmente métricos. Se estima en principio el coeficiente de aprovechamiento en 0,70, aunque con una correcta planificación de las labores de extracción, en la que se realice el seguimiento diferenciado de los horizontes con predominio de areniscas, cuarzowacas y cuarcitas, se podría alcanzar un coeficiente de aprovechamiento del orden de 0,90.

También en este caso, como en el anterior de Cabezo Málaga, la extracción podrá hacerse dentro del futuro vaso del embalse y el vaciado ejecutado quedará bajo el nivel de las aguas. Las reservas potenciales pueden alcanzar y sobrepasar el valor del millón de metros cúbicos. Para concretar más el volumen de material extraíble sería importante comprobar la continuidad lateral de los bancos que constituyen esta facies de canal. La valoración estimada de las reservas potenciales de la zona de El Moro están basadas en la hipótesis del uso del material extraído para la obtención de áridos de trituración para hormigones. En el caso de empleo como material para la obtención de escollera, como mínimo se estima que las reservas se duplicarían. Las características geotécnicas más destacadas de las litologías muestreadas, a granel y en rama, en afloramientos y registros mineros existentes, son las siguientes:

- Peso específico 2,625 a 2,736 glcc3.
- Absorción árido grueso 0,674 a 2,637s
- La estabilidad frente al ataque de los sulfatos magnésicos ha dado origen a pérdidas del orden de 1,72 a 2,09%.
- El valor de las pérdidas al ensayo de desgaste de Los Ángeles sobre una granulometría de tipo C, granulometría obtenida manualmente, varía entre 27 y 35%.
- La resistencia a compresión simple ha sido obtenida mediante la realización de unos 10 ensayos de rotura sobre fragmentos de roca mediante el empleo del equipo de carga puntual. El valor medio obtenido ha sido de 579 Kp/cm^2.

- Se ha efectuado un ensayo de equivalente de arena sobre los fragmentos de roca obtenidos de la trituración manual para el ensayo L.A. y que pasan por el tamiz # 100. El resultado obtenido ha sido de 66.

De los datos obtenidos se deduce que el material considerado es apto para la obtención de áridos de trituración grueso y fino, y que puede obtenerse un excelente material para escollera.

2.3.1.1 Otras áreas y canteras visitadas

En el Informe 02/95 se ha incluido la información relativa a la cantera Morales "La Zorra" de Gibraleón. En el presente informe complementario se incorporan datos relativos a tres canteras de uso intermitente y situadas en el término de Gibraleón. Se trata de las denominadas "Chaparrera", "El Campillo" y "El Encinar o Las Caletas".

Se señala, en las plantas topográficas a escala 1/50.000, la situación de estas .tres canteras. En todas ellas las características topográficas son poco expresivas, tratándose de áreas con escaso relieve próximas a un arroyo o barranco en el caso de El Encinar o situadas al borde de las cuencas terciarias en los dos casos restantes.

Desde el punto de vista tanto geológico como estructural, las tres zonas presentan características similares. Las áreas de implantación de estas canteras se caracterizan por una estructura anticlinal dómica con orientación aproximada NS perteneciente a la segunda fase de plegamiento, limitándose en los bordes de las extracciones, en particular en los casos de El Campillo y La Chaparrera, por pliegues tumbados o volcados de primera fase con fallas inversas y principio de cabalgamiento. La naturaleza litológica se caracteriza por el predominio de grauwacas de color gris azulado con esquistosidad penetrativa que atribuye al conjunto un aspecto laminar con bancos de espesor decimétricos y ocasionalmente algo más potentes en el caso de La Chaparrera y El Campillo. En el caso del Encinar, la reducida extensión de la extracción dificulta la observación del macizo rocoso, que se aprecia en particular a lo largo del cauce del arroyo tanto hacia la finca Alcolea como hacia la vía del FF.CC.

El material extraído de estas canteras ha sido empleado como escollera, en particular en el caso de la cantera de La Chaparrera.

Actualmente la cantera de El Campillo suministra material para préstamos en la construcción de pedraplenes. El material observado responde a la terminología de un rip-rap. Las reservas son superiores al millón de metros cúbicos y los accesos son practicables.

2.3.2 Materiales para la obtención de áridos naturales para hormigones

Los áridos naturales que han sido objeto de extracción entre las poblaciones de Gibraleón, San Bartolomé, Alosno, Fuente de la Corcha y Trigueros, pertenecen principalmente a los depósitos eólicos y a los depósitos fluvio-marinos de la formación roja de edad cuaternaria. Las formaciones pliocuaternarias y terciarias han sido y son extraídas en numerosas áreas del Este y Sureste de la zona.

Son relativamente abundantes los afloramientos de materiales granulares en el entorno de la presa de Alcolea, en particular en zonas situadas al Oeste del cauce del río Odiel. Sin embargo hacia el Este es necesario alcanzar la Fuente de la Corcha, Valverde del Camino o Trigueros para ubicar áreas canterables. Al Oeste del río Odiel, entre Cabezo de los Mundos al Norte, Las Mesas, Ramiro y Majadal del Valle, se aprecian numerosas afloraciones de depósitos fluviales detríticos que pueden alcanzar potencias del orden de la decena de metros. En las proximidades de Gibraleón se ha puesto de manifiesto la presencia de un sistema de terrazas del río Odiel, así como de depósitos aluviales, que son potencialmente atractivos para la obtención de áridos naturales.

Dentro de esta amplia zona con numerosos indicios, se han escogido dos áreas que por sus características genéticas pueden ofrecer unas reservas interesantes. Otras áreas próximas a la población de Gibraleón y la Sierra de la Calvilla no han podido ser investigadas en detalle por no disponer de la oportuna autorización de los propietarios.

Las áreas investigadas con un número elevado de calicatas han sido la finca de Valdepalma sita en la carretera de Cartaya CN 431 y la finca El Ramiro en las proximidades del embalse del Sancho, entre Las Mesas y Cabezo de los Mundos y accesible desde el camino a la presa del Sancho.

2.3.2.1 Finca Valdepalma

La finca Valdepalma ocupa terrenos a ambos lados de la carretera nacional 431 de Huelva a Ayamonte, en el término de Gibraleón y a menos de un kilómetro del empalme de la carretera a San Bartolomé, próxima al puente sobre el río Odiel. La finca es extensa y ocupa varios cientos de hectáreas y ha sido investigada solamente en su parte más próxima a la población de Gibraleón, en un área comprendida entre el camino de Valdeoscuro de la Cruz del Niño, el arroyo de la Mata y el actual aluvial del río Odiel. La finca está atravesada por la CN 431 a la altura de la llanura de inundación que separa las terrazas T2 y T3 del sistema de terrazas del río Odiel. Al Sur del arroyo de la Mata existe una amplia zona que ha sido aterrazada para la implantación de frutales y se encuentra

actualmente en desuso por la escasez de agua de riego. Se trata de dos niveles de terrazas del río Odiel, los niveles T1 y T2, que ocupan una extensión del orden de las 50 hectáreas.

La investigación de detalle interesa una extensión del orden de 9 hectáreas del nivel de terraza T2 y unas 6 hectáreas del nivel de terraza T3. Ambas terrazas quedan separadas por una franja de terrenos de la llanura de inundación ocupada en parte por la carretera nacional. Un pozo existente revela la presencia de materiales limoarcillosos con mucha materia orgánica y numerosos rasgos de edafización con un espesor de al menos 4 metros.

El nivel T2 o nivel superior de unas 9 hectáreas de extensión ha sido investigado con 8 trincheras de más de 4,5 metros de profundidad, 1 metro de anchura y entre 6 y 8 metros de longitud. Todas las excavaciones han sido objeto de un minucioso reconocimiento efectuado dentro de la trinchera, estando el observador montado dentro del cazo de la retroexcavadora. Se ha elaborado un registro de cada uno de los reconocimientos y fotografiado en lo posible tanto las paredes de la excavación como los materiales extraídos. Se han tomado muestras a granel representativas de las principales facies que aparecen en los reconocimientos ejecutados. Dentro de lo que es la terraza T2, la sección tipo queda representada por la columna siguiente:

Debajo de un recubrimiento de tierra vegetal de unos 15-20 centímetros de espesor, aparecen unos delgados estratos areno-limosos o arcillosos y gravas limo-arcillosas que presentan un espesor del orden de 0,50 a 0,60 m. Entre la profundidad de 0,80 m y el fondo del reconocimiento (con la retroexcavadora se ha alcanzado una profundidad del orden de los 4,5 m) existe un conglomerado con predominio de cantos cuarcíticos y cuarzo y una menor presencia de fragmentos de grauwaca, arenisca, granito y esquistos, dentro de una matriz areno-limosa marrón rojizo con numerosos rasgos de edafización y encostramiento irregular. A la profundidad total de los reconocimientos se sigue observando la formación de conglomerado, con la salvedad de los casos de los reconocimientos C4 y C5 que se terminaron dentro de las formaciones del sustrato margoso miocénico.

Los resultados de los ensayos de laboratorio ponen de manifiesto que se trata de materiales GP a GW con indicios de materia orgánica y un valor del equivalente de arena que varía entre 52 y 61. Tal como se pone en evidencia en los resultados del análisis granulométrico por tamizado, el tanto por ciento de bolos y cantos mayores de 2 cm varía desde un máximo del 58% hasta la ausencia de dicho tamaño, por lo que el aprovechamiento total de estos depósitos requerirá el uso de molinos de trituración en un cierto porcentaje del volumen total. Por otra parte la fracción fina presenta un elevado contenido de arena como lo manifiesta el valor del equivalente de arena. Sobre la base de los datos obtenidos y las observaciones de campo en los diferentes reconocimientos ejecutados, se estima el coeficiente de aprovechamiento en un valor de 0,85, siendo el valor del esponjamiento del orden de 1,15. Las reservas disponibles en este nivel T2 pueden alcanzar una cifra aproximada de unos 300.000 m^3.

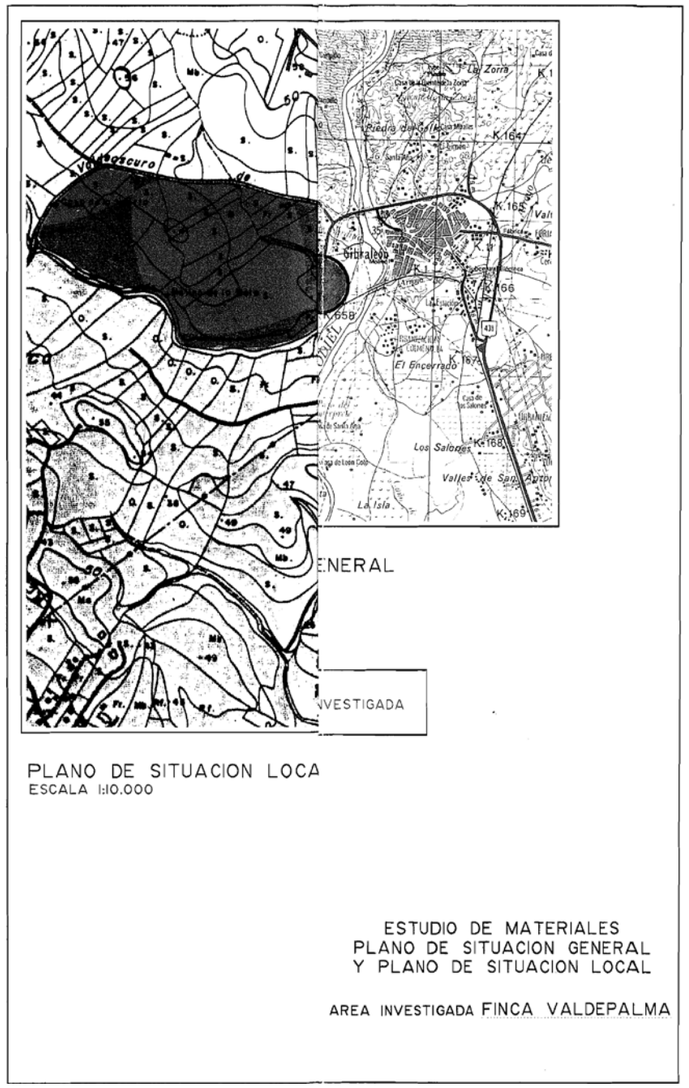
El nivel de terraza T3 situado al Este de la CN 431 tiene una extensión del orden de las 6 hectáreas, observándose afloramientos del sustrato paleozoico entre este nivel y la terraza de inundación actual del río Odiel.

La investigación ha consistido en la excavación de 6 trincheras de reconocimiento con las características geométricas mencionadas en los comentarios anteriores referentes al nivel T2. En este caso la profundidad alcanzada ha variado entre los 2,30 m del reconocimiento C10 y los 4,80 m del reconocimiento C12.

La sección tipo en este nivel es aproximadamente similar a la del nivel T2, con la salvedad de la aparición de algunas intercalaciones de limos vadosos orgánicos y restos de las formaciones miocénicas de calcarenitas y lumaquelas que reposan sobre el sustrato paleozoico. La muestra representativa analizada pertenece al reconocimiento C12 y ha proporcionado un material de tipo GM con menos de un 20% de material de tamaño mayor de 2 cm y más de un 17% de finos menores del tamiz 200. El valor del equivalente de arena viene a ser de 58, apreciándose un mayor contenido de materia orgánica (2,17%).

Las reservas disponibles pueden estimarse sobre la base de un coeficiente de aprovechamiento del orden de 0,70 y una potencia media de conglomerado de 3 metros, por lo que el volumen de reservas alcanza la cifra de 125.000 m^3.

Del reconocimiento visual efectuado de los niveles T I y T2 en los terrenos de la finca situados más al Sur del arroyo de la Mata sobre una superficie del orden de las 50 hectáreas, de las cuales al menos 30 corresponden a terrenos de terraza de inundación, y permiten estimar una potencia de conglomerado del orden de los 3 metros y un coeficiente de aprovechamiento de 0,60 (este último valor se fija en base a que las observaciones efectuadas en los abancalamientos ponen de manifiesto la existencia de intercalaciones de materiales limo-arcillosos marrón rojizos con escaso contenido de gravas). Las reservas útiles alcanzarían la cifra de más de 350.000 m^3.







FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-1

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
1			ARENA LIMO ARCILLOSA CON GRAVAS Y OCASIONALES BOLOS ESENCIALMENTE CUARCITICOS REDONDEADOS
			GRAVA GRUESA FINA CON MATRIZ LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO
2	M-1	A GRANEL	CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS Y CUARZO Y MENOR CONTENIDO DE GRAUWACA, ARENISCA, GRANITO Y ESQUISTOS CON MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES PARALELAS Y CRUZADAS Y RASGOS EDAFICOS CON DISYUNCCION COLUMNAR Y NODULIZACIONES. ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR.
3			
4	M-2	A GRANEL	GRAVA GRUESA - FINA ARENOSA DE TONALIDAD MARRON MOTEADA AMARILLENTA CON MANCHAS DE OXIDOS Y LENTES DE LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR.
5			
6			

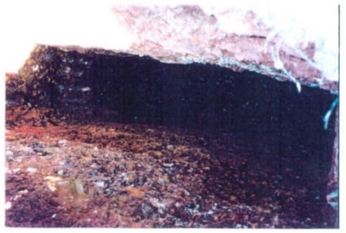




FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-2

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
1			ARENA LIMO ARCILLOSA CON GRAVAS Y OCASIONALES BOLOS REDONDEADOS CUARCITICOS
2			CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS Y MENOR CONTENIDO DE GRAUWACA, ARENISCA, GRANITO Y ESQUISTOS LIMOLITICOS EN UNA MATRIZ DE ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR, LENTES DE ARENA LIMOSA MARRON CLARO, LAMINACIONES PARALELAS CON BUZAMIENTO SUAVE HACIA EL RIO ODIEL, RASGOS DE EDAFIZACION CON PEDOTUBULOS Y SILT
3			VADOSO GRIS VERDOSO PARCIALMENTE ENCOSTRADO
4			
5			
6			





FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-3

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON GRAVAS Y BOLOS OCASIONALES CON ENCOSTRAMIENTO HETEROGENEO
		GRAVA GRUESA-FINA CON MATRIZ DE ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES
		ARENA LIMOSA CON BASTANTE GRAVA FINA MARRON ROJIZO CON RASGOS DE EDAFIZACION, MANCHAS DE OXIDO, PEDOTUBULOS Y MARMORIZACIONES
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO MOTEADA AMARILLENTA CON NUMEROSOS RASGOS DE EDAFIZACION QUE ENMASCARAN LAS ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS, MARMORIZACIONES, LIMO VADOSO GRIS VERDOSO, PEDOTUBULOS Y NODULIZACIONES. ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR.

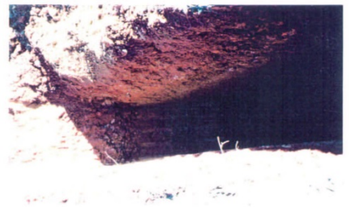


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-4

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
M-1	A GRANEL	ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES BOLOS Y GRAVAS CON DISYUNCION COLUMNAR
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZA CON RASGOS DE EDAFIZACION Y ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR
		TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
		LIMO ARENOSO MARRON AMARILLENTO CON MOTEADO GRIS AZULADO EN TRANSICION A MARGA ARCILLOSA GRIS AZULADA CON ESTRUCTURA SEDIMENTARIA



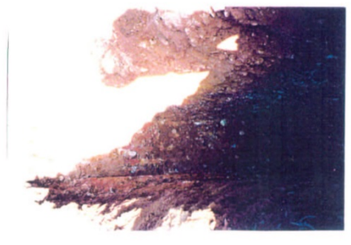


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-5

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
M-1	A GRANEL	ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON NODULIZACIONES Y DISYUNCCION COLUMNAR
		GRAVA MEDIA-FINA ARENOLIMOSA MARRON
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO CUARCITICO CON ARGILANS, LIMO VADOSO GRIS Y PEDOTUBULOS DE TONALIDAD MARRON
		LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON AMARILLENTO CON ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN TRANSICION A ARCILLA MARGOSA GRIS AZULADA CON MOTEADO GRIS AMARILLENTO CON ROTURA CONCOIDEA Y ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS



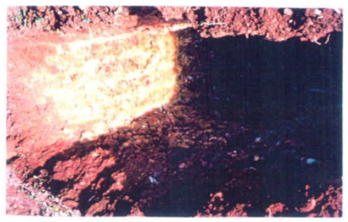


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-6

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
M-1	A GRANEL	ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES BOLOS
		GRAVAS GRUESA-FINA CON MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE ELEMENTOS CUARCITICOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON LENTES DE ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON Y LIMO VADOSO GRIS VERDOSO
M-2	A GRANEL	ALTERNANCIA DE CONGLOMERADO CON VETAS DE ARENA LIMO ARCILLOSA CON RASGOS DE EDAFIZACIONES





FINCA DE VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-7

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES GRAVAS, RASGOS DE EDAFIZACIONES Y TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON INTERCALACIONES DE DELGADAS CAPAS DE LIMO ARCILLOSO MARRON ROJIZO MOTEADO AMARILLENTO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR



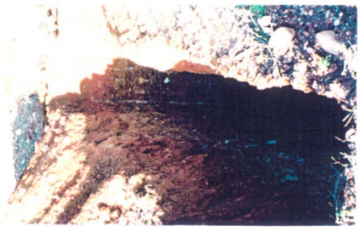


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-8

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON
M-1	A GRANEL	ARENA LIMOSA MARRON MOTEADA AMARILLENTO CON OCASIONALES BOLOS Y GRAVAS CON MARMORIZACIONES, DISYUNCION COLUMNAR Y PEDOTUBULOS. AUMENTA EL CONTENIDO DE GRAVAS.
		ARENA LIMOSA CON BASTANTES GRAVAS REDONDEADAS CUARCITICAS CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR Y RASGOS DE EDAFIZACIONES.
		TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
		ARENA LIMOSA CON OCASIONALES GRAVAS CON ELEVADO GRADO DE ENCOSTRAMIENTO
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS REDONDEADOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON CON RASGOS DE EDAFIZACIONES

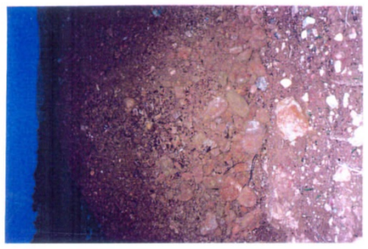




FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-9

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON
		LIMO ARENOSO MARRON ROJIZO CON OCASIONALES GRAVAS Y EDAFIZACIONES. MANCHAS DE OXIDOS/ARGILANS.
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ LIMO ARENOSA MARRON ENCOSTRADA CON ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS BORRADAS CON PEDOTUBULOS, DISYUNCCION COLUMNAR, ARGILANS.
		TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON CON LAMINACIONES EN SURCO Y ENTRECRUZADAS



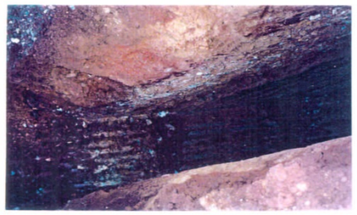


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-10

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		GRAVAS GRUESA-FINA EN MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO.
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON MOTEADA AMARILLENTA.
		TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
		ARENA MEDIA FINA ENCOSTRADA CON MOLDES FOSILES, CALCARENITA Y LUMAQUELA.
		PIZARRA GRIS AZULADA DE GRADO III-II CON ESQUISTOSIDAD SUBVERTICAL.









FINCA DE VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-11

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
1			LIMO ARENOSO MARRON ROJIZO CON OCASIONALES BOLOS Y RASGOS DE EDAFIZACIONES
2			ARENA LIMO ARCILLOSA CON BASTANTE GRAVA OCASIONALMENTE ENCOSTRADA CON RESTOS DE CORAZA FERRALICA
3			CONGLOMERADO POLIGENICO CON ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON RASGOS DE EDAFIZACIONES.
4			SUPERFICIE EROSIVA
5			LIMO VADOSO GRIS VERDOSO CON RESTOS TURBOSOS
6			LIMO ARENOSO MARRON AMARILLENTO CON ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS
			ARENA LIMOSA AMARILLENTA ENCOSTRADA CON MOLDES FOSILES, LUMAQUELA Y CALCARENITA.

FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-14

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
1			ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES BOLOS Y GRAVAS CON RASGOS DE EDAFIZACIONES
2			GRAVA GRUESA-FINA EN MATRIZ DE LIMO ARENOSO MARRON OCASIONALMENTE ENCOSTRADO
3			CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS OCASIONALMENTE ENCOSTRADO CON MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON
4			GRAVA ARENOSA CON PREDOMINIO DE PIZARRA EN TRANSICION AL SUSTRATO PIZARROSO
5			
6			

FINCA DE VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-12

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON
1			LIMO ARENOSO AMARILLO-VERDOSO CON OCASIONALES BOLOS Y GRAVAS CON RASGOS DE EDAFIZACIONES.
2			SUPERFICIE EROSIVA
3	M-1		LIMO ARENOSO MARRON ROJIZO ENCOSTRADO
4			CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON CON LENTES DE ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTA. EL GRADO DE ENCOSTRAMIENTO AUMENTA CON LA PROFUNDIDAD.
5			
6			

FINCA DE VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-13

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
1			ARENA LIMOSA AMARILLENTA CON MOTEADO MARRON CON OCASIONALES BOLOS Y GRAVAS CON RASGOS DE EDAFIZACIONES
2			LIMO ARENOSO MARRON ROJIZO CON VETAS ENCOSTRADAS CON GRAVAS
3	M-1		CONGLOMERADO POLIGENICO REDONDEADO EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR CON LAMINACIONES PARALELAS Y CRUZADAS EN SURCO
4			
5			
6			

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

FINCA VALDEPALMA

MUESTRA					
	N/R				
	S/R	C-1 / M-1	C-1 / M-2	C-12 / M-1	C-8 / M-1
	TIPO				

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
% Pasa tamiz 3/4"	42	59	80	100
% Pasa tamiz n.º 4	32	44	67	100
% Pasa tamiz n.º 10	27	40	58	88
% Pasa tamiz n.º 40	14	23	42	57
% Pasa tamiz n.º 200	9	11	17	15
Limite Liquido (NLT-105/58)				
Limite Plástico (NLT-106/58)				
Indice de Plasticidad				
Clasificación U S C S				
Clasificación H.R.B.				
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)	59	52	58	61
Materia orgánica (NLT-119/59)	1,26	0,81	2,17	1,43
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_3^=$ %)				
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO				
PROCTOR				
C. B. R.				

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

FINCA VALDEPALMA

MUESTRA					
	N/R				
	S/R	C-4 / M-1	C-5 / M-1		
	TIPO				

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Director

(Sello del Laboratorio)

Jefe de Sección

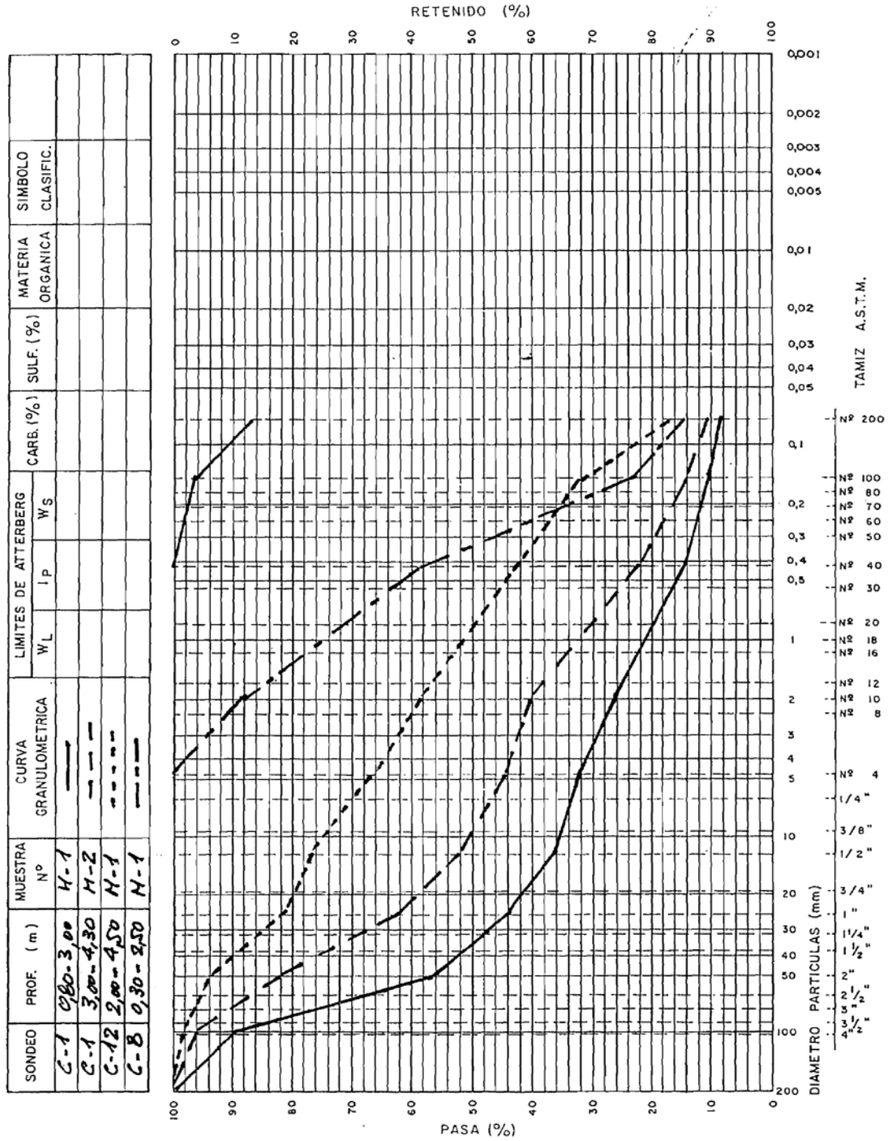
Fecha

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
% Pasa tamiz 3/4"	100	100		
% Pasa tamiz n.º 4	100	100		
% Pasa tamiz n.º 10	100	100		
% Pasa tamiz n.º 40	100	100		
% Pasa tamiz n.º 200	87	79		
Limite Liquido (NLT-105/58)	55	46		
Limite Plástico (NLT-106/58)	18	17		
Indice de Plasticidad	37	29		
Clasificación U S C S	CH	CL		
Clasificación H.R.B.	A-7-5 (18)	A-7-5(17)		
Humedad Natural (NLT-102/58)	25,88	17,99		
Densidad aparente seca	1,562	1,725		
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas		2,663		
Equivalente de arena (NLT-113/58)				
Materia orgánica (NLT-119/59)	4,90	0,96		
Carbonatos (CO_3 Ca %)	48,47	51,29		
Sulfatos ($SO_3^=$ %)	Negativo	Negativo		
Hinchamiento Lambe	Marginal/Critico	Marginal		
Coef.Permeabilidad K		5×10^{-8}		
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO Drenado (L)		Ver Grafico		
PROCTOR Normal		Ver Grafico		
C. B. R.				

OBRA Estudio Materiales- Presa de Alcolea/ Huelva

FINCA VALDEPALMA

CURVAS GRANULOMETRICAS

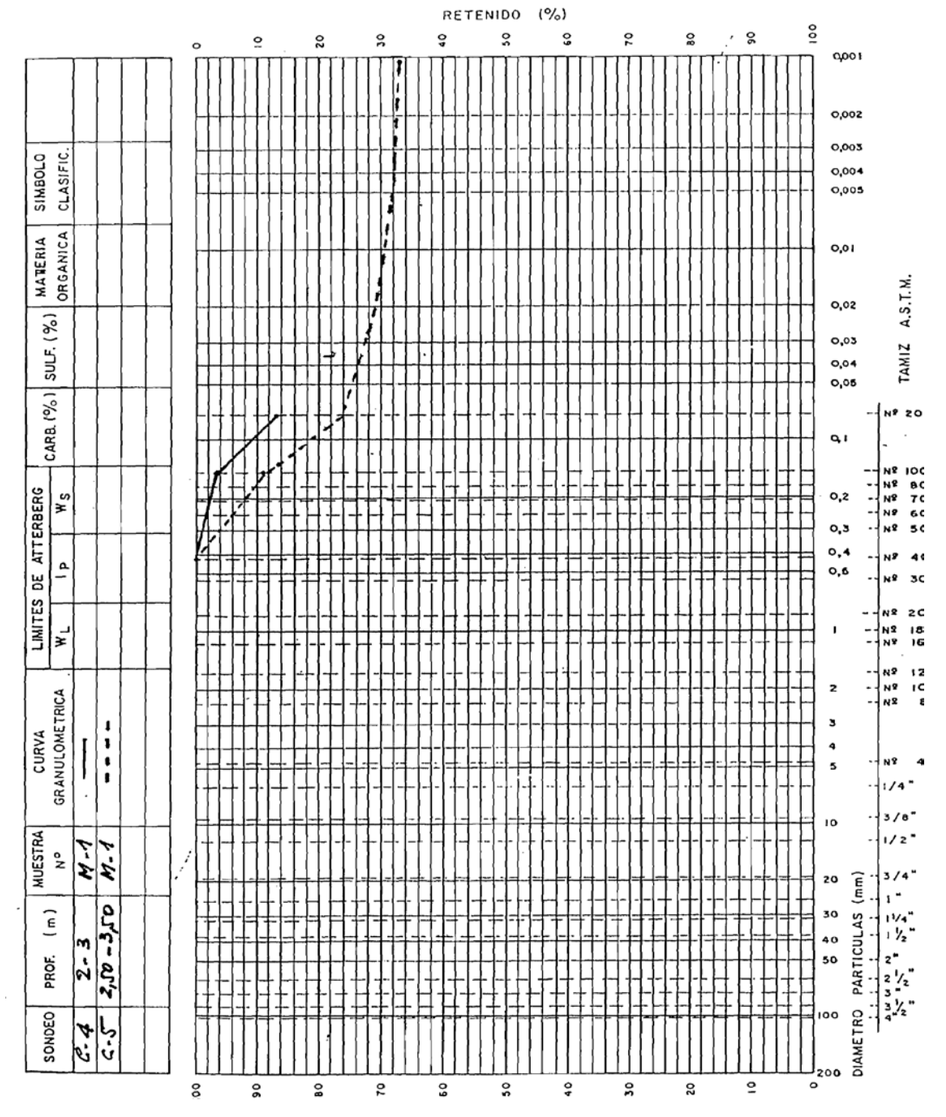


SONDEO	PROF. (m)	MUESTRA Nº	CURVA GRANULOMETRICA	LIMITES DE ATTERBERG W_L	I_P	W_S	CARB. (%)	SULF. (%)	MATERIA ORGANICA	SIMBOLO CLASIFIC.
C-1	0,80-3,00	H-1	——							
C-1	3,00-4,30	H-2	— — —							
C-12	2,00-4,50	H-1	- - - - -							
C-8	0,30-2,50	H-1	—·—							

OBRA Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

FINCA VALDEPALMA

CURVAS GRANULOMETRICAS



SONDEO	PROF. (m)	MUESTRA Nº	CURVA GRANULOMETRICA	LIMITES DE ATTERBERG W_L	I_P	W_S	CARB. (%)	SULF. (%)	MATERIA ORGANICA	SIMBOLO CLASIFIC.
C-4	2-3	M-1	——							
C-5	2,10-3,50	M-1	- - - -							

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

MUESTRA N.º .....

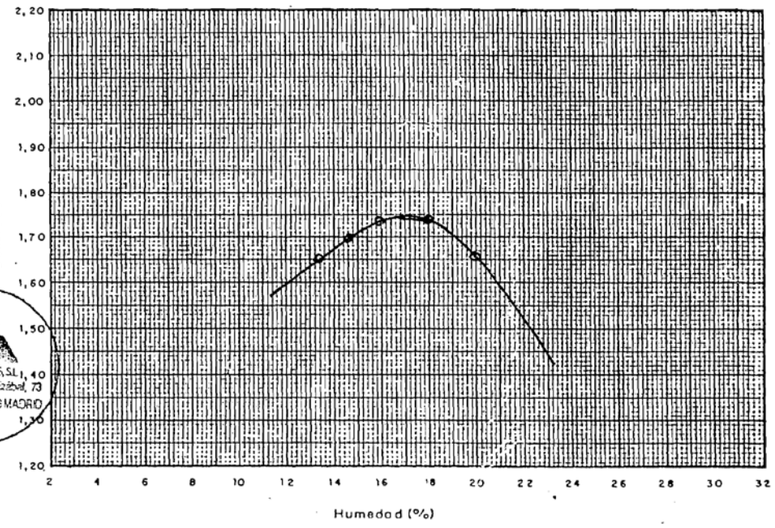
ENSAYO DE APISONADO

Finca Valdepalma C-5 / M-1

Tipo de ensayo: Proctor Normal

Densidad máxima (g/cm³): 1,75

Humedad óptima (%): 17



GEOANALISIS, S.L.
Juan Alvarez Mendizábal, 73
542 78 43 28008 MADRID

Molde: 1.000 cc

Maza: 2,5 Kg.

Altura de caída: 30,5 cms.

N.º de capas: 3

N.º de golpes por capa: 26

Material utilizado: .....

% de material grueso: (1): .....

Peso específico del material grueso: .....

(1) Se denomina material grueso al no utilizado.

Descripción del suelo y observaciones: .....

.....

.....

.....

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

Hoja n.º de

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

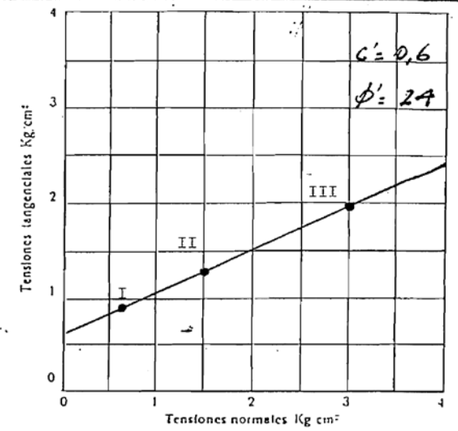
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

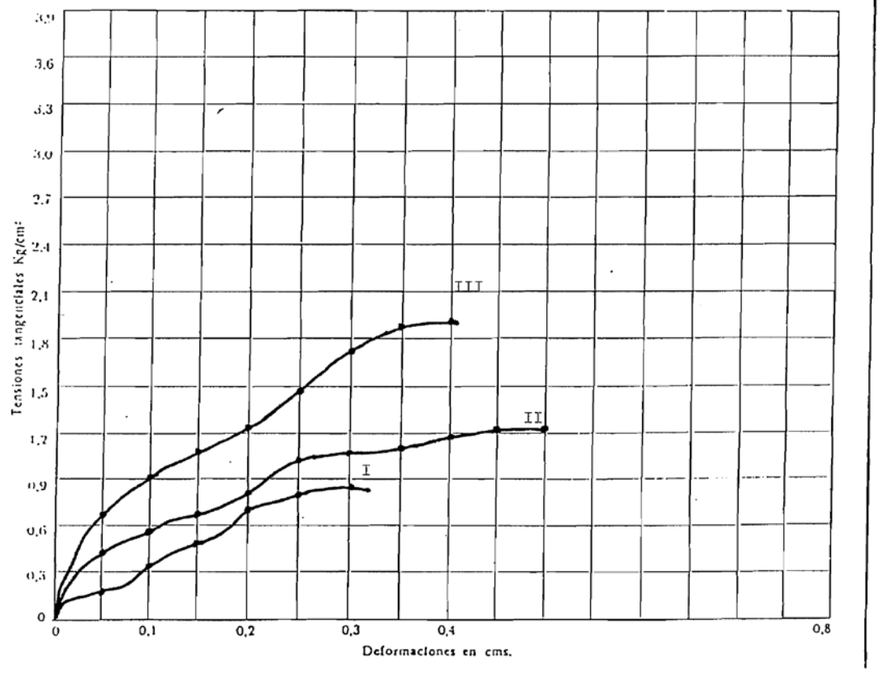
Finca Valdepalma

Sondeo	Cotas	Tipo de muestra ensayada
C-5	2,50 - 3,50	A Granel

Escalón	I	II	III
% Humedad inicial	17,60	17,96	16,92
% Humedad final	20,34	19,98	19,11
Densidad	1,725	1,736	1,744

Velocidad de rotura- 0,014 mm/min



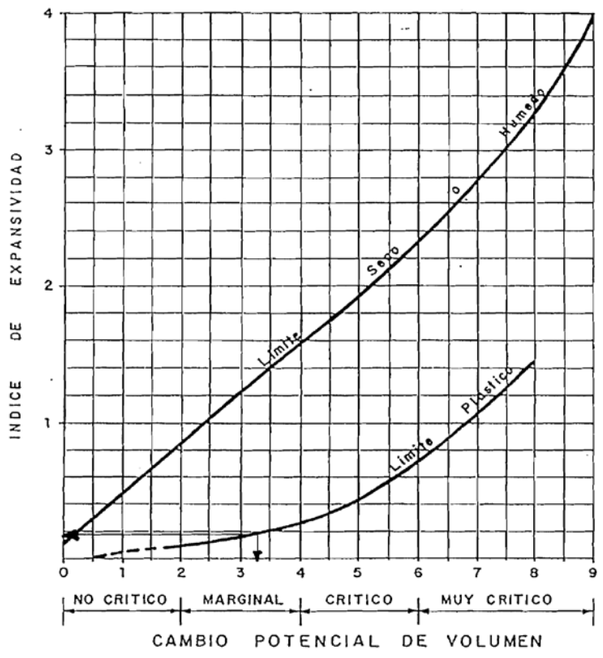


GEOANALISIS S.L.

Nº Ref. _____ Sondeo C-5 / M-1 Cotas _____

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LAMBE

Referencia FINCA VALDEPALMA
Humedad inicial % 24,36
" final % 30,67
Densidad seca Tm / m³ 1,52



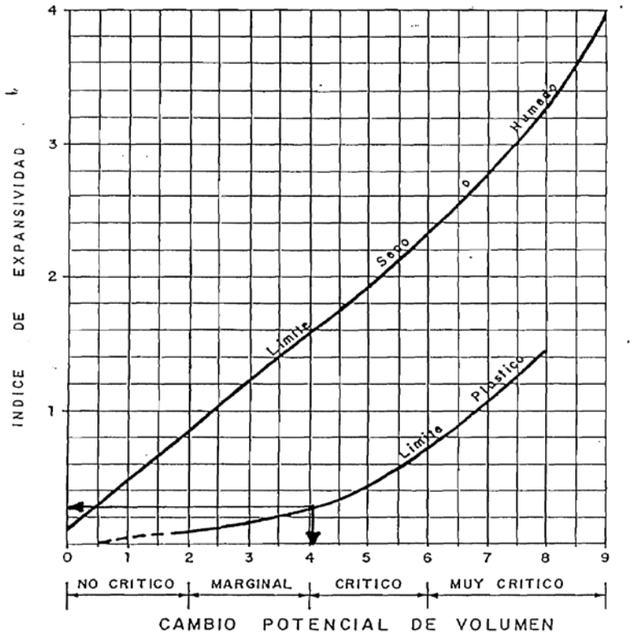
Muestra mantenida en camara humeda durante 48 horas
Presion equilibrio Kp / cm² 0,182 (Marginal)

GEOANALISIS S.L.

Nº Ref. _____ Sondeo C-4 / M-1 Cotas _____

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LAMBE
FINCA VALDEPALMA

Referencia
Humedad inicial % 24,88
" final % 33,96
Densidad seca Tm / m³ 1,46



Muestra mantenida en camara humeda durante 48 horas
Presion equilibrio Kp / cm² 0,266 (Marginal-Critico)

ANALISIS MINERALOGICO

Nº DE MUESTRA C-8 / M-1 SITUACION Finca Valdepalma

% 61 CUARZO

% MATE ANGULOSIDAD

% BRILLANTE COLOR

% 1 FELDESPATOS

% 2 MICAS BIOTITA MOSCOVITA CLORITAS

% 27 FRAGMENTOS DE ROCA

F.R VOLCANICAS	X	F.R. PLUTONICAS	X
F.R METAMORFICAS	X	F.R. SEDIMENTARIAS	
BAJO GRADO	X	CALIZAS	
ALTO GRADO		ARENISCAS	X

% 6 MINERALES PESADOS

TURMALINA	X	ANGULOSOS	
CIRCON	X	REDONDEADOS	
RUTILO			
GRANATES	X		
OPACOS	X		

OTROS

% 3 BIOCLASTOS

GASTEROPODOS	X	FRAGMENTADOS	
CORALES		NO FRAGMENTADOS	
FORAMINIFEROS		ANGULOSOS	
BIVALVOS		REDONDEADOS	

OTROS

% OTROS COMPONENTES :

SELECCION BUENA REGULAR MALA

OBSERVACIONES :

2.3.2.2 Finca Ramiro

A la finca Ramiro (que ha sido objeto de un reconocimiento de detalle) se llega por caminos practicables que derivan del camino de acceso a la presa del Sancho (éste se inicia en el punto kilométrico 8 de la carretera de San Bartolomé, en las inmediaciones de la terminación de la Sierra de la Calvilla). La distancia existente entre la finca Ramiro y la ubicación de la presa de Alcolea es aproximadamente de unos 5 kilómetros, accediendo a través de la presa del Sancho, por la margen derecha de la cerrada. Hasta pasar los límites de la finca desde el camino de acceso a la presa del Sancho, afloran las formaciones de pizarras y grauwacas del sustrato paleozoico en un relieve escasamente ondulado y levemente alomado con direcciones SO-NE. Desde las inmediaciones de la linde de la finca hasta alcanzar la zona en que se sitúan los edificios, se atraviesa una formación colinar de aproximadamente 1.000 metros de anchura y de orientación NE-SO constituida por depósitos cuaternarios y pliocuaternarios de tonalidad rojiza con signos de erosión lineal y regresiva, con desarrollo de abarrancamientos y numerosos fenómenos de tipo gravitacional. Este área está cubierta por un manto vegetal de eucaliptos y jaras, que se han implantado sobre un sistema de terrazas antrópicas intercomunicadas.

Antes de proceder al reconocimiento de detalle de esta área, se ha efectuado un recorrido por las diversas terrazas, con la intención de reconocer la tipología de estos extensos aluviales, que en un principio tiene una gran similitud con los depósitos de raña.

Desde el punto de vista morfológico y sedimentológico, estos materiales pertenecen a abanicos fluviales y conos de deyección que han debido desarrollarse especialmente en las salidas de los valles terciarios de la zona interna de la cuenca, dando origen a importantes arrastres y a estos extensos depósitos en áreas de escaso relieve, posiblemente sujetos a fenómenos de subsidencia tectónica, así como otros controles de tipo topográfico, litológico, estructural y climático, de tal manera que el modelo evolutivo fluvial estaría afectado por numerosos ajustes con pérdidas de redes, abandono de valles, etc. ..., que darían lugar a una gran diversidad de litofacies, pero que sin embargo en la zona considerada dominan las facies de gravas estratificadas frente a las arenas y los fangos. Es probable que dentro del sistema de depósitos detríticos, la zona considerada perteneciera a una zona próxima, mientras que las áreas de Las Mesas, Majadal del Valle, El Campillo y el sustrato de la Sierra de la Calvilla perteneciesen a zonas distantes.

Estos depósitos presentan un mayor o menor grado de cementación por óxidos de hierro y manganeso, confiriendo al depósito una cierta compactación, de forma que ocasionalmente pueden encontrarse losas conglomeráticas. No obstante, el carácter predominante es el de materiales sueltos detríticos gruesos, conglomeráticos, fundamentalmente de cuarcitas y cuarzo con barras arenosas y algunas intercalaciones de detríticos finos, limos y arcillas.

Los lentejones de detríticos finos se han formado probablemente por las dificultades de drenaje de las zonas planas, en donde posiblemente se han producido fenómenos de lavado de los horizontes arenosos superficiales transportando los finos hasta pequeñas áreas de cubetas en las que se originan encharcamientos temporales con sedimentación por decantación del material detrítico fino arrastrado por las aguas de escorrentía superficial, dando lugar ocasionalmente a pequeñas bolsadas de limos orgánicos de tonalidad gris oscuro verdoso a negruzco.

En la documentación geológica sobre la zona se referencia estos depósitos como pertenecientes a un alto nivel aluvial que se ha sedimentado sobre una superficie de arrasamiento poligénica, posiblemente basculada hacia el Oeste y cuyos rasgos típicamente fluviales corresponden a una antigua red de ríos entrelazados con morfología de terrazas y plataforma acumulativa. Estas facies de abanico aluvial generadas por corrientes de detritos de alta viscosidad, mal seleccionados, con estructuras de erosión y relleno, evolucionan lateralmente con sus coladas de barro y detritos de viscosidad elevada.

La campaña de reconocimientos de detalle ha consistido en la ejecución de unas 17 calicatas con forma geométrica de zanjón de 6-8 m de longitud por un metro de anchura, alcanzándose profundidades comprendidas entre 6,60 m en la C1 y 3,60 m en la C2. Todos estos reconocimientos han sido objeto de un levantamiento de detalle, cuyos datos han sido recogidos en las hojas de registro que se adjuntan a este informe. En la medida de lo posible, se tomaron fotografías de las excavaciones ejecutadas así como de los materiales extraídos. En algunos casos no ha sido posible efectuar estas tomas de fotografías por las persistentes lluvias que hubo durante el periodo que duró la investigación de campo.

De los reconocimientos ejecutados se pone de manifiesto la amplia presencia de materiales conglomeráticos, tanto en la dirección vertical como lateralmente, apareciendo un escaso número de barras arenosas o lentes fangosas dentro de los reconocimientos efectuados. Los límites de la zona de aluviales detríticos gruesos queda limitada por las afloraciones de rocas del sustrato paleozoico, así como por las formaciones areno-limosas del Plio-cuaternario que han sido evidenciadas en el reconocimiento C2 y que muy posiblemente se ponen de manifiesto en el extremo NO de la zona investigada, en dirección al área de edificaciones que se encuentra a cotas inferiores.

Los ensayos de laboratorio ejecutados sobre muestras representativas de conglomerados, barras de arenas y limos arenosos del sustrato Plio-cuaternario, revelan que el tamaño de las gravas mayores de 2 cm varía desde un máximo de 40% hasta su ausencia total, que el contenido de finos de tamaño menor de # 200 varía entre un mínimo de 8% y un valor máximo de orden de 21%, siendo este material de naturaleza esencialmente arenosa, el valor del equivalente de arena varía entre un 52 y un 83%. La presencia de materia orgánica puede ser atribuida por una parte al alto grado de edafización que se pone de manifiesto en todos los horizontes y la presencia de restos orgánicos, raíces y trozos de madera que de una manera general aparecen ocasionalmente. Se ha podido comprobar un porcentaje de materia orgánica comprendida entre 0,49 y un valor máximo de 2,18%.

La muestra de arena analizada, procedente del reconocimiento C5, ha dado un valor del equivalente de arena de 75%, que se considera óptimo para su empleo directamente en las mezclas para la fabricación de hormigones.

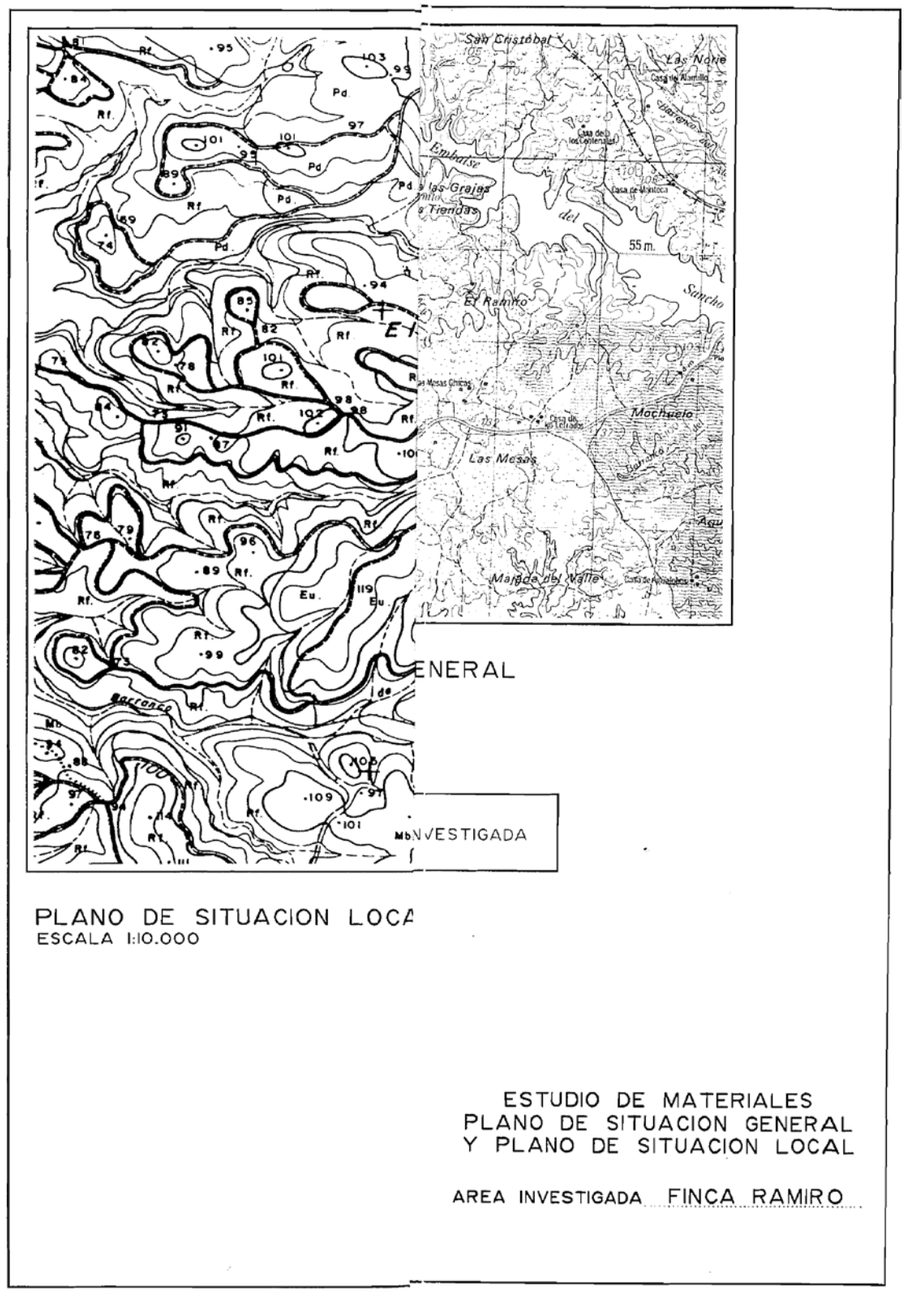
La muestra de limo arenoso del sustrato Plio-cuaternario procedente del reconocimiento C2 presenta un contenido de material fino que pasa por el tamiz # 200 del 33%, lo que permite clasificar este material como un SM-ML y un A-2-6 (O), según la clasificación HRB.

También en estos casos (para la arena del reconocimiento C5 y el limo arenoso de la calicata CZ), el contenido de materia orgánica es respectivamente del 0,77% y del 1,06%.

La muestra procedente del reconocimiento C13 ha sido analizada para la determinación de la composición mineralógica de la arena. Dicho análisis ha puesto de manifiesto que un 59% está constituido por granos de cuarzo, un 29% por fragmentos de roca (roca volcánica, roca metamórfica y arenisca), un 9% por minerales pesados (turmalina, granates y opacos), un 2% por micas y un 1% por feldespatos.

El material limo-arenoso del sustrato Plio-cuaternario ha sido objeto de un ensayo de apisonado Proctor Normal y un ensayo de corte directo lento, por lo que se deduce una densidad de compactación de 1,85 g/cc3 por una humedad óptima de 16,7%, un valor de la cohesión del 0,4 Kp/cm^2 y un ángulo de rozamiento interno de 27 grados.

Teniendo en consideración las observaciones efectuadas en los reconocimientos ejecutados y la naturaleza genética y sedimentológica del depósito de aluviones, se estima un coeficiente de aprovechamiento de 0,85 y teniendo en consideración que la extensión considerada es del orden de 30 hectáreas y el espesor medio de conglomerados de unos 5 metros, el volumen de reservas posibles alcanza el valor de 1.275.000 m^3, es decir que por hectárea de superficie podría extraerse del orden de 42.500 m^3 de gravas arenosas.





FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-1

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0	M-1		GRAVA MEDIA-FINA CON MATRIZ ARENO-LIMOSA DE COLOR MARRON ROJIZO CON FRAGMENTOS LITICOS DE GRAUWACA, ARENISCA Y LIMOLITA-MARRON
1			ARENA LIMOSA CON ALGO DE ARCILLA Y GRAVAS CON OCASIONALES CANTOS Y NODULOS FERRUGINOSOS ROJO VINOSO
2			CONGLOMERADO CON CANTOS DE CUARCITA, CUARZO, GRAUWACA Y EN MENOR PROPORCION DE PIZARRA Y LIMOLITA, REDONDEADOS A SUBREDONDEADOS CON MATRIZ ARENO-LIMOSA DE CUARZOARENITA, ESCASO CONTENIDO DE FELDESPATO Y CON FRAGMENTOS LITICOS DE PIZARRA, GRAUWACA, ARENISCA CON TONALIDAD MARRON ROJIZO, APRECIANDOSE ESTRATIFICACION CRUZADA Y LAMINACIONES EN SURCO CON RASGOS DE EDAFIZACION TRANSITO A CONTACTO EROSIVO
3			
4			
5			CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MAS ABUNDANTE CON NODULIZACIONES, MANCHAS DE OXIDOS Y MARMORIZACIONES. CONTACTO EROSIVO.
			ARENA MEDIA-FINA CON INDICIOS DE FRAGMENTOS LITICOS CON RASGOS DE EDAFIZACION AMARILLENTA
6			ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTA CON NODULOS CARBONATADOS Y MOLDES DE FOSILES
			CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON AMARILLENTA
			COTA APROXIMADA DE CABECERA: 126



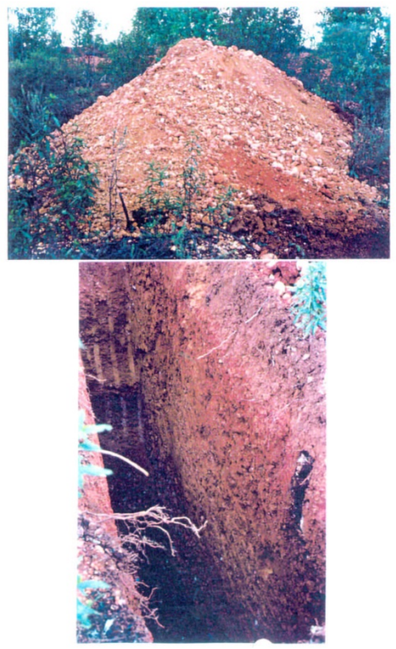
FINCA RAMIRO
CALICATA C-1



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-2

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
M-1		ARENA LIMOSA MARRON VINOSO ENCOSTRADA CON INDICIOS DE GRAVA FINA
		GRAVA FINA CON MATRIZ ARENOLIMOSA MARRON ROJIZO CON RASGOS DE EDAFIZACIONES
		ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTA CON MOTEADO ROJIZO CON OCASIONALES CANTOS DE ARENISCA Y LIMOLITA METEORIZADOS CON INTERCALACION DE LIMO ARENOSO CENTICULAR AMARILLENTO CON MODULACIONES Y MARMORIZACIONES GENERALMENTE MUY COMPACTO
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 120

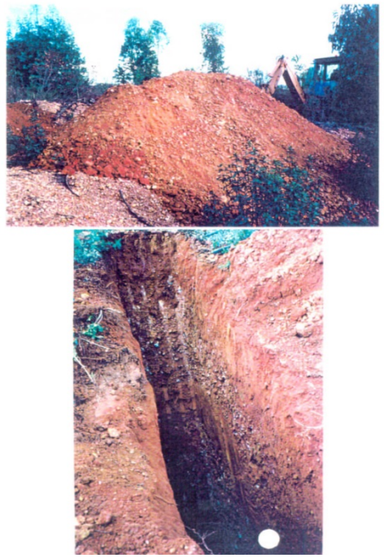
PROFUNDIDAD EN METROS: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-3

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON BASTANTE GRAVA MEDIA-FINA CON RASGOS DE EDAFIZACIONES Y ENCOSTRAMIENTO LOCAL
		GRAVA ARENO LIMOSA CON ESTRATIFICACION LAMINAL EN SURCO CON ARGILANS Y PEDOTUBULOS MARRON ROJIZO CON TRANSICION A MARRON AMARILLENTO EN PROFUNDIDAD CON LENTES DE LIMO ARENOSO ENCOSTRADO. TRANSICION A SUPERFICIE EROSIVA.
		CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA DE DISTRIBUCION IRREGULAR MARRON CON OCASIONALES BOLOS Y CANTOS Y RESTOS DE FOSILES
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 122

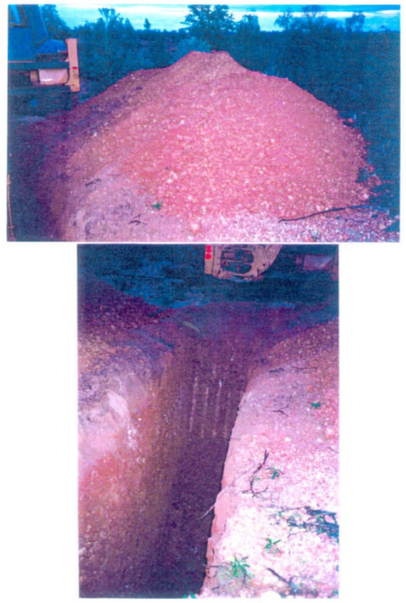
PROFUNDIDAD EN METROS: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-4

PROFUNDIDAD EN METROS

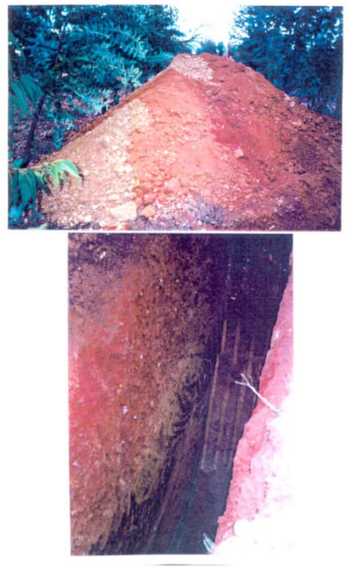
Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON
		LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON ROJIZO CON INDICIOS A ALGO DE GRAVA FINA CON RASGOS DE EDAFIZACIONES
		GRAVA MEDIA FINA ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES EN SURCO CON ARGILANS Y PEDOTUBULOS.
		TRANSICION A SUPERFICIE EROSIVA
		LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON ROJIZO MOTEADO AMARILLENTO CON OCASIONALES CANTOS DE CUARCITA
		CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA DE TONALIDAD MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULARMENTE DISTRIBUIDO CON NODULIZACIONES Y MANCHAS DE OXIDOS
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 126



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-6

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO Y NODULIZACIONES
		ARENA LIMOSA CON ALGO A BASTANTE GRAVE FINA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES Y PEDOTUBULOS
		GRAVA MEDIA-FINA CON OCASIONALES BOLOS Y CANTOS CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON ROJIZO CON NIVELES ENCOSTRADOS, LAMINACIONES CRUZADAS, NODULIZACIONES, ARGILANS, MANCHAS DE OXIDOS Y LENTES DE LIMO VADOSO DE TONALIDAD GRIS VERDOSO. LA COMPACIDAD Y EL ENCOSTRAMIENTO AUMENTAN CON LA PROFUNDIDAD.
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 129



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-5

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION: FINCA RAMIRO 8/12/95
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		GRAVA FINA ARENO-LIMOSA MARRON CON NUMEROSOS RASGOS DE EDAFIZACION
M-1		GRAVA GRUESA-FINA CON OCASIONALES BOLOS Y CANTOS DE CUARCITA, GRAUWACAS Y OCASIONAL PIZARRA CON UNA MATRIZ, ARENO LIMOSA MARRON VINOSO CON LAMINACIONES EN SURCO, ARGILANS Y NODULIZACIONES CON LENTES DE ARENA MEDIA-FINA MARRON AMARILLENTA
M-2		ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTO CON ALGO A BASTANTE GRAVA FINA IRREGULARMENTE DISTRIBUIDA CON NODULIZACIONES, LENTES DE LIMO VADOSO DE TONALIDAD GRISACEA Y MANCHAS DE OXIDOS.
		TRANSICION A SUPERFICIE EROSIVA
		GRAVA GRUESA-FINA ARENOSA CON ENCOSTRAMIENTO MARRON AMARILLENTO CON LENTES ROJIZOS
		LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON AMARILLENTO CON MOLDES DE POSIBLES
		GRAVAS FINAS ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO MOTEADA AMARILLENTA
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 124

FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-7

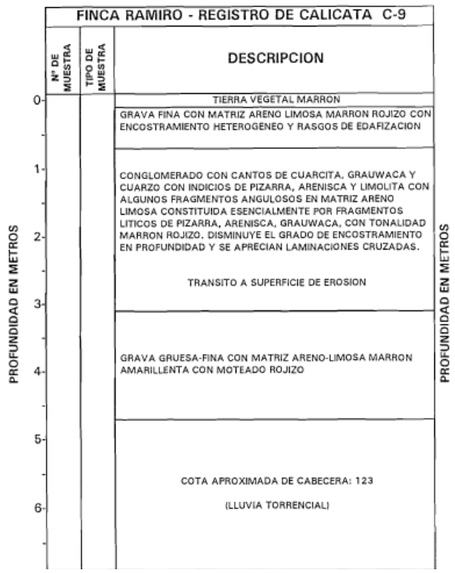
PROFUNDIDAD EN METROS

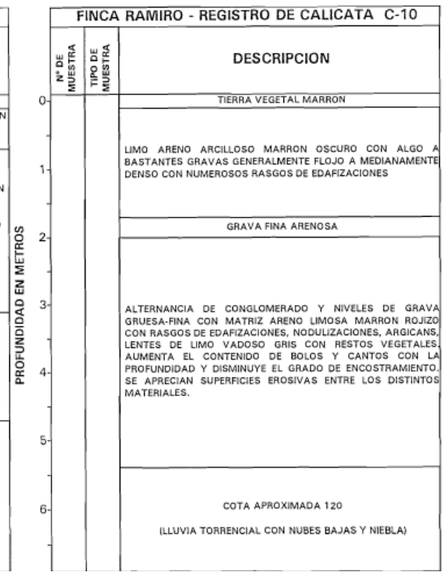
Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMOSA CON BASTANTES GRAVAS FINAS Y NIVELES ENCOSTRADOS DE TONALIDAD MARRON ROJIZO CON RASGOS DE EDAFIZACION
		ALTERNANCIA IRREGULAR DE NIVELES CON PREDOMINIO DE GRAVAS O PREDOMINIO DE ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON DISTRIBUCION IRREGULAR DE ENCOSTRAMIENTO Y RASGOS DE EDAFIZACION, LAMINACIONES EN SURCO Y CRUZADAS. INCREMENTO DE LA COMPACIDAD Y GRADO DE ENCOSTRAMIENTO CON LA PROFUNDIDAD.
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 128 (LLUVIA TORRENCIAL)

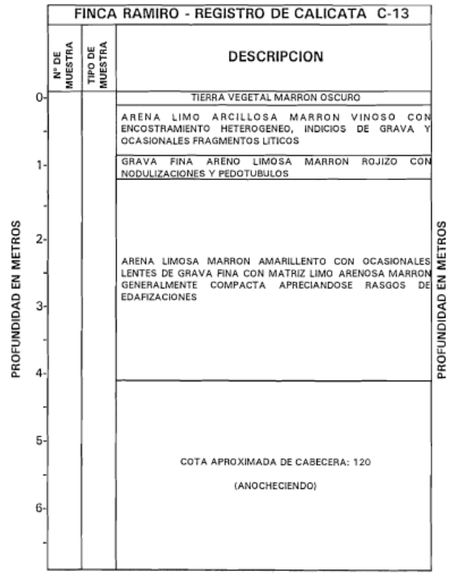
FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-8

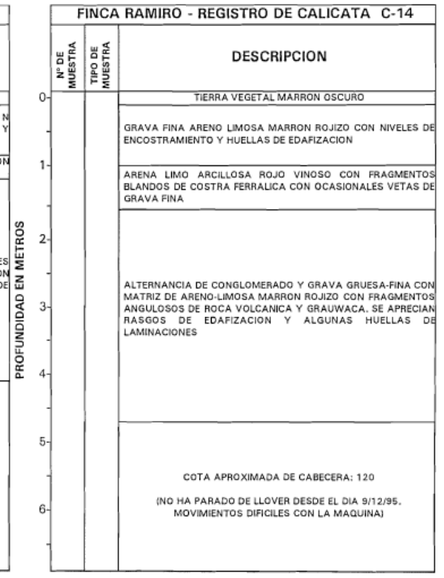
PROFUNDIDAD EN METROS

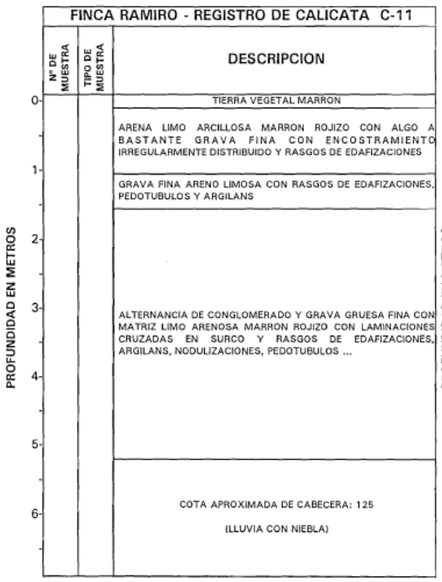
Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA ENCOSTRADA ROJO VINOSO CON RASGOS DE EDAFIZACION
		GRAVA ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES CRUZADAS Y OCASIONAL ENCOSTRAMIENTO
		GRAVA GRUESA-FINA CON OCASIONALES BOLOS CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES FRAGMENTOS BLANDOS DE COSTRA FERRALICA Y NUMEROSOS RASGOS DE EDAFIZACION, NODULIZACIONES, PEDOTUBULOS, MANCHAS DE OXIDOS.
		TRANSITO A SUPERFICIE DE EROSION
		ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO MOTEADA AMARILLENTO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR
		CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES EN SURCO Y CRUZADAS CON LENTES DE ARENA LIMOSA AMARILLENTA. SUPERFICIE DE EROSION.
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 125 (LLUVIA TORRENCIAL)

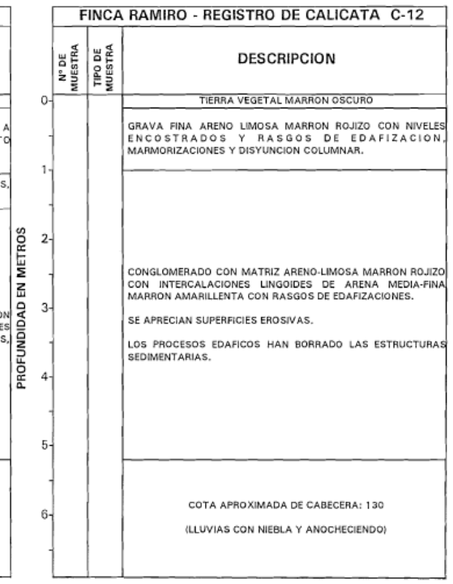

FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-9
Nº DE MUESTRA
TIPO DE MUESTRA
DESCRIPCION
PROFUNDIDAD EN METROS
0
1
2
3
4
5
6
TIERRA VEGETAL MARRON
GRAVA FINA CON MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO HETEROGENEO Y RASGOS DE EDAFIZACION
CONGLOMERADO CON CANTOS DE CUARCITA, GRAUWACA Y CUARZO CON INDICIOS DE PIZARRA, ARENISCA Y LIMOLITA CON ALGUNOS FRAGMENTOS ANGULOSOS EN MATRIZ ARENO LIMOSA CONSTITUIDA ESENCIALMENTE POR FRAGMENTOS LITICOS DE PIZARRA, ARENISCA, GRAUWACA, CON TONALIDAD MARRON ROJIZO. DISMINUYE EL GRADO DE ENCOSTRAMIENTO EN PROFUNDIDAD Y SE APRECIAN LAMINACIONES CRUZADAS.
TRANSITO A SUPERFICIE DE EROSION
GRAVA GRUESA-FINA CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON AMARILLENTA CON MOTEADO ROJIZO
COTA APROXIMADA DE CABECERA: 123
(LLUVIA TORRENCIAL)

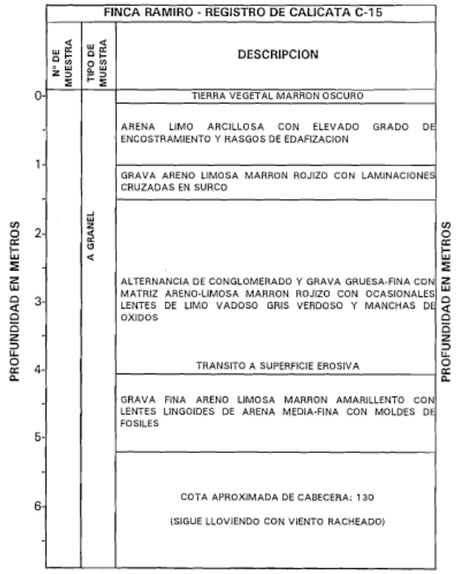

FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-10
Nº DE MUESTRA
TIPO DE MUESTRA
DESCRIPCION
PROFUNDIDAD EN METROS
0
1
2
3
4
5
6
TIERRA VEGETAL MARRON
LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON OSCURO CON ALGO A BASTANTES GRAVAS GENERALMENTE FLOJO A MEDIANAMENTE DENSO CON NUMEROSOS RASGOS DE EDAFIZACIONES
GRAVA FINA ARENOSA
ALTERNANCIA DE CONGLOMERADO Y NIVELES DE GRAVA GRUESA-FINA CON MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON RASGOS DE EDAFIZACIONES, NODULIZACIONES, ARGICANS, LENTES DE LIMO VADOSO GRIS CON RESTOS VEGETALES. AUMENTA EL CONTENIDO DE BOLOS Y CANTOS CON LA PROFUNDIDAD Y DISMINUYE EL GRADO DE ENCOSTRAMIENTO. SE APRECIAN SUPERFICIES EROSIVAS ENTRE LOS DISTINTOS MATERIALES.
COTA APROXIMADA 120
(LLUVIA TORRENCIAL CON NUBES BAJAS Y NIEBLA)

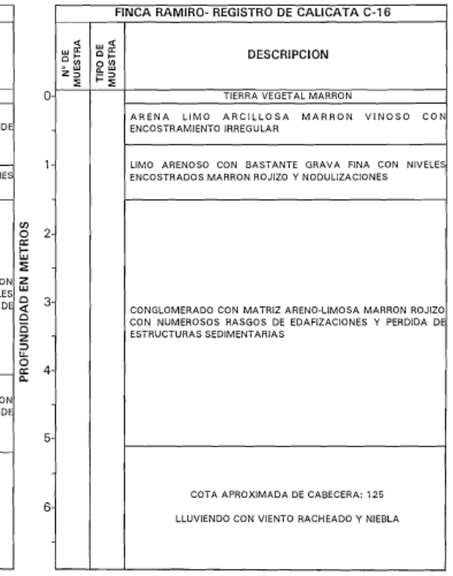

FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-13
Nº DE MUESTRA
TIPO DE MUESTRA
DESCRIPCION
PROFUNDIDAD EN METROS
0
1
2
3
4
5
6
TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON VINOSO CON ENCOSTRAMIENTO HETEROGENEO, INDICIOS DE GRAVA Y OCASIONALES FRAGMENTOS LITICOS
GRAVA FINA ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON NODULIZACIONES Y PEDOTUBULOS
ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTO CON OCASIONALES LENTES DE GRAVA FINA CON MATRIZ LIMO ARENOSA MARRON GENERALMENTE COMPACTA APRECIANDOSE RASGOS DE EDAFIZACIONES
COTA APROXIMADA DE CABECERA: 120
(ANOCHECIENDO)


FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-14
Nº DE MUESTRA
TIPO DE MUESTRA
DESCRIPCION
PROFUNDIDAD EN METROS
0
1
2
3
4
5
6
TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
GRAVA FINA ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON NIVELES DE ENCOSTRAMIENTO Y HUELLAS DE EDAFIZACION
ARENA LIMO ARCILLOSA ROJO VINOSO CON FRAGMENTOS BLANDOS DE COSTRA FERRALICA CON OCASIONALES VETAS DE GRAVA FINA
ALTERNANCIA DE CONGLOMERADO Y GRAVA GRUESA-FINA CON MATRIZ DE ARENO-LIMOSA MARRON ROJIZO CON FRAGMENTOS ANGULOSOS DE ROCA VOLCANICA Y GRAUWACA. SE APRECIAN RASGOS DE EDAFIZACION Y ALGUNAS HUELLAS DE LAMINACIONES
COTA APROXIMADA DE CABECERA: 120
(NO HA PARADO DE LLOVER DESDE EL DIA 9/12/95. MOVIMIENTOS DIFICILES CON LA MAQUINA)


FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-11
Nº DE MUESTRA
TIPO DE MUESTRA
DESCRIPCION
PROFUNDIDAD EN METROS
0
1
2
3
4
5
6
TIERRA VEGETAL MARRON
ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON ALGO A BASTANTE GRAVA FINA CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULARMENTE DISTRIBUIDO Y RASGOS DE EDAFIZACIONES
GRAVA FINA ARENO LIMOSA CON RASGOS DE EDAFIZACIONES, PEDOTUBULOS Y ARGILANS
ALTERNANCIA DE CONGLOMERADO Y GRAVA GRUESA FINA CON MATRIZ LIMO ARENOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES CRUZADAS EN SURCO Y RASGOS DE EDAFIZACIONES, ARGILANS, NODULIZACIONES, PEDOTUBULOS ...
COTA APROXIMADA DE CABECERA: 125
(LLUVIA CON NIEBLA)


FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-12
Nº DE MUESTRA
TIPO DE MUESTRA
DESCRIPCION
PROFUNDIDAD EN METROS
0
1
2
3
4
5
6
TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
GRAVA FINA ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON NIVELES ENCOSTRADOS Y RASGOS DE EDAFIZACION, MARMORIZACIONES Y DISYUNCION COLUMNAR.
CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON ROJIZO CON INTERCALACIONES LINGOIDES DE ARENA MEDIA-FINA MARRON AMARILLENTA CON RASGOS DE EDAFIZACIONES.
SE APRECIAN SUPERFICIES EROSIVAS.
LOS PROCESOS EDAFICOS HAN BORRADO LAS ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS.
COTA APROXIMADA DE CABECERA: 130
(LLUVIAS CON NIEBLA Y ANOCHECIENDO)


FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-15
Nº DE MUESTRA
TIPO DE MUESTRA
A GRANEL
DESCRIPCION
PROFUNDIDAD EN METROS
0
1
2
3
4
5
6
TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
ARENA LIMO ARCILLOSA CON ELEVADO GRADO DE ENCOSTRAMIENTO Y RASGOS DE EDAFIZACION
GRAVA ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES CRUZADAS EN SURCO
ALTERNANCIA DE CONGLOMERADO Y GRAVA GRUESA-FINA CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES LENTES DE LIMO VADOSO GRIS VERDOSO Y MANCHAS DE OXIDOS
TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
GRAVA FINA ARENO LIMOSA MARRON AMARILLENTO CON LENTES LINGOIDES DE ARENA MEDIA-FINA CON MOLDES DE FOSILES
COTA APROXIMADA DE CABECERA: 130
(SIGUE LLOVIENDO CON VIENTO RACHEADO)


FINCA RAMIRO- REGISTRO DE CALICATA C-16
Nº DE MUESTRA
TIPO DE MUESTRA
DESCRIPCION
PROFUNDIDAD EN METROS
0
1
2
3
4
5
6
TIERRA VEGETAL MARRON
ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON VINOSO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR
LIMO ARENOSO CON BASTANTE GRAVA FINA CON NIVELES ENCOSTRADOS MARRON ROJIZO Y NODULIZACIONES
CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON ROJIZO CON NUMEROSOS RASGOS DE EDAFIZACIONES Y PERDIDA DE ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS
COTA APROXIMADA DE CABECERA: 125
LLUVIENDO CON VIENTO RACHEADO Y NIEBLA

FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-17

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		GRAVA FINA CON MATRIZ LIMO ARENOSA MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR CON EDAFIZACIONES, ARGILANS, MANCHAS DE OXIDOS Y MARMORIZACIONES
		ARENA LIMO ARCILLOSA CON ALGO DE GRAVA FINA MARRON ROJIZO
		CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES CRUZADAS E INTERCALACIONES DE LENTES DE ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTA
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 119 (SE TERMINA ESTA CALICATA BAJO FUERTE LLUVIA, VIENTO Y NIEBLA)

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva
PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

FINCA RAMIRO

MUESTRA					
	N/R				
	S/R	C-5 / M-2	C-2 / M-1		
	TIPO				

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
%, Pasa tamiz 3/4"	100	100		
%, Pasa tamiz n.º 4	100	100		
%, Pasa tamiz n.º 10	100	100		
%, Pasa tamiz n.º 40	40	60		
% Pasa tamiz n.º 200	15	33		
Limite Liquido (NLT-105/58)		35		
Limite Plástico (NLT-106/58)		28		
Indice de Plasticidad		11		
Clasificación U S C S		NL		
Clasificación H.R.B.		A-2-6 (0)		
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)	75			
Materia orgánica (NLT-119/59)	0,77	1,06		
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_3^{=}$ %)				
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO		Ver Grafico		
PROCTOR		Ver Grafico		
C.B.R.				

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva
PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

FINCA RAMIRO

MUESTRA					
	N/R				
	S/R	C-1 / M-1	C-8 / M-1	C-15 / M-1	C-13 / M-1
	TIPO				

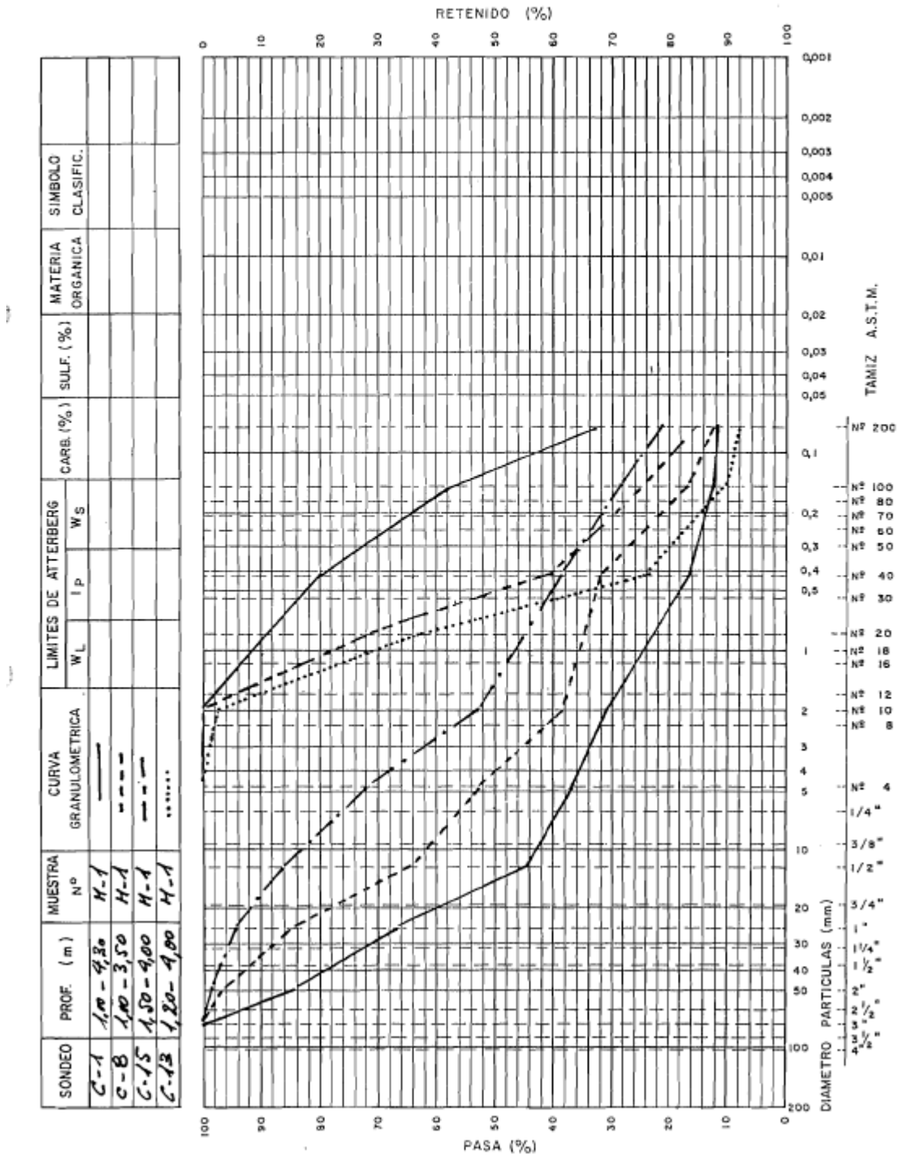
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
%. Pasa tamiz 3/4"	60	77	88	100
%. Pasa tamiz n.º 4	37	52	72	100
%. Pasa tamiz n.º 10	29	38	53	97
%. Pasa tamiz n.º 40	16	32	39	24
% Pasa tamiz n.º 200	12	12	21	8
Límite Líquido (NLT-105/58)				
Límite Plástico (NLT-106/58)				
Indice de Plasticidad				
Clasificación U S C S				
Clasificación H.R.B.				
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de partícula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)	52	61	59	83
Materia orgánica (NLT-119/59)	1,63	2,18	0,49	1,37
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_4^{=}$ %)				
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO				
PROCTOR				
C.B.R.				

OBRA Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

FINCA RAMIRO

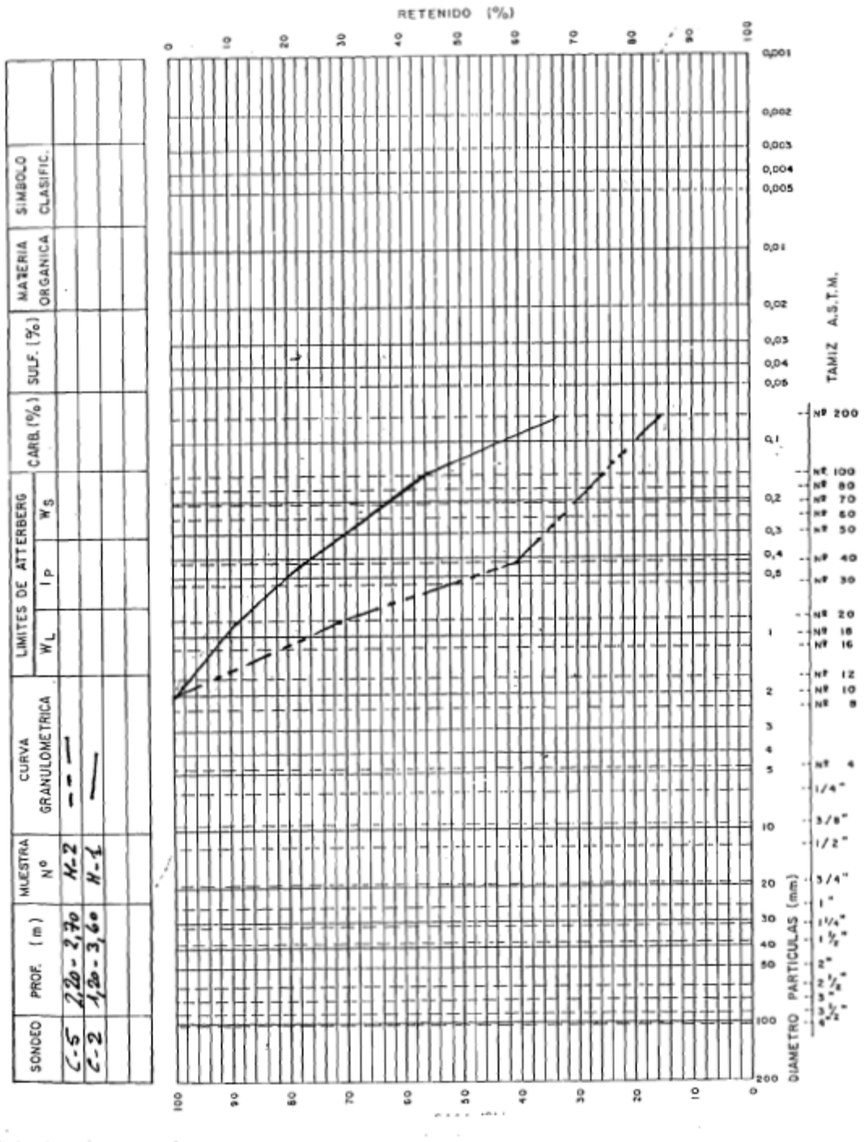
CURVAS GRANULOMETRICAS



OBRA Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

CURVAS GRANULOMETRICAS

FINCA RAMIRO



GEOANALISIS, S.L.
JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

MUESTRA N.º

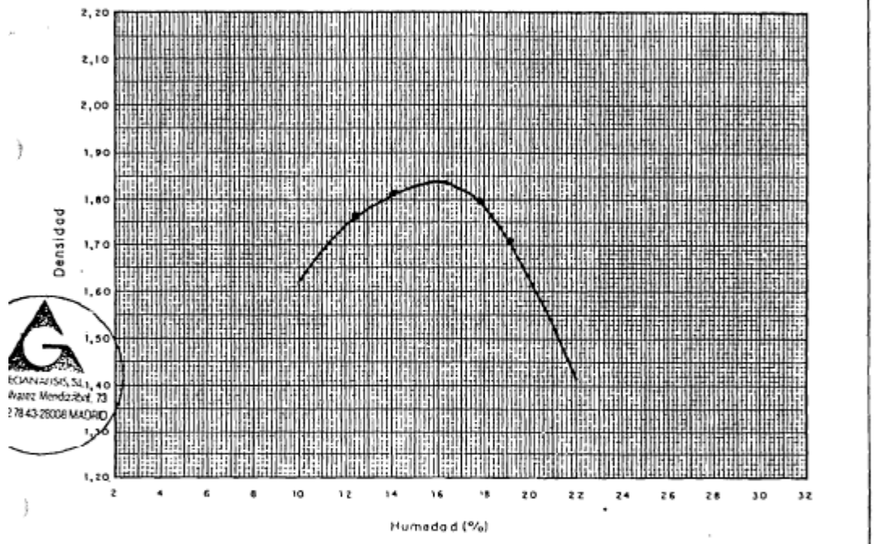
ENSAYO DE APISONADO

FINCA RAMIRO C-2 / M-1

Tipo de ensayo: Proctor Normal

Densidad máxima (g/cm³): 1,85

Humedad óptima (%): 16,7



GEOANALISIS, S.L. Juan Alvarez Mendizabal, 73 Tel. 78 43 28008 MADRID

Molde: 1.000 cc.

Maza: 2,5 Kg.

Altura de caida: 30,5 cms.

N.º de capas: 3

N.º de golpes por capa: 26

Material utilizado:

% de material grueso: (1):

Peso específico del material grueso:

(1) Se denomina material grueso al no utilizado.

Descripción del suelo y observaciones:

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

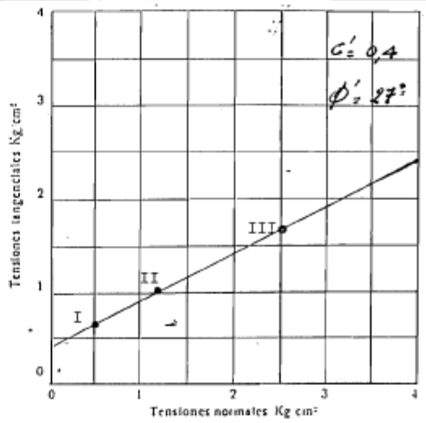
PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

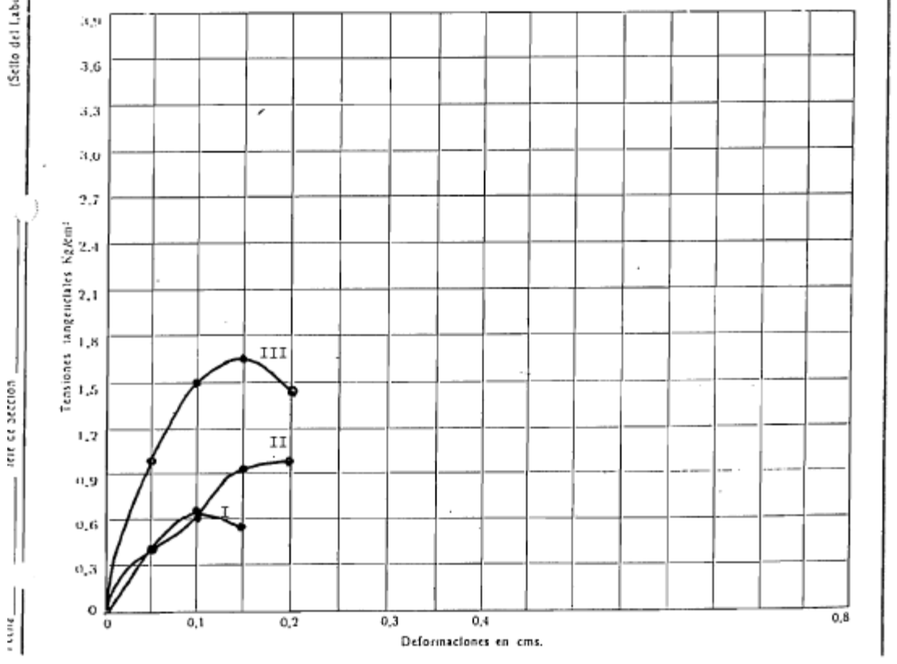
Finca Ramiro

Sondeo	Cotas	Tipo de muestra ensayada
C-2	1,20 - 3,60	A Granel

Escalón	I	II	III
% Humedad inicial	16,9	17,1	16,8
% Humedad final	17,8	17,9	17,6
Densidad	1,83	1,79	1,82



Velocidad de rotura- 0,012mm/min



Director

(Sello del Laboratorio)

ANALISIS MINERALOGICO

Nº DE MUESTRA C-13 / M-1 SITUACION Finca Ramiro

% 59 CUARZO

% MATE ANGULOSIDAD

% BRILLANTE COLOR

% 1 FELDESPATOS

% 2 MICAS BIOTITA MOSCOVITA CLORITAS

% 29 FRAGMENTOS DE ROCA

F.R. VOLCANICAS	X	F.R. PLUTONICAS
F.R. METAMORFICAS	X	F.R. SEDIMENTARIAS
BAJO GRADO	X	CALIZAS
ALTO GRADO		ARENISCAS X

% 9 MINERALES PESADOS

TURMALINA	X	ANGULOSOS
CIRCON		REDONDEADOS
RUTILO		
GRANATES	X	
OPACOS	X	
OTROS		

% BIOCLASTOS

GASTEROPODOS		FRAGMENTADOS
CORALES		NO FRAGMENTADOS
FORAMINIFEROS		ANGULOSOS
BIVALVOS		REDONDEADOS
OTROS		

% OTROS COMPONENTES :

SELECCION BUENA REGULAR MALA

OBSERVACIONES :

2.3.2.3 Otras áreas y canteras visitadas

Después de efectuar los primeros reconocimientos superficiales visuales, se puso de manifiesto que las primeras zonas visitadas como la Sierra de la Calvilla, Najadal del Valle, Las Mesas, el Cabezo del Mundo y la zona de la Fuente de la Corcha, presentaban un menor potencial de reservas por unidad de superficie que la zona de la finca Ramiro. Por otra parte tanto los accesos como la distancia a la presa favorece este último emplazamiento. Los aluvionamientos de la tipología de los depósitos de la finca excavación y de los materiales extraídos.

Los suelos reconocidos se caracterizan principalmente por su naturaleza arenosa, no plástica y un equivalente de arena de 71 a 84. El suelo de recubrimiento situado debajo del terreno vegetal y hasta la profundidad de 2 m puede clasificarse como un suelo arcilloso de plasticidad baja CL-ML y clasificación HRB A-4 (O). Su equivalente de arena es de 33. Al ensayo de apisonado Proctor Normal se obtiene una densidad máxima de 1,82 g/cm^3 y un contenido de humedad óptimo de 15,80%. Al ensayo de corte directo lento y drenado se ha obtenido un valor de la cohesión de O, 15 Kp/cm2 y un valor del ángulo de rozamiento interno de 29 grados.

Con la muestra M3 se ha efectuado un análisis mineralógico que ha dado los siguientes resultados: 62% de granos de cuarzo, 27% de fragmentos de roca (rocas volcánicas, rocas metamórficas de bajo grado: pizarra y grauwaca, granito y arenisca), 5% de minerales pesados (turmalina, rutilo, granates y opacos), 3% de micas, 2% de feldespatos y 1 % de bioclastos.

El reconocimiento visual del entorno de la finca Atalaya detecta la presencia de limos arcillosos y posiblemente margas azules subyacente a los depósitos arenosos superiores plio-cuaternarios identificados en el reconocimiento C1. Por ello se estima que en esta finca puede abrirse una posible cantera para obtención de materiales arcillosos para construcción de una presa de materiales sueltos.

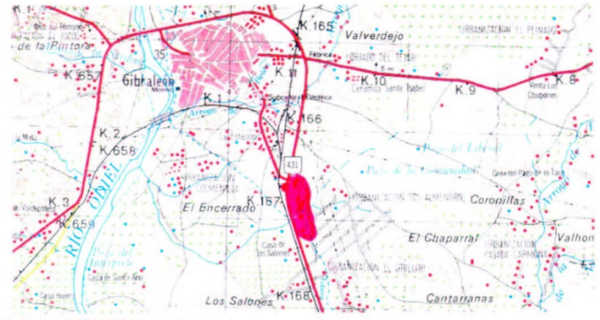
DESCRIPCION DE CANTERAS O YACIMIENTOS

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA

NOMBRE DE LA CANTERA: | ELEMENTO INVESTIGADO: AREA POTENCIAL 8

LOCALIZACION: CARRETERA CN 431 SALIDA DE GIBRALEON A HUELVA | OBSERVADOR: A.A. | FECHA: 12/95

CROQUIS DE SITUACION:



SITUACION: Salida de Gibraleón hacia Huelva

NOMBRE DEL MATERIAL Y DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL:

Depósitos fluvio-marinos Plio cuaternarios con capas alternantes de gravas, arenas y fangos rojos.

CORTE ESTRATIGRAFICO:

TIPO DE EXPLOTACION

DESCRIPCION: Ha sido explotado para usos locales en edificación y préstamos para zahorras naturales.

Frente: Fondo: Potencia:

Recubrimiento: 1-2 Coef. aprovechamiento: 0,40

CUBICACION APROXIMADA:

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE LABORATORIO

Peso específico real:

Densidad aparente:

Estabilidad frente al SO_4 Mg:

Absorción:

D. angeles:

Resistencia a compresión simple:

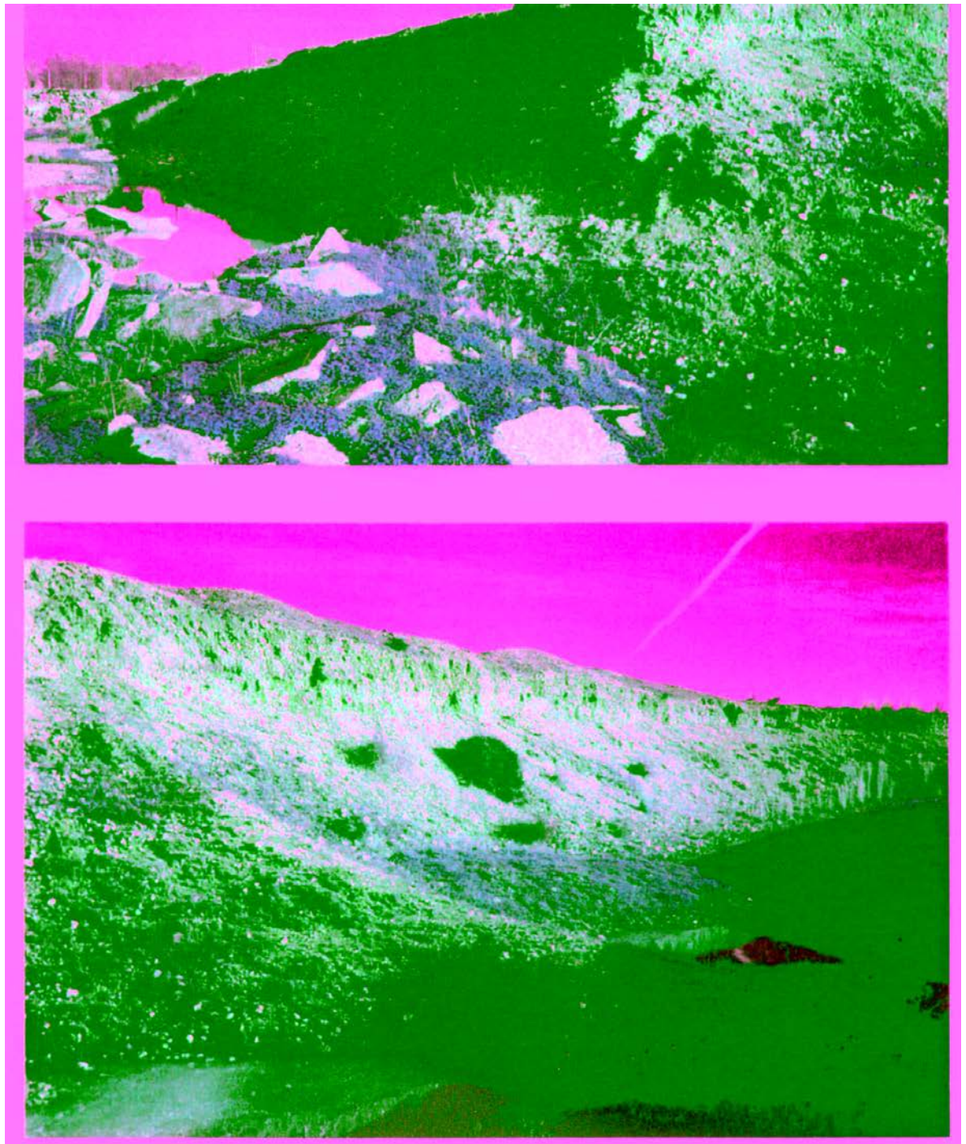
Equivalente de arena:

L.L. L.R. L.P. I.P.

Casagrande: H.R.B.:

Próctor I: I: H.O.:

%1": %N°4: %N°8: %N°40: %N°200:



Plioquaternario para obtención de áridos naturales en la proximidad de la CN 431 (variante de Gibraleón).

PRESA DE ALCOLEA ANEJO Nº 2

DESCRIPCION DE CANTERAS O YACIMIENTOS

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA

NOMBRE DE LA CANTERA: MAJADAL DEL VALLE LAS MESAS

ELEMENTO INVESTIGADO: AREAS POTENCIALES 1 Y 2 (VER PLANTA DE SITUACION GENERAL 1:100.000)

LOCALIZACION: CAMINO ACCESO A LA PRESA DEL SANCHO

OBSERVADOR: A.A.

FECHA: 12/95

CROQUIS DE SITUACION:



SITUACION

NOMBRE DEL MATERIAL Y DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL

Los materiales están constituidos por aluvionamiento fluvial de tipo glacis con predominio de gravas en la parte próxima al NO y arena-grava tangesa en la parte distal al SE hacia Gibraleón.

CORTE ESTRATIGRAFICO:

Alternancia de gravas, arenas y limos de tonalidad marrón rojizo o amarillenta en cauces cruzados apoyándose generalmente sobre sustrato paleozoico.

TIPO DE EXPLOTACION

DESCRIPCION: Pequeñas extracciones para uso del material como préstamo de zahorras naturales.

Frente: Fondo: Potencia:

Recubrimiento: Coef. aprovechamiento:

CUBICACION APROXIMADA:

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE LABORATORIO

Peso específico real:

Densidad aparente:

Estabilidad frente al SO4Mg:

Absorción:

D. Angeles:

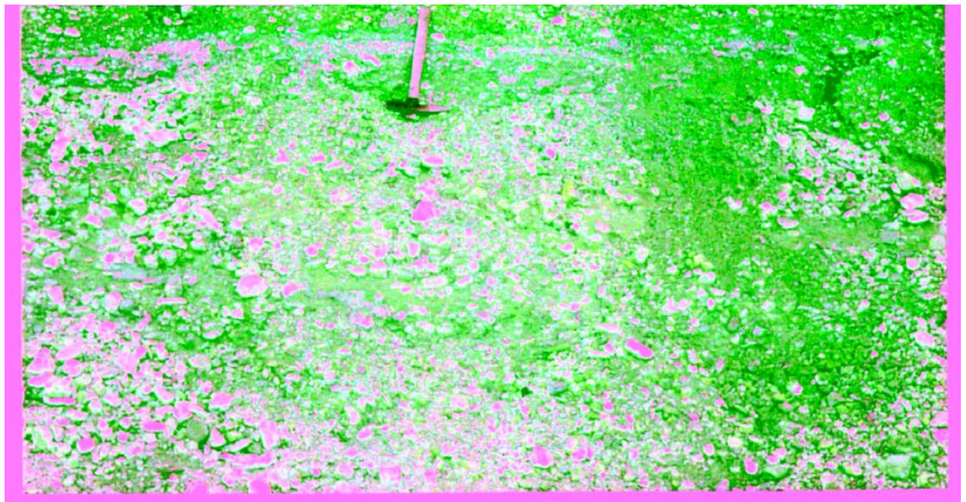
Resistencia a compresión simple:

Equivalente de arena:

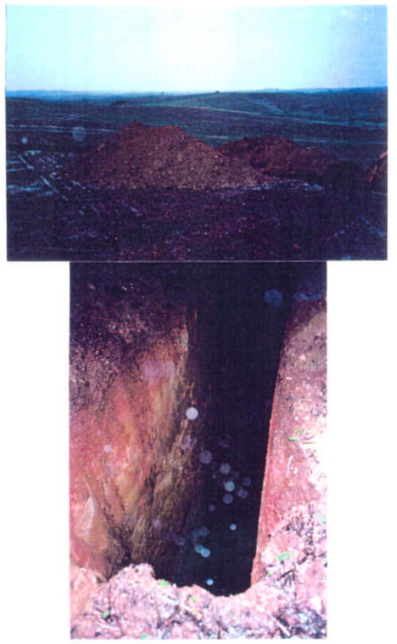
L.L.	L.P.	I.P.	I.P.
Casagrande			
Proctor			

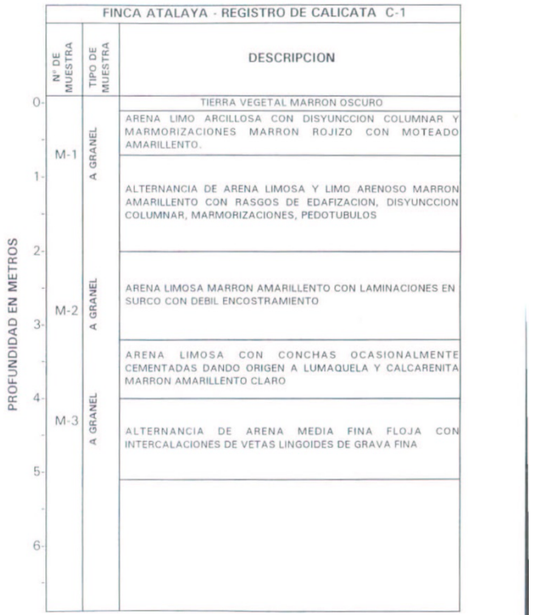


Area de El Majadal y las Mesas. Extracción de áridos naturales.



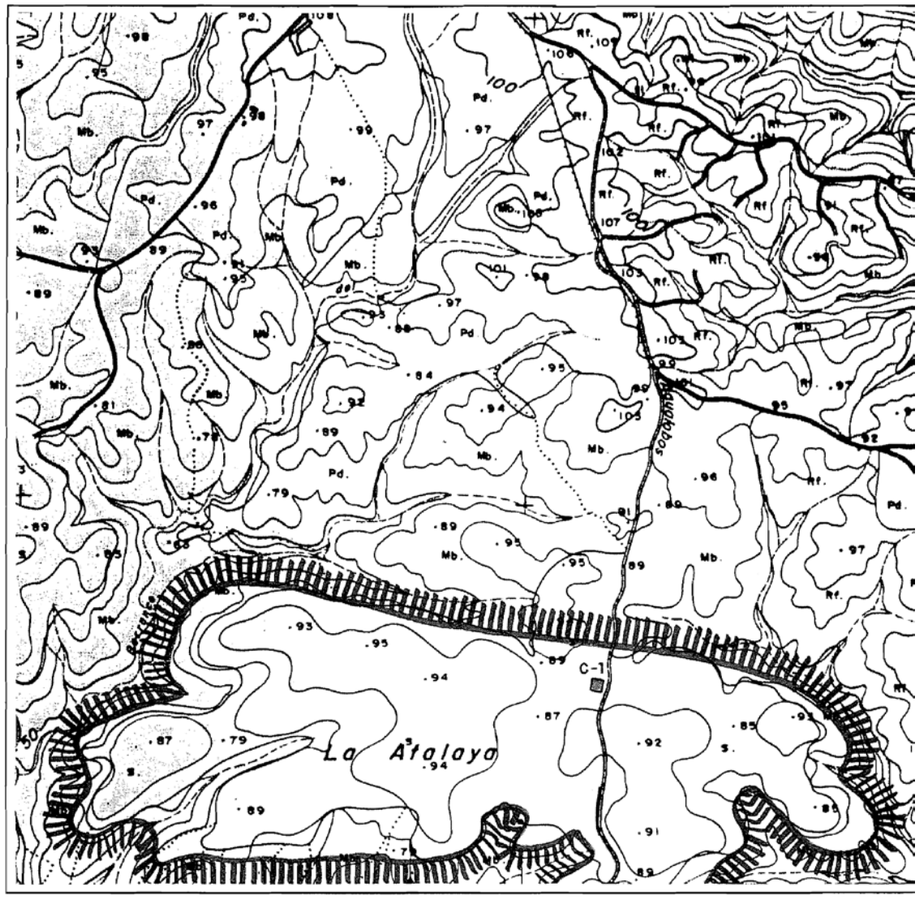
Detalle de la capa de gravas en el área de El Majadal.





FINCA ATALAYA - REGISTRO DE CALICATA C-1

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
1	M-1	A GRANEL	ARENA LIMO ARCILLOSA CON DISYUNCCION COLUMNAR Y MARMORIZACIONES MARRON ROJIZO CON MOTEADO AMARILLENTO.
2			ALTERNANCIA DE ARENA LIMOSA Y LIMO ARENOSO MARRON AMARILLENTO CON RASGOS DE EDAFIZACION, DISYUNCCION COLUMNAR, MARMORIZACIONES, PEDOTUBULOS
3	M-2	A GRANEL	ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTO CON LAMINACIONES EN SURCO CON DEBIL ENCOSTRAMIENTO
4			ARENA LIMOSA CON CONCHAS OCASIONALMENTE CEMENTADAS DANDO ORIGEN A LUMAQUELA Y CALCARENITA MARRON AMARILLENTO CLARO
5	M-3	A GRANEL	ALTERNANCIA DE ARENA MEDIA FINA FLOJA CON INTERCALACIONES DE VETAS LINGOIDES DE GRAVA FINA
6			



PLANO DE SITUACION LOCAL
ESCALA 1:10.000

LEYENDA

C-4 ■ CALICATA EJECUTADA

SUSTRATO CULM

FORMACIONES MIOCENAS

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

FINCA ATALAYA

MUESTRA					
	N/R				
	S/R	CALICATA C-1 / M-3	CALICATA C-1 / M-2	CALICATA C-1 / M-1	
	TIPO	A Granel	A Granel	A Granel	

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Director

(Sello del Laboratorio)

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
% Pasa tamiz 3/4"	100	100	100	
% Pasa tamiz n.º 4	100	100	100	
% Pasa tamiz n.º 10	96	100	100	
% Pasa tamiz n.º 40	56	82	87	
% Pasa tamiz n.º 200	10	22	36	
Límite Líquido (NLT-105/58)			23	
Límite Plástico (NLT-106/58)	No Plastico	No Plastico	18	
Indice de Plasticidad			5	
Clasificación U S C S			CL - ML	
Clasificación H.R.B.			A-4 (0)	
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)	84	71	33	
Materia orgánica (NLT-119/59)				
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_4^{=}$ %)				
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO Drenado (L)			Ver Grafico	
PROCTOR Normal			Ver Grafico	
C. B. R.				

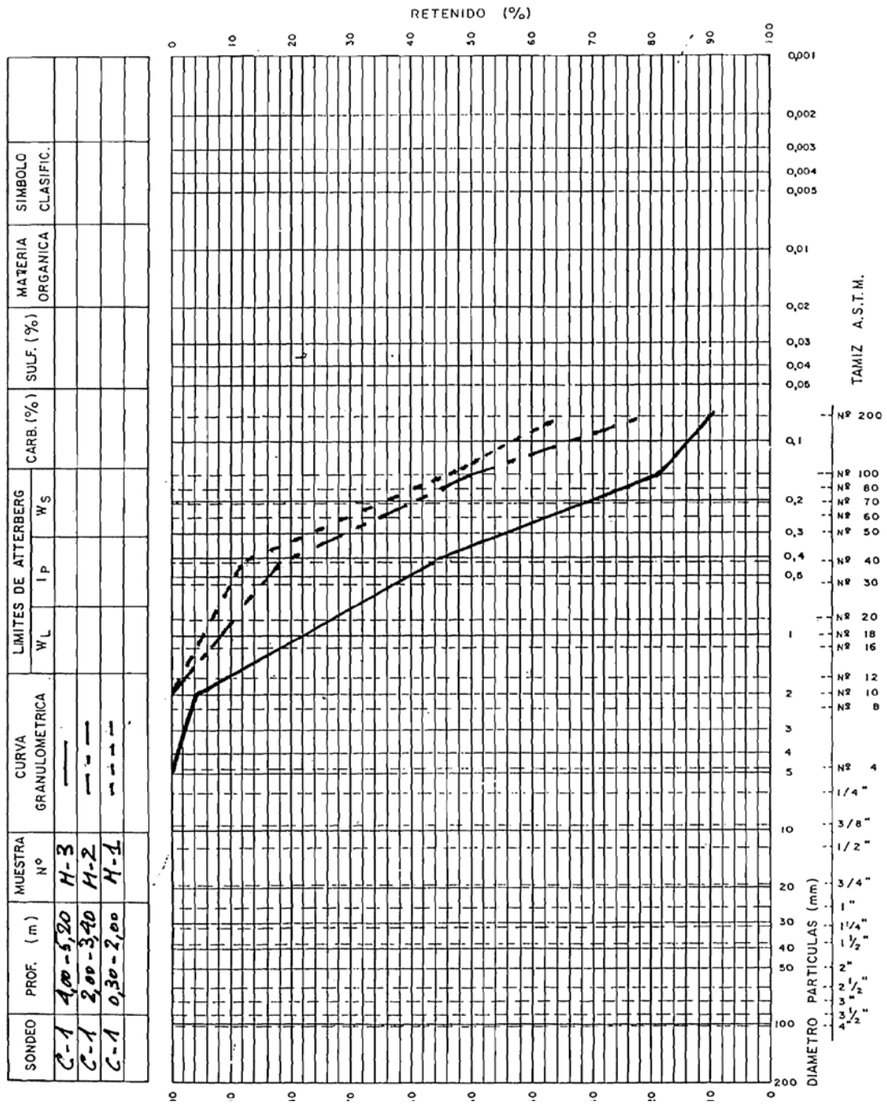
Jefe de Sección

Fecha

OBRA Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

CURVAS GRANULOMETRICAS

FINCA ~~ALCOLEA~~ ATALAYA



GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

MUESTRA N.º .....

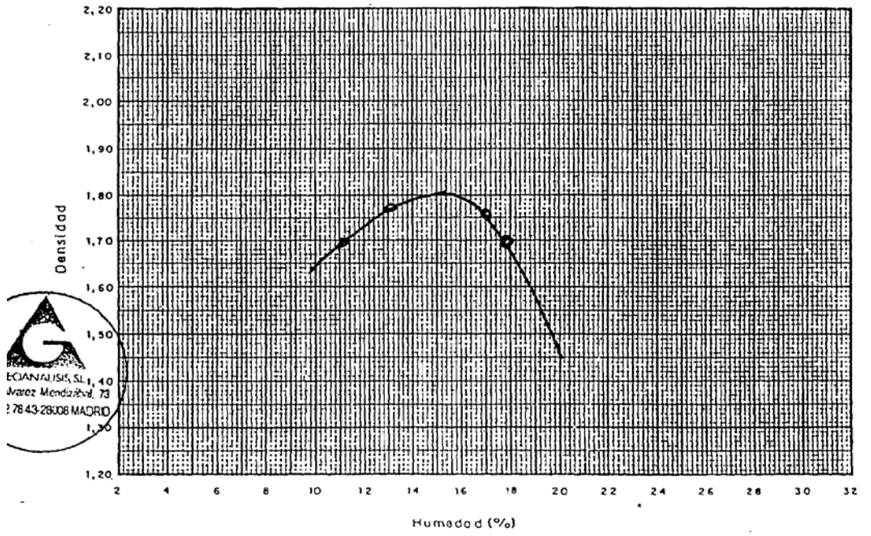
ENSAYO DE APISONADO

Finca Atalaya C-1 / M-1

Tipo de ensayo: Proctor Normal

Densidad máxima (g/cm³): 1,82

Humedad óptima (%): 15,80



Molde: 1.000 cc

Maza: 2,5 Kg.

Altura de caída: 30,5 cms.

N.º de capas: 3

N.º de golpes por capa: 26

Material utilizado: .....

% de material grueso: (1): .....

Peso específico del material grueso: .....

(1) Se denomina material grueso al no utilizado.

Descripción del suelo y observaciones: .....

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales Presa de Alcolea/ Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

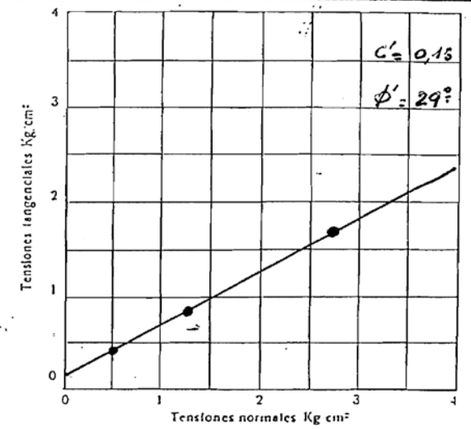
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

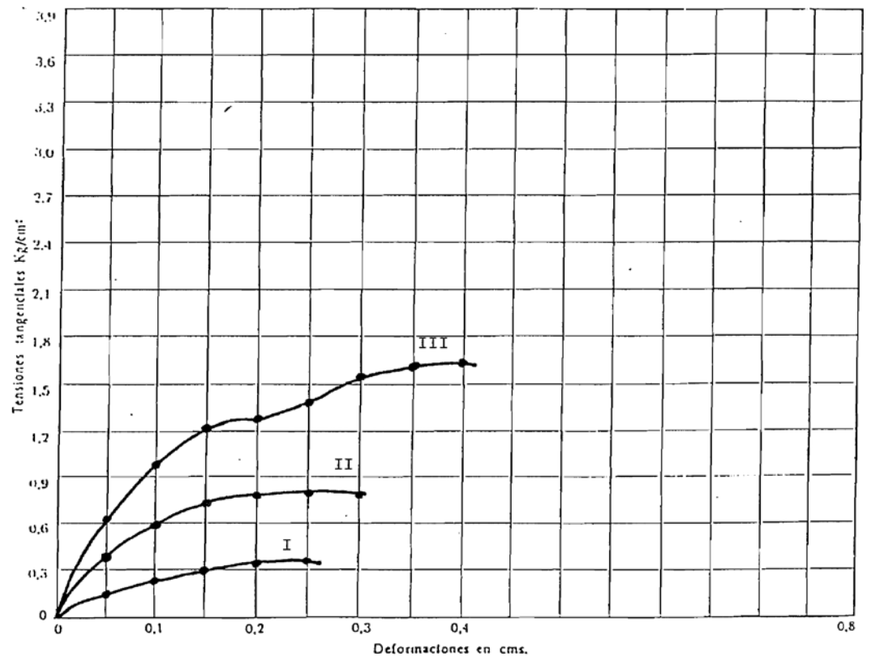
Finca Atalaya

Sondeo	Cotas	Tipo de muestra ensayada
C-1 /M1	0,30 - 2,00	A Granel

Escalón	I	II	III
% Humedad inicial	15,90	16,20	15,60
% Humedad final	16,70	17,45	16,90
Densidad	1,81	1,78	1,82

Velocidad de rotura- 0,012mm/min





ANALISIS MINERALOGICO

Nº DE MUESTRA C-1 / M-3 SITUACION Finca Atalaya

% 62 CUARZO
- % MATE — ANGULOSIDAD
- % BRILLANTE — COLOR

% 2 FELDESPATOS

% 3 MICAS — BIOTITA — MOSCOVITA — CLORITAS

% 27 FRAGMENTOS DE ROCA

F R VOLCANICAS		F.R. PLUTONICAS	X
F R METAMORFICAS		F.R. SEDIMENTARIAS	
BAJO GRADO	X	CALIZAS	
ALTO GRADO		ARENISCAS	X

% 5 MINERALES PESADOS

TURMALINA	X	ANGULOSOS	
CIRCON		REDONDEADOS	
RUTILO	X		
GRANATES	X		
OPACOS	X		

OTROS

% 1 BIOCLASTOS

GASTEROPODOS		FRAGMENTADOS	
CORALES		NO FRAGMENTADOS	
FORAMINIFEROS	X	ANGULOSOS	
BIVALVOS		REDONDEADOS	

OTROS

% OTROS COMPONENTES :

SELECCION — BUENA — REGULAR — MALA

OBSERVACIONES :

2.3.2.4 *Finca Valdepalma. Materiales arcillosos*

Anteriormente se ha mencionado la finca Valdepalma de Gibraleón por sus materiales detríticos de las terrazas TI, T2 y T3 del río Odiel.

También se mencionaba la presencia en el sustrato de materiales arcillosos que hacía su aparición en los reconocimientos C4 y C5 de la parte Oeste de la terraza T2.

Hacia el Oeste de la finca Valdepalma, en dirección al Molino de la Mata, se ponen de manifiesto unos suelos limo-arenosos marrón amarillento en transición a una marga arcillosa gris azulada que ha sido reconocida en un espesor del orden de algo más de 2 metros y se aprecia, tanto en observaciones visuales de superficie como en las mismas calicatas, que su espesor es muy superior y posiblemente del orden de la decena de metros.

Para caracterizar estos suelos desde el punto de vista geotécnico, se efectuaron ensayos de laboratorio sobre muestras procedentes de los reconocimientos C4 y C5. Los resultados han sido los siguientes:

Muestra M-1 procedente de la calicata C4

- Pasa, el tamiz # 200 87%
- Límite líquido 55
- Límite Plástico 18
- índice de plasticidad 37
- Contenido de carbonatos 48,47%
- Sulfatos Negativo
- Hinchamiento Lambe Marginal a crítico
- Contenido de materia orgánica 4,90%
- Clasificación HRB A-7-5 (1 8)
- Clasificación USCS CH

Muestra M-1 procedente de la calicata C5

- Pasa por el tamiz # 200 el 79%
- Límite líquido 46
- Límite plástico 17
- Índice plástico 29
- Contenido de carbonatos 51,20%
- Contenido de sulfatos Negativo
- Contenido de materia orgánica 0,96%
- Hinchamiento Lambe Marginal
- Coeficiente de Permeabilidad 5 x 10-8 cm/s
- Proctor Normal 1 ,76g/cc3 (17% H. Optima)
- Corte directo lento drenado (cohesión 0,6 Kp/cm2 y ángulo de rozamiento interno 24 grados)

2.4 ARRASTRES SÓLIDOS

Se ha previsto la toma de datos descriptivos del medio físico del entorno del futuro embalse de Alcolea desde el futuro vaso hasta las áreas situadas aguas abajo del dique propiamente dicho, es decir caracterizar el tipo de río y sus circunstancias actuales en la formación de depósitos superficiales y por otra parte apreciar las circunstancias predominantes en la llanura intermesomareal que configura la desembocadura del río Odiel en el litoral onubense.

Puede decirse que este estudio meramente descriptivo del medio físico pretende establecer en el entorno inmediato del futuro embalse de Alcolea los valores naturales del propio río Odiel y del espacio natural de su desembocadura para el caso de la construcción del citado embalse.

Específicamente se pretende:

- Aportar datos sobre la tipología del cauce del río Odiel, los depósitos fluviales en cauce, márgenes y áreas alejadas del cauce.
- Mencionar los variados procesos de destrucción de las rocas y arrastre del suelo realizados por los agentes naturales móviles dentro del concepto de erosión actual y potencial y los

lugares donde el fenómeno erosivo es más intenso y origina arrastre de grandes cantidades de suelo.

- Apreciar los elementos constituyentes de las formaciones del área protegida sujeta a la fluctuación de las mareas, desembocadura del río Odiel o las denominadas marismas de Huelva.
- Valorar la capacidad de incidencia del embalse sobre la evolución del sistema litoral que incluye el área intermesomareal de las marismas.
- Realizar una breve estimación de las actuaciones antrópicas diversas que actúan sobre este espacio intermareal y favorecen su degradación.

2.4.1 Encuadre de la zona

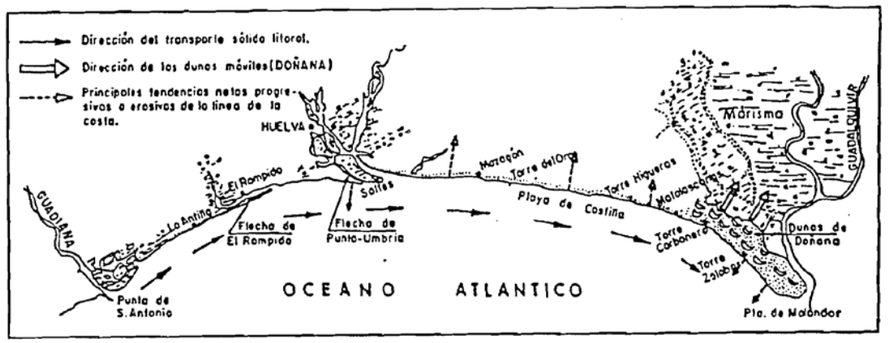
La cuenca del río Odiel ocupa un área con formaciones pertenecientes al Complejo Volcánico Sedimentario de la Franja pirítica y también atraviesa las formaciones de la facies Culm carbonífera.

Ocasionalmente aparecen algunos retazos de depósitos miocenos y plio-cuaternarios constituidos por sedimentos esencialmente detríticos continentales formando grandes abanicos aluviales que se orientan hacia las grandes depresiones de Cartaya, Lepe, Isla Cristina al SO y Trigueros, San Juan del Puerto, Huelva, La Palma del Condado y Moguer al SE. Las acumulaciones de suelos cuaternarios son escasos cualquiera sea su naturaleza, residual, coluvial o aluvial. Los principales afluentes, las riveras del Meca y del Oraque presentan entornos diferenciados por la naturaleza de los depósitos superficiales, siendo el río Meca el donde prevalecen los depósitos detríticos plio-cuaternarios mientras el Oraque se presenta como una incisión dentro de las formaciones del CVS y de la facies Culm, de pizarras y grauwacas.

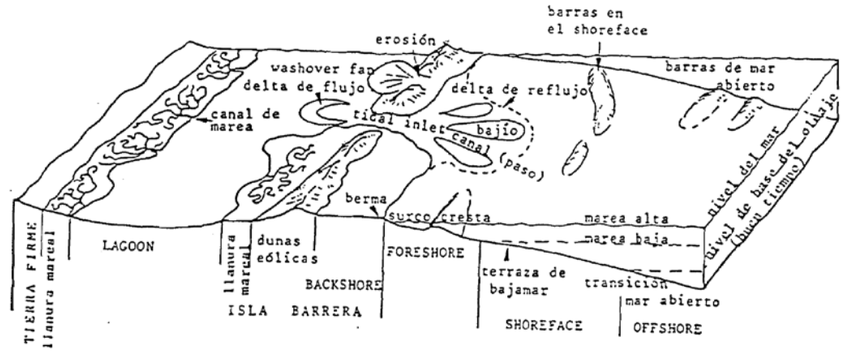
El rasgo más prominente, aguas abajo de la futura cerrada de Alcolea es la configuración de la desembocadura formada por un área intermesomareal de marismas resultante del desarrollo de islas barreras y flechas litorales que crecen a favor de la fuerte deriva litoral hacia el

Este generada por la concurrencia de direcciones de vientos diurnos y temporales del Atlántico, que individualizan zonas protegidas donde se desarrollan las marismas de Huelva.

Los fenómenos de erosión-sedimentación tanto en el ámbito interior de la cuenca del río Odiel como, en el ámbito costero o de dinámica litoral, son fenómenos importantes que se desarrollan lentamente pero que pueden convertirse en una verdadera catástrofe cuando se aceleran los procesos mediante actividades antrópicas deficientemente planificadas o modificaciones químicas así como climáticas. La desembocadura del río Odiel esta incluido dentro del sistema litoral y debiera estudiarse como un todo, como un Sistema, previamente a establecer acciones o obras puntuales. De hecho, se trata de un sistema especialmente frágil que presupone siempre un aporte fluvial de sedimentos, que si es alterado puede condicionar un proceso destructivo.



Dinámica litoral en la zona de Huelva (COPEIRO DEL VILLAR, 1978).



Bloque diagrama ilustrativo de los ambientes y subambientes sedimentarios de una costa con islas barrera, lagoon y llanuras mareales.

2.4.2 Metodología empleada

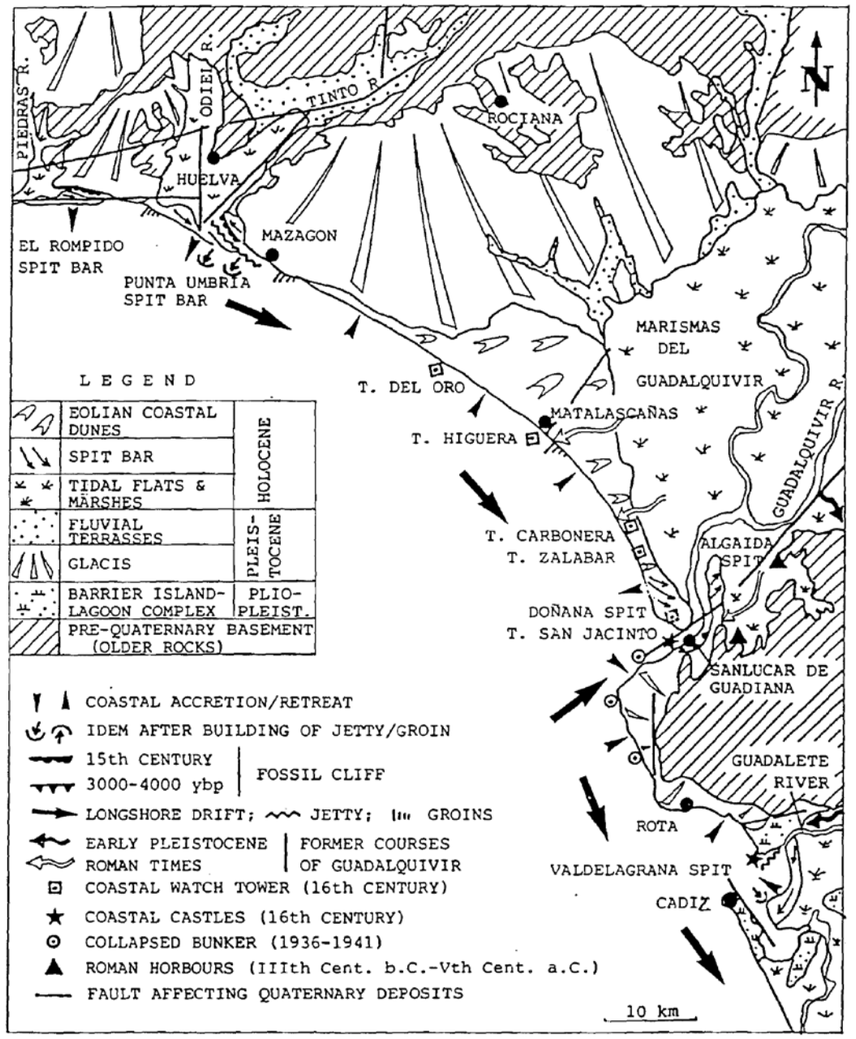
El tipo de estudio efectuado en este caso ha sido fundamentalmente descriptivo, partiendo de la definición y delimitación litológica de unidades que se caracterizan por su fragilidad a la erosión y originan un gran volumen de sedimentos. La determinación de la tipología de las arterias fluviales principales que constituyen uno de los medios más importante para la formación de los depósitos superficiales.

La naturaleza, características y extensión de los depósitos del medio fluvial actual.

El área de la desembocadura del río Odiel en la llanura de marea o interareal de las marismas que no están sometidas con tanta intensidad a las fluctuaciones del nivel del mar y donde se aprecian depósitos arcillosos, limosos y arenosos.

Una vez identificadas las 5 unidades que participan del Sistema se ha efectuado una valoración intuitiva, basándose en el propio juicio del investigador que se fundamenta en sus conocimientos y las informaciones disponibles para efectuar una síntesis subjetiva del conjunto del medio.

La valoración intuitiva parece apropiada para establecer las bases de las clases de capacidad, fragilidad o vulnerabilidad del Sistema.



Mapa geomorfológico de las áreas litorales del Golfo de Cádiz (SW de España) con indicación de algunos de los procesos costeros y de modificaciones inducidas por la acción humana. Modificado de ZAZO et al., 1986.

2.4.3 Variables consideradas

Los elementos del medio que más significación pueden tener sobre la evolución de los aportes sedimentológicos a la zona intermesomareal de la desembocadura del río Odiel o elementos de capacidad del medio en suministrar la tasa de aportes sedimentarios suficientes para que el sistema de marisma pueda mantenerse, al menos, en las condiciones actuales son:

1. Variación climática.
2. Procesos de erosión activa, neotectónica.
3. Intensidad de la cobertura vegetal.
4. Distribución litológica y espacial de las unidades de materiales erosionables, degradables y que pueden ser transportados hasta el área intermesomareal. Tasa de arrastre.
5. Evolución de las formaciones de barrera que suministran protección a las olas y permiten la acumulación de residuos y sedimentos finos en los marjales y marismas.
6. Variaciones inducidas del medio por la intensa labor antrópica de la minería, la agricultura, el desarrollo industrial…-.

2.4.4 Información disponible

La documentación publicada o que todavía no ha sido editada es amplia y se reparte entre diversas disciplinas científicas y requiere por consiguiente la colaboración de un equipo pluridisciplinar para su ponderada valoración empleando técnicas de análisis de la interdependencia que permitan definir las relaciones multivariables y así aislar la verdadera contribución de cada variable o combinación de ellas, al conocimiento del Sistema.

Entre las publicaciones consultadas para este estudio de carácter meramente cualitativo y que concluye sobre la base de una valoración intuitiva, pueden enumerarse los siguientes:

- Del Val J. y Vadillo L. (1987) Revisión, metodologías y planteamiento para trabajos de erosión-sedimentación actual en medios continentales. IGME.
- Garzón M.G. (1 987) Geología y dinámica fluvial. IGME.
- Marques M.A. (1986) Procesos de erosión hídrica y desertización. ETSIA - Lérida.
- Copeiro de Villar E. (1978). Los ritmos naturales de nuestras playas. ROP Mayo. Madrid.
- Dabrio C.J. (1 984). Sedimentación siliciclástica en costas, deltas y mares someros. IGNIE-Madrid.
- Dabrio C.J., Boersma J.R., Fernández J. (1 986) Evolución sedimentaría del la flecha del Rompido. Salamanca.
- Enríquez F., Berenguer J.M. (1 986). Evaluación metodológica del impacto ambiental de las obras de defensa de costas-Cedex-Monografías Nº 10 MOPU Madrid.
- Dabrio C.J., Boersma J.R., Fernández J., Polo M.D., Martín J.M. (1980). Dinámica costera en el Golfo de Cádiz sus implicaciones en el desarrollo socioeconómico de la región-Santander-Reunión Nacional del Grupo Español de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio.
- Dabrio C.J., Polo M.O. (1 987). Holocene sea level changes, coastal dynamics and human impacts in Southern Iberian Peninsula. En Zazo (ed) Lata Quaternarysea-level changes in Spain. Museo de Ciencias Naturales CSIC Madrid.

La mayor parte de la información objetiva o datos para un análisis cuantitativo pueden obtenerse de organismos estatales: IGME, CEDEX, SGOPU, DGOH, ICONA, INM, IGM, DGP, CSIC.

2.4.4.1 Descripción de los elementos considerados

2.4.4.1.1 La variación climática

La precipitación es uno de los caracteres del clima más definitorio además de ser, un factor controlante principal del ciclo hidrológico de la región, de su ecología, paisaje y usos del suelo. Los datos de precipitación anual de los últimos 30 años presentan variaciones relativamente grandes y generalmente en descenso, el número medio anual de días de lluvia también ha sufrido un descenso, el valor de la precipitación máxima registrada en veinticuatro horas ha experimentado un aumento importante así como la duración y forma de la precipitación.

Los aportes hídricos a los ríos y arroyos presentan un descenso que puede depender de las características edafológicas y de vegetación del entorno.

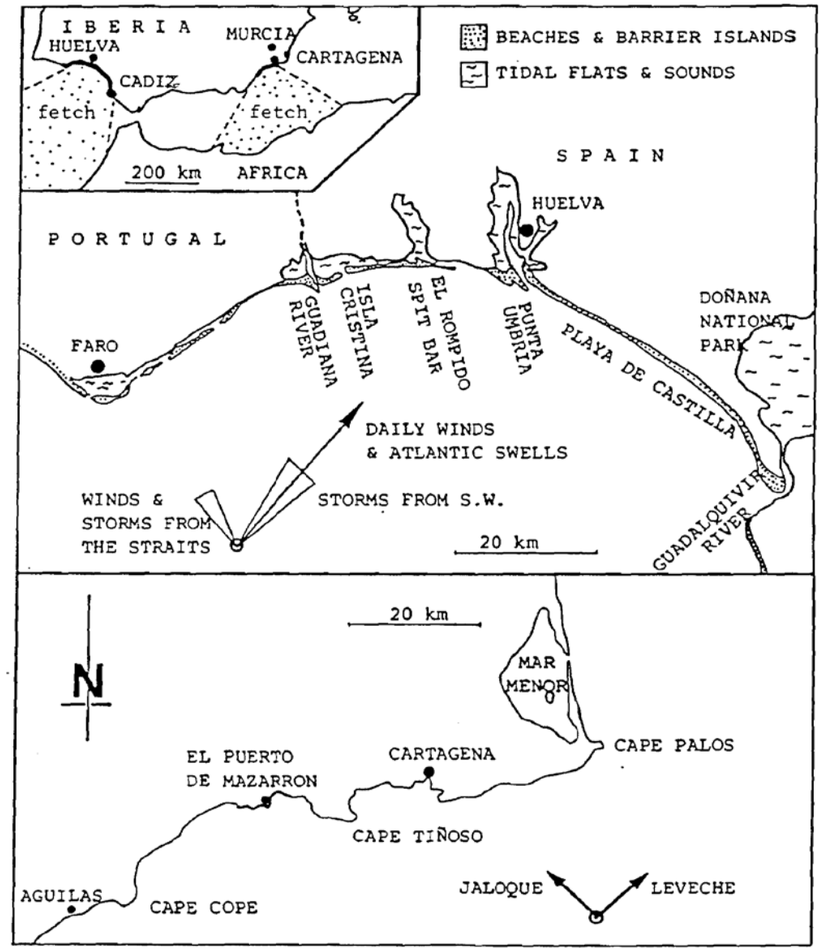
2.4.4.1.2 Procesos de erosión activa, neotectónica

Los procesos de destrucción de las rocas y el arrastre de los suelos que han sufrido una serie de desgaste por meteorización y desintegración se ponen de manifiesto superficialmente y en profundidad en particular en las áreas con predominio de materiales geológicos recientes, llanuras y depresiones pliocuaternarias, afloramientos del Mioceno. Teniendo en consideración el criterio de clasificación de la erosión en regueros, las áreas consideradas con predominio de suelos, presentan un desarrollo en regueros muy frecuente y destructivo, con carcavas profundas y pérdida importante de suelo. En las proximidades de Gibraleón, Huelva, Aljaraque, Corrales se aprecia la marca y abundancia de carcavas y derrumbes aislados en las laderas, observándose depósitos de pequeños conos de deyección a la desembocadura de los torrentes procedentes de los regueros.

Las lluvias acaecidas en los meses de Noviembre y Diciembre 1995 han ocasionado unos regueros profundos en los acantilados de los terrenos mio-pliocenos que rodean el área intermesomareal de las marismas, ocasionando unos arrastres de cantidades importantes de suelo que han acumulado en los marjales y la llanura intermareal. En las áreas con rasgos topográficos menos accidentados comprendidos entre Gibraleón, Huelva y Corrales se ha podido apreciar la deposición de pequeños conos de deyección, sobre los terrenos de la terraza de inundación ocupada actualmente por cultivos de naranjos, vid y restos de olivar, procedentes de la desembocadura de incisiones lineales en materiales geológicos mio-plio-cuaternarios del entorno.

Tanto las aguas del río Odiel como del río Oraque presentaban en la misma época de crecida generalizada, un aumento de sólidos en suspensión sin que disminuya la transparencia del agua mientras las aguas que alimentan el embalse del Sancho presentaban una coloración anaranjada y una pérdida total de transparencia. Asimismo, todos los arroyos de desarrollo lineal subparalelo al río Odiel y cuya desembocadura se sitúan aguas abajo de la población de Gibraleón presentaron unas aguas de coloración anaranjada con ausencia total de transparencia y elevada concentración de sólidos limosos.

Los fenómenos de encajamiento de la red de drenaje actual puesto de manifiesto en el Guadiana, el Chanza, el Golondrina, el avance de la zona intermesomareal del Odiel así como los procesos de evolución de la dinámica litoral con retroceso de acantilados entre Isla Cristina y Mazagón, están relacionados con los procesos neotectónicos de reajuste en una área de subducción de las placas euro-africanas, que se traducen en una mayor movilidad sismo-tectónica y una fase eustática ascendente.



Mapa de situación de las costas de Huelva y Mazarrón (Murcia) con las direcciones de vientos, y los oleajes derivados, que controlan la dinámica litoral. Según DABRIO y POLO, 1987.

2.4.4.1.3 Intensidad de la cobertura vegetal

En su conjunto, los terrenos del entorno están sometidos a una transformación agraria que consiste en la destrucción del monte bajo autóctono y su sustitución en grandes superficies por frutales de mayor rendimiento económico, en particular, las áreas de llanura con recubrimiento de suelos mio-plio-cuaternarios de depósitos fluvio-marinos y eólicos están o han sido objeto de dichas transformaciones. La sustitución del monte autóctono también se está experimentando sobre las formaciones rocosas del CVS y del Culm, aunque en menor grado y en áreas próximas al cauce de los ríos, donde el recubrimiento de suelos coluviales y residuales es de mayor potencia aunque las pendientes estén pronunciadas. Generalmente las áreas transformadas presentan una alta susceptibilidad a la erosión por agua y precisarían de la puesta en práctica de técnicas de mejora.

2.4.4.1.4 Distribución litológica y espacial de las unidades de materiales erosionables, degradables y que pueden ser transportados hasta el área intermesomareal. Tasa de arrastre.

Los dos principales cursos que actualmente aportan los mayores caudales de agua a la zona situada aguas abajo de Gibraleón son, los ríos Odiel y Oraque; en efecto, la rivera de Meca está regulada por la presa del Sancho. Ambos ríos presentan un trazado rectilíneo y controlado por rasgos estructurales y en ellos se depositan en la actualidad unas pequeñas cantidades de sedimentos. En efecto, este tipo de cursos son característicos de ríos que fluyen sobre materiales rocosos de su sustrato y presentan depósitos de distintos tipos y características según el lugar donde hayan sido depositados.

En ambos casos se aprecian depósitos de márgenes, generalmente en rellano de depresiones que presentan una serie de crestas y depresiones que bordean el cauce y acumulan sedimentos más gruesos, generalmente de escaso espesor.

Los depósitos de llanura de inundación se encuentran principalmente en áreas de llanuras inundables por la que transcurre el río Odiel después de su unión con la rivera de Meca ya en las proximidades de la población de Gibraleón. Ahí, estos depósitos son de naturaleza variable según el nivel de terraza considerado. Predominan los sedimentos granulares mixtos con contenido limitado de limos y arcillas en las terrazas más antiguas mientras en el cauce se forman depósitos de islas y barras donde predominan los sedimentos de grano más fino.

La cuenca de los ríos Odiel y Oraque está constituida fundamentalmente por terrenos del CVS y del Culni, con predominio de materiales rocosos degradables y que originan sedimentos granulares mixtos, con predominio de tamaños gruesos.

Las cuencas de los arroyos laterales, afluentes del bajo Odiel, arroyo de la Atalaya, arroyo de Domingo Negro, arroyo de Fuente Salada, arroyo del Puerco y toda una sucesión de arroyos que desembocan aguas abajo de la población de Gibraleón, entre Gibraleón, Huelva y Corrales, en este área intermesomareal, están constituidos por materiales exclusivamente mio-plio-cuaternarios, fácilmente erosionables y que originan arrastres de tamaño areno-limo-arcilloso directamente hacia el curso del bajo Odiel y su área intermareal.

Las observaciones efectuadas en la última época de lluvias, a finales del año 1995, han permitido apreciar una mayor tasa de arrastre de suelos procedente de las cuencas laterales del mismo cauce del río Odiel. Estimamos el caudal sólido aportado como muy superior al del río Odiel.

2.4.4.1.5 Evolución de las formaciones de barrera que suministran protección a las olas y permiten la acumulación de residuos y sedimentos finos en los mariales marismas

Un aspecto importante de la formación del área intermesomareal o marismas del Odiel, ha sido la evolución de la morfología del litoral en tiempos históricos, como puede apreciarse en las figuras adjuntas.

Así y con las palabras de los autores (Dabrio y Polo, 1987) "Del análisis de narraciones fenicias y romanas y otros datos históricos, la comparación de cartas náuticas y el estudio morfosedimentológico se puede deducir la evolución holocena. La subida del nivel post-glacial provocó la inundación de las desembocaduras de los ríos y los transformó en estuarios. Los salientes areniscosos se erosionan formando acantilados y se depositaron playas adosadas a los promontorios. La acción humana posterior supuso un aporte masivo de sedimentos al litoral por las talas y conversión del suelo en cultivos. Ello supuso la rápida progradación de playas, islas barreras y flechas litorales que dejaron tras de sí lagunas que se fueron rellenando, al igual que los estuarios anteriores, por sedimentos de marismas. Algunos acantilados quedaron fosilizados mientras otros continuaron erosionándose por carecer de playas protectoras. Hoy en día muchas de las actividades humanas interrumpen la deriva litoral y suelen desencadenar erosiones".

Por consiguiente, la dinámica de este ambiente es muy compleja por ser zona de interacción de muchos factores y donde actúan agentes muy diversos: la descarga de agua y sedimentos del río y arroyos, la energía del oleaje, la oscilación periódica de las mareas y de las corrientes que inducen, la acción de los organismos, el comportamiento tectónico, etc..Todos ellos se modifican continuamente a lo largo de los años y están sujetos a periodicidades también cambiantes.

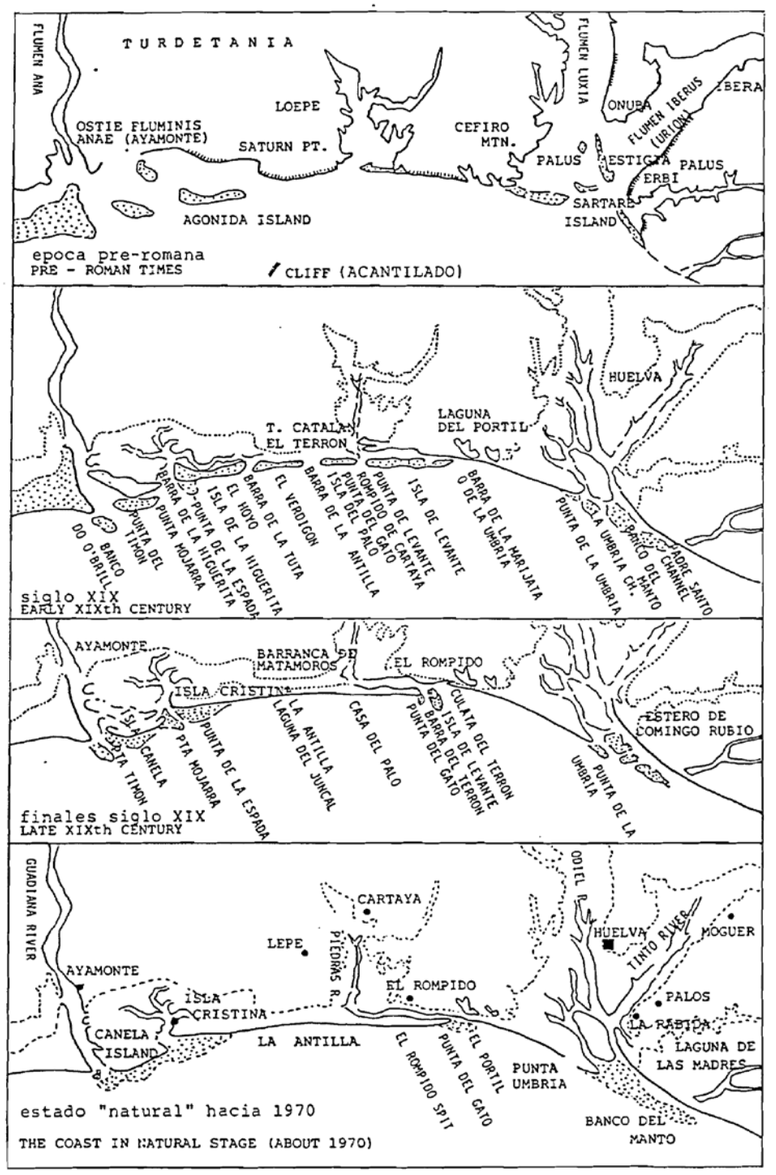
2.4.4.1.6 Variaciones inducidas del medio por la intensa labor antrópica de la minería, la agricultura, el desarrollo industrial, etc.…

En el entorno de la cuenca de los ríos Odiel y Oraque principalmente, se ha visto reducida sustancialmente la actividad minera y las medidas de protección medio-ambientales aplicadas conjuntamente han reducido en gran medida los aportes y arrastres de sedimentos.

La transformación agraria que se está produciendo desde hace una decenia o algo más pero, que en la actualidad está sufriendo un proceso de aceleración, está favoreciendo una degradación del medio por la tala de la vegetación de monte bajo autóctona y la escasa adopción de medidas correctoras para el control de la erosión y el arrastre de suelos.

El intensivo desarrollo industrial de las márgenes de las marismas del Odiel como del Tinto, la aportación de mezclas de aguas con sustancias disueltas, materia orgánica y sales que pueden controlar la distribución de los aportes sedimentarios y su fijación, pueden desarrollar unos procesos de degradación de la marisma.

La intensa actividad portuaria del puerto comercial de Huelva, el mantenimiento de un canal de acceso con dragados periódicos que favorecen la penetración del oleaje e incrementa el efecto de las mareas vivas, produce acciones degradantes sobre la zona intermareal. Los espigones, diques y otras obras de infraestructura marítima también producen acciones o impactos antrópicos que pueden alterar la configuración de la zona de marisma.



Evolución de la morfología del litoral entre Ayamonte y Huelva en tiempos históricos. Según DABRIO y POLO, 1987.

2.4.4.2 Clasificación del entorno

Las unidades territoriales que caracterizan el entorno de la zona de implantación de la cerrada de Alcolea están constituidas por grupos homogéneos morfogenéticos.

La cuenca de los ríos Oraque y Odiel está caracterizada por un sustrato paleozoico de rocas generalmente competentes, de erosionabilidad baja con tramos de erosionabilidad media y un número y las medidas de protección medio-ambientales aplicadas conjuntamente han reducido en gran medida los aportes y arrastres de sedimentos.

La transformación agraria que se está produciendo desde hace una decenia o algo más pero, que en la actualidad está sufriendo un proceso de aceleración, está favoreciendo una degradación del medio por la tala de la vegetación de monte bajo autóctona y la escasa adopción de medidas correctoras para el control de la erosión y el arrastre de suelos.

El intensivo desarrollo industrial de las márgenes de las marismas del Odiel como del Tinto, la aportación de mezclas de aguas con sustancias disueltas, materia orgánica y sales que pueden controlar la distribución de los aportes sedimentarios y su fijación, pueden desarrollar unos procesos de degradación de la marisma.

La intensa actividad portuaria del puerto comercial de Huelva, el mantenimiento de un canal de acceso con dragados periódicos que favorecen la penetración del oleaje e incrementa el efecto de las mareas vivas, produce acciones degradantes sobre la zona intermareal. Los espigones, diques y otras obras de infraestructura marítima también producen acciones o impactos antrópicos que pueden alterar la configuración de la zona de marisma.

Los arroyos laterales de incisión lineal y acarcavamiento activo que desembocan en el bajo Odiel, aguas abajo de la desembocadura de la rivera de Meca, se caracterizan por un relieve alomado con materiales mio-plio-cuaternarios altamente erosionables.

La zona comprendida entre Peguerillas y Corrales constituye la zona intermesomareal de las marismas del Odiel, área de depósitos en la desembocadura de los cursos de agua y entre los límites de las mareas alta y baja, que se originan por la acción de las mareas y no del oleaje, siendo fundamentalmente arcillosos, limosos y arenosos.

La zona comprendida entre la población de Gibraleón y Peguerillas constituye un área de acumulación de llanura emergida con sedimentos arenosos con intercalaciones de material detrítico grueso. Se depositan sobre la llanura emergida, sedimentos de llanura de inundación procedentes de los arrastres de la red de arroyos laterales.

La zona litoral se caracteriza por una morfología de flechas litorales, islas barreras que individualizan la zona protegida donde se ha desarrollado la marisma del Odiel o área intermesomareal, al apreciarse un rango de marea media del orden de los 3 m.

2.4.5 Análisis de resultados

Combinando los elementos considerados y las unidades formadas que participan del Sistema puede alcanzarse un nivel de ordenación que tenga un significado para establecer la capacidad del medio en su propia conservación a corto o medio plazo.

2.4.5.1 Actividades compatibles

Las erosiones activas que se desarrollan sobre las formaciones mio-plio-cuaternarias por los procesos hídricos del cambio de régimen de precipitaciones, producen unos arrastres de sedimentos que superan los del río Odiel. Las modificaciones del régimen de cubierta vegetal también favorece el arrastre de suelos, por lo que los aportes de sedimentos hacia la zona de marismas puede mantenerse o posiblemente se verá incrementada en las condiciones actuales de escaso control de la erosión.

El mantenimiento de la barrera litoral favorece la acumulación de residuos y sedimentos finos en la zona intermareal al no intruir el oleaje directamente en la marisma.

2.4.5.2 Prioridades hipotéticas

El desarrollo industrial en las márgenes de las marismas, la ampliación de las instalaciones portuarias y obras marítimas, el mayor consumo de agua en la región son prioridades socio-económicas que pueden originar desequilibrios ecológicos de difícil o muy costosa regeneración.

2.4.5.3 Fraccionamiento de las actuaciones

Las actuaciones en el medio fluvial, el medio intermareal, el medio litoral, el medio atmosférico son el resultado de decisiones fragmentadas orientadas a la solución de problemas puntuales de ámbito socioeconómico, sin miramiento en los procesos degenerativos que originan. Las actuaciones pueden dar lugar a las máximas o mínimas variaciones del conjunto de estos valores y de hecho pueden ser contradictorias.

2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La campaña de reconocimientos de campo ejecutada ha tenido los objetivos siguientes:

- Verificar las condiciones geológicas de la margen derecha de la cerrada, mediante la realización de nuevos perfiles geosísmicos, y la investigación y toma de datos de la geología local que han permitido realizar un estudio estructural del macizo rocoso.
- Localizar y valorar los posibles depósitos de materiales de préstamos para la construcción de la presa, principalmente áridos para la fabricación de hormigones.

Respecto a la primera parte del objeto de estos reconocimientos complementarios se pueden extraer las conclusiones siguientes:

1. El análisis estructural pone de manifiesto la existencia de dos fases de plegamiento, posiblemente sincrónicas de dirección ortogonal o tectónica cruzada, que produce deformaciones del macizo rocoso originando un nexo de apariencia de fractura entre pliegues (cuyas orientaciones son ONO-ESE y NNE-SSO, siendo el segundo sistema de pliegue de tipo dómico y muy laxo).

2. La campaña geosísmica efectuada descarta la presencia de accidentes geológicos con sellado milonítico en las zonas de paso preferencial de las posibles fracturas de cizalla de carácter regional. La presencia de materiales menos o más veloces en las proximidades de los extendimientos, producen unos pequeños desfases de las dromocrónicas, en retraso o adelanto de la llegada de la onda sísmica P. Los resultados obtenidos permiten interpretar que el estado geomecánico del macizo rocoso subsuperficial presenta una calidad geotécnica de mayor grado que la que había sido interpretada sobre la base de los resultados de la campaña geosísmica efectuada con anterioridad y que se recogió en el Informe Geológico 02/95. Lo que ambas campañas geosísmicas ponen en cualquier caso de relieve es que se aprecia una continuidad de los horizontes detectados y que por consiguiente se reconoce la homogeneidad del modelo.

La segunda parte del objetivo del presente estudio complementario, ha sido determinar la presencia de materiales de préstamos para la construcción de la presa y valorar sus reservas.

Este objetivo ha sido ampliamente cumplido con la determinación y valoración de depósitos de áridos naturales para confección de los hormigones en áreas próximas a la ubicación de la presa de Alcolea. En efecto, la tipología seleccionada de la presa es de hormigón y para ello se requieren unos 500.000 m^3 de áridos. Las zonas de cantera seleccionadas han sido las siguientes:

1. La zona de la finca Ramiro, que es a nuestro juicio la más idónea, presenta unos depósitos de conglomerados con barras de arena y ocasionales lentes de fangos orgánicos que se apoyan sobre el sustrato paleozoico. Estos paquetes de zahorras de aluviones alcanzan espesores de más de 10 metros y reúnen buenas condiciones para su empleo como áridos para la fabricación de los hormigones de la presa. Las labores de reconocimiento efectuadas han permitido valorar las reservas disponibles, en un área de unas 30 hectáreas, en más de 1.000.000 m^3.

2. La zona investigada de la finca de Valdepalma presenta unas reservas de material detrítico, en las terrazas T2 y T3 del río Odiel, que alcanzan una valor del orden de los 400.000 m^3 para una superficie del orden de las 15 hectáreas. También se ha comprobado la presencia de otros recintos canterables en las terrazas T I y T2, en las inmediaciones de Gibraleón, con reservas de material de un orden de magnitud similar al anterior.

3. Otras zonas con menos potencial de reservas han sido localizadas en las zonas de Las Mesas, Majada del Valle, Cabezo del Mundo, El Guijarral, Fuente de la Corcha, Gibraleón Este y bajo la Sierra de la Calvilla.

Para completar este estudio de materiales de construcción, se han localizado también otras fuentes de materiales de construcción (frentes de roca para la obtención de escollera o para la obtención de áridos de trituración y áreas de materiales arcillosos para núcleo impermeable de una presa de materiales sueltos o para sellado de la charnela del plinto en caso de adoptarse una tipología de pantalla de hormigón).

Los suelos residuales procedentes de la alteración y meteorización del sustrato de pizarras limolíticas se presentan con grandes heterogeneidades de sus espesores y no ha podido comprobarse potencias superiores a los 2 metros.

Los limos arcillosos y las margas arcillosas que han sido muestreadas en Valdepalma, Atalaya y el sustrato de El Ramiro presentan calidades geotécnicas que las hacen adecuadas para su empleo en un núcleo impermeable, por lo que posiblemente las zonas del Cabezo de la Atalaya, la prolongación de la finca de Valdepalma y la finca de El Guijarral podrían tener reservas en cantidades suficientes para la construcción de una presa de está tipología (escollera con núcleo impermeable). En todos los casos, estos materiales se obtendrían en zonas de fuera del embalse.

Las reservas de material rocoso para la obtención de escollera, o de áridos de trituración para la fabricación de hormigones, son de más del millón de metros cúbicos en cada uno de los emplazamientos considerados (tanto el de Cabezo Málaga, como el de El Moro). En ambos casos las litologías identificadas presentan calidades geotécnicas que las hacen apropiadas para dichos usos y ambas extracciones se situarían dentro del propio embalse.

La terraza aluvial actual de los ríos Odiel y Oraque presenta depósitos con reservas de consideración que podrían ser suficientes para la construcción de la presa si tuviesen la calidad adecuada. No obstante, un análisis mineralógico de sus constituyentes revela la presencia de más de un 30% de pizarras en la fracción gruesa y del orden de un 40-45% de pizarras en la fracción fina, por lo que queda descartado su empleo para los hormigones de la presa.

Con respecto al estudio de arrastre de sólidos del río Odiel a continuación se resumen las relaciones entre los elementos o variables consideradas y que pueden tener una incidencia sobre el Sistema que incluye también los aportes sedimentarios a la marisma:

- Los arrastres sólidos del río Odiel estimados sobre la base de las pequeñas cantidades de sedimentos que se depositan a lo largo de su curso, no parecen ser la fuente de alimentación primordial del área intermareal. Los aportes de arrastres desde los arroyos laterales y los acantilados de Corrales, Huelva y Jadraque y el mantenimiento de la barra litoral favorecen la conservación de la zona de marisma.
- La llanura emergida, entre Gibraleón y Peguerillas recibe la mayor parte de los arrastres del río Odiel que se sedimentan formando islas, barras y "chanel lag" con variaciones de la composición granulométrica. Una disminución de dichos aportes puede originar a medio o largo plazo un proceso de erosión regresiva de la llanura emergida y un cierto avance de la marisma hacia Gibraleón siempre que se mantengan las condiciones de protección litoral de la zona intermareal.
- En el caso presente de la incidencia del embalse de Alcolea sobre la desembocadura y las marismas, es evidente que los aspectos específicos son de mayor alcance, por combinar en el Sistema un elevado número de variables que hacen intervenir actuaciones sobre la propia marisma, el litoral, la costa, tanto por factores naturales como por factores antrópicos. El estudio no puede limitarse a una simple valoración descriptiva pero requiere la aplicación de técnicas de ponderación transformando el tipo de información cualitativa en otra cuantitativa.

3 ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (10-96)

3.1 TRABAJOS DESARROLLADOS

Los trabajos desarrollados para la realización de este informe han sido los siguientes: -

- Interpretación foto-geológica con apoyo de campo, a escala 1/18.000, de la zona próxima a la cerrada considerada, con utilización del fotograma 981 B 13 del vuelo del IRIDA de 1978.
- 12 Sondeos mecánicos, en la cerrada, con una longitud total perforada de 345,8 metros; todos los sondeos, salvo uno de ellos, el denominado como S-8 Bis-2, con extracción continua de testigo, registro de radiación gamma natural y pruebas de permeabilidad.
- 26 Implantaciones sísmicas de 55 metros, con un total de 1.430 metros y 7 tiros por implantación; si bien, en algún caso, las condiciones del terreno obligaron a la realización de 5 ó 6 disparos.

3.2 RESULTADOS OBTENIDOS

El área objeto de estudio está enclavada íntegramente en terrenos pertenecientes al Carbonífero Inferior, presentando una orografía suave, que va desde los 7 m de cota, en el cauce del río, hasta los 78 m en El Cabezo de El Sancho, sobre el que se apoyaría el estribo derecho de la presa; o los 113 m de la colina Pasada Ancha, en cuya falda occidental se apoyaría el estribo izquierdo de la presa.

La zona está conformada por un substrato rocoso que presenta una permeabilidad muy baja por no tener porosidad primaria de una parte y, de otra, porque a pesar de estar muy fracturado y tener un gran número de discontinuidades, éstas se encuentran en su gran mayoría cerradas ya en su techo, y las que no lo están lo hacen rápidamente en profundidad. Cabe indicar que la meteorización y alteración de las pizarras es bastante intensa, alterándose a materiales arcillosos y, por tanto, impermeables.

La investigación se siguió mediante la realización de dos líneas de sondeos y geofísica, denominadas en lo que sigue como perfil recto y perfil curvo, con el fin de conocer con ellas las condiciones de cimentación existentes tanto en el caso de adoptar una solución de presa de materiales sueltos con pantalla aguas arriba como en el correspondiente a cualquier solución de planta recta diferente a la anteriormente

3.2.1 Sondeos mecánicos

En lo que respecta a los sondeos mecánicos, cabe señalar que se han realizado 12 sondeos, todos ellos verticales, con extracción continua de testigo, pruebas de permeabilidad y registro de radiación gamma (salvo en el sondeo S-8 Bis-2), con un total de 345,8'm perforados. Los sondeos mencionados se encuentran situados en las dos líneas en estudio anteriormente indicadas; si bien, el denominado como "8 Bis-2", se situó erróneamente fuera de las zonas que se pretendían investigar, unos 20 m aguas arriba de la línea prevista de apoyo del plinto de la pantalla, lo que motivó el que se llegara tan sólo hasta los 16,l m de profundidad, no realizándose en él los correspondientes registros gamma.

En el estudio del cauce del río se puso especial interés, lo que motivó la realización de abundantes sondeos, ya que se pensaba inicialmente que podría encontrarse éste discurriendo en una zona fallada al presentar el mismo un largo tramo rectilíneo; si bien, no se confirmó este supuesto con posterioridad, una vez realizados dichos sondeos.

A continuación, pasamos a describir los resultados obtenidos de los sondeos realizados.

Los sondeos presentan, en general, una primera zona, más superficial, formada por suelo vegetal y coluvión de ladera o por gravas aluviales, según nos encontremos en las laderas o en el cauce, seguida de una alternancia de pizarras principalmente y de areniscas subgrauwaquicas, con unos niveles de meteorización que varían con la profundidad, siendo especialmente elevados en sus tramos superiores. Ver Anejos nº 2 y 3.

Conviene señalar que surgieron problemas en diferentes sondeos al realizar los cierres para llevar a cabo las pruebas de permeabilidad con carga, según se señalará en cada caso, lo que reduce en algunos casos la información al respecto.

3.2.1.1 Sondeos realizados en la margen izquierda:

3.2.1.1.1 Sondeo S-1

Este sondeo está situado a media ladera, en el perfil recto, y tiene una longitud total de 31,0 m. Presentando en su inicio 0,5 m de suelo vegetal a los que siguen, hasta la finalización del mismo, pizarras limolíticas, muy meteorizadas hasta los 5,2 m y sucesivamente reduciéndose el nivel de meteorización entre los 5,2 y los 10,7 m, para ser llegar a tomar valores muy bajos en el resto del sondeo. Tanto la recuperación de testigo como el RQD varían, aumentando gradualmente con la profundidad del sondeo, de modo que son muy bajos en los 0,5 m primeros; en concreto, la recuperación de testigo, entre 0,5 y 5,2 m, llega al 60%, manteniéndose por encima del 80% en el resto del sondeo, mientras que el RQD no sobrepasa el 10% entre los 0,5 y 5,2 m, toma valores próximos al 35% entre los 5,2 y los 10,7 m, entre el 60 y el 70% en el intervalo comprendido entre los 10,7 y los 25,0 m, y superiores al 80% en el resto del sondeo.

En lo que respecta a las pruebas de permeabilidad realizadas, se observa que presenta pérdidas totales hasta los 22 m de profundidad y significativas hasta los 27,5 m.

3.2.1.1.2 Sondeo S-2

El sondeo que nos ocupa, se encuentra situado en la zona alta de la margen izquierda, incorporándose a los dos perfiles estudiados; tiene una longitud total de 30,2 m, con 3,0 m iniciales formados por suelo vegetal, coluvión de ladera y pizarras muy meteorizados, a los que sigue, hasta los 15,9 m de profundidad, una zona mezcla de pizarras y areniscas subgrauwáquicas especialmente meteorizadas, continuando el sondeo hasta finalizar con menores niveles de meteorización. En lo que respecta a la recuperación de testigo, cabe indicar que se encuentra entre el 60 y el 80% en los 11,1 m primeros, manteniéndose por encima del 90% en el resto del sondeo. El RQD observado es nulo en los 3,0 m iniciales; entre los 3,0 y los 5,2 m está en torno al 15%, tomando valores entre los 5,2 y los 15,9 m

comprendidos entre el 35 y el 50%; por ultimo, entre los 15,9 m y el final del sondeo, alcanza el 80%. Las pruebas de permeabilidad realizadas en este sondeo indican que se producen pérdidas importantes hasta los 23,1 m de profundidad, en correspondencia con el hecho de presentar asimismo un importante espesor de material alterado, espesor que crece según se va ascendiendo por ambas laderas. De las pruebas de permeabilidad sin carga realizadas parece deducirse la existencia de una zona diaclasada en el tramo comprendido entre los 26,0 y los 30,2 m de profundidad; sin embargo, lo anterior sólo se ve confirmado por las pruebas con carga llevadas a efecto en este tramo si se considera que al aplicar dicha carga en el mismo lo que se logra es sellar las posibles diaclasas existentes.

3.2.1.1.3 Sondeo S-3

Este sondeo está situado a media ladera, sobre la planta del perfil curvo considerado; tiene una longitud total de 30,0 m, y presenta 3,0 m de suelo vegetal y coluvión de ladera, seguidos del material ya mencionado en el resto de los sondeos, con un espesor de material meteorizado que llega hasta los 10,3 m de profundidad. En cuanto a la recuperación de testigo, podemos indicar que está en torno al 65% en los 3,0 m iniciales, manteniéndose por encima del 80% en el resto del sondeo. Con respecto al RQD, se observa que es nulo hasta los 3,0 m, se mantiene entre el 25 y el 35% en el tramo comprendido entre los 3,O y los 10,3 m, situándose en el 50% en el resto del sondeo. En lo relativo a las pruebas de permeabilidad realizadas, indican que el terreno admite importantes cantidades de agua hasta los 20,0 m aproximadamente de profundidad, tendiendo a sellarse las posibles diaclasas al aplicar carga hidráulica por debajo de esta cota.

3.2.1.1.4 Sondeo S-6

El sondeo en cuestión está realizado en la parte baja de la ladera, sobre la línea de perfil recto; con una longitud total de 25,5 m, presenta 0,5 m de suelo vegetal y otros 4,0 m a continuación de substrato rocoso muy meteorizado, manteniéndose con bajos niveles de meteorización en el resto del sondeo. La recuperación de testigo lograda está entre el 70 y el 90% en los 4,5 m primeros, llegando casi al 100% en el resto del sondeo. En cuanto al RQD, podemos indicar que es inferior al 10% en los 4,5 m iniciales, manteniéndose próximo al 65% hasta la finalización del sondeo. En lo relativo a las pruebas de permeabilidad realizadas, conviene destacar que desde los 16,0 m de profundidad son nulas las pérdidas detectadas en las pruebas con carga (si bien es de destacar que la realizada entre los 10,0 y los 16,0 m tuvo algunos problemas en el cierre); sin embargo, según los ensayos sin carga realizados, entre los 16,0 y los 22,5 m, parece deducirse la existencia de una zona en la que dichas pérdidas parecen aumentar, siendo nulas en cualquier caso entre los 22,5 y los 25,5 m, final del sondeo.

3.2.1.2 Sondeos realizados-en el cauce

3.2.1.2.1 Sondeo S-7

Este sondeo tiene una longitud total de 31,0 m, estando situado en el cauce, en su margen izquierda, sobre el perfil recto. Presenta los 2,3 m iniciales formados por gravas aluviales, a los que sigue, hasta los 4,3 m, un tramo de substrato rocoso algo meteorizado, continuando hasta la finalización del sondeo con los materiales ya mencionados con anterioridad, sin meteorizar. La recuperación de testigo observada está entre el 70 y el 85% en los 4,3 primeros metros, manteniéndose próxima al 100% en el resto del sondeo. En cuanto al RQD medido, podemos indicar que es nulo en los 2,3 m iniciales, aumentando al 30% entre los 2,3 y los 4,3 m, y tomando como valor el 70% desde los 4,3 m hasta la finalización del sondeo. Las pruebas de permeabilidad realizadas indican que no hay prácticamente pérdidas desde los 13,0 m de profundidad; si bien en el tramo superior del sondeo, por encima de la profundidad antes mencionada, entre los 8,0 y los 13,0 m, dificultades al realizar el cierre para poder llevar a efecto la correspondiente prueba con carga, impiden obtener valores que permitan estimar las condiciones de permeabilidad en esa zona; se observan dificultades similares, por debajo de los 13,O m antes mencionados, al ensayar entre los 23,O y los 28,O m.

3.2.1.2.2 Sondeo S-8

El sondeo que pasamos a analizar tiene una longitud total de 32,0 m, estando situado en el centro del cauce, sobre la planta del perfil recto. Presenta 3,0 m en su inicio de gravas aluviales a las que sigue, hasta los 5,5 m de profundidad, un tramo de substrato rocoso muy meteorizado, a continuación del cual se reducen de modo notable los niveles de meteorización. La recuperación de testigo lograda está entre el 60 y el 75% en los 5,5 m primeros, situándose próxima al 100% en el resto del sondeo. En cuanto al RQD, podemos indicar que se encuentra por debajo del 10% en los 5,5 m iniciales, tomando valores cercanos al 60% en el resto del sondeo. En lo que se refiere a las pruebas de permeabilidad, los resultados obtenidos indican que no parecen existir problemas de pérdidas, especialmente desde los 21,3 m de profundidad; sin embargo, debido a las dificultades surgidas al realizar los cierres para llevar a efecto las oportunas pruebas con carga (como sucediera en otros sondeos, alguno de ellos ya analizados con anterioridad), se carece de información adecuada en diversos tramos del sondeo; conviene de otra parte, considerar los altos niveles freáticos existentes al realizar las pruebas sin carga, dado que los sondeos analizados están situados en el cauce del río, lo que hace que estos ensayos, por las razones anteriormente expuestas, no sean representativos en algunos tramos.

3.2.1.2.3 Sondeo S-9

El presente sondeo tiene una longitud total de 30,0 m, y está situado en el cauce, en su margen derecha, sobre el perfil recto. En los 1,6 m iniciales encontramos gravas aluviales y trozos de pizarras con unos niveles de meteorización importantes, siguiendo a continuación, hasta la finalización del sondeo, la mencionada alternancia de pizarras y areniscas subgrauwáquicas, con bajos niveles de meteorización, salvo entre- los 1,6 y los 4,3 m, donde aparecen las pizarras más meteorizadas. En lo que respecta a la recuperación de testigos cabe indicar que, salvo en los 1,6 m primeros, donde está entre el 60 y el 70%, en el resto del sondeo se mantiene por encima del 90%. En lo relativo al RQD, observamos que se anula en los mismos 1,6 m iniciales, situándose en el 65% desde ese punto hasta la finalización del sondeo. Con relación a las pruebas de permeabilidad realizadas, podemos observar que no se detectan pérdidas a partir de los 22,0 m de profundidad si bien, hasta la mencionada profundidad, al persistir en los problemas de cierre ya mencionados al realizar las pruebas en carga, no se dispone de datos suficientemente fiables. Las pruebas de permeabilidad sin carga realizadas no son representativas al mantenerse el nivel freático muy alto, dado que se encuentra realizado el sondeo prácticamente en el río.

3.2.1.2.4 Sondeo 7-Bis

Este sondeo se encuentra, al igual que el siguiente, el 8 Bis-1, a unos 70 m aguas arriba de los correspondientes S-7 y S-8, situándose ambos sobre el perfil curvo considerado. En concreto, el sondeo que nos ocupa, tiene una longitud total de 31,0 m, presentando en sus 2,3 m iniciales gravas aluviales, a los que sigue hasta la finalización del sondeo el substrato rocoso ya mencionado, con menores niveles de meteorización; si bien, de los 2,3 a los 8,5 m es éste algo más elevado.

La recuperación de testigo observada está en el 60% en los 2,3 m iniciales, subiendo por encima del 90% en el resto del sondeo. En cuanto al RQD, podemos indicar que se anula en los mismos 2,3 m primeros, manteniéndose próximo al 55% desde ese punto hasta la finalización del sondeo. En lo que respecta a las pruebas de permeabilidad realizadas, éstas indican que el macizo rocoso puede considerarse impermeable desde los 23,0 m de profundidad, presentando pérdidas de diferente tipo, así como los ya expuestos problemas de cierre en algunos tramos por encima de la profundidad antes indicada.

3.2.1.2.5 Sondeo 8 Bis-1

Según hemos indicado al comentar el sondeo anterior, el que nos ocupa se sitúa en la planta del perfil curvo, a unos 70 m aguas arriba del sondeo S-8. El sondeo que analizamos tiene una profundidad total de 30,5 m, presentando 2,O m de gravas aluviales en su inicio, con elevados niveles de meteorización, niveles que se mantienen algo altos en los 6 m siguientes para reducirse notablemente en el resto del sondeo, formado por el substrato rocoso ya comentado. En lo que respecta a la recuperación de testigo, se sitúa en el 65% en los 2,0 m iniciales, manteniéndose por encima del 90% en el resto del sondeo. Con relación al RQD, se observa nulo en los mismos 2,O m primeros, situándose en el 55%, como ocurriera en el anterior sondeo S-7 bis hasta su finalización. En lo relativo a las pruebas de permeabilidad realizadas, se observa que las pérdidas son nulas a partir de los 18 m de profundidad, presentando problemas al respecto por encima de ésta, presentándose sin embargo las dificultades en el cierre ya contadas en otros sondeos.

3.2.1.2.6 Sondeo 8 Bis-2

Este sondeo, según se mencionó con anterioridad, se sitúa fuera de los dos perfiles estudiados, unos 90 m aguas arriba del perfil de planta recta. Tiene una longitud total de 16,1 m, presentando en los 2,5 primeros m gravas aluviales con elevados niveles de meteorización, a los que sigue el substrato rocoso poco meteorizado. La recuperación de testigo se sitúa en el 70% en los 2,5 m. iniciales, y próxima al 90% en el resto del sondeo. En lo relativo al RQD, podemos indicar que se anula en los 2,5 m primeros, situándose entre el 10 y el 20% desde ese punto hasta la finalización del sondeo. En lo que respecta a las pruebas de permeabilidad realizadas, procede indicar que se realizaron dos con carga y otras dos sin carga, con el nivel del agua a 0,4 m de profundidad, lo que hace que estas últimas sean poco representativas; de los dos ensayos realizados con carga (entre los 4,0 y los 8,0 m de una parte y entre los 8,0 y los 13,0 m de otra) no se dispone de datos al presentarse los problemas de cierre anteriormente mencionados, por lo que no hay información fiable al respecto.

3.2.1.3 Sondeos realizados en la margen derecha:

3.2.1.3.1 Sondeo S-20

El sondeo que nos ocupa se sitúa sobre la planta del perfil curvo, en la zona baja de la ladera; tiene una longitud total de 27,9 m, de los cuales los 0,8 m iniciales están formados por suelo vegetal y coluvión de ladera. Los niveles de meteorización observados son muy elevados en los 8,8 m primeros, así como entre los 22,3 y los 24,0 m, reduciéndose los mismos entre los 8,8 y los 22,3 m, tomando finalmente valores muy bajos en el último tramo del sondeo, entre los 24,0 y los 27,9 m. En lo que respecta a la recuperación de testigo, cabe indicar que toma valores comprendidos entre el 40 y el 50% en los intervalos de 0,0 a 3,0 m y de 22,3 a 24,0 m de una parte y entre el 80 y el 90% en el resto del sondeo de otra. En cuanto al RQD, se puede observar cómo prácticamente se anula de 0,0 a 8,8 m y de 22,3 a 24,0 m, situándose en el 30% entre 8,8 y 22,3 m y llegando al 50% en el último tramo del sondeo, entre los 24,0 y los 27,9 m. Con relación a las pruebas de permeabilidad, es de señalar que se detectaron importantes pérdidas en todas las pruebas realizadas, no llegando a pasar de los 5 kg/cm2

en ninguno de los ensayos realizados con carga debido a la aparición de dificultades técnicas en el proceso de ejecución. En la zona inferior de este sondeo se detecta la existencia de litoclasas; si bien, es poco probable que nos encontremos en una zona fallada, lo que se ve confirmado por los resultados de la sísmica realizada.

3.2.1.3.2 Sondeo S-24

El sondeo en cuestión es el último de los realizados; está situado en la parte alta de la ladera, incorporándose en los dos perfiles estudiados. Tiene una longitud total de 30,3 m, presentando 0,6 m de suelo vegetal seguidos, hasta los 2,0 m, de trozos de pizarras y areniscas muy meteorizadas; a continuación, hasta los 18,9 m, nos encontramos los mismos materiales, si bien con menores niveles de meteorización, continuando hasta la finalización del sondeo con materiales poco meteorizados. En lo que respecta a la recuperación de testigo, podemos indicar que se encuentra próxima al 75% en los 18,9 primeros metros, sobrepasando el 90% en el resto del sondeo. Con relación al RQD, vemos que se mantiene por debajo del 15% en los mismos 18,9 m iniciales, situándose en torno al 50% desde ese punto hasta la finalización del sondeo. Las pruebas de permeabilidad realizadas indican que las pérdidas son mínimas a partir de los 23,6 m de profundidad y nulas por debajo de los 28,8 m; si bien, en la zona superior del sondeo, dichas pérdidas son importantes.

3.2.2 Sísmica de refracción

Con relación a la sísmica de refracción realizada (ver Anejo nº 1), cabe indicar que se han efectuado 26 implantaciones sísmicas de 55 metros, cubriendo un total de 1.430 metros con 7 disparos por implantación; si bien, en algún caso, las condiciones del terreno aconsejaron la realización de tan sólo 5 ó 6 disparos. De las mencionadas implantaciones, 7 están dispuestas cubriendo la totalidad de la cerrada por la línea de sondeos según un perfil recto, otras 8 se sitúan siguiendo el apoyo del plinto pensando en una posible solución de presa con pantalla, según un perfil curvo.

Además de las anteriores, en la margen izquierda se sitúan 4 implantaciones, 3 más en la margen derecha, 1 en el cauce aguas arriba de los dos perfiles anteriores y las 3 últimas se localizan en un collado lateral, posible solución de aliviadero.

En lo relativo a la interpretación de los resultados obtenidos, nos remitimos al Estudio 1 1/93: "Prospección sísmica en la presa de Alcolea", realizado por el Laboratorio de Geofísica de este Servicio Geológico, en el que quedan expuestos los mismos (ver Anejo no 1) cabe resaltar cómo los espesores de roca descomprimida (si bien con velocidades sísmicas comprendidas entre 1.100 y 2.400 m/s en las laderas) aumentan según se va ascendiendo por éstas, como era previsible, según se observa igualmente en los sondeos realizados, tal y como se comentó con anterioridad.

Procede señalar que, si bien el reconocimiento del terreno en superficie por un lado y los resultados obtenidos en varios de los sondeos realizados por otro, especialmente el S-1 y el S-20, indican que en ambas laderas hay zonas muy diaclasadas, probablemente falladas sin embargo, las elevadas velocidades sísmicas medidas en el substrato rocoso una vez sobrepasada la zona superficial más meteorizada, superiores siempre a los 3.200 m/s, parecen indicar que presenta dicho substrato unas características aceptables en lo referente a las condiciones de cimentación de la presa.

En el collado lateral, posible solución de aliviadero, la sísmica realizada indica la existencia de una primera capa formada por un recubrimiento superficial, inferior a los 2 m de espesor, con velocidades comprendidas entre 600 y 900 m/s, a la que sigue una segunda capa de entre 8,5 y 13,0 m de potencia, con velocidades que varían de 2.000 a 2.300 m/s, midiéndose en la base de las anteriores capas velocidades superiores a los 3800 m/s

3.3 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

En la zona de la cerrada objeto de estudio, el macizo rocoso está formado por materiales con suficiente resistencia para soportar los esfuerzos que transmitiría una presa de las dimensiones proyectadas, cualquiera que sea el tipo de construcción de la misma; si bien, requiere de la adopción de medidas correctoras según el caso, como más adelante se comentará.

Con relación a las condiciones de permeabilidad de la cerrada cabe indicar que, como consecuencia de las pruebas realizadas, han sido notables las pérdidas detectadas en ambas laderas, especialmente en las zonas meteorizadas del substrato rocoso, aumentando dichas pérdidas en general según se va ascendiendo por las mencionadas laderas, en correspondencia con los mayores espesores de meteorización y decomprensión.

Las dos laderas, en sus tramos intermedios (según se observa de modo especial en los sondeos S-1 y S-20), presentan unas condiciones de permeabilidad especialmente deficientes lo que nos indicaría que existe la posibilidad de que nos encontremos situados sobre zonas muy diaclasadas e, incluso, falladas, como se comentó con anterioridad; si bien, tanto las altas velocidades sísmicas detectadas en ambas zonas, una vez atravesados los tramos superiores, en los que se detectan elevados niveles de meteorización, como las dificultades observadas para efectuar correctamente los cierres al realizar las pruebas de permeabilidad, hacen que no deba presumirse la existencia de problema alguno de permeabilidad una vez realizada la correspondiente pantalla de impermeabilización en los términos que se relacionan seguidamente.

La pantalla de impermeabilización que se precisaría construir para salvar con garantías los problemas de permeabilidad detectados en la cerrada debería tener en los puntos en los que se han ejecutado los sondeos, considerando 5 m de anclaje mínimo, las siguientes dimensiones (ver Plano nº 5):

- Perfil recto. La profundidad de la pantalla de impermeabilización requerida sería de: 36 m en el sondeo S-2; 33 m en el Sondeo S-1; 28 m en el sondeo S-6; 33 m en el sondeo S-7; 30 m en el sondeo S-8; 27 m en el sondeo S-9 y 29 m en el sondeo S-24.
- Perfil curvo. La profundidad de la pantalla de impermeabilización requerida sería de: 36 m en el sondeo S-2; 25 m en el sondeo S-3; 28 m en el sondeo S-7 Bis; 23 m en el sondeo S-8 Bis-1 (si bien se recomienda mantener los 28 m de profundidad de pantalla en la parte baja del perfil curvo, en toda su longitud); 40 m en el sondeo S-20 y 29 m en el sondeo S-24. Cabe indicar que en el sondeo S-20 hubo problemas para realizar las pruebas de permeabilidad de una parte y que podemos encontrarnos, como indicamos con anterioridad, sobre una zona muy diaclasada e inclusive fallada, de otra, lo que hace que deban extremarse las precauciones al respecto.

Conviene indicar que, tanto en el caso de perfil recto como en el de perfil curvo, deberá prolongarse la pantalla de impermeabilización en ambas laderas, con la profundidad establecida en el sondeo más próximo, al menos 50 m fuera de la zona inundable.

A pesar de lo indicado en los párrafos anteriores, a la vista de las pruebas de permeabilidad realizadas, y teniendo en cuenta la profundidad afectada por la alteración y decompresión, se observa que las condiciones de impermeabilidad en ambas laderas (ligadas a la existencia de diaclasas) son deficientes hasta profundidades del orden de 20 m. En la zona del cauce la roca sana aparece a escasa profundidad y las admisiones fuertes normalmente se producen en los primeros tramos de los sondeos. La corrección de estas deficiencias de impermeabilidad por diaclasado puede conseguirse con una pantalla de inyecciones cuya profundidad venga dada por las admisiones que se vayan produciendo, siendo probable que, de este modo, sea muy somera bajo el aluvial y pueda llegar a los 20-25 m en las laderas.

Si la solución adoptada fuera de materiales sueltos, convendría plantearse la realización de la pantalla de impermeabilización previamente a la ejecución de la obra.

3.3.1 Relativas a las condiciones geotécnicas

Desde el punto de vista geotécnico, en la zona de la cerrada, existen dos tipos de materiales:

- Materiales metamórfico-sedimentarios, que tienen todos aproximadamente el mismo comportamiento geomecánico, y similares características de impermeabilidad, salvo por fisuración.
- Depósitos cuaternarios, principalmente de dos tipos: aluviales y coluviales, en los primeros se engloban las terrazas, y en los segundos las pequeñas reptaciones de ladera. En ambos casos se comportan de la misma manera. Tienen una amplia permeabilidad por porosidad primaria y una baja resistencia.

Como ya se ha comentado, en lo que se refiere tanto al vaso como a la cerrada; los materiales de la zona han sufrido una intensa tectonización, que se concreta en la existencia de varias fallas que afectan al vaso y, en algún caso, previsiblemente a la cerrada; así como un número relativamente alto de diaclasas que afectan por igual a vaso y cerrada.

En el tramo de río que provoca la cerrada de Alcolea se encuentra una serie de discontinuidades: estratificación SO, varias esquistosidades S1 y S2, litoclasas, una poco probable fractura bajo el cauce y dos zonas diaclasadas e, incluso, posiblemente falladas que afectarían a las zonas medias de arribas laderas a la altura de la cerrada, en especial a la ladera derecha que, sin embargo, no condicionan de manera importante tanto a las características resistentes del macizo como a la estanqueidad de la cerrada, según puede deducirse de la sísmica de refracción realizada de una parte, y de lo ya comentado con relación al modo en el que colabora la alteración de los materiales que forman el substrato rocoso facilitando la estanqueidad de la cerrada, de otra. Conviene, no obstante, estar especialmente atentos en estas zonas en el proceso de excavación previa a la construcción de la correspondiente presa.

Como consecuencia de todo lo expuesto se considera que las condiciones geológicas y geotécnicas de la cerrada, y la parte observada del vaso, del embalse del Odiel en la zona de Alcolea son buenas; no existiendo, en principio, ninguna causa geológica de superficie, que permita descartar la conveniencia de la ejecución de la obra.

3.3.2 Problemática a considerar

En la zona de la cerrada, deben considerarse las siguientes situaciones desfavorables:

- Falta de estanqueidad como consecuencia de los recubrimientos superficiales. Deberán ser retirados en cualquier caso.
- Falta de estanqueidad debido a la existencia de zonas muy diaclasadas e incluso posiblemente falladas en la zona de la cerrada. Esto podría darse especialmente en los tramos intermedios, en ambas laderas y, de modo especial, en la margen derecha; así como, de modo muy poco probable, en el cauce. Este problema puede resolverse mediante la construcción de la oportuna pantalla de impermeabilización (ver Plano nº 5 y Apartado 5.1 de esta Memoria).
- Asientos diferenciales producidos por la falta de resistencia debidos a la elevada deformabilidad de las zonas formadas por materiales meteorizados. En función de la topología de presa adoptada, la solución requerida será diferente; de modo que, en el caso de que la solución adoptada sea de gravedad, habrían de retirarse todos los materiales con diferentes niveles de meteorización que conforman las capas superiores, lo que se corresponde básicamente con las zonas en las que las velocidades sísmicas medidas están por debajo de los 2.500 m/s, llegando a afectar de este modo a espesores importantes, próximos a los 20 m en algún punto de la margen derecha (ver Plano nº 5; perfil en planta recta); si bien, una vez iniciada la excavación de la presa, cabe esperar que los espesores anteriores puedan reducirse en alguna zonas a resultas de la observación de la misma.
- Si la solución de presa elegida fuera de materiales sueltos, no sería preciso retirar los espesores antes mencionados, pudiéndose limitar dicha operación a la capa más superficial, con velocidades sísmicas inferiores a los 1.000 m/c, llegando a afectar a un espesor de unos 5 m (ver Plano nº 5). Únicamente puede tener relativa importancia la posible existencia de zonas falladas en sendas laderas según lo dicho con anterioridad (si éstas llegaran a confirmarse) y, de existir (cosa poco probable), la falla que discurriría por el centro del cauce, bajo el aluvial. Caso de detectarse la existencia de alguna de las fallas antes mencionadas durante la excavación de la presa, debería tratarse esta de modo adecuado.

Con relación a la zona de posible construcción del aliviadero en un collado lateral de la margen derecha, en el caso de que la tipología elegida finalmente así lo aconseje, cabe indicar que, en función de los resultados obtenidos de la sísmica de refracción realizada, habrán de ser retirados los recubrimientos detectados, inferiores a los 2 m de espesor, realizándose además la excavación que se precise en función de la cota de vertido prevista; no siendo de esperar que se requieran excavaciones mayores -de 5 m por razones estrictamente geotécnicas.

3.3.3 Consideraciones generales

La cerrada en cuestión se encuentra en una zona del cauce en la que los espesores del aluvial existente son poco importantes, inferiores a los 3,5 m según se observa en los sondeos mecánicos de reconocimiento realizados; pudiéndose observar por otro lado, en ambos estribos, que los colusiones son poco importantes, inferiores a los 5 m.

Por lo demás, las condiciones de estabilidad de las laderas tanto en la cerrada como del vaso del embalse, parecen en principio aceptables, no siendo de esperar deslizamientos ni corrimientos de gran importancia, únicamente deberá tenerse en cuenta la posibilidad de que se produzcan pequeños deslizamientos de una parte y, de otra, que puedan producirse desprendimientos de pequeños bloques, siempre de poca entidad, debido a la intensa fracturación y el relieve localmente acusado.

En el estribo derecho de la cerrada, especialmente hacia aguas arriba, entre los sondeos 24 y 20, se encuentra una relativamente importante reptación de ladera, en la que las rocas que la componen, principalmente pizarras, están "cabeceadas" a favor de ladera, produciendo deslizamientos, que tienen unas dimensiones medias (60-70 m de ancho por unos 40-50 m de largo), en el que el movimiento ha sido muy pequeño, como ya se ha indicado; tan sólo el cabeceo de las pizarras junto a pequeños pliegues "reomórficos", en general a favor de las laderas.

La zona puede presentar problemas en cuanto al acopio de los materiales necesarios para construcción de la presa, el propio material sobre el que se asienta serviría de todo uno, pero no como piedra de escollera, ni áridos para hormigones.

Si se desean bloques grandes, o rocas con la suficiente resistencia a la abrasión, estos únicamente pueden obtenerse, y no en gran volumen, de:

- Los bancos de cuarcitas y grauvacas intercalados en el Devónico Superior (Fameniense), los mejores bancos de cuarcitas se encuentran al oeste de la carretera Sari Bartolomé de la Torre-Alonso, en la sierra de Urraca Alosno donde llegan a alcanzar los 2 m de potencia.
- Los diques de grabro-diabasas, a una distancia económicamente rentable, pueden extraerse de las intrusiones situadas a ambos lados de la carretera San Bartolomé de la Torre-Alonso, aunque su gran disyunción dificultará la obtención de grandes bloques.

- Probablemente será muy interesante reabrir las canteras utilizadas para el acopio de los materiales utilizados en la cercana .presa del embalse de Meca, situada en la ladera contraria del Cabezo del Sancho, aproximadamente 1100 m al SO de la de Alcolea.
- Material para filtros y áridos para hormigones pueden obtenerse también clasificando los acarreos aluviales del Odiel y los afloramientos terciarios del borde la depresión del Guadalquivir, los más cercanos se encuentran a una docena de Km, al S, SO y SE de la cerrada.
- Por último, arcillas para el núcleo, además de encontrarse en las zonas de alteración de los materiales pizarrosos de todo el área, pueden explotarse junto con materiales calcáreos, de las series miocenas y pliocuaternarias, existentes al S, SO y SE en la propia hoja de Gibraleón y en las vecinas hojas de San Silvestre de Guzmán, Ayamonte, La Palma del Condado y Sanlúcar la Mayor (hojas 980,998,982 y 983 del MTN).

3.4 CONCLUSIONES

- Una vez retirados los recubrimientos cuaternarios, en el área de estudio afloran exclusivamente materiales paleozoicos pertenecientes al Carbonífero Inferior (Culm). En la cerrada estudiada, la serie está formada por pizarras y grauvacas, con predominio de las pizarras y dirección de estratificación sensiblemente E-O y buzando entre 45 y 60' al N (hacia aguas arriba). Se encuentra intensamente deformada destacando una esquistosidad de plano axial muy penetrativa paralela a la estratificación, con dirección 100-120 E y buzamiento 55-80' N a subvertical.
- La zona está conformada por un substrato rocoso que presenta una permeabilidad muy baja, ya que no tiene porosidad primaria de una parte y, de otra, porque las fracturas y discontinuidades existentes se encuentran en su gran mayoría cerradas ya en su techo, y las que no lo están lo hacen rápidamente en profundidad, viéndose facilitado este fenómeno por la intensa meteorización y alteración de las pizarras a materiales arcillosos e impermeables observada. No obstante lo anteriormente indicado, debido a la posible existencia de zonas diaclasadas, incluso falladas, en la cerrada, deberá procederse a la construcción de la oportuna pantalla de impermeabilización en los términos expresados en el apartado 5.1 de este Estudio.
- Si la solución de presa finalmente elegida fuera de gravedad, deberían ser retirados tanto los recubrimientos superficiales como los espesores de materiales meteorizados según lo indicado en el apartado 5.3.
- En el caso de que se opte por una solución de presa de materiales sueltos, deberán retirarse los recubrimientos superficiales de una parte y sanearse la zona superficial de la capa meteorizada del substrato rocoso de otra, afectando aproximadamente a unos 5 m de profundidad en toda la cerrada.
- Si a resultas de realizar la excavación de la presa se observara la existencia de alguna falla, poco probable en el cauce y con mayor probabilidad en ambas márgenes, a media ladera, y especialmente en la ladera derecha, debería procederse a tratarlas adecuadamente.
- La posible construcción del aliviadero en el collado lateral de la margen derecha estudiado exige retirar, en todo caso, los recubrimientos detectados, inferiores a los 2 m de espesor; no siendo de esperar que se requieran excavaciones superiores a los 5 m por razones estrictamente geotécnicas.
- En lo relacionado con el acopio de materiales preciso para la construcción de la presa, cabe indicar lo siguiente:
- Si la solución de presa es de materiales sueltos, todo uno, podrán servir los materiales existentes en la propia cerrada.
- Materiales válidos para la fabricación de hormigón pueden obtenerse de las cuarcitas y gabrosdiabasas indicados en el apartado 5.4.
- Áridos útiles como filtros o para fabricar hormigón pueden extraerse de una parte clasificando y lavando los aluviales del río Odiel y, de otra, de los afloramientos terciarios del borde de la depresión del Guadalquivir.
- Arcillas utilizables como núcleo pueden obtenerse de la alteración de las pizarras de la zona de una parte, y de las series miocenas y pliocuaternarias existentes en la misma hoja de Gibraleón y en sus adyacentes, de otra.

4 INFORME GEOLÓGICO COMPLEMENTARIO

4.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En el presente informe se analizan los tres estudios geológico-geotécnicos existentes del futuro emplazamiento de la Presa de Alcolea, cerrada y vaso. Los estudios que datan de los años 1995 y 1996, son los siguientes:

- Informe Geológico-Geotécnico de la Presa de Alcolea (Febrero 1995)
- Informe Complementario de la Presa de Alcolea (Febrero 1996)
- Estudio Geológico de la Presa de Alcolea (Octubre 1996)

La futura presa se sitúa sobre el río Odiel en un estrechamiento de su cauce que queda ubicado entre las confluencias del río Oraque por aguas arriba y la de la Rivera del Meca, por aguas abajo.

Se proyecta una tipología de presa de gravedad de planta curva, ejecutada en hormigón convencional. La presa tiene una altura de aproximadamente 60 metros sobre cimientos y 520 m de longitud en coronación y un ancho de de 10 m (7m de calzada, más dos aceras de 1,50 m). Se proyectan taludes verticales aguas arriba y de 0,75 aguas abajo

Está previsto un aliviadero en la zona central de la presa con diseño de labio fijo. La restitución al cauce de los caudales evacuados por la presa se realiza a través de un cuenco amortiguador.

Se realiza un estudio de materiales para garantizar el abastecimiento de áridos y escolleras para la construcción de la presa.

En el presente informe se revisa la información facilitada, para, a posteriori, sintetizarla y ampliarla. Finalmente se dará las recomendaciones constructivas para garantizar el buen funcionamiento de la Presa.

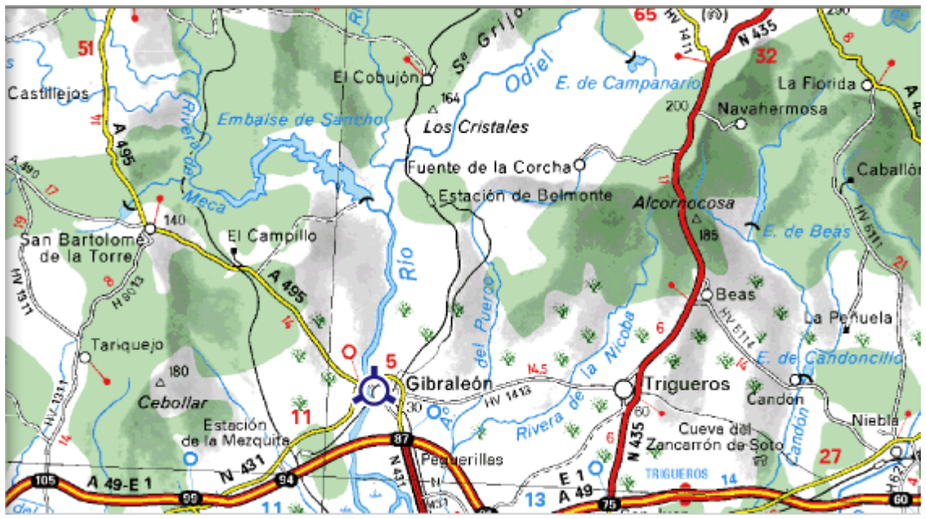
Para dicho fin se ha estructurado dicha memoria en los siguientes apartados:

- Encuadre Geográfico
- Marco Geológico Regional
- Encuadre y Caracterización Geológica Detallada
  - Geología Local y estratigrafía
  - Geología Estructural-Tectónica
  - Hidrogeología
  - Riesgos Geológicos-Sismicidad
- Geotécnica
  - Caracterización Geomecánica del macizo
  - Ensayos de permeabilidad Lugeon
- Estudio de los Materiales
- Conclusiones y Recomendaciones

4.2 ENCUADRE GEOGRÁFICO

El futuro emplazamiento de la Presa de Alcolea sobre el río Odiel objeto del presente informe está ubicada en la provincia de Huelva, al norte de la localidad de Gibraleón y en las inmediaciones de la Estación de Belmonte de la línea F.C. Huelva-Badajoz, en el municipio de Gibraleón.

En la ***Figura 1*** se muestra la situación geográfica del emplazamiento estudiado.



4.3 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

4.3.1 GEOLOGÍA REGIONAL

Desde el punto de vista geológico, el emplazamiento de la Presa de Alcolea proyectada está situado dentro de la denominada Zona Surportuguesa que caracteriza la zona de la Faja Pirítica del Sureste de España. La Faja Pirítica se caracteriza por sus yacimientos de sulfuros complejos, pirita y manganeso que se asocian a la unidad litológica denominada "Complejo Volcano Sedimentario, C.V.S" del Carbonífero Inferior, Tournaisiense y Viseense Inferior y Medio. A techo de la secuencia C.V.S. se encuentra la secuencia turbidítica del Grupo Culm que es la unidad litológica en la que se encuentra ubicada la Presa de Alcolea. En la ***Figura 2.*** se muestra la geología de la ubicación de la presa proyectada según el MAGNA nº 981 "Gibraleón", publicado por el Instituto Geominero de España (IGME).



Figura 1.- Mapa geológico del emplazamiento (Tomado de la Hoja MAGNA nº 981 GIBRALEÓN, IGME, 1983).

La unidad superior del Grupo Culm está constituida por una serie turbidítica típica de las facies flysch de borde de talud o de abanicos submarinos profundos, de edad Viseense superior. Se trata de una monótona y potente formación de pizarras y grauwacas, dispuestas concordantemente sobre el Complejo Volcano Sedimentario. Puede subdividirse al menos en dos series: la serie de base está constituida principalmente por rocas pizarrosas con intercalaciones de materiales argilíticos con cemento calcáreo, y la serie superior constituida por una alternancia de pizarras y grauwacas de espesor decimétrico hasta métrico.

El tramo inferior es de composición esencialmente pelítica y presenta un alto contenido de hierro y grafito. El tramo superior de pizarras grises arcillosas y grauwacas presenta la estructura característica de las secuencias turbidíticas como: estratificación graduada, estratificación cruzada, huella de presión etc.

4.3.2 TECTÓNICA

Los materiales han sufrido uno plegamientos generalmente asimétricos en dos fases. Se desarrolla una esquistosidad de dirección subparalela a la S, variando su orientación unos 10 a 30 grados con esta dirección. Se trata generalmente de una esquistosidad de fractura que localmente puede transformarse en una esquistosidad de flujo.

En una tercera fase de deformación se producen pliegues de tipo Kink y Chevron en direcciones N-S y en ocasiones crenulación de la esquistosidad principal. La orientación de estos pliegues es ortogonal a la dirección principal que caracteriza las dos primeras fases de deformación.

Las fallas de dirección N-S y posiblemente algunas de dirección longitudinal fueron reactivadas durante el Mioceno por los últimos movimientos alpinos y jugaron como directas dando lugar a las depresiones tectónicas cada vez más profundas. Éstas se fueron colmatando lentamente por materiales detríticos y restos vegetales.

4.3.3 HIDROGEOLOGÍA

La Hidrogeología de la zona está dominada por una red superficial de drenaje natural de la cuenca receptora del embalse de la presa. Esta red está fundamentalmente compuesta por una serie de barrancos y arroyos que vierten sus aguas a las principales vías de circulación del agua superficial que son el río Odiel y el río Oraque. Ambos ríos discurren ajustándose a las directrices estructurales regionales marcadas por las dos primeras etapas de deformación de la Orogenía Hercínica.

La circulación de agua subterránea en las formaciones paleozoicas es muy escasa. Los acuíferos profundos corresponden a las capas más granulares y tectónicamente distorsionadas y están confinadas entre las formaciones impermeables que presentan una porosidad más cerrada.

El manto freático superficial correspondiente a los recubrimientos cuaternarios tiene escasa potencia, del orden de 2 a 3 metros.

En resumen, la gran trascendencia de la impermeabilidad de las formaciones del grupo Culm a escala regional impide la transferencia de las aguas del embalse a otras cuencas laterales.

4.3.4 GEOMORFOLOGÍA

El tipo de relieve característico de la región se puede catalogar como ondulado. En las proximidades de los cauces colectores se detecta una transición de colinas que llega a adquirir en los bordes carácter montañoso. Los valles de los ríos Odiel y Oraque constituyen una parte esencial del relieve. Se trata de una zona interior de valles en artesa con una topografía compleja con diferencias de cota significativas y con áreas diferentes y cuyos límites son generalmente abruptos.

La red de drenaje queda controlada por las directrices regionales representadas por los ejes de plegamiento y discontinuidades geológicas y fallas.

La naturaleza, composición y textura de los suelos y lechos rocosos de la cuenca de drenaje originan una escorrentía en lámina que se produce sobre la superficie del terreno y pasa a convertirse en escorrentía concentrada en los arroyos, barrancos, canales y cárcavas. Esta fenomenología tiene una incidencia importante sobre el tiempo de concentración del hidrograma, que se ve reducido perdiéndose el efecto laminador que presentan los materiales permeables.

Las llanuras aluviales, tanto del río Odiel como del río Oraque, presentan un sistema de acumulaciones de tipo principalmente longitudinal con escasas acumulaciones laterales; estas últimas suelen coincidir con los aportes de las arroyadas concentradas de los afluentes subordinados.

En cuanto a las laderas se observan claras diferencias entre las laderas de solana y las laderas de umbría. Las laderas de solana en su estado natural presentan un recubrimiento vegetal de jaras muy desarrolladas, mientras que las laderas de umbría suelen presentarse con un escaso recubrimiento de suelos y una mayor exposición del macizo rocoso.

4.4 ENCUADRE Y CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DETALLADA

En el presente apartado se realiza una descripción detallada de los principales aspectos geológicos que afectan al emplazamiento de la Presa de Alcolea. Se incluyen en este lugar la estratigrafía, la geología estructural, la geomorfología, la hidrogeología y los riesgos geológicos (sismicidad).

4.4.1 GEOLOGÍA LOCAL Y ESTRATIGRAFÍA

La zona estudiada se encuentra situada en una monótona sucesión alternante de pizarras y grauwacas que constituyen el Grupo Culm. Se ha diferenciado un término con predominio de pizarras sobre grauwacas sobre otro en que el predominio es de grauwacas sobre pizarras. Este carácter de predominio se evalúa en un porcentaje de 70-30 % de un tipo litológico sobre el otro. La rocas, en general, presentan un carácter metamórfico bajo a escaso. Las capas en conjunto se caracterizan por contactos planos y paralelos observándose ocasionalmente estructuras sedimentarias como laminaciones, estratificación cruzada o grano clasificación.

La pizarras son frecuentemente limolíticas, ocasionalmente carbonosas o pelíticas y tienen un color gris oscuro, negro o azulado. Ocasionalmente presentan un moteado rojizo.

La estructura de esta roca es bandeada, a veces modular. Se han podido observar localmente abundantes minerales de hierro. El grado de metamorfismo de las rocas ha dado lugar a una esquistosidad que no llega a borrar los rasgos texturales y estructurales primarios de la roca.

Presentan un bandeado debido a la estratificación que consiste en una alternancia de capas pelíticas y otras limolíticas y cuarzosas.

Las grauwacas tienen espesores que varían desde centímetros a metros y presentan un aspecto masivo y escasos planos de esquistosidad. Se trata de una roca de aspecto conglomerático donde el tamaño de los granos varía entre grueso y fino. En la base de los estratos de la grauwaca se suele encontrar estructuras sedimentarias como estratificación cruzada, laminación, ripple marks, etc. Las grauwacas se encuentran frecuentemente en los afloramientos en la zona de la presa.

Estas grauwacas han formado suelos residuales y coluviales con un elevado porcentaje de fragmentos de roca con aspecto bolar. Las grauwacas presentan colores de tonalidades grises azuladas. El tamaño común de los clastos que las constituyen es de grano fino a muy fino. Los suelos residuales tienen espesores entre 0,5 y 1 m, en ningún caso superan los 2 m.

Los depósitos aluviales de la terraza del río Odiel están constituidos por un elevado contenido de fragmentos de roca, bolos y gravas con una matriz areno-limosa que no supera el 15%. Se trata de un depósito poligénico que se constituye principalmente de cuarcita, grauwaca, arenisca, caliza, pizarra

y rocas volcánicas oscuras. Presentan colores marrones amarillentas y ocasionalmente rojizas. En las proximidades de la presa pueden alcanzar una superficie del orden de las 3 hectáreas.

Los depósitos de coluviones aparecen sobre todo en áreas de la margen derecha y al pie de discontinuidades geológicas. Forman abarrancamientos o constituyen pequeños conos de coluviones que en su parte superficial presentan acumulaciones de suelos orgánicos de tonalidades oscuras. La potencia de estos materiales, de limitada continuidad lateral, no parece sobrepasar los 2 m.

Sobre el sustrato de pizarras y grauwacas se puede observar una cobertura de suelos denominados residuales que presentan escasa potencia y desarrollo lateral, constituyéndose en lentejones separados por afloramientos del mismo macizo rocoso.

4.4.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL - TECTÓNICA

En las rocas que forman el área de la presa se ha observado una sucesión de pliegues y fracturas que corresponden con diversas fases de plegamiento y fracturación que suelen superponerse de tal modo que se enmascaran mutuamente.

En el entorno inmediato de la zona de ubicación de la Presa de Alcolea el rasgo macroestructural más relevante es un pliegue sinclinal tumbado. Su orientación es aproximadamente N120 a N140. En ambas márgenes del río el eje del pliegue presenta cambios de orientación, atribuible tanto a dislocaciones producidas por accidentes transversales de desgarre como por el hecho que localmente se aprecian estructuras de diversas fases, que suelen originar un cambio en los valores de buzamientos de los planos de esquistosidad de flujo, aunque casi siempre la dirección de buzamiento es hacia el NE.

En la ubicación de la presa de Alcolea se observa un sinclinal tumbado de segunda generación con su núcleo en materiales con predominio de pizarras. Se trata de un plegamiento de mayor envergadura que los otros diversos pliegues observados.

Al pie de la margen derecha y aguas abajo del eje de la presa se pone de manifiesto una estructura con características peculiares que es responsable de un fenómeno de ensilladura de diversos pliegues, haciendo que sus ejes se hundan y reaparezcan alternativamente. También se aprecia este fenómeno en la margen izquierda. Este tipo de ensilladuras explica la morfología de collados en las formaciones del Culm.

Los fenómenos de fracturación aparecen con mayor grado en la margen derecha, aunque existen también en la margen izquierda.

En el informe de 02/06 se detalla que los plegamientos originados por fases de deformación del macizo rocoso, de orientaciones prácticamente ortogonales, son responsables de los fenómenos de ensilladura, los cuales no corresponden simplemente a accidentes geológicos sino al enmascaramiento de las unidades litológicas mediante un solape de estructuras de eje diferenciado.

En la zona de collados de la margen derecha los planos de fracturación del macizo rocoso corresponden al criterio de diaclasas más que al de fallas. Las principales direcciones medidas son las siguientes:

- N5 con buzamiento variable al SE o NO con valores entre 75 y 90º.
- N40 con buzamiento variable al SE y NO con valores subverticales.
- N80 subvertical o subhorizontal
- N130 con buzamiento subvertical con leve inclinación tanto NE como al SO

4.5 GEOMORFOLOGÍA-TOPOGRAFÍA

El emplazamiento de la presa se sitúa en un estrechamiento del cauce del río Odiel aguas abajo de la desembocadura del río Oraque y aguas arriba de la Rivera de Meca. El río, con movimiento en dirección NO-SE en el emplazamiento, describe una serie de meandros controlados por factores estructurales y tectónicos. La cerrada es sensiblemente asimétrica, siendo la margen derecha más pronunciada, con inclinaciones del orden de 22 a 24º en la margen izquierda y 27 a 29º en la margen derecha. La anchura del cauce alcanza los 70 m. A nivel de lecho se observa una superficie de enrase subhorizontal con afloramientos-islotes que forman un leve encajamiento de varios subcauces.

Ambas laderas presentan una serie de barrancos de escasa longitud con rasgos de encajamiento que siguen unas orientaciones relacionadas con la fracturación y la estructura del macizo rocoso.

4.6 HIDROGEOLOGÍA

Los aspectos principales a tratar en este lugar son la estanqueidad del vaso y las posibles filtraciones en la zona de la cerrada.

El macizo rocoso que ocupa el vaso de la futura Presa de Alcolea está constituido por paquetes litológicos alternantes constituidos por predominios de pizarras o grauwacas de orientación general comprendida entre 90 y 140º. Se puede considerar el vaso como perfectamente estanco. El rasgo estructural predominante tiende a guiar su posible escorrentía subterránea hacia el propio cauce de los ríos, lo cual controla los escapes laterales.

La permeabilidad de macizo rocoso al nivel de la cerrada presenta las características peculiares de un macizo rocoso impermeable, pero que, por su elevado grado de fragmentación y alteración superficial, presenta una permeabilidad por franjas de terreno que puede variar desde muy permeable hasta impermeable con grados intermedios de permeabilidad. Esto hace que sea necesario instalar una pantalla o realizar inyecciones para evitar filtraciones y subpresiones en la zona de la cerrada.

4.7 RIESGOS GEOLÓGICOS-SISMICIDAD

El riesgo geológico principal radica en la sismicidad que gobierna en la zona de estudio debido a la tectónica reciente.

Otro riesgo geológica a considerar es el riesgo de caída de bloques o cuñas en los las laderas que forman el vaso del embalse. Se considera que son generalmente estables. Sin embargo, al llenarse de agua las diaclasas en épocas de lluvias fuertes, podría producirse, debido a la sobrepresión intersticial que actuaría sobre las paredes de las diaclasas, algún pequeño deslizamiento de algún bloque de roca hacia el vaso en las zonas en las que los buzamientos de los contactos favorezcan este fenómeno. En todo caso, este fenómeno afectaría a pequeños volúmenes de roca, sin ninguna consecuencia para la seguridad del embalse.

4.7.1 Sismicidad

La tectónica reciente es consecuencia de la posición de la Península Ibérica respecto a las placas litosféricas. La distribución de sismicidad indica que la península está situada en la placa euroasiática en el borde en contacto con la placa africana (***Figura 4.1***). La actividad tectónica está relacionada en gran parte con el movimiento relativo de las placas en ese borde. El emplazamiento del la Presa de Alcolea queda por lo tanto en un área de actividad tectónica reciente importante.

El movimiento relativo entre ambas placas es de convergencia, lo que se ha determinado de varias formas. Los movimientos relativos entre Eurasia y Norteamérica, por un lado, y África y Norteamérica, por otro, permiten calcular un movimiento de convergencia de África: se obtuvo una dirección de N345 con una tasa media reciente de 1,6 cm año^{-1} en los primeros tiempos de la Tectónica de Placas (Le Pichon et al, 1970), tasa que fue posteriormente rebajada a 0,4 cm año^{-1} (Aarhus et al, 1989) Los estudios de mecanismos focales de terremotos proporcionan una dirección general de acortamiento para el sur de la Península paralela a la dirección de movimiento de las placas, de tal manera que la dirección de convergencia actual está en N160. Los cálculos de movimiento absoluto mediante GPS confirman una tasa actual de 4 mm/año (Fernández Ibáñez, 2008).

La convergencia produce acortamiento en la península acumulando una deformación anual que se reparte entre las estructuras activas con tasas más bien bajas pero que dan lugar a saltos y eventualmente sismicidad cada cierto tiempo.

Dentro de la zonificación sismogenética de la Península Ibérica, de acuerdo con el trabajo llevado a cabo por el Instituto Geográfico Nacional (varios autores) el área objeto de estudio se encuentra ubicado dentro de la fuente sismogenética 10 con una extensión de unos 15.000 km^2. La zona sismogenética 10 se caracteriza por un fenómeno sísmico cuya intensidad máxima para el periodo comprendido entre los años 1380-1980 es de grado VII-VIII en la escala MSK. ***La Figura 4.*** muestra mapas de intensidades sentidas y esperadas para un periodo de 1000 años.

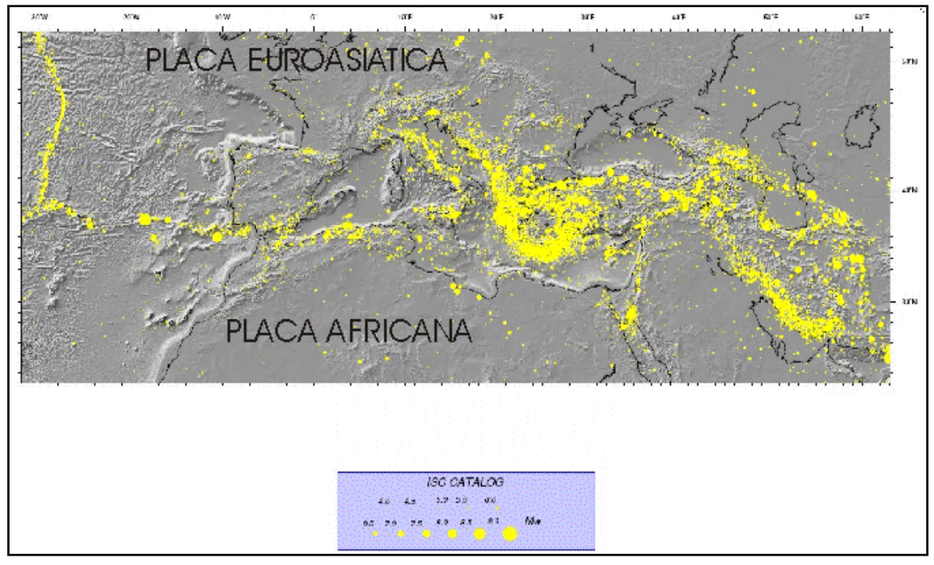


Figura 2.- Distribución de la sismicidad en el Mediterráneo definiendo el límite entre la Placa Africana y la Placa Euroasiática.

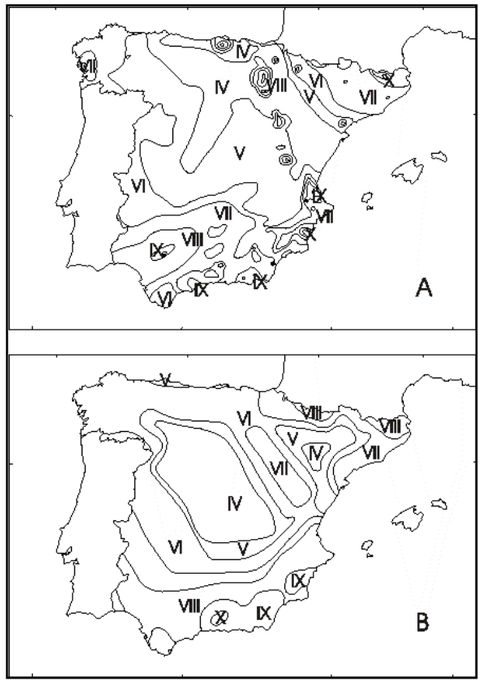


Figura 3.- Mapas de intensidades sentidas (B) y esperadas para un periodo de 1.000 años. Fuente, IGN.

Mapa de peligrosidad sísmica

Según el mapa de peligrosidad sísmica, incluido en el Capítulo II de la Norma (***Figura 5.*****),** y apoyándose en el Anejo 1 de la norma "Valores de la aceleración sísmica básica, a_b, y del coeficiente de contribución, k, de los términos municipales con $a_b \geq 0{,}04$ g, organizado por comunidades autónomas"; la zona de proyecto, se engloba dentro de las zonas que corresponden a aceleraciones básicas de entre $0{,}08 \leq a_b/g < 0{,}12$.

Esta zona corresponde con la que presenta una sismicidad media dentro del estado español; esto es, la correspondiente a unos valores medios de la aceleración sísmica básica esperable para un período de retorno de quinientos años.

Por otro lado se ha comprobado en el Anejo 1 "Listado de los Términos Municipales con los Valores de la Aceleración Sísmica Básica Iguales o Superiores a 0,04 g, junto con los Valores del Coeficiente de Contribución K", que el municipio de Gibraleón se encuentra incluido en él, y que cuenta con un valor de la relación a_b/g superior de 0,10 g, es decir superior a 0,04 g.

Por lo tanto se tomarán, posteriormente, para la determinación de la aceleración sísmica de cálculo, los valores que aparecen en el apéndice indicado.

TÉRMINO MUNICIPAL	**a_b / g**	**COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN (K)**
Gibraleón	a_b / g = 0,1	(k = 1,3)

Tabla 1**.-** Valor de la aceleración básica a_b /g y coeficiente de contribución k para el término municipal de Gibraleón.

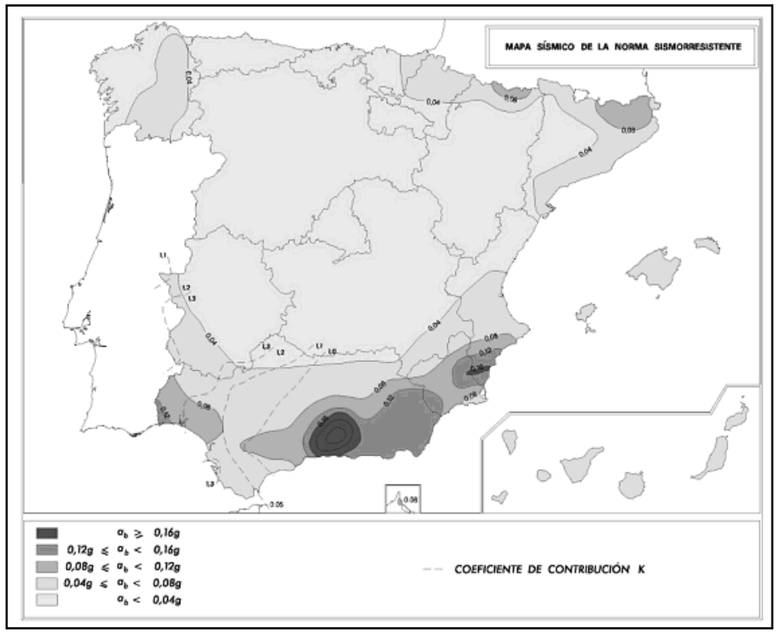


Figura 4.- Mapa de peligrosidad sísmica NCSE-02.

Aceleración sísmica calculada

La aceleración sísmica de cálculo a_c, se define como el producto:

$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$

donde:

a_b: Aceleración sísmica básica.

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción, que toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal ρ = 1,0

- Construcciones de importancia especial ρ = 1,3

S: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1$ g $\quad S = \frac{C}{1,25}$

Para 0,1g < $\rho \cdot a_b$ < 0,4 g) $\quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25}\right)$

Para 0,4g ≤ $\rho \cdot a_b$ $\quad$ S = 1,0

Siendo:

C: Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación, siendo:

- *Terreno tipo I*: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, v_s > 750 m/s.

- *Terreno tipo II*: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 750 m/s ≥ v_s > 400 m/s.

- *Terreno tipo III*: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 400 m/s ≥ vs > 200 m/s.

- *Terreno tipo IV*: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, vs ≤ 200 m/s.

Así, pues, como:

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

***Tabla 2*.-** Valores que adopta el Coeficiente de Terreno (C) en función del tipo de terreno.

Para el caso que nos ocupa se tiene para

- **Terreno tipo I**

a_b = 0,10, ρ= 1,3 y C = 1,0

ρ • a_b = 1,3 · 0,10g = 0,13, por lo tanto 0,1 g < ρ • a_b <0,4 g

Para 0,1 g < ρ • a_b < 0,4 g

$$S = \frac{C}{1{,}25} + 3{,}33\ (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0{,}1) \cdot (1 - \frac{C}{1{,}25})\ ;$$

$$S = \frac{1{,}0}{1{,}25} + 3{,}33\ (1{,}3 \cdot 0{,}10 - 0{,}1) \cdot (1 - \frac{1{,}0}{1{,}25})\ \text{por lo tanto,}$$

a_c = S • ρ • a_b = 0.8198 · 1,3 · 0,10 g **a_c = 0,10657 g**

- **Terreno de tipo II:**

a_b = 0,10, ρ= 1,3 y C = 1,3

ρ • a_b = 1,3 · 0,10g = 0,13, por lo tanto 0,1 g < ρ • a_b < 0,4 g

Para 0,1 g < ρ • a_b < 0,4 g

$$S = \frac{C}{1{,}25} + 3{,}33\ (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0{,}1) \cdot (1 - \frac{C}{1{,}25})\ ;$$

$$S = \frac{1{,}3}{1{,}25} + 3{,}33\ (1{,}3 \cdot 0{,}10 - 0{,}1) \cdot (1 - \frac{1{,}3}{1{,}25})\ \text{por lo tanto,}$$

a_c = S • ρ • a_b = 1,036 · 1,3 · 0,10 g **a_c = 0,13468 g**

Conclusión

El Apartado 1.2.3. Criterios de Aplicación de la NCSE-2002, dice lo siguiente:

"La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b (art. 2.1) sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c, (art. 2.2) es igual o mayor de 0,08 g…"

4.8 GEOTECNIA

4.8.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES

En este apartado, el estudio geotécnico tiene como objetivo analizar los condicionantes que los materiales, en función de su litología y características geotécnicas, imponen a la obra de la Presa de Alcolea. Así se exponen las propiedades geotécnico-geomecánicas de los materiales afectados, obteniéndose de esta manera los valores de cálculo más frecuentes.

El estudio geológico-geotécnico tiene por objeto analizar los problemas de ejecución en relación con las características de los terrenos.

Con este objetivo se analizan las características geomecánicas del macizo rocoso y los resultados obtenidos en las investigaciones de campo: sondeos mecánicos, perfiles sísmicos de refracción y ensayos de permeabilidad Lugeon.

4.8.2 CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO

En el entorno de la cerrada se realiza un número de estaciones geomecánicas en los afloramientos para analizar los parámetros geomecánicos del macizo rocoso. Para ello se analiza tanto la matriz rocosa como el conjunto de discontinuidades. Del conjunto de los datos obtenidos se efectúa una estimación de la calidad del macizo obteniendo la clasificación geomecánica de Bieniawski, el RMR (rock mass ratio).

Por otro lado, se determina en los testigos de roca obtenidos en los sondeos mecánicos el RQD (rock quality designation) en el que se asigna una calidad a la roca en función de la valoración del porcentaje de recuperación de testigos con una longitud igual o superior a 10 cm.

Los afloramientos observados en la margen izquierda corresponden con un macizo rocoso con el grado de meteorización II-IV, mientras los de la margen derecha corresponden con un macizo rocoso de grado de meteorización II-III.

En conjunto el macizo rocoso presenta una calidad de medianamente buena a buena (RMR entre 42 y 66), a excepción de un afloramiento que presenta una falla donde se ha obtenido RMR's >20, que representa un calidad de roca de muy mala.

Bieniawski asignó mediante correlaciones empíricas valores de cohesión y de ángulos de rozamiento a la clase de calidad del macizo obtenido. Para el caso que nos interesa se obtiene entonces:

- **Clase II**

  Cohesión 0,3-0,4 MPa

  Ángulo de rozamiento 35-45º

- **Clase III**

  Cohesión 0,2-0,3 Mpa

  Ángulo de rozamiento 25-35º

Los RQD's medidos sobre los testigos en roca varían bastante según el emplazamiento de cada sondeo y la profundidad de perforación considerado. En general se observa un aumento de los valores de RQD con la profundidad. Los valores en concreto están resumidos tanto en el informe del 02-95 como en el informe del 10-96. A grandes rasgos, se puede decir que en la margen izquierda los valores de RQD se mantienen inferior a 50% hasta 5 -10 m, a partir de esta cota se encuentran >50%.

En la margen derecha se tiene valores malos hasta 13 a 20 m. En sondeos realizados en el cauce del río se ha obtenido generalmente valores superiores a 50% a partir de 5 m de profundidad.

4.8.3 INVESTIGACIONES REALIZADAS

Durante la fase de estudio entre los años 1995 y 1996 se realizaron 3 campañas de investigación geotécnica con diferentes objetivos. La primera campaña tenía como objeto el reconocimiento geológico-geotécnico de los materiales que ocupan el área de la futura presa, cerrada y vaso. El segundo estudio (02-96) se centró en la investigación de las colladas de la margen derecha y en la ampliación del estudio de materiales. Por último, el informe de octubre 1996 se dedicó a una investigación detallada de la cerrada y el collado lateral.

A continuación, se presenta una tabla-resumen de las investigaciones de campo realizadas en cada una de los estudios y sus localizaciones.

INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS		
INVESTIGACIONES	**LOCALIZACIÓN**	**OBSERVACIÓN**
INFORME GEOLÓGO-GEOTÉCNICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-95)		
11 Sondeos mecánicos	4 en la margen izquierda de la cerrada 2 en la margen derecha de la cerrada 5 en el cauce del río Odiel	En todos los sondeos se realizan ensayos de rayos gamma natural
63 Ensayos Lugeon	Realizados en los 11 sondeos	32 de ellos se realiza conforme a la norma 31 incompletas
26 Implantaciones geosísmicas	2 perfiles transversales respeto al río Odiel 1 perfil en la zona de collados de la margen derecha	
INFORME COMPLEMENTARIO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-96)		
8 Perfiles geosísmicos	En los collados de la margen derecha	
Trincheras abiertas	En los collados de la margen derecha	Se comprueba la campaña de perfiles sísmicos
Calicatas	Finca Valdepalma y Finca Ramiro	Para estudio de materiales
ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (10-96)		
12 Sondeos mecánicos	A lo largo de la cerrada	En todos los sondeos se realizan ensayos de rayos gamma natural y ensayos de permeabilidad Lugeon
26 Implantaciones geosísmicas	4 en la margen izquierda de la cerrada 3 en la margen derecha de la cerrada 1 en el cauce del río Odiel aguas arriba 3 en el collado lateral (aliviadero)	

Tabla 3.- Investigaciones de campo realizadas en los estudios geológico-geotécnicos 02-95, 02-96 y 01-96

4.8.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS INVESTIGACIONES DE CAMPO

En este lugar, se presentan de forma resumida los resultados obtenidos en las investigaciones de campo de las diferentes campañas que se realizaron para los 3 estudios geológico-geotécnicos objeto del presente informe.

4.8.4.1 Sondeos mecánicos

En los dos informes que incluyen sondeos mecánicos, se ha realizado una descripción detallada de los testigos recuperados. A grandes rasgos, los sondeos realizados en la margen derecha muestran espesores de roca de mala calidad superiores a los realizados en la margen izquierda y en el cauce del río. En ambas campañas en la margen derecha se ha detectado roca de mala calidad de 13 a 20 m de profundidad. En cambio, en la margen izquierda y en el cauce del río, la roca de calidad mala llega a profundidades de 3 a máximo 10 m. Los suelos pertenecientes al Cuaternario- suelos aluviales, coluviales y residuales- no superan espesores de 4 m, siendo la media de unos 2 m.

Los espesores de roca de mala calidad descritos en los sondeos de la margen izquierda, sin embargo, no coinciden con los espesores interpretados en los perfiles sísmicos de refracción realizados en el mismo sitio. Éstos últimos se encuentran sensiblemente inferiores, situándose en espesores de 4 a máximo 10 m.

En todos los sondeos de ambas campañas se realizaron varios ensayos de permeabilidad Lugeon cuyos resultados se presentarán más adelante en el presente informe.

4.8.4.2 Perfiles sísmicos de refracción

La sísmica de refracción, estudia la transmisión de ondas sísmicas en el terreno, cuando se producen refracciones totales, sobre superficies que delimitan medios con distintas constantes elásticas a uno y otro lado, este fenómeno, permite el retorno a la superficie de una onda, cuando incide sobre las discontinuidades del subsuelo y detectarla con sensores específicos (geófonos).

El procedimiento para realizar este tipo de prospecciones, ha consistido en situar a distancias conocidas y alineados con el lugar en que se genera el impulso, varios detectores de señales sísmicas (geófonos). Los tiempos de llegada a cada geófono, permiten representar la curva denominada dromocrona.

Para estimar la excavabilidad de los materiales que se encuentran a lo largo de los diferentes perfiles, se han utilizado las velocidades de ondas “p” obtenidas. En la ***Figura 6*** se muestra una tabla de ripabilidad basada en la maquina D-10R de Caterpillar. La definición de los materiales según su excavabilidad es:

- Excavable: Puede ser retirado por medio de la pala de la excavadora.

- Desgarrable: Puede ser retirado mediante el ripado de la excavadora.

- Marginal: En función de su fracturación, estructura y buzamiento puede llegar a ser ripado, pero con importante disminución de la producción.

- No desgarrable: No puede ser retirado ni con pala ni ripando.

Obsérvese que la citada tabla de ripabilidad no identifica gráficamente el término "Excavable", incluyendo su rango de definición (< 900 m/s) en el término Desgarrable".

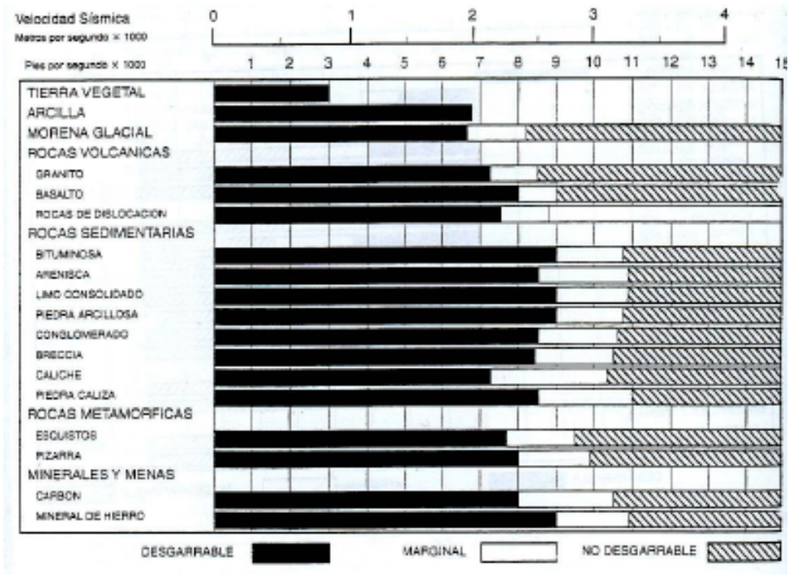


Figura 5.- Tabla de ripabilidad basada en la maquina D-10R de Caterpillar (Geotechnical Engineering Techniques and Practices, Hunt, Roy E., McGraw-Hill Book Company, 1986).

En el informe de 02-95 se identifica 4 rangos de velocidades que corresponderían con niveles litológicos diferenciados sobre la base de rasgos o características físicas de homogeneidad.

Los horizontes definidos son los siguientes:

Horizonte superior: El rango de velocidades puede variar entre 400 m/s y 700 m/s. Estará constituidos por depósitos cuaternarios en su naturaleza de suelo residual, coluvial y aluvial, siendo el espesor máximo calculado inferior a 4 metros y el valor más común de menos de 2 metros.

Horizonte superior intermedio: el rango de velocidades varía entre 800 m/s y un valor máximo de 1700 m/s. Este horizonte puede corresponder con un material pizarroso intensamente fracturado.

Horizonte inferior intermedio: se han medido valores comprendidos entre 2000 y 2400 m/s. Estos valores pertenecen a niveles del macizo rocoso de calidad media a buena, siendo éste más fragmentado a medida que la velocidad interpretada es menor.

Horizonte inferior: presenta velocidades de entre 2000 y 2400 m/s. Corresponde con el macizo rocoso pizarroso compacto y con un menor grado de fragmentación.

Sin embargo, en el *Informe Complementario de la Presa de Alcolea (02-96),* que analiza los collados de la margen derecha, se han detectado solamente 2 horizontes diferenciados. El horizonte superior, que presenta velocidades entre 999 y 1250 m/s, correspondería a un macizo rocoso meteorizado de grado IV con escaso recubrimiento de suelo residual con fragmentos de roca. En el horizonte inferior corresponde al macizo rocoso con grado de meteorización I-II con velocidades medidas entre 2625 y 3575 m/s.

En el *Estudio Geológico de la Presa de Alcolea (10-96)* en ambos márgenes se ha detectado una zona superficial de poco espesor con valores relativamente bajos para pasar en profundidad a valores bastante altos del sustrato rocoso. En los perfiles sísmicos realizados en el collado lateral se han interpretado tres horizontes. Se ha detectado una primera capa de 2 m de espesor de velocidades entre 600 y 900 m/s, seguida por otra de 8.5 a 13,0 m de potencia con velocidades que varían entre 2000 y 2300 m/s. Por último, en la base de las anteriores capas se han medido valores de más de 3800 m/s.

Es común en los valores obtenidos de los ensayos sísmicos en todos los informes que, sobre todo en la margen derecha, no se correlacionen con la descripción de los materiales en las columnas de sondeos. En los sondeos se han detectado niveles fracturados con espesores hasta 20 m o incluso superiores. Sin embargo, todas las investigaciones de sísmica de refracción coinciden en interpretar niveles fracturados con espesores de entre 4 y 10 m.

4.8.4.3 Ensayos de permeabilidad Lugeon

Durante la ejecución de los sondeos, y en su interior, se procedió a la realización de ensayos de permeabilidad "in situ" tipo Lugeon en roca, para el estudio de la permeabilidad de las formaciones rocosas y la influencia del agua subterránea en la estanqueidad de la cerrada y el vaso de la presa.

El ensayo se ha efectuado aislando un tramo del sondeo de 3,00 m, con un obturador en el extremo superior y otro en el extremo inferior.

Consiste el ensayo Lugeon en inyectar agua en ese tramo obturado con agua hasta una presión de 10 kg/cm^2 durante diez minutos. El resultado obtenido es la absorción, un caudal en litros por minuto y metro, en un tramo de 3,00 m con una presión de 10 kg/cm^2 durante 10 minutos, lo cual se conoce como unidades Lugeon.

En la ***Figura 7***, se muestra el esquema del procedimiento.

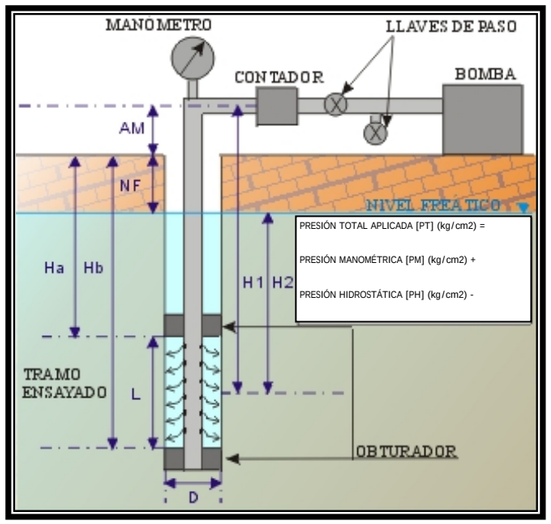


Figura 6.-. Esquema ejecución de un ensayo Lugeon.

La presión total en el centro del tramo ensayado no es únicamente la que marca el manómetro, pues hay que tener en cuenta la columna de agua en la entubación, la existencia de nivel freático y las pérdidas, siendo el principal problema calcular las pérdidas de presión, por lo que se suele prescindir de este término en muchas ocasiones.

El ensayo suele hacerse con escalones de carga en secuencia ascendente y descendente, lo que permite dibujar curvas presión-caudal para cada tramo ensayado, las cuales permiten a su vez explicar el proceso de la inyección.

La permeabilidad viene dada por la expresión (según Earth Manual, 1.971):

$$K = 2{,}65 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{Q}{L \cdot H} \cdot \ln \frac{10^3 \cdot L}{r}$$

Donde:

K: Permeabilidad (cm/sg)

Q: Caudal (l/min)

L: Longitud del tramo ensayado (m)

H: Presión total aplicada [PT] (kg/cm2)

r: Radio del taladro (mm)

A partir del ensayo Lugeon se estima la inyectabilidad del macizo según los siguientes criterios (ICOLD, 1993):

- Para valores inferiores 1 UL no es necesario la inyección
- Para 10 UL es necesaria la inyección
- Para 100 UL las inyecciones son para rellenar fracturas abiertas y huecos.

La tabla siguiente resume los resultados obtenidos en los ensayos de permeabilidad Lugeon obtenidos en las campañas realizadas para los estudios de 02-95 y 10-96.

SONDEO	COTAS DE PERMEABILIDAD (Profundidad en m)
INFORME GEOLÓGO-GEOTÉCNICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-95)	
S-1	0-28 m: >10 UL
S-2	0-22 m: >10 UL
S-3	0-17 m: >10 UL A partir 17 m: <1 UL
S-6	0-16 m: >10 UL A partir 16 m: >1 UL
S-7	0-9 m: >10 UL 9-14 m: 1-5 UL 14-23 m: <1 UL 23-28 m: 1-5 UL A partir 28m:<1 UL
S-8	0-23 m: 1-5 UL A partir de 23m: <1 UL
S-9	0-18 m: 1-5 UL 18-30 m: < 1 UL
S-7 BIS	0-9 m: >10 UL 9-23 m: 1-5 UL A partir 23 m: < 1UL
S-8 BIS	0-18 m: 1-5 UL A partir de 18 m: <1 UL
S-20	0-27,9m: > 10UL
S-24	0-23 m: >10 UL A partir 23m: 5 UL
ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (10-96)	
S-1	0-22 m: Pérdidas totales 22-27,5 m: Pérdidas importantes
S-2	0-23 m: Pérdidas importantes
S-3	0-20 m: Pérdidas importantes
S-6	A partir 16 m: Pérdidas nulas
S-7	A partir 13 m: Pérdidas escasas
S-8	A partir 21,3 m: Pérdidas escasas
S-9	A partir 22 m: Pérdidas nulas
S-7 BIS	A partir 23 m: Pérdidas nulas
S-8 BIS-1	A partir 18m: Pérdidas nulas
S-8 BIS-2	23,60-28,80 m: Pérdidas escasas A partir 28,80 m: Pérdidas nulas
S-20	0-27,90: Pérdidas importantes
S-24	23,60-28,80 m: Pérdidas mínimas A partir 28,80 m: Pérdidas nulas

Tabla 4.- Resultados obtenidos en los ensayos de permeabilidad Lugeon

4.9 ESTUDIO DE MATERIALES

En el informe de la fecha 02-95 se proponían una serie de canteras de extracción de arenas y gravas naturales cerca de las localidades de Gibraleón, San Bartolomé de las Torres y Cartaya.

Finalmente, se recomendaba obtener los materiales de construcción del paraje denominado El Moro, situado dentro del futuro vaso, a una distancia de menos de 5 km de la presa.

En el informe de 02-96 se hacía un estudio más detallado de los materiales de préstamo que pudieran aportar áridos para hormigones y materiales rocosos aptos para la construcción de la presa.

Se habían incluido tres canteras, denominadas “Chapera”, “El Campillo” y “El Encinar de Las Caletas”, todas ellas situadas en el término municipal de Gibraleón.

Las tres canteras tenían características similares. Se explotaban grauwacas de color gris azulado con esquistosidad penetrativa. Actualmente, estas canteras se emplean como escollera o como materiales para la construcción de pedraplenes.

Para la extracción de áridos naturales se proponían depósitos aluviales del río Odiel cercanos al emplazamiento de la presa proyectada. En concreto, se habían analizado dos localizaciones denominadas “La Finca de Valdepalma” y la “Finca de Ramiro”. En estas zonas de préstamo se realizaron una serie de calicatas y se analizaron las muestras obtenidas en laboratorio. Los materiales pertenecen a los diferentes niveles de terrazas del río Odiel y son generalmente de tipo conglomerático.

Para la redacción del presente proyecto se ha considerado conveniente realizar estudios complementarios a los existentes tendentes a al búsqueda de una posible solución que mejorase las

características y garantía de suministro de las consideras en el Proyecto de la solución base y anteriormente expuestas.

Por ello, la investigación se concreto, tras un intenso trabajo de campo, en:

- Obtención de áridos gruesos mediante trituración de una cantera de diabasas –ofitas- procedentes de la Cantera Saltagatos en el termino municipal de Valverde del Camino, propiedad de Ibersilva

- Obtención de arenas y gravas de tamaño pequeño de dos procedencias-.

  - Depósitos de arena en finca próxima a la carretera Gibraleón-Cartaya, propiedad de THT (Hermanos Tellez)

  - Depósitos de gravas y arenas en Fuente la Corcha, propiedad de Ibersilva

Las características y ensayos realizados de estos materiales se describen ampliamente en el anejo relativo a "Estudio de Materiales", no repitiéndose aquí.

4.10 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

Cimentación de la cerrada

En el informe del 02-95 se refieren a las condiciones de la cimentación de la cerrada de la presa. Para la presa de gravedad con sección curva se recomienda realizar excavaciones profundas. Estas excavaciones, según los datos obtenidos de los sondeos mecánicos y de los perfiles sísmicos, deberán llevarse a cabo hasta las profundidades que se indican a continuación:

- *En zona milonitizada de la ladera de la margen derecha*: 20 metros desde la cota del terreno natural.
- *En el cauce:* 5 a 6 metros.
- *En la parte restante de las márgenes:* mínimo de 5 a 6 metros, máximo 12 a 15 metros.

Estas profundidades corresponden con las zonas en las que las velocidades sísmicas medidas estén por debajo e 2500 m/s. Cabe esperar, una iniciada la excavación del presa, que los espesores propuestas puedan reducirse en algunas zonas a resultas de la observación de la misma.

En relación con aspectos de tratamientos del terreno, se recomienda realizar una limpieza de caja en la zona milonitizada de la margen derecha y realizar inyecciones de consolidación de la presa y en las inmediaciones del pie.

Realizando las excavaciones propuestas, la cimentación se realizaría sobre el macizo rocoso de calidad geomecánica clasificable como buena. Las inyecciones de consolidación garantizarían la homogeneización de la zona de apoyo.

Pantalla de impermeabilización

Como ya se ha mencionado anteriormente, se precisará construir una pantalla de impermeabilización para salvar con garantías los problemas de permeabilidad detectados en la cerrada.

Por ello, se considera necesario realizar una pantalla de impermeabilización que de forma general alcance una profundidad de unos treinta (30) metros por debajo del nivel de cimentación y un buzamiento hacia agua arriba de 10º.

Estabilización de las laderas del vaso

No se prevé que haga falta alguna medida de estabilización de las laderas del vaso; ya que no se ha observado planos susceptibles de deslizarse en ellas y, por lo tanto se considera que las laderas son estables.

Solo en el caso de que se lubriquen los planos de discontinuidades con agua procedentes de la escorrentía, creándose una sobrepresión intersticial sobre ellos, cabe esperar algún deslizamiento de bloques de roca de pequeñas dimensiones que no afectarían la seguridad en el funcionamiento del embalse, y, por lo tanto, no requieren ningún tratamiento.

4.11 CONCLUSIONES

En el presente informe se ha realizado una síntesis de los tres estudios geológico-geotécnicos realizados anteriormente referentes al futuro emplazamiento de la Presa de Alcolea, cerrada y vaso

que está ubicada en la provincia de Huelva, al norte de la localidad de Gibraleón.

Desde el punto de vista geológico, el emplazamiento de la Presa de Alcolea proyectada está situado dentro de la denominada Zona Surportuguesa que caracteriza la zona de la Faja Pirítica del Sureste de España. La presa se encuentra ubicada en la unidad litológica de la secuencia turbidítica del Grupo Culm. Se trata de una monótona y potente formación de pizarras y grauwacas. En las márgenes de la cerrada, se ha diferenciado un término con predominio de pizarras sobre grauwacas sobre otro en que el predominio es de grauwacas sobre pizarras. Este carácter de predominio se evalúa en un porcentaje de 70-30 % de un tipo litológico sobre el otro. La rocas, en general, presentan un carácter metamórfico bajo a escaso. Los depósitos de coluviones aparecen sobre todo en áreas de la margen derecha y al pie de discontinuidades geológicas.

Los materiales han sufrido unos plegamientos generalmente asimétricos en dos fases. Se desarrolla una esquistosidad de dirección subparalela a la S. Se trata generalmente de una esquistosidad de fractura. Las fallas de dirección N-S y posiblemente algunas de dirección longitudinal fueron reactivadas durante el Mioceno por los últimos movimientos alpinos. En el entorno inmediato de la zona de ubicación de la Presa de Alcolea el rasgo macroestructural más relevante es un pliegue sinclinal tumbado. Su orientación es aproximadamente N120 a N140. Los fenómenos de fracturación aparecen con mayor grado en la margen derecha, aunque existen también en la margen izquierda.

La Hidrogeología de la zona está dominada por una red superficial de drenaje natural de la cuenca receptora del embalse de la presa y la gran trascendencia de la impermeabilidad de las formaciones del grupo Culm a escala regional impide la transferencia de las aguas del embalse a otras cuencas laterales. La permeabilidad de macizo rocoso al nivel de la cerrada presenta las características peculiares de un macizo rocoso impermeable, pero que, por su elevado grado de fragmentación y alteración superficial, presenta una permeabilidad por franjas de terreno que puede variar desde muy permeable hasta impermeable con grados intermedios de permeabilidad.

El área objeto de estudio se encuentra ubicado dentro de la fuente sismogenética 10 con una extensión de unos 15.000 km^2 que se caracteriza por un fenómeno sísmico cuya intensidad máxima para el periodo comprendido entre los años 1380-1980 es de grado VII-VIII en la escala MSK. Se tiene que la aceleración sísmica básica máxima es igual a 0,10 g, es decir superior a 0,04 g; por lo que la estructura proyectada ha de ser diseñadas en base al “Espectro Elástico de Respuesta” al sismo.

Según Bieniawski se ha determinado mediante correlaciones empíricas valores de cohesión y de ángulos de rozamiento a la clase de calidad del macizo obtenido. Para el caso que nos interesa se obtiene entonces:

- **Clase II**

  Cohesión 0,3-0,4 MPa

  Ángulo de rozamiento 35-45º

- **Clase III**

  Cohesión 0,2-0,3 Mpa

  Ángulo de rozamiento 25-35º

Las investigaciones de campo realizadas en cada una de los estudios y sus localizaciones han sido las siguientes:

INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS		
INVESTIGACIONES	**LOCALIZACIÓN**	**OBSERVACIÓN**
INFORME GEOLÓGO-GEOTÉCNICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-95)		
11 Sondeos mecánicos	4 en la margen izquierda de la cerrada 2 en la margen derecha de la cerrada 5 en el cauce del río Odiel	En todos los sondeos se realizan ensayos de rayos gamma natural
63 Ensayos Lugeon	Realizados en los 11 sondeos	32 de ellos se realiza conforme a la norma 31 incompletas
26 Implantaciones geosísmicas	2 perfiles transversales respeto al río Odiel 1 perfil en la zona de collados de la margen derecha	
INFORME COMPLEMENTARIO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-96)		
8 Perfiles geosísmicos	En los collados de la margen derecha	
Trincheras abiertas	En los collados de la margen derecha	Se comprueba la campaña de perfiles sísmicos

INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS		
INVESTIGACIONES	**LOCALIZACIÓN**	**OBSERVACIÓN**
Calicatas	Finca Valdepalma y Finca Ramiro	Para estudio de materiales
ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (10-96)		
12 Sondeos mecánicos	A lo largo de la cerrada	En todos los sondeos se realizan ensayos de rayos gamma natural y ensayos de permeabilidad Lugeon
26 Implantaciones geosísmicas	4 en la margen izquierda de la cerrada 3 en la margen derecha de la cerrada 1 en el cauce del río Odiel aguas arriba 3 en el collado lateral (aliviadero)	

Los sondeos realizados en la margen derecha muestran espesores de roca de mala calidad superiores a los realizados en la margen izquierda y en el cauce del río. Los suelos pertenecientes al Cuaternario- suelos aluviales, coluviales y residuales- no superan espesores de 4 m, siendo la media de unos 2 m.

Es común en los valores obtenidos de los ensayos sísmicos en todos los informes que, sobre todo en la margen derecha, no se correlacionen con la descripción de los materiales en las columnas de sondeos.

En los sondeos se han realizado ensayos de permeabilidad Lugeon que han dado los siguientes resultados.

SONDEO	COTAS DE PERMEABILIDAD (Profundidad en m)
INFORME GEOLÓGO-GEOTÉCNICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (02-95)	
S-1	0-28 m: >10 UL
S-2	0-22 m: >10 UL
S-3	0-17 m: >10 UL A partir 17 m: <1 UL
S-6	0-16 m: >10 UL A partir 16 m: >1 UL
S-7	0-9 m: >10 UL 9-14 m: 1-5 UL 14-23 m: <1 UL 23-28 m: 1-5 UL A partir 28m:<1 UL
S-8	0-23 m: 1-5 UL A partir de 23m: <1 UL
S-9	0-18 m: 1-5 UL 18-30 m: < 1 UL
S-7 BIS	0-9 m: >10 UL 9-23 m: 1-5 UL A partir 23 m: < 1UL
S-8 BIS	0-18 m: 1-5 UL A partir de 18 m: <1 UL
S-20	0-27,9m: > 10UL
S-24	0-23 m: >10 UL A partir 23m: 5 UL
ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA PRESA DE ALCOLEA (10-96)	
S-1	0-22 m: Pérdidas totales 22-27,5 m: Pérdidas importantes
S-2	0-23 m: Pérdidas importantes
S-3	0-20 m: Pérdidas importantes
S-6	A partir 16 m: Pérdidas nulas
S-7	A partir 13 m: Pérdidas escasas
S-8	A partir 21,3 m: Pérdidas escasas
S-9	A partir 22 m: Pérdidas nulas
S-7 BIS	A partir 23 m: Pérdidas nulas
S-8 BIS-1	A partir 18m: Pérdidas nulas

SONDEO	COTAS DE PERMEABILIDAD (Profundidad en m)
S-8 BIS-2	23,60-28,80 m: Pérdidas escasas A partir 28,80 m: Pérdidas nulas
S-20	0-27,90: Pérdidas importantes
S-24	23,60-28,80 m: Pérdidas mínimas A partir 28,80 m: Pérdidas nulas

Para la extracción de áridos, tras un exhaustivo reconocimiento de todas las posibles canteras, se han considerado finalmente las siguientes opciones.

- Obtención de áridos gruesos mediante trituración de una cantera de diabasas –ofitas- procedentes de la Cantera Saltagatos en el termino municipal de Valverde del Camino, propiedad de Ibersilva
- Obtención de arenas y gravas de tamaño pequeño de dos procedencias-.
  - Depósitos de arena en finca próxima a la carretera Gibraleón-Cartaya, propiedad de THT (Hermanos Tellez)
  - Depósitos de gravas y arenas en Fuente la Corcha, propiedad de Ibersilva

Para la cimentación de la cerrada se ha recomendado llevar a cabo las siguientes excavaciones:

- *En zona milonitizada de la ladera de la margen derecha*: 20 metros desde la cota del terreno natural.
- *En el cauce:* 5 a 6 metros.
- *En la parte restante de las márgenes:* mínimo de 5 a 6 metros, máximo 12 a 15 metros.

Se precisará construir una pantalla de impermeabilización para salvar con garantías los problemas de permeabilidad detectados en la cerrada.

No se prevé que haga falta alguna medida de estabilización de las laderas del vaso

ANEJO Nº3 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 3

2. NIVELACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE LA RED BÁSICA DE ALTIMETRÍA..... 3

3. LEVANTAMIENTOS FOTOGRAMÉTRICOS DE LA CERRADA (E 1/1.000) Y DEL EMBALSE (E 1/5.000)..... 5

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO 5

3.2. APARATOS EMPLEADOS 5

3.3. MÉTODOS EMPLEADOS 6

APÉNDICES:

APÉNDICE Nº 1.- IMPRESIÓN DE LIBRETA DE CAMPO

APÉNDICE Nº 2.- PROCESO DE CÁLCULO

APÉNDICE Nº 3.- RELACIÓN DE VÉRTICES

APÉNDICE Nº 4.- RELACIÓN DE PUNTOS DE APOYO

APÉNDICE Nº 5.- RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO

APÉNDICE Nº 6.- RESEÑAS DE VÉRTICES

APÉNDICE Nº 7.- LIBRETA DE CAMPO

APÉNDICE Nº 8.- GRÁFICO DE TRIANGULACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La información cartográfica utilizada para la definición de la Presa de Alcolea, en las distintas etapas de este proyecto, ha sido la siguiente:

- Cartografía existente a escala 1/10000 y equidistancia de curvas de nivel de 10 m, realizada por la Junta de Andalucía. Este plano ha servido de base para determinar en los estudios previos el embalse y la cerrada de Alcolea, permitiendo delimitar el área del vuelo a escala 1/10.000 para la obtención del plano definitivo del embalse a escala 1/5.000.

- Nivelación de precisión entre el vértice geodésico Los Calamorros, situados a unos 9 km aguas arriba de la presa (margen derecha del río Oraque junto a la carretera de Alosno el apeadero de Cobujón) y el recinto de la cerrada. En esta operación se ha arrastrado la cota hasta 3 hitos de nivelación dispuestos en la cerrada en puntos dominantes de las obras (véase fotografías adjuntas). Estos hitos, junto con el vértice geodésico referido y las estaciones de apoyo del levantamiento fotogramétrico, constituirán en la construcción de la presa la red de nivelación básica en todo el replanteo de las obras. En el itinerario de nivelación básica en todo el replanteo de las obras. En el itinerario de nivelación se ha dado cota al tablero del puente de Alcolea (ferrocarril Huelva-Zafra) y a la coronación de la presa del Sancho.

- Levantamiento fotogramétrico a escala 1/5.000 y equidistancia de curvas de nivel de 2 m del embalse de Alcolea, limitado por la cota 76, a partir de un vuelo realizado a escala aproximada 1/15.000. Se han restituido un total de 4.574 Ha.

- Levantamiento fotogramétrico a escala 1/1.000 y equidistancia de curvas de nivel de 1 m de la cerrada de Alcolea, a partir de un vuelo realizado en escala 1/5.000. Se han restituido un total de 40 Ha

En los apartados siguientes de este anejo se describen con detalle los trabajos más importantes entre los enumerados en párrafos precedentes.

2. NIVELACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE LA RED BÁSICA DE ALTIMETRÍA

Los trabajos topográficos para establecimiento de las señales altimétricas de base para el replanteo de las obras y el posicionamiento de las cabezas de los sondeos y puntos de apoyo del levantamiento fotogramétrico, se realizó mediante triangulación y nivelación de precisión en itinerario que partió del vértice geodésico de Los Calamorros y se cerró en la cerrada, dando cota al puente de Alcolea y a la presa del Sancho.

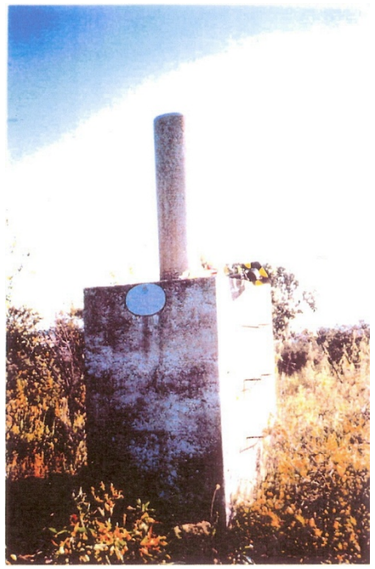
A continuación se adjunta el listado de las coordenadas de los hitos de nivelación (Hitos A, B y C) que constituyen la red básica para replanteo de las obras.

BASES DE REPLANTEO - PUNTOS DE APOYO				
	X	Y	Z	IDENTIFICACIÓN
CALAMORROS	676.127,03	4.156.382,44	152,10 (*)	Vértice geodésico
Hito A	679.362,35	4.148.584,91	73,06 (**)	Hito
Hito B	679.470,96	4.148.548,37	61,52 (**)	Hito
Hito C	679.792,32	4.148.788,17	65,33 (**)	Hito

(*) Cota altimétrica referida al suelo de la plataforma intermedia

(**) Cota altimétrica referida al clavo dispuesto en el hito

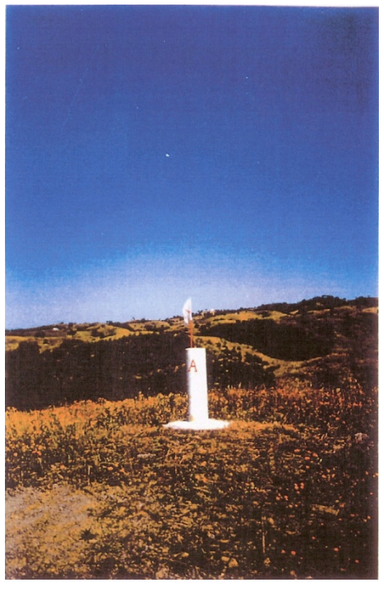
En el itinerario realizado, la coronación de la presa del Sancho está a la cota 54,28, el pretil de protección del puente de Alcolea a la 62,53 y la clave de las bóvedas de los arcos del puente a la 59,83.



Vértice geodésico de Los Calamorros origen del itinerario de la nivelación realizada en el proyecto



Vista de la cerrada desde margen derecha en la posición del hito A. En el cerro de la margen opuesta que aparece más adelantado se ha ubicado el hito C de replanteo



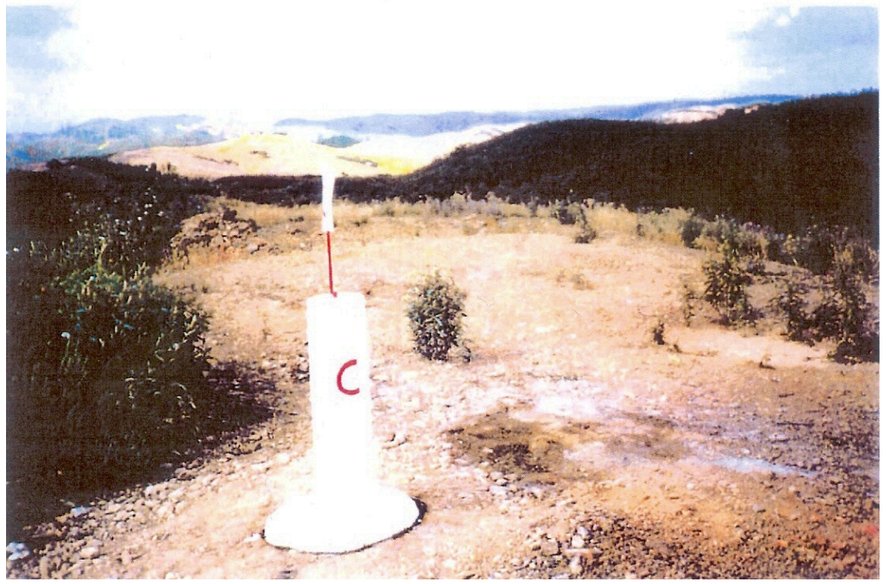
Vista del hito A dispuesto en margen derecha



Vista en primer plano del hito B. En la cara superior se puede observar, a la izquierda de la banderola, la cabeza del clavo metálico al que se ha referenciado la señal.



Ejecución del hito B. Mira en posición sobre el clavo dispuesto en la cara superior del hito



Vista del hito C dispuesto en la margen izquierda

3. LEVANTAMIENTOS FOTOGRAMÉTRICOS DE LA CERRADA (E 1/1.000) Y DEL EMBALSE (E 1/5.000).

Realización de los trabajos topográficos necesarios para el apoyo fotogramétrico de los embalses y las cerradas de ALCOLEA y CORONADA en la provincia de Huelva.

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO

- Apoyo fotogramétrico
- 4 puntos de apoyo por par estereoscópico
- Escala de vuelo en el embalse: 1/15.000
- Escala de vuelo en las cerradas: 1/5.000
- Fecha de vuelo: junio de 1993
- H.M.N. números: 938, 959, 960 y 981

3.2. APARATOS EMPLEADOS

- TEODOLITO WILD T-2 de 1 cc de apreciación
- TEODOLITO KERN DKM-2 de 1 cc de apreciación
- DISTANCIOMETRO FENNEL PULSAR-50 de 5 mm ± 5 PPM de precisión.

3.3. MÉTODOS EMPLEADOS

Se estableció en el terreno una red mixta de poligonal-triangulación apoyada en la red geodésica nacional nueva (RE-50). Se utilizaron los vértices geodésicos: S. Ortiz G., Cabezuelas II G., Calamorros G., Ordegaña G. y Mazmorras G.

A través de estos vértices se dieron coordenadas a las estaciones: Milanos, Cristales, Cobujón, Mojón y Romeral

Las coordenadas de los vértices geodésicos utilizadas en el cálculo son las de la última compensación realizada, correspondiente al bloque suroeste (Badajón, Huelva y Cádiz).

Los cálculos se desarrollaron en coordenadas UTM. en el Huso 29, aplicándose anamorfosis y reducción de distancias al elipsoide.

APÉNDICE Nº1: IMPRESIÓN DE LA LIBRETA DE CAMPO

ALCOLEA-CORONADA.-IMPR. LIBRETA DE CAMPO PAGINA 1

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
1	S.ORTIZ G.	3	1410	1170					1

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	R.CARON G.	6	3318972	1007703	1200		
2	MORANTE G.	10	2510417	988828	1200		
3	MILANOS	21	191168	1015758	2000	4	2420123

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
2	CABEZUELAS G.	7	1400	1170					214

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	MORANTE G.	10	3498978	998283	1200		
2	PALOMAS G.	7	2506609	1007112	1200		
3	PIMPOLLOSA G.	5	372926	1000107	1200		
4	CHI.	41	3426459	1001841	0		
5	DEP-1	44	3942786	1001197	0		
6	PA-51	051	3469746	1029851	2000	4	2325036
7	PA-53	053	3628765	1039123	2000	4	3543145

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
3	CALAMORROS G.	5	1440						250

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	C.HIERRO G.	8	643635	997790	1200		
2	CRISTALES	22	776229	998572	820		
3	ANT.CRISTALES	43	776229	998184	4130		
4	CHI.	41	3975736	993122	0		
5	CHARNECAL G.	9	3481310	997295	1200		

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
9	CHARNECAL G.	7	1420	1180					260

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	C.STA.MARIA G	12	3211947	996370	1200		
2	CHIM.	41	441890	992210	0		
3	ORDEGAÑA G.	13	3706404	997986	1200		
4	ROMERAL G.	29	1613427	1010001	2000	4	2338532
5	CONTROL	45	1616764	1010060	2000	4	2338258
6	PA-78	078	94343	1011027	3000	4	3716290
7	AUX.PA-77	57	3706976	1016802	1000	4	3729575

ALCOLEA-CORONADA.-IMPR. LIBRETA DE CAMPO PAGINA 2

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
10	MORANTE G.	12	1440						147

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	S.ORTIZ G.	1	2175154	1011733	1200		
2	CABEZUELAS G.	2	975295	1002537	1200		
3	CERRAJON G.	4	3790401	1002620	1200		
4	PA-46	046	605147	1052668	3000	4	1946740
5	PA-48	048	391066	1042736	2000	4	3513350
6	AUX.PA-79	55	270832	1023377	2000	4	6674167
7	AUX.PA-83	56	204244	1011731	2000	4	8529130
8	DEP-1	44	68421	1004230	0		
9	PA-47	047	765904	1032451	2000	4	4815450
10	PA-49	049	637981	1024938	2000	4	5441162
11	PA45	045	1023566	1034887	3000	4	4673771
12	C.CORONADA	27	1073632	1032422	2000	4	4412985

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
21	MILANOS	14	1370						6

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	MORANTE G.	10	304996	987332	1200		
2	R.CARON	6	1011888	1003007	1200		
3	S.ORTIZ G.	1	76879	984388	1200		
4	CHI.	41	409287	990467	0		
5	C.FORESTAL	42	727277	996629	0		
6	PA-19	019	1222895	1021248	2000	4	2343620
7	PA-17	017	1604173	1021497	2000	4	2299458
8	AUX.PA-31	54	1360753	1014625	2000	4	3415135
9	PALOMAS G.	7	1385501	1003096	1200		
10	C.HIERRO G.	8	1827590	1003456	1200		
11	PA-15	015	1884661	1014731	2000	4	3474856
12	AUX.PA-16	52	1737106	1012476	1000	4	4835210
13	PA-13	013	2133862	1010834	2900	4	4532480
14	AUX.PA-11	51	2277999	1008468	1000	4	5813727

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
22	C.CRISTALES	22	1470						65

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	CALAMORROS G.	3	632059	1001980	1250	4	5391568
2	PA-7	07	3742180	1089762	0	4	36405
3	PA-9	09	1562272	1008146	1000	4	1409174
4	ANT.CRISTALES	43	497800	1000000	1470	3	2300
5	AUX.PA-11	51	1560722	998918	1000	4	3569880
6	PA-43	043	3731828	1024285	2000	4	990703
7	PA-5	05	3574358	1015291	2000	4	2390380
8	PA-56	056	3545107	1010021	2000	4	3083364
9	COBUJON	23	3542938	1010504	1000	4	3081547

ALCOLEA-CORONADA.-IMPR. LIBRETA DE CAMPO PAGINA 3

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
10	PA-62	062	830883	1012700	2000	4	2495825
11	PA-72	072	1081625	1000195	1000	4	3862622
12	PA-64	064	1006449	1006671	2000	4	3704190
13	PA-63	063	647631	1003892	1000	4	5132265
14	CHI.	41	1633769	993223	0		
15	PA-65	065	769370	1002779	1000	4	6503103
16	PA-61	061	424593	1009418	3000	4	4092542
17	PA-59	059	212758	1006133	0	4	4269614
18	PA-60	060	379710	1019126	2000	4	2131565
19	PA-58	058	3979821	1030088	2000	4	2021500
20	PA-57	057	3064	1005409	0	4	4067687
21	PA-55	055	3735692	1009530	1000	4	4897260
22	ALCOLEA-1	25	3563427	1006604	2000	4	4755874

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
23	COBUJON	11	1470						90

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	ALCOLEA-1	25	2345172	999506	1470	4	1678996
2	ALCOLEA-2	26	2109675	1012957	1000	4	2238300
3	PA-4	04	1736690	1002571	2000	4	2216626
4	PA-54	054	1560152	1010008	2000	4	1359900
5	CALAMORROS G.	3	3683492	996923	1200		
6	MOJON	28	1349915	995876	2800	4	3218214
7	PA-6	70	1192537	996923	2000	4	2530355
8	AUX.PA-23	53	1143488	995866	2000	4	2460914
9	ANT.CRISTALES	43	286606	989268	0		
10	CRISTALES	22	287091	990007	820		
11	PA-24	024	1218737	996162	2000	4	4683600

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
24	PERTENENCIAS	15	1490						225

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	MORANTE G.	10	1778786	984590	1200		
2	CABEZUELAS G.	2	2614691	984526	1200		
3	R.CARON G.	6	2952470	992769	1200		
4	DEP-1	44	2044025	993144	0		
5	CHI.	41	1789307	985914	0		
6	PA-37	037	1564816	1085352	2000	4	412969
7	PA-39	039	2282035	1017649	2000	4	1673610
8	C.HIERRO G.	8	374260	1000888	1200		
9	PALOMAS G.	7	3812984	992218	1200		
10	PA-41	041	2139143	1009473	2400	4	2557984
11	PA-38	71	1452650	999735	2000	4	3036180
12	PA-36	036	1183961	1007693	2000	4	3618618
13	C.FORESTAL	42	1408635	990108	0		
14	PA-34	034	956672	1017662	3000	4	3152898
15	PA-35	035	336905	1029063	2000	4	1501913

ALCOLEA-CORONADA.-IMPR. LIBRETA DE CAMPO PAGINA 4

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
25	ALCOLEA-1	11	1470						117

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	COBUJON	23	1392842	1000556	1720		
3	PA-3	69	1458071	1041270	0		
4	S-2 A	91	2411351	1031990	000		
5	S-6 A	92	2497987	1064578	000		
6	CRISTALES	22	1355231	993852	820		
7	ANT.CRISTALES	43	1354898	993371	0		
8	ALCOLEA-2	26	2689859	1033241	400		
9	PA-1	01	3795043	1013333	2000	4	1788175
10	MAJAL ALTO G.	11	2480942	999040	1200		
11	PA-2	02	2938102	1025085	2000	4	1787150

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
26	ALCOLEA-2	11	1500						132

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	PA-3	69	2086320	1001577	0		
2	PA-210	0210	3277509	1006644	2000	4	713680
3	S-2 A	91	2861424	1012122	0	4	474269
4	S-6 A	92	2912459	1116911	0	4	325218
5	PA-209	0209	2891191	1123268	0	4	312895
6	PA-208	0208	2524844	1031604	1000	4	642122
7	S-8 A BIS	93	2755118	1169109	0	4	247196
8	S-24 A	94	3143392	1102661	640	4	120768
9	PA-207	0207	141153	1047146	2000	4	227948
10	PA-206	0206	1823963	982424	2000	4	420607
11	ALCOLEA-1	25	1740141	967265	2000	4	506962

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	H.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
27	C.CORONADA	11	1400						189

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	MORANTE G.	10	1868817	967886	1200		
2	CHI.	41	1716415	966725	0		
3	PA-52	052	1974822	994510	3000	4	1165400
4	PA-44	044	1718213	998669	2300	4	1348840
5	PA-42	042	1333504	977054	2000	4	1581437
6	R. CARON	6	545331	997491	1200		
7	PA-205	81	847853	1106265	1100	4	779668
8	PA-50	050	850931	1107724	1500	4	769978
9	AUXC.CORONADA	50	845747	1105517	1000	4	785685
10	PA-204	0204	339102	1094442	2000	4	648575
11	PA-201	0201	542396	1024286	2000	4	970278

ALCOLEA-CORONADA.-IMPR. LIBRETA DE CAMPO PAGINA 5

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
29	ROMERAL	13	1460						275

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	CHARNECAL G.	9	669337	990137	1180		
2	CONTROL	45	3684634	1084500	0	4	12244
3	PA-69	069	3735347	989067	1900	4	1435230
4	PA-75	075	889608	999613	2000	4	2112387
5	MAZMORRAS G.	14	3798227	986745	1200		
6	PA-70	070	1357796	1014701	2000	4	1455291
7	PA-67	067	2696562	1008462	2000	4	1893946
8	PA-66	066	2291746	1006497	3000	4	3072849
9	PA-68	068	1944348	1007926	2000	4	1996550
10	PA-71	071	1897356	1004713	2000	4	2496816
11	PA-73	073	1921414	999465	1000	4	4586685
12	PA-74	074	1416412	996082	3000	4	3427778
13	PA-76	076	1146703	1003387	2000	4	4147508

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
50	AUXC.CORONADA	6	1450						204

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	PA-205	81	1833073	1029704	1100	4	6568
2	PA-202	0202	3847116	1004404	2000	4	358310
3	S-3	97	3583719	932800	1800	4	138847
4	S-1	96	3635803	989640	4100	4	104662
5	PA-203	0203	2552943	978645	0	4	188767
6	C.CORONADA	27	2083996	894360	2000	4	785788

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
51	AUX.PA-11	4	1520						24

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	C.CRISTALES	22	1065053	1001658	820		
2	PA-11	011	476805	1028705	1500	4	388718
3	PA-10	010	537551	1003611	2000	4	4040412
4	ANT.CRITALES	43	1065471				

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
52	AUX.PA-16	15	1530						32

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	C.HIERRO G.	8	1206889	994448	1200		
2	PALOMAS G.	7	363309	990192	1200		
3	C.FORESTAL	42	3492267	988921	0		
4	CHI.	41	3446220	988074	0		
5	MORANTE G.	10	3391824	986515	1200		

ALCOLEA-CORONADA.-IMPR. LIBRETA DE CAMPO PAGINA 6

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
6	S.ORTIZ G.	1	3142592	986491	1200		
7	PA-18	018	3743588	1017246	2000	4	1705250
8	PA-29	029	3814105	1030734	2000	4	835220
9	PA-16	016	814202	1066307	1000	4	303857
10	PA-27	027	1639380	1058921	2000	4	723510
11	PA-14	014	1627596	1010875	2000	4	2032767
12	PA-12	012	1647381	1006262	2000	4	3941912
13	PA-25	025	1374393	996903	1000	4	4335268
14	PA-26	026	1187550	996999	2000	4	3866885
15	PA-28	028	925668	1000955	4150	4	2893460

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
53	AUX.PA-23	8	1500						105

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	MOJON	28	3451772	996947	2800		
2	CHI.	41	1927086	993119	0		
3	C.FORESTAL	42	1971397	994761	0		
4	PA-6	70	3587259	1012964	1000	4	204412
5	PA-22	022	3251932	998330	1000	4	1274710
6	CALAMORROS G.	3	1162984	998931	1200		
7	PA-23	023	1859282	1035009	1000	4	2062762
8	PA-21	021	1054650	1096424	1000	4	772910

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
54	AUX.PA-31	10	1470						51

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	C.HIERRO G.	8	621783	997705	1200		
2	C.FORESTAL	42	2783256	983015	0		
3	CHI.	41	2729920	984890	0		
4	MORANTE G.	10	2662133	983296	1200		
5	PA-30	030	300326	1004456	2000	4	3232210
6	PA-32	032	95427	1004295	3000	4	3581380
7	PA-33	033	3930088	1005856	3000	4	3136650
8	PA-20	020	3772230	1018909	2000	4	2104115
9	PALOMAS G.	7	3903161	991201	1200		
10	PA-31	031	242461	1050135	1000	4	1006910

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	H.EXC	F.INI
55	AUX.PA-79	8	1460						177

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	MORANTE G.	10	856758	977162	1200		
2	PIMPOLLOSA G.	5	3211990	975268	1200		
3	DEP-1	44	1882182	943417	0		

ALCOLEA-CORONADA.-IMPR. LIBRETA DE CAMPO PAGINA 7

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
4	CHI.	41	732750	983323	0		
5	CERRAJON G.	4	35971	985119	1200		
6	PA-79	079	1152081	1014589	2900	4	1426363
7	PA-82	72	3331051	1008969	0		
8	PA-81	081	1671817	1001177	2000	4	1876188

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	M.EXC	F.INI
56	AUX.PA-83	10	1470						163

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	MORANTE G.	10	947252	988963	1200		
2	CABEZUELAS G.	2	286017	992910	1200		
3	PIMPOLLOSA G.	5	3604266	983347	1200		
4	CERRAJON G.	4	1687335	985345	1200		
5	DEP-1	44	1433312	968179	0		
6	CHI.	41	853415	993276	0		
7	PA-84	084	3721034	1030255	1400	4	645081
8	PA-82	72	131048	1033230	0		
9	PA-83	083	1686013	1041111	0	4	1461147
10	PA-80	080	531320	1020989	2000	4	3615278

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	M.EXC	F.INI
57	AUX.PA-77	2	1550						270

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	CHARNECAL G.	9	571535	983722	1180		
2	PA-77	077	701422	985790	2000	4	2728534

NC	NOMBRE	N.VIS	INSTR	SEÑAL	D.GEO	M.GEO	D.EXC	M.EXC	F.INI
71	PA-38	3	1520						244

NV	NOMBRE	N.CAL	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	CL	DISTANC.
1	MORANTE G.	10	3686246	978086	1200		
2	CHI.	41	3752770	978589	0		
3	PA-40	040	3682310	1036263	1800	4	1567867

APÉNDICE Nº2: PROCESO DE CÁLCULO

ALCOLEA-CORONADA.-PROCESO DE CALCULO PAGINA 1

1 21 MILANOS

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	C	DISTANCIA
VD1	19.1168	101.5758	2.000	4	2420.123
VI1	7.6879	98.4388	1.200	0	0.000
VI10	30.4996	98.7332	1.200	0	0.000
VI6	101.1888	100.3007	1.200	0	0.000
VI8	182.7590	100.3456	1.200	0	0.000

COORDENADAS			
X= 684739.815	EX=0.066	VX= 8
Y=4162164.576	EY=0.093	VY= 5
Z= 248.467	EZ=0.079	VZ= 4
I= 0.6514	EI=0.0007	VI= 4

2 22 C.CRISTALES

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	C	DISTANCIA
VD3	77.6229	99.6572	0.820	0	0.000
VI3	63.2059	100.1980	1.250	4	5391.568

COORDENADAS			
X= 680779.876	EX=0.000	VX= 1
Y=4153658.867	EY=0.000	VY= 1
Z= 166.731	EZ=0.028	VZ= 2
I= 270.5084	EI=0.0000	VI= 1

3 51 AUX.PA-11

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	C	DISTANCIA
VD21	227.7999	100.8468	1.000	4	5813.727
VD22	156.0722	99.8918	1.000	4	3569.880
VI22	106.5053	100.1658	0.820	0	0.000

COORDENADAS			
X= 682227.463	EX=0.022	VX= 2
Y=4156922.202	EY=0.150	VY= 2
Z= 174.299	EZ=0.130	VZ= 2
I= 120.0743	EI=0.0000	VI= 1

4 43 ANT.CRISTALES

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	C	DISTANCIA
VD3	77.6229	99.8184	4.130	0	0.000
VD22	49.7800	100.0000	1.470	3	2.300
VD51	106.5471	0.0000	0.000	0	0.000

COORDENADAS			
X= 680777.695	EX=0.064	VX= 3
Y=4153659.596	EY=0.006	VY= 2
Z= 166.734	EZ=0.002	VZ= 2
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

ALCOLEA-CORONADA.-PROCESO DE CALCULO PAGINA 2

5 23 CORUJON

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	C	DISTANCIA
VD22	354.2938	101.0504	1.000	4	2051.347
VI22	28.7091	99.0007	0.820	0	0.000
VI3	368.3492	99.6923	1.200	0	0.000

COORDENADAS			
X= 679609.736	EX=0.075	VX= 2
Y=4150800.934	EY=0.181	VY= 2
Z= 117.078	EZ=0.048	VZ= 3
I= 396.0941	EI=0.0008	VI= 2

6 25 ALCOLEA-1

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	C	DISTANCIA
VD22	356.3427	100.6604	2.000	4	4755.874
VD23	234.5172	99.9506	1.470	4	1678.996
VI22	135.8231	99.3882	0.820	0	0.000
VI23	139.2842	100.0556	1.730	0	0.000

COORDENADAS			
X= 679833.129	EX=0.050	VX= 2
Y=4149320.242	EY=0.089	VY= 2
Z= 118.575	EZ=0.071	VZ= 4
I= 291.3276	EI=0.0002	VI= 2

7 26 ALCOLEA-2

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	C	DISTANCIA
VD25	268.9859	103.3241	0.400	0	0.000
VD23	210.9675	101.2957	1.000	4	2238.300
VI25	174.0141	98.7285	2.000	4	906.962

COORDENADAS			
X= 679362.013	EX=0.047	VX= 3
Y=4149284.856	EY=0.065	VY= 3
Z= 72.359	EZ=0.021	VZ= 3
I= 186.2932	EI=0.0000	VI= 1

8 52 AUX.PA-16

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEÑAL	C	DISTANCIA
VD21	173.7106	101.2476	1.000	4	4835.210
VI8	120.6889	99.4448	1.200	0	0.000
VI7	38.3309	99.0192	1.200	0	0.000
VI1	314.2592	98.6491	1.200	0	0.000

COORDENADAS			
X= 680634.166	EX=0.225	VX= 2
Y=4157717.257	EY=0.132	VY= 2
Z= 155.611	EZ=0.082	VZ= 4
I= 71.3169	EI=0.0019	VI= 3

ALCOLEA-CORONADA.-PROCESO DE CALCULO PAGINA 3

9 S4 AUX.PA-31

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD21	136.0753	101.4625	2.000	4	3415.135
VI8	62.1783	99.7705	1.200	0	0.000
VI10	266.2133	98.3296	1.200	0	0.000
VI7	390.3161	99.1201	1.200	0	0.000

COORDENADAS			
X= 687601.408	EX=0.037	VX= 2
Y=4160302.315	EY=0.037	VY= 2
Z= 170.121	EZ=0.029	VZ= 3
Σ= 140.5805	EΣ=0.0003	VΣ= 3

11 28 MOJON

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD23	134.9915	99.5876	2.800	4	3218.214

COORDENADAS			
X= 682451.770	EX=0.000	VX= 1
Y=4149299.269	EY=0.000	VY= 1
Z= 137.292	EZ=0.000	VZ= 1
Σ= 0.0000	EΣ=0.0000	VΣ= 0

12 41 CHI.

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD21	40.9287	99.0467	0.000	0	0.000
VD54	272.9920	98.4890	0.000	0	0.000
VD52	344.6220	98.8074	0.000	0	0.000
VD2	342.6459	100.1841	0.000	0	0.000

COORDENADAS			
X= 689292.726	EX=0.036	VX= 3
Y=4168114.822	EY=0.050	VY= 4
Z= 365.816	EZ=0.095	VZ= 3
Σ= 0.0000	EΣ=0.0000	VΣ= 0

13 42 C.FORESTAL

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD21	72.7277	99.6629	0.000	0	0.000
VD54	278.3256	98.3015	0.000	0	0.000
VD52	349.2267	98.8921	0.000	0	0.000

COORDENADAS			
X= 688711.416	EX=0.014	VX= 2
Y=4163929.427	EY=0.006	VY= 2
Z= 274.028	EZ=0.107	VZ= 3
Σ= 0.0000	EΣ=0.0000	VΣ= 0

ALCOLEA-CORONADA.-PROCESO DE CALCULO PAGINA 4

14 S3 AUX.PA-23

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD23	114.3488	99.5866	2.000	4	2460.914
VI28	345.1772	99.6947	2.800	0	0.000
VI41	192.7086	99.3119	0.000	0	0.000
VI42	197.1397	99.4761	0.000	0	0.000
VI3	118.2984	99.8931	1.200	0	0.000

COORDENADAS			
X= 682037.548	EX=0.102	VX= 4
Y=4150407.239	EY=0.111	VY= 4
Z= 132.935	EZ=0.083	VZ= 5
Σ= 232.0473	EΣ=0.0064	VΣ= 4

15 Z0 PA-6

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD23	119.2837	99.6923	2.000	4	2530.355
VD53	358.7259	101.2964	1.000	4	204.412

COORDENADAS			
X= 682067.054	EX=0.078	VX= 3
Y=4150204.824	EY=0.082	VY= 3
Z= 129.241	EZ=0.023	VZ= 2
Σ= 0.0000	EΣ=0.0000	VΣ= 0

16 44 DEP-1

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD2	394.2786	100.1197	0.000	0	0.000
VD10	6.8421	100.4230	0.000	0	0.000
VD56	143.3312	96.8179	0.000	0	0.000

COORDENADAS			
X= 691760.937	EX=0.084	VX= 3
Y=4175721.190	EY=0.088	VY= 3
Z= 373.270	EZ=0.113	VZ= 3
Σ= 0.0000	EΣ=0.0000	VΣ= 0

ALCOLEA-CORONADA.-PROCESO DE CALCULO PAGINA 5

17 56 AUX.PA-63

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD10	20.4244	101.1731	2.000	4	8529.130
VI10	94.7252	98.8963	1.200	0	0.000
VI2	28.6017	99.2910	1.200	0	0.000
VI5	360.4266	98.3347	1.200	0	0.000
VI4	168.7335	98.5345	1.200	0	0.000
VI41	85.3415	99.3276	0.000	0	0.000

COORDENADAS				
	X= 693921.061	EX=0.128	VX= 8	
	Y=4176001.834	EY=0.100	VY=13	
	Z= 262.677	EZ=0.120	VZ= 5	
	I= 148.4427	EI=0.0006	VI= 5	

18 27 C.CORONADA

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD10	197.3632	103.2422	2.000	4	4412.985
VI10	186.8817	96.7886	1.200	0	0.000
VI6	54.5531	99.7491	1.200	0	0.000

COORDENADAS				
	X= 692495.320	EX=0.134	VX= 2	
	Y=4167353.078	EY=0.069	VY= 2	
	Z= 191.320	EZ=0.046	VZ= 2	
	I= 143.2265	EI=0.0008	VI= 2	

19 55 AUX.PA-77

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD10	27.0832	102.3377	2.000	4	6674.167
VI10	85.6758	97.7162	1.200	0	0.000
VI5	321.1990	97.5268	1.200	0	0.000
VI41	73.2750	98.3323	0.000	0	0.000
VI44	188.3183	94.3417	0.000	0	0.000

COORDENADAS				
	X= 693275.188	EX=0.055	VX= 5	
	Y=4174089.748	EY=0.118	VY= 6	
	Z= 172.918	EZ=0.115	VZ= 5	
	I= 164.1531	EI=0.0013	VI= 4	

ALCOLEA-CORONADA.-PROCESO DE CALCULO PAGINA 6

20 50 AUXC.CORONADA

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD27	84.5747	110.5517	1.000	4	785.685
VI27	208.3996	89.4360	2.000	4	785.788

COORDENADAS				
	X= 692167.539	EX=0.012	VX= 2	
	Y=4166650.825	EY=0.027	VY= 2	
	Z= 62.292	EZ=0.032	VZ= 2	
	I= 219.4016	EI=0.0000	VI= 1	

21 81 PA-205

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD50	183.3073	102.9704	1.100	4	6.568
VD27	84.7853	110.6265	1.100	4	779.668

COORDENADAS				
	X= 692167.821	EX=0.003	VX= 3	
	Y=4166657.439	EY=0.024	VY= 3	
	Z= 62.331	EZ=0.002	VZ= 2	
	I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0	

22 24 PERTENENCIAS

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VI10	177.8786	98.4590	1.200	0	0.000
VI2	261.4691	98.4526	1.200	0	0.000
VI6	295.2470	99.2769	1.200	0	0.000
VI44	204.4025	99.3144	0.000	0	0.000
VI41	178.9307	98.5914	0.000	0	0.000
VI8	37.4260	100.0888	1.200	0	0.000
VI7	381.2984	99.2218	1.200	0	0.000

COORDENADAS				
	X= 692160.939	EX=0.059	VX=29	
	Y=4161843.197	EY=0.069	VY=32	
	Z= 208.990	EZ=0.173	VZ= 5	
	I= 193.7636	EI=0.0010	VI= 7	

24 71 PA-38

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD24	145.2650	99.9735	2.000	4	3036.180
VI10	368.6246	97.8086	1.200	0	0.000
VI41	375.2770	97.8589	0.000	0	0.000

COORDENADAS				
	X= 689677.634	EX=0.000	VX= 1	
	Y=4163590.160	EY=0.000	VY= 1	
	Z= 210.363	EZ=0.122	VZ= 3	
	I= 19.3205	EI=0.0001	VI= 2	

ALCOLEA-CORONADA.-PROCESO DE CALCULO PAGINA 7

25 69 PA-3

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD25	145.8071	104.1270	0.000	0	0.000
VD26	208.6320	100.1577	0.000	0	0.000

COORDENADAS			
X= 679252.501	EX=0.000	VX= 1
Y=4149955.741	EY=0.000	VY= 1
Z= 70.617	EZ=0.028	VZ= 2
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

26 72 PA-82

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD55	333.1051	100.8969	0.000	0	0.000
VD56	13.1048	103.3230	0.000	0	0.000

COORDENADAS			
X= 695183.703	EX=0.000	VX= 1
Y=4174172.025	EY=0.000	VY= 1
Z= 148.022	EZ=0.234	VZ= 2
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

27 91 S-2 A

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD25	241.1351	103.1990	0.000	0	0.000
VD26	286.1424	101.2122	0.000	4	474.269

COORDENADAS			
X= 679792.400	EX=0.024	VX= 2
Y=4148783.795	EY=0.011	VY= 2
Z= 64.848	EZ=0.002	VZ= 2
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

28 92 S-6 A

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD25	249.7987	106.4578	0.000	0	0.000
VD26	291.2459	111.6911	0.000	4	325.218

COORDENADAS			
X= 679662.039	EX=0.019	VX= 2
Y=4148695.332	EY=0.007	VY= 2
Z= 14.467	EZ=0.011	VZ= 2
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

ALCOLEA-CORONADA.-PROCESO DE CALCULO PAGINA 8

29 93 S-8 A BIS

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD26	275.5118	116.9109	0.000	4	247.196

COORDENADAS			
X= 679558.879	EX=0.000	VX= 1
Y=4148719.530	EY=0.000	VY= 1
Z= 8.968	EZ=0.000	VZ= 1
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

30 94 S-24 A

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD26	314.3392	110.2661	0.640	4	120.768

COORDENADAS			
X= 679481.207	EX=0.000	VX= 1
Y=4148583.672	EY=0.000	VY= 1
Z= 53.829	EZ=0.000	VZ= 1
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

31 96 S-1

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD50	363.5803	98.9640	4.100	4	104.662

COORDENADAS			
X= 692195.183	EX=0.000	VX= 1
Y=4166549.889	EY=0.000	VY= 1
Z= 61.346	EZ=0.000	VZ= 1
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

32 97 S-3

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD50	350.3719	93.2800	1.800	4	138.847

COORDENADAS			
X= 692214.774	EX=0.000	VX= 1
Y=4166521.075	EY=0.000	VY= 1
Z= 76.572	EZ=0.000	VZ= 1
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

ALCOLEA-CORONADA.-PROCESO DE CALCULO PAGINA 9

33 29 ROMERAL

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD9	161.3427	101.0001	2.000	4	2338.532
VI9	66.9337	99.0137	1.180	0	0.000
VI14	379.8227	98.6745	1.200	0	0.000

COORDENADAS			
X= 676796.859	EX=0.002	VX= 2
Y=4161040.265	EY=0.020	VY= 2
Z= 148.851	EZ=0.055	VZ= 3
I= 327.4574	EI=0.0001	VI= 2

34 45 CONTROL

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD9	161.6764	101.0060	2.000	4	2338.258
VD29	368.4634	108.4500	0.000	4	12.244

COORDENADAS			
X= 676784.638	EX=0.044	VX= 3
Y=4161029.489	EY=0.014	VY= 3
Z= 148.658	EZ=0.014	VZ= 2
I= 0.0000	EI=0.0000	VI= 0

35 57 AUX.PA-77

ESTAC	ACIMUTAL	VERTICAL	SEGAL	C	DISTANCIA
VD9	370.6976	101.6802	1.000	4	3729.575
VI9	57.1535	98.3722	1.180	0	0.000

COORDENADAS			
X= 676810.376	EX=0.000	VX= 1
Y=4167091.050	EY=0.000	VY= 1
Z= 88.938	EZ=0.154	VZ= 2
I= 146.5926	EI=0.0000	VI= 1

APÉNDICE Nº3: RELACIÓN DE VÉRTICES

ALCOLEA-CORONADA.-RELACION DE VERTICES PAGINA 1

NC	NOMBRE	X	Y	Z	Σ
1	S.ORTIZ G.	685055.829	4164563.212	308.400	189.2212
2	CABEZUELAS G.	697540.200	4166403.699	384.400	370.3780
3	CALAMORROS G.	676127.031	4156382.442	152.100	56.0914
4	CERREJON G.	688797.501	4177418.756	387.100	0.0000
5	PIMPOLLOSA G.	698622.435	4175342.711	388.900	0.0000
6	R.CAÑON G.	692686.171	4161934.749	214.200	0.0000
7	PALOMAS G.	694244.826	4156798.578	278.000	0.0000
8	C.HIERRO G.	687270.577	4152673.044	201.800	0.0000
9	CHARNECAL G.	676591.126	4163369.368	185.800	33.0485
10	MORANTE G.	688571.690	4169360.752	415.500	22.7460
12	C.STA.MARIA G	673262.370	4167174.267	216.600	0.0000
13	ORDEGAÑA G.	677148.241	4172972.764	222.700	0.0000
14	MAZMORRAS G.	666848.205	4162182.923	364.300	0.0000
21	MILANOS	684739.815	4162164.576	248.467	0.6514
22	C.CRISTALES	680779.876	4153658.867	166.731	270.5084
23	COBUJON	679609.756	4150808.934	117.078	396.0941
24	PERTENENCIAS	692160.939	4161843.197	208.990	193.7636
25	ALCOLEA-1	678833.129	4149320.242	118.575	291.3276
26	ALCOLEA-2	679362.013	4148584.856	72.359	186.2932
27	C.CORONADA	692495.320	4167353.078	191.530	143.2265
28	MOJON	682451.770	4149299.269	137.292	0.0000
29	ROMERAL	676796.859	4161040.265	148.851	327.4574

ALCOLEA-CORONADA.-RELACION DE VERTICES PAGINA 1

NC	NOMBRE	X	Y	Z	Σ
41	CHI.	689292.726	4168114.822	365.816	0.0000
42	C.FORESTAL	688711.416	4163929.427	274.028	0.0000
43	ANT.CRISTALES	680777.695	4153659.596	166.734	0.0000
44	DEP-1	691760.937	4175721.190	373.270	0.0000
45	CONTROL	676784.638	4161039.489	148.658	0.0000
50	AUXC.CORONADA	692167.539	4166650.825	62.292	219.4016
51	AUX.PA-11	682227.463	4156922.202	174.299	120.0743
52	AUX.PA-16	686634.166	4157717.257	155.611	71.3169
53	AUX.PA-23	682037.548	4150407.239	132.935	232.0473
54	AUX.PA-31	687601.408	4160302.315	170.121	140.5805
55	AUX.PA-79	693275.188	4174089.748	172.918	164.1521
56	AUX.PA-83	693921.061	4176001.834	262.677	148.4427
57	AUX.PA-77	676810.376	4167091.050	88.938	146.5926
69	PA-3	679252.501	4149955.741	70.617	0.0000
70	PA-6	682067.054	4150204.824	129.241	0.0000
71	PA-38	689677.634	4163590.160	210.363	19.3205
72	PA-82	695183.703	4174172.025	148.022	0.0000
81	PA-205	692167.821	4166657.439	62.331	0.0000
91	S-2 A	679792.400	4148783.795	64.848	0.0000
92	S-6 A	679662.039	4148695.332	14.467	0.0000
93	S-8 A BIS	679558.879	4148719.530	8.968	0.0000
94	S-24 A	679481.207	4148583.672	53.829	0.0000
96	S-1	692195.183	4166549.889	61.346	0.0000
97	S-3	692214.774	4166521.075	76.572	0.0000

APÉNDICE Nº4: RELACIÓN DE PUNTOS DE APOYO

ALCOLEA-CORONADA.-RELACION DE PUNTOS PAGINA 1

NC	NOMBRE	X	Y	Z
01	PA-1	677229.775	4148529.510	80.812
02	PA-2	679246.238	4147582.963	47.859
03	PA-3	679252.501	4149955.741	70.617
04	PA-4	680623.296	4148837.721	107.927
05	PA-5	679764.316	4151495.773	109.176
06	PA-6	682067.054	4150204.824	129.241
07	PA-7	680756.586	4153631.359	163.085
08	PA-8	0.001	0.001	0.001
09	PA-9	681354.371	4154945.452	149.304
010	PA-10	683841.996	4153218.499	151.999
011	PA-11	682415.905	4156582.641	156.808
012	PA-12	684519.179	4154390.927	117.412
013	PA-13	683748.630	4157742.537	171.189
014	PA-14	685597.441	4155969.049	120.686
015	PA-15	685330.759	4158741.328	168.250
016	PA-16	686838.480	4157494.573	124.556
017	PA-17	686659.214	4160282.948	170.561
018	PA-18	687754.959	4159001.655	109.147
019	PA-19	686931.658	4161338.672	170.000
020	PA-20	689622.917	4159721.773	107.401
021	PA-21	681402.340	4150831.849	16.855
022	PA-22	682830.773	4149409.431	136.888
023	PA-23	682611.405	4152365.309	30.343
024	PA-24	684107.860	4149504.581	146.259
025	PA-25	686039.762	4153422.930	178.495
026	PA-26	687234.766	4153897.298	174.375
027	PA-27	686255.291	4157104.509	88.309
028	PA-28	688189.005	4155277.041	149.214
029	PA-29	687248.797	4158281.359	114.882
030	PA-30	689040.983	4157408.426	147.670
031	PA-31	688129.223	4159447.864	91.445
032	PA-32	690128.901	4157765.020	148.292
033	PA-33	690311.424	4159725.125	140.400
034	PA-34	689052.500	4161322.338	120.687
035	PA-35	691533.769	4160480.177	140.090
036	PA-36	688608.297	4162550.141	165.634
037	PA-37	691872.656	4162133.710	153.290
038	PA-38	689677.634	4163590.160	210.363
039	PA-39	692726.837	4163417.592	162.277
040	PA-40	689373.491	4165125.680	120.988
041	PA-41	692468.669	4164382.383	170.458
042	PA-42	691020.643	4166784.615	348.027
043	PA-43	680152.589	4152893.038	128.484
044	PA-44	691183.951	4167668.951	193.572
045	PA-45	692880.299	4167567.927	159.415
046	PA-46	690445.063	4169965.012	253.324
047	PA-47	693380.591	4169410.881	171.146
048	PA-48	691466.539	4171337.903	180.086
049	PA-49	693887.635	4170501.393	203.844
050	PA-50	692168.706	4166667.938	61.801
051	PA-51	695303.407	4167028.953	275.181
052	PA-52	691560.184	4168048.530	200.071
053	PA-53	694475.256	4168168.188	167.040
054	PA-54	680538.835	4149816.155	95.295

ALCOLEA-CORONADA.-RELACION DE PUNTOS PAGINA 2

NC	NOMBRE	X	Y	Z
055	PA-55	677854.087	4149889.801	95.507
056	PA-56	679599.247	4150810.993	118.308
057	PA-57	677132.441	4151858.831	134.753
058	PA-58	679002.996	4152699.772	70.971
059	PA-59	676546.088	4153109.428	128.296
060	PA-60	678668.194	4153941.806	102.478
061	PA-61	676772.495	4154486.636	105.786
062	PA-62	679117.903	4155520.102	116.834
063	PA-63	676415.597	4156358.970	137.597
064	PA-64	679158.408	4156988.969	128.309
065	PA-65	676000.928	4158068.886	141.658
066	PA-66	678731.783	4158653.492	116.587
067	PA-67	676882.689	4159148.509	123.379
068	PA-68	678676.295	4160367.219	123.723
069	PA-69	675362.077	4161062.626	173.196
070	PA-70	678015.795	4161834.476	114.851
071	PA-71	679203.006	4160374.171	130.246
072	PA-72	679509.871	4157306.606	167.021
073	PA-73	681167.691	4159650.487	154.580
074	PA-74	679828.493	4162639.426	169.197
075	PA-75	677335.594	4163082.705	149.895
076	PA-76	679345.313	4164312.140	127.402
077	PA-77	676101.556	4164456.978	149.888
078	PA-78	678890.640	4166287.910	120.781
079	PA-79	691923.439	4173635.469	138.931
080	PA-80	693831.678	4172388.996	143.857
081	PA-81	691621.648	4174976.384	169.146
082	PA-82	695183.703	4174172.025	148.022
083	PA-83	692516.080	4176391.987	169.999
084	PA-84	694532.162	4175797.464	232.129

CERRADA DE CORONADA-RELACION DE PUNTOS PAGINA 1

NC	NOMBRE	X	Y	Z
0201	PA-201	692533.902	4166384.244	153.988
0202	PA-202	692144.404	4166293.255	59.272
0203	PA-203	692341.500	4166723.857	70.075
0204	PA-204	692720.776	4166752.530	95.095
0205	PA-205	692167.821	4166657.439	62.331

CERRADA DE ALCOLEA-RELACION DE PUNTOS PAGINA 2

NC	NOMBRE	X	Y	Z
0206	PA-206	679163.467	4148955.463	83.482
0207	PA-207	679360.554	4148357.541	54.997
0208	PA-208	679728.942	4149110.839	41.023
0209	PA-209	679646.440	4148700.517	13.658
0210	PA-210	680058.349	4148428.700	64.445

APÉNDICE Nº5: RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO

PAGINA 1

ALCOLEA-CORONADA

RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-1 — CENTRO DE GRUPO DE MATAS. COTA AL SUELO.

X= 677229.775
Y=4148529.510
Z= 80.812

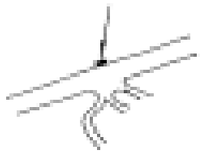
NC=01 FOTOS.PINCH.= 1315 PD.5



PA-2 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 679246.238
Y=4147580.963
Z= 47.889

NC=02 FOTOS.PINCH.= 1315 PD.5



PA-3 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 679252.501
Y=4149955.741
Z= 70.447

NC=03 FOTOS.PINCH.= 1316 PD.5



PA-4 — VERTICE DE MONTE. COTA ARRIBA DEL TALUD.

X= 680623.396
Y=4146837.721
Z= 107.927

NC=04 FOTOS.PINCH.= 1316 PD.5



PA-5 — ESQUINA DE MONTE. COTA AL SUELO.

X= 679246.238
Y=4147580.963
Z= 47.889

NC=05 FOTOS.PINCH.= 1317 PD.5



PAGINA 2

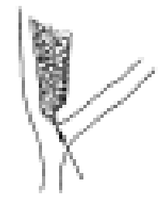
ALCOLEA-CORONADA

RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-6 — ESQUINA DE MONTE. COTA AL SUELO.

X= 680267.054
Y=4150204.824
Z= 129.241

NC=06 FOTOS.PINCH.= 1318 PD.5



PA-7 — ESQUINA DE TEJADO. COTA ARRIBA.

X= 680756.586
Y=4155631.359
Z= 163.085

NC=07 FOTOS.PINCH.= 1318 PD.5



PA-8 — NO EXISTE.

X= 0.001
Y= 0.001
Z= 0.001

NC=08

PA-9 — EXTREMO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 681304.371
Y=4154748.452
Z= 149.304

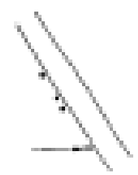
NC=09 FOTOS.PINCH.= 1319 PD.5



PA-10 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 680241.996
Y=4153218.499
Z= 151.999

NC=010 FOTOS.PINCH.= 1319 PD.5



PAGINA 3

ALCOLEA-CORDOBA

REPERGOS DE PUNTOS DE APOYO.

PR-11 — CENTRO DE ZAPATA DE T.M.. COTA AL SUELO.

X= 682415.845
Y=4156582.641
Z= 156.809

NC=011 — FOTOG.PINCH.= 1320 PD.5



PR-12 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 684519.179
Y=4154390.927
Z= 117.412

NC=012 — FOTOG.PINCH.= 1320 PD.5



PR-13 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 683748.630
Y=4157742.537
Z= 171.189

NC=013 — FOTOG.PINCH.= 1321 PD.5



PR-14 — ESTRIBO DE MANCHA. COTA AL SUELO.

X= 685897.441
Y=4155969.049
Z= 120.696

NC=014 — FOTOG.PINCH.= 1308 PD.6



PR-15 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 685330.759
Y=4158741.328
Z= 169.250

NC=015 — FOTOG.PINCH.= 1322 PD.5



PAGINA 4

ALCOLEA-CORDOBA

REPERGOS DE PUNTOS DE APOYO.

PR-16 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 684838.480
Y=4157494.573
Z= 124.936

NC=016 — FOTOG.PINCH.= 1322 PD.5



PR-17 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 684059.214
Y=4160282.948
Z= 170.561

NC=017 — FOTOG.PINCH.= 1323 PD.5



PR-18 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 687754.939
Y=4159001.655
Z= 109.147

NC=018 — FOTOG.PINCH.= 1323 PD.5



PR-19 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 684931.658
Y=4161338.672
Z= 170.980

NC=019 — FOTOG.PINCH.= 1324 PD.5



PR-20 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 689622.917
Y=4159721.773
Z= 107.401

NC=020 — FOTOG.PINCH.= 1324 PD.5



PAGINA 5

ALCOLEA-CORONADA

REGERAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-21 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 681402.340
Y=4150851.849
Z= 16.855

NC=021 — FOTOG.PINCH.= 1312 FD.6



PA-22 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 682850.775
Y=4149409.431
Z= 136.888

NC=022 — FOTOG.PINCH.= 1312 FD.6



PA-23 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 682611.405
Y=4152385.308
Z= 20.343

NC=023 — FOTOG.PINCH.= 1311 FD.6



PA-24 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 684107.860
Y=4147504.521
Z= 146.259

NC=024 — FOTOG.PINCH.= 1311 FD.6



PA-25 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 686039.762
Y=4153422.930
Z= 178.498

NC=025 — FOTOG.PINCH.= 1309 FD.6



PAGINA 6

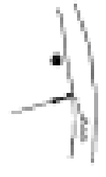
ALCOLEA-CORONADA

REGERAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-26 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 687234.766
Y=4153897.298
Z= 174.375

NC=026 — FOTOG.PINCH.= 1306 FD.6



PA-27 — EXTREMO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 686255.291
Y=4157104.809
Z= 88.309

NC=027 — FOTOG.PINCH.= 1307 FD.6



PA-28 — EXTREMO DE MONTE. COTA AL SUELO.

X= 688189.035
Y=4155277.041
Z= 149.314

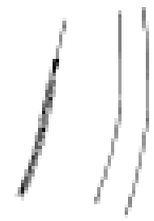
NC=028 — FOTOG.PINCH.= 1307 FD.6



PA-29 — EXTREMO DE MANCHA. COTA AL SUELO.

X= 687248.797
Y=4158281.388
Z= 114.882

NC=029 — FOTOG.PINCH.= 1306 FD.6



PA-30 — VERTICE DE CAMINOS. COTA AL SUELO.

X= 689040.983
Y=4157408.426
Z= 147.670

NC=030 — FOTOG.PINCH.= 1306 FD.6



PAGINA 7

ALCOLEA-CORONADA

RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-31 — EXTREMO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 688128.223
Y=4159447.864
Z= 91.445

NC=031 FOTOS.PINCH.= 1278 FD.7



PA-32 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 690128.901
Y=4157745.630
Z= 145.292

NC=032 FOTOS.PINCH.= 1305 FD.6



PA-33 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 690511.424
Y=4158722.125
Z= 140.400

NC=033 FOTOS.PINCH.= 1278 FD.7



PA-34 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 689052.500
Y=4161322.338
Z= 120.687

NC=034 FOTOS.PINCH.= 1277 FD.7



PA-35 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 691533.769
Y=4160480.177
Z= 140.090

NC=035 FOTOS.PINCH.= 1277 FD.7



PAGINA 8

ALCOLEA-CORONADA

RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-36 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 688408.297
Y=4162530.141
Z= 165.634

NC=036 FOTOS.PINCH.= 1276 FD.7



PA-37 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 691872.656
Y=4162133.710
Z= 153.290

NC=037 FOTOS.PINCH.= 1276 FD.7



PA-38 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 689677.658
Y=4163590.160
Z= 210.368

NC=038 FOTOS.PINCH.= 1275 FD.7



PA-39 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 692726.837
Y=4163417.592
Z= 162.377

NC=039 FOTOS.PINCH.= 1275 FD.7



PA-40 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 689373.491
Y=4165135.680
Z= 120.988

NC=040 FOTOS.PINCH.= 1274 FD.7



PAGINA 9

ALCOLEA-CORDNADA

REGESAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-41 — ESQUINA DE MURO. COTA AL SUELO.

X= 692460.669
Y=4164382.393
Z= 170.458

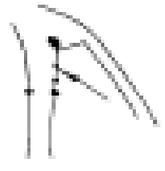
NC=041 FOTOS.PINCH.= 1274 FD.7



PA-42 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 691020.643
Y=4166784.615
Z= 240.087

NC=042 FOTOS.PINCH.= 1275 FD.7



PA-43 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 690152.559
Y=4153893.038
Z= 128.484

NC=043 FOTOG.PINCH.= 1317 FD.5



PA-44 — CENTRO DE EUCALIPTO. COTA AL SUELO.

X= 691183.951
Y=4167668.951
Z= 193.572

NC=044 FOTOG.PINCH.= 1272 FD.7



PA-45 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 692880.299
Y=4167567.927
Z= 159.415

NC=045 FOTOS.PINCH.= 1272 FD.7



PAGINA 10

ALCOLEA-CORDNADA

REGESAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-46 — ESQUINA DE MONTE. COTA AL SUELO.

X= 690445.063
Y=4169865.012
Z= 253.324

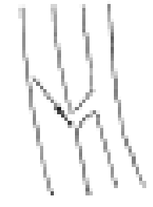
NC=046 FOTOS.PINCH.= 1271 FD.7



PA-47 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 693280.591
Y=4169410.881
Z= 171.146

NC=047 FOTOS.PINCH.= 1271 FD.7



PA-48 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 691466.539
Y=4171337.905
Z= 180.086

NC=048 FOTOG.PINCH.= 1270 FD.7



PA-49 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 693827.635
Y=4170501.393
Z= 203.844

NC=049 FOTOS.PINCH.= 1270 FD.7



PA-50 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 692168.705
Y=4166667.938
Z= 61.801

NC=050 FOTOG.PINCH.= 1258 FD.8



PAGINA 11

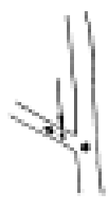
ALCOLEA-CORDNADA

REBEDAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-51 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.
X= 675303.407
Y=4167028.953
Z= 275.181
NC=051 FOTOS.PINCH.= 1255 FO.5



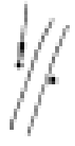
PA-52 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.
X= 691560.184
Y=4168048.530
Z= 200.071
NC=052 FOTOS.PINCH.= 1259 FO.8



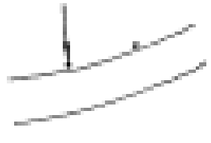
PA-53 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.
X= 694475.256
Y=4168148.188
Z= 147.040
NC=053 FOTOS.PINCH.= 1259 FO.8



PA-54 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.
X= 680838.839
Y=4149816.155
Z= 95.295
NC=054 FOTOS.PINCH.= 1256 FO.2



PA-55 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.
X= 677654.087
Y=4149887.801
Z= 95.507
NC=055 FOTOS.PINCH.= 1255 FO.2



PAGINA 12

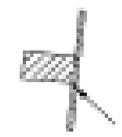
ALCOLEA-CORDNADA

REBEDAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-56 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.
X= 679599.247
Y=4150810.993
Z= 118.308
NC=056 FOTOS.PINCH.= 1255 FO.2



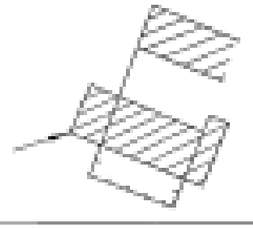
PA-57 — ESQUINA DE TEJADO. COTA ARRIBA.
X= 677132.441
Y=4151852.851
Z= 134.753
NC=057 FOTOS.PINCH.= 1254 FO.2



PA-58 — EXTREMO DE MATA. COTA AL SUELO.
X= 679002.996
Y=4152699.772
Z= 70.971
NC=058 FOTOS.PINCH.= 1254 FO.2



PA-59 — ESQUINA DE TEJADO. COTA ARRIBA. ALTURA DE TEJADO 2.70 M..
X= 676546.088
Y=4153109.428
Z= 128.396
NC=059 FOTOS.PINCH.= 1253 FO.2



PA-60 — EXTREMO DE MATA. COTA AL SUELO.
X= 670668.194
Y=4153941.806
Z= 102.478
NC=060 FOTOS.PINCH.= 1253 FO.2



PAGINA 13

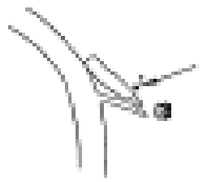
ALCOLEA-CORDOBA

RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO.

PR-61 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 676772.493
Y=4154486.636
Z= 105.786

NC=061 — FOTOS.PINCH.= 1352 PD.2



PR-62 — EXTREMO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 679117.903
Y=4155020.102
Z= 116.834

NC=062 — FOTOS.PINCH.= 1352 PD.2



PR-63 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 676415.597
Y=4156359.970
Z= 137.597

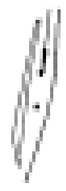
NC=063 — FOTOS.PINCH.= 1351 PD.2



PR-64 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 679138.408
Y=4156988.969
Z= 128.309

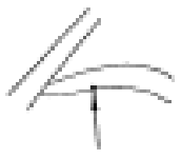
NC=064 — FOTOS.PINCH.= 1351 PD.2



PR-65 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 676000.928
Y=4158068.886
Z= 141.658

NC=065 — FOTOS.PINCH.= 1350 PD.2



PAGINA 14

ALCOLEA-CORDOBA

RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO.

PR-66 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 678731.783
Y=4158653.492
Z= 116.587

NC=066 — FOTOS.PINCH.= 1341 PD.3



PR-67 — EXTREMO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 678882.689
Y=4159148.509
Z= 123.379

NC=067 — FOTOS.PINCH.= 1349 PD.2



PR-68 — ESQUINA DE MONTE. COTA AL SUELO.

X= 675676.298
Y=4160267.219
Z= 123.723

NC=068 — FOTOS.PINCH.= 1349 PD.2



PR-69 — ESQUINA DE TEJADO. COTA ARRIBA.

X= 678362.077
Y=4161062.626
Z= 173.196

NC=069 — FOTOS.PINCH.= 1348 PD.2



PR-70 — ESQUINA DE MONTE. COTA AL SUELO.

X= 679015.795
Y=4161834.476
Z= 114.883

NC=070 — FOTOS.PINCH.= 1348 PD.2



PAGINA 15

ALCOLEA-CORONADA

RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-71 — ESQUINA DE MONTE. COTA AL SUELO.

X= 679203.006
Y=4160374.171
Z= 130.246



NC=071 FOTOS.PINCH.= 1341 PD.3

PA-72 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 679509.871
Y=4157306.406
Z= 167.021



NC=072 FOTOS.PINCH.= 1340 PD.3

PA-73 — ESQUINA DE RUINAS. COTA AL SUELO.

X= 681167.491
Y=4159650.487
Z= 154.580

NC=073 FOTOS.PINCH.= 1340 PD.3

PA-74 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 679348.313
Y=4164312.140
Z= 127.402



NC=076 FOTOS.PINCH.= 1330 PD.1

PA-77 — VERTICE DE MONTE. COTA AL SUELO.

X= 676101.556
Y=4164456.978
Z= 149.888



NC=077 FOTOS.PINCH.= 1331 PD.1

PA-78 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 678890.660
Y=4166287.910
Z= 120.781



NC=078 FOTOS.PINCH.= 1331 PD.1

PA-79 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 681923.429
Y=4172625.469
Z= 138.931



NC=079 FOTOS.PINCH.= 1269 PD.7

PA-80 — VERTICE DE MONTE. COTA AL SUELO.

X= 693851.678
Y=4172388.996
Z= 143.837



NC=080 FOTOS.PINCH.= 1269 PD.7

PAGINA 17

ALCOLEA-COORDNADA

REDENAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-81 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 691621.648
Y=4174976.384
Z= 169.146

NC=081 — FOTOG.PINCH.= 1268 PD.7



PA-82 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 691183.703
Y=4174172.025
Z= 148.022

NC=082 — FOTOG.PINCH.= 1268 PD.7



PA-83 — ESQUINA DE TEJADO. COTA ARRIBA.

X= 692516.080
Y=4176291.987
Z= 169.999

NC=083 — FOTOG.PINCH.= 1267 PD.7



PA-84 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 694832.162
Y=4175797.464
Z= 232.129

NC=084 — FOTOG.PINCH.= 1267 PD.7



PAGINA 1

CERRADA DE COORDNADA.

REDENAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-201 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 692533.902
Y=4166384.244
Z= 153.988

NC=0201 — FOTOG.PINCH.= 1403 PD.2



PA-202 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 692144.404
Y=4166393.255
Z= 89.272

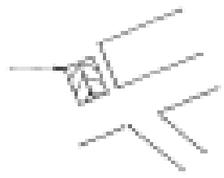
NC=0202 — FOTOG.PINCH.= 1403 PD.2



PA-203 — ESQUINA DE TEJADO. COTA ARRIBA. ALTURA DE TEJADO 2.00 M..

X= 692341.500
Y=4166723.857
Z= 70.075

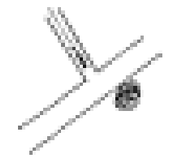
NC=0203 — FOTOG.PINCH.= 1404 PD.2



PA-204 — ENTRADA DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 692720.776
Y=4166752.030
Z= 95.095

NC=0204 — FOTOG.PINCH.= 1404 PD.2



PA-205 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 692167.621
Y=4166657.439
Z= 62.331

NC=0205 — FOTOG.PINCH.= 1404 PD.2



PAGINA 2

CERRADA DE ALCOLEA.

RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO.

PA-206 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 679163.467
Y=4148955.463
Z= 63.462



NC=0206 — FOTOS.PINCH.= 1397 FD.1

PA-207 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 679360.554
Y=4148587.541
Z= 54.997



NC=0207 — FOTOS.PINCH.= 1397 FD.1

PA-208 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

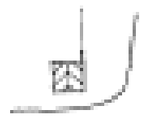
X= 679728.942
Y=4149110.829
Z= 41.023



NC=0208 — FOTOS.PINCH.= 1398 FD.1

PA-209 — ESQUINA DE CABETA. COTA ARRIBA.

X= 679646.440
Y=4148700.517
Z= 13.658



NC=0209 — FOTOS.PINCH.= 1398 FD.1

PA-210 — CENTRO DE MATA. COTA AL SUELO.

X= 680058.349
Y=4148428.706
Z= 64.445



NC=0210 — FOTOS.PINCH.= 1398 FD.1

APÉNDICE Nº6: RESEÑAS DE VÉRTICES

GEOPRONINO S.A. cartografía topografía

RESEÑA DE VERTICE

Zona: ALCOLEA-CORONADA

VERTICE: S. ORTIZ	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 1	X: 685055.829
H.M.N: 959	Y: 4164563.212
Provincia: HUELVA	Z: 308.400

RESEÑA

Vértice Geodésico del mismo nombre.

SEÑAL: Hito reglamentario del I.G.N.

CROQUIS



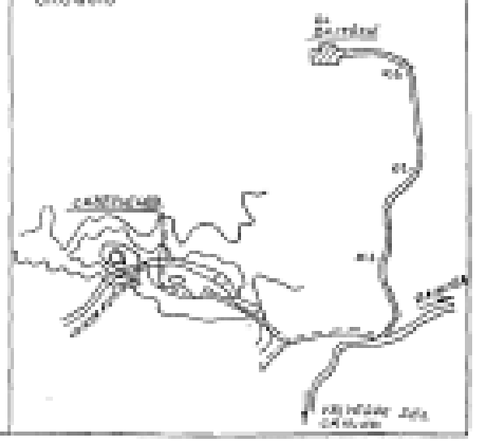
VERTICE: CABEZUELAS	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 2	X: 687540.200
H.M.N: 960	Y: 4166403.699
Provincia: HUELVA	Z: 304.400

RESEÑA

Vértice Geodésico del mismo nombre.

SEÑAL: Hito reglamentario del I.G.N.

CROQUIS



GEOPRONINO S.A. cartografía topografía

RESEÑA DE VERTICE

Zona: ALCOLEA-CORONADA

VERTICE: CALAMORRO	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 3	X: 676127.031
H.M.N: 959	Y: 4158382.442
Provincia: HUELVA	Z: 152.100

RESEÑA

Vértice Geodésico del mismo nombre.

SEÑAL: Hito reglamentario del I.G.N.

CROQUIS



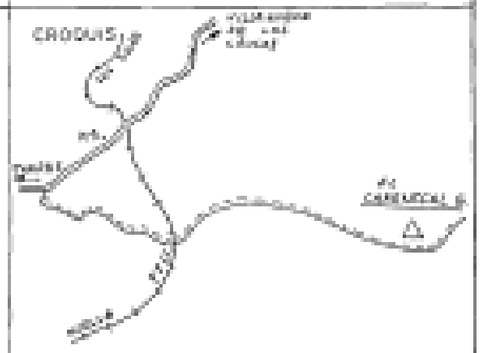
VERTICE: CHARNECAL	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 9	X: 676591.126
H.M.N: 959	Y: 4163369.368
Provincia: HUELVA	Z: 185.800

RESEÑA

Vértice Geodésico del mismo nombre.

SEÑAL: Hito reglamentario del I.G.N.

CROQUIS



GEOMINNO S.A. cartografía topografía

RESEÑA DE VERTICE

Zona: ALCOLEA-COBONADA

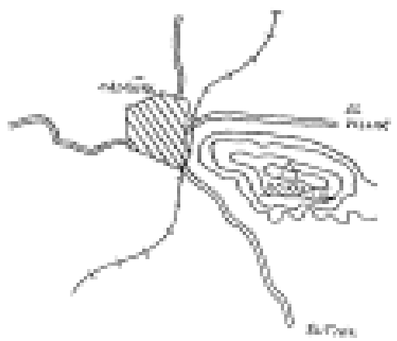
VERTICE: MORANTE	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 10	X: 688571.690
H.M.N: 959	Y: 4169360.752
Provincia: HUELVA	Z: 415.300

RESEÑA

Vértice Geodésico del mismo nombre.

SEÑAL: Hito reglamentario del I.G.N.

CROQUIS



GEOMINNO S.A. cartografía topografía

RESEÑA DE VERTICE

Zona: ALCOLEA-COBONADA

VERTICE: C. CRISTALES	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 22	X: 680779.876
H.M.N: 959	Y: 4153658.867
Provincia: HUELVA	Z: 386.751

RESEÑA

En el centro de la torre de la casa de Los Cristales (puesto de vigilancia del ICONA).

SEÑAL: Marca de pintura roja en el suelo de la terraza.

CROQUIS



VERTICE: MILAGOS	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 21	X: 684739.815
H.M.N: 959	Y: 4162164.576
Provincia: HUELVA	Z: 248.467

RESEÑA

Sobre la mina abandonada en la parte Este de la cumbre de un cerro situado a 900m. al Este del apeadero Los Milagros, en una cumbre de rocas.

SEÑAL: Marca de pintura roja en roca nativa.

CROQUIS



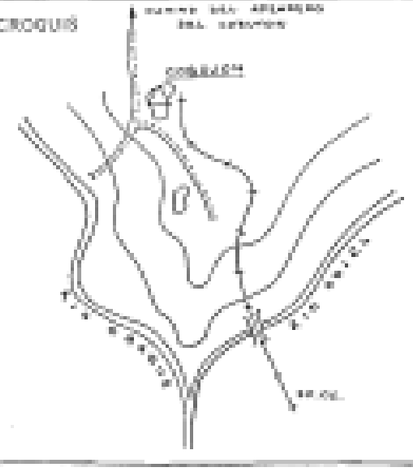
VERTICE: COBIJON	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 23	X: 679609.756
H.M.N: 959	Y: 4150808.934
Provincia: HUELVA	Z: 117.078

RESEÑA

En el extremo Este de una franja de jaras y arbustos de la cumbre de un cerro, el más alto de El Cobijón, a 800m. al NW. del puente de Alcolea (FF.CC.) y a 2 Km. al Norte de la confluencia del río Odiel y el río Graque.

SEÑAL: Marca de pintura roja en piedra

CROQUIS



GEOPLANNING S.A. cartografía topografía

RESEÑA DE VERTICE

Zona: ALCOLEA-CORONADA

VERTICE: PERTENENCIAS	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 24	X: 682160.939
H.M.N: 960	Y: 4161843.197
Provincia: HUELVA	Z: 208.990

RESEÑA

En la cumbre de un cerro situado a 500m. al Oeste del Vértice Geodésico Risco Cañón y a 300m. al Sur de la carretera de Valverde a Calañas.

SEÑAL: Tubo de hierro empotrado en el terreno.

CROQUIS



GEOPLANNING S.A. cartografía topografía

RESEÑA DE VERTICE

Zona: ALCOLEA-CORONADA

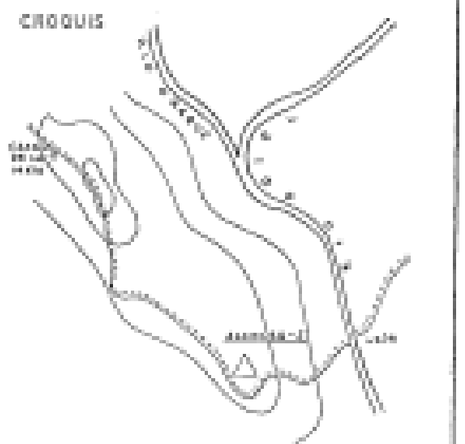
VERTICE: ALCOLEA-2	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 26	X: 679362.013
H.M.N: 959	Y: 4148584.856
Provincia: HUELVA	Z: 72.399

RESEÑA

En la cumbre de un cerrito pelado, a 300m. al SW. del río Odiel a la altura de la Cerrada.

SEÑAL: Clavo de hierro con pintura roja empotrado en el terreno.

CROQUIS



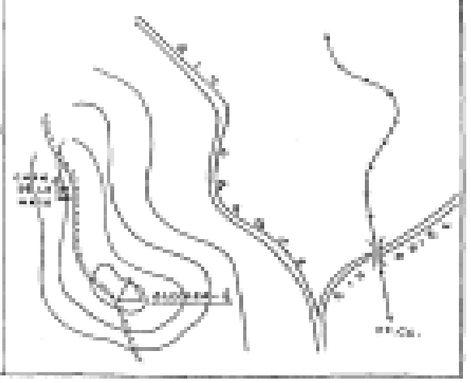
VERTICE: ALCOLEA-1	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 25	X: 678833.129
H.M.N: 959	Y: 4149320.242
Provincia: HUELVA	Z: 118.575

RESEÑA

En la cumbre de un cerro, a 1 Km. al SW. de la confluencia del río Oraque y el Odiel y a 400m. al ESE. de la casa de La Mata.

SEÑAL: Marca de pintura roja en piedra

CROQUIS



VERTICE: C. CORONADA	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 27	X: 682495.320
H.M.N: 960	Y: 4147353.078
Provincia: HUELVA	Z: 191.530

RESEÑA

Junto al camino que pasa por la cumbre de un cerro situado a 400m. al Este del río Odiel, a 600m. al NE. de la confluencia de la ribera del Villar con el Odiel.

SEÑAL: Marca de pintura roja en piedra.

CROQUIS



GEOPLANNING S.A.
cartografía
topografía

RESEÑA DE VERTICE

Zona: ALCOLEA-CORDOBA

VERTICE: ROMERAL	COORDENADAS:
Nº Cálculo: 39	X: 676796.859
H.M.N: 959	Y: 4161040.265
Provincia: HUELVA	Z: 148.851
RESEÑA:	CROQUIS

En la cumbre de un cerrito calado, a unos 250m. al Este del cortijo del Romeral. Acceso por camino a la Aldea del PK. 4 de la crta. entre Villanueva de las Cruces y Tharsis.

SEÑAL: Marca de pintura roja en roca nativa.



VERTICE:	COORDENADAS:
Nº Cálculo:	X:
H.M.N:	Y:
Provincia:	Z:
RESEÑA	CROQUIS

APÉNDICE Nº7: LIBRETA DE CAMPO

ALCOLEA - CORONADA

919

ESTACION Sierra Ortiz (gps)
REFERENCIA

ALTURAS: Inst. / Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Dirección

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION	NOMBRE: Sierra Ortiz (gps) A					
		ALTURAS		EXC. GEODIMETRO		EXC. TEODOLITO
	Nº col.	Inst.	Señal	Dist.	L. Hor.	Dist.	L. Hor.
		1,46	1,70				

V. VISADO	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Pozo Cañizar (gps)	Ref			
	CD	3 31 27,0	CD 1 09 46,0	
	Nº col. CI	183 31 34,0	CI 358 49 54,0	CLAVE
	PR	3 31 37,0	PR 1 09 43,0	
Alcolea (gps)	Ref			
	CD	2 50 05,0	CD 1 09 46,0	
	Nº col. CI	182 50 17,0	CI 358 49 54,0	CLAVE
	PR	2 50 21,0	PR 1 09 43,0	
Arboles (gps)	Ref			
	CD	179 11 04,0	CD 1 08 36,0	C 2 42 20,0
	Nº col. CI	219 10 52,0	CI 358 51 24,0	CLAVE (C)
	PR	179 11 08,0	PR 1 08 32,0	
	Ref			
	CD		CD	
	Nº col. CI		CI	CLAVE
	PR		PR	
	Ref			
	CD		CD	
	Nº col. CI		CI	CLAVE
	PR		PR	

V. VISADO	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
	Ref			
	CD		CD	
Nº col.	CI		CI	CLAVE
	PR		PR	
	Ref			
	CD		CD	
Nº col.	CI		CI	CLAVE
	PR		PR	
	Ref			
	CD		CD	
Nº col.	CI		CI	CLAVE
	PR		PR	
	Ref			
	CD		CD	
Nº col.	CI		CI	CLAVE
	PR		PR	
	Ref			
	CD		CD	
Nº col.	CI		CI	CLAVE
	PR		PR	
	Ref			
	CD		CD	
Nº col.	CI		CI	CLAVE
	PR		PR	

ALCOLEA y COLMENARES

ESTACION Milanos
REFERENCIA 31.3537 / 30.4984

ALTURAS: Instr. 1370 | Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Dirección

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: MILANOS 6

Nº col.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
14	120	1370				

V. VISADO	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Moranta (gas)	Ref / CD 30 99 86 / CI 230 80 96 / PR 130 49 96	CD 48 74 88 / CI 301 23 24 / PR 95 73 32	m 1200	CLAVE
Nº col. 10				
Risco Cañón (gas)	Ref / CD 100 11 28 34 / CI 301 18 92 / PR 101 15 28	CD 100 31 76 / CI 29 99 16 62 / PR 100 30 04	m 1200	CLAVE
Nº col. 6				
Sierra Ortiz (gas)	Ref / CD 8 67 34 / CI 103 68 89 / PR 7 68 79	CD 98 45 50 / CI 301 57 54 / PR 98 43 86	m 1200	CLAVE
Nº col. 11				
CL	Ref / CD 40 93 00 / CI 240 93 14 / PR 40 92 87	CD 99 06 32 / CI 30 90 98 98 / PR 99 04 67	m 1000	CLAVE
Nº col. 41				
C. Forestal	Ref / CD 31 74 85 / CI 172 72 93 / PR 172 72 72	CD 99 67 98 / CI 3000 / PR 99 66 29	m 0000	CLAVE
Nº col. 42				

V. VISADO	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA - 19	Ref 72 93 54 / CD 122 28 82 / CI 272 29 00 / PR 122 28 95	CD 102 14 26 / CI 297 89 30 / PR 102 12 48	m 2000	2343631 / C 2347681 / CLAVE 612
Nº col. 6				
PA - 17	Ref 72 78 24 / CD 160 41 46 / CI 360 41 72 / PR 160 41 73	CD 102 16 62 / CI 297 86 68 / PR 102 14 97	m 2000	2259484 / C 2299460 / CLAVE 450
Nº col. 7				
Aux PA - 31	Ref 72 78 05 / CD 136 67 10 / CI 336 67 30 / PR 120 75 73	CD 101 47 96 / CI 298 55 46 / PR 101 46 25	m 2000	3415639 / C 3415286 / CLAVE 641
Nº col. 8				
Las Palomas (gas)	Ref 24 49 98 / CD 138 55 10 / CI 238 55 16 / PR 138 50 01	CD 100 32 68 / CI 299 76 36 / PR 100 30 96	m 1200	CLAVE
Nº col. 9				
Cabeza Mixto (gas)	Ref 26 49 98 / CD 182 75 98 / CI 282 76 06 / PR 182 75 90	CD 100 36 22 / CI 299 87 10 / PR 100 34 56	m 1200	CLAVE
Nº col. 10				
PA - 15	Ref 20 80 00 / CD 188 46 74 / CI 388 47 76 / PR 188 46 61	CD 101 14 89 96 / CI 298 54 34 / PR 100 47 31	m 2000	3767857 / C 3499851 / CLAVE 3429
Nº col. 10				
Aux PA - 16	Ref 02 49 80 / CD 134 72 70 / CI 334 72 10 / PR 117 37 41	CD 101 12 16 / CI 298 76 84 / PR 101 24 76	m 1000	4823216 / C 4835214 / CLAVE 644
Nº col. 12				

ALCOLEA y COTOVINOSA

ESTACION Milanos (continuación)
REFERENCIA 32,1538 / 30,4986

ALTURAS Instr. 1370 Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Dirección

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: (continuación)

Nº est.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
	1370					

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
31 - 12	Ref	206,4918			4372473
	CD	212236,84	CD 100108	m 2900	C 4532430
Nº est. 12	CI	12218,66	CI 298934,0		CLAVE 482
13	PR	211338,02	PR 100108,34	2900	4 4527480
Anx IR-11	Ref	32,4918,8A			5813794
	CD	227799,92	CD 100,0	m 1000	C 5813727
Nº est.	CI	27,86,12	CI 299,1702		228
14	PR	227799,99	PR 100,0846,8	1000	4 5813427
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		

ALCOLEA y GORAUSTA

ESTACION Aux PA - 11
REFERENCIA ref. Cab

ALTURAS: Instr. 1520 / Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Direccion

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Direccion

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Aux PA-11

Nº est.	Instr.	Señal	Dist.	L. Hor.	Dist.	L. Hor.
4	1520					

V. VISADO	Nº est.		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
C. catastales	1	Ref.				
		CD	104 50 42	CD 100 18 14	m 0824	
		CI	304 50 24	CI 299 41 48	CLAVE	
		PR	104 50 33	PR 100 18 58	0820	
PA - 11	2	Ref.				3887.8
		CD	147 47 55	CD 100 28 53	m 1500	C 3887.96
		CI	247 48 55	CI 299 14 47	CLAVE	726
		PR	147 48 05	PR 100 28 05	1500	4 3887.18
PA - 10	3	Ref.	104 54 04			4884.409
		CD	53 47 41	CD 100 32 06	m 2000	C 4040.113
		CI	253 45 09	CI 299 25 44	CLAVE	517
		PR	153 45 51	PR 100 16 11	2000	4 4040.412
Aut. Catastrales	4	Ref.				
		CD	1006 54 40	CD	m	
		CI	306 54 07	CI	CLAVE	
		PR	1006 54 71	PR		
		Ref.				
		CD		CD	m	
		CI		CI	CLAVE	
		PR		PR		

V. VISADO	Nº est.		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
		Ref.				
		CD		CD	m	
		CI		CI	CLAVE	
		PR		PR		
		Ref.				
		CD		CD	m	
		CI		CI	CLAVE	
		PR		PR		
		Ref.				
		CD		CD	m	
		CI		CI	CLAVE	
		PR		PR		
		Ref.				
		CD		CD	m	
		CI		CI	CLAVE	
		PR		PR		
		Ref.				
		CD		CD	m	
		CI		CI	CLAVE	
		PR		PR		
		Ref.				
		CD		CD	m	
		CI		CI	CLAVE	
		PR		PR		

ALCOLEA Y CORONADA

ESTACION Aux PA-16 (estimación)
REFERENCIA Pto. 1137 / Pto. 1180

ALTURAS: Instr. 1530 / Señal

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: (estimación)

Nº est.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
15	1530					

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Dirección

HOJA Nº

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-25	Ref	120°00'05"			g,cc 4335264
	CD	137°54'08"	CD 99°36'80"	m 1000	C 14335240
Nº est.	CI	337°44'28"	CI 100°02'74"		CLAVE 268
15 0215	PR	137°43'95"	PR 99°49'80"	1000	4 14335248
PA-26	Ref	120°09'89"			g,cc 3866385
	CD	141°29'40"	CD 99°31'88"	m 2000	C 38663885
Nº est.	CI	341°18'42"	CI 100°31'76"		CLAVE 88
14 0176	PR	141°18'50"	PR 99°46'99"	2000	4 38663885
PA-28	Ref	120°09'24"			g,cc 2897469
	CD	99°51'62"	CD 100°11'33"	m 4150	C 28974612
Nº est.	CI	299°25'62"	CI 299°48'23"		CLAVE 461
15 0278	PR	99°56'78"	PR 100°09'55"	4150	4 28974660
	Ref				
Nº est.	CD		CD	m	
	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
Nº est.	CD		CD	m	
	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
	Ref				
Nº est.	CD		CD	m	
	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
Nº est.	CD		CD	m	
	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
Nº est.	CD		CD	m	
	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
Nº est.	CD		CD	m	
	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
Nº est.	CD		CD	m	
	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		

ALCOLEA Y COTRONADAS

ESTACION Aux PA-16
REFERENCIA 190.175 / 166.690
ALTURAS Instr. 1520 Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Dirección
EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Dirección
HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Aux PA-16 32

Nº col.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
15	1520					

V. VISADO	Nº col.	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Cabeza Hijano (geo)	8	Ref 120 69 80; CD 120 69 48; CI 320 69 48; PR 120 69 89	CD 99 46 18; CI 300 57 22; PR 99 44 45	m 1200	CLAVE
Las Palomas (geo)	7	Ref 23 33 02; CD 23 33 02; CI 23 33 16; PR 136 31 09	CD 99 03 36; CI 300 99 82; PR 99 01 92	1200	CLAVE
C. Fuentes	3	Ref 349 22 42; CD 349 22 42; CI 149 22 32; PR 149 21 67	CD 98 89 44 00; CI 300 12 57; PR 98 84 21	m 0000	CLAVE
Cha	4	Ref 46; CD 349 42 46; CI 149 42 26; PR 149 42 20	CD 98 82 46; CI 300 12 09 98; PR 98 80 74	m 0000	CLAVE
Mercante (geo)	10	Ref 339 18 16; CD 339 18 16; CI 139 18 32; PR 339 18 14	CD 98 66 85; CI 300 12 56; PR 98 65 15	m 1200	CLAVE

V. VISADO	Nº col.	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Viseo Ortiz (geo)	1	Ref 190 12 00; CD 310 42 58; CI 110 42 60; PR 314 25 92	CD 98 66 61; CI 301 36 79; PR 98 64 91	m 1200	CLAVE
PA-18	2	Ref 190 12 00; CD 274 16 12; CI 174 36 18; PR 374 35 86	CD 101 34 20; CI 298 29 28; PR 101 72 46	m 2000	4mm 1705 143; C 1130 52 84; CLAVE 234; 4 1130 52 50
PA-29	3	Ref 120 70 28; CD 28 14 50; CI 180 41 56; PR 321 40 54	CD 100 20 80; CI 296 94 22; PR 100 30 73 4	m 2000	4mm 1305 857; C 830 52 40; CLAVE 225; 4 835 220
PA-16	4	Ref 120 69 84; CD 81 46 76; CI 281 42 32; PR 81 42 02	CD 100 66 48 4; CI 298 38 80; PR 100 66 34 7	m 1000	4mm 1303 857; C 830 58 40; CLAVE 858; 4 830 858
PA-27	5	Ref 69 86; CD 160 98 76; CI 360 98 84; PR 160 98 80	CD 100 59 01; CI 298 12 89; PR 100 58 89 21	m 2000	4mm 1703 983; C 1230 52 40; CLAVE 517; 4 1230 510
PA-14	6	Ref 69 86; CD 160 76 02; CI 310 76 02; PR 160 76 08	CD 101 10 50; CI 298 98 30 00; PR 101 08 75	m 2000	4mm 2072 842; C 1230 52 84; CLAVE 724; 4 1230 52 67
PA-12	7	Ref 120 69 84; CD 18 73 87; CI 318 74 01; PR 120 69 82	CD 100 69 49; CI 298 98 05; PR 100 66 22	m 2000	4mm 1941 484; C 1230 49 12; CLAVE 903; 4 1230 49 12

ALCOLEA - Y CONTORNO

ESTACION Aux PA-21
REFERENCIA 327.3826 / 66.1946

ALTURAS Instr. 1470 Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Dirección

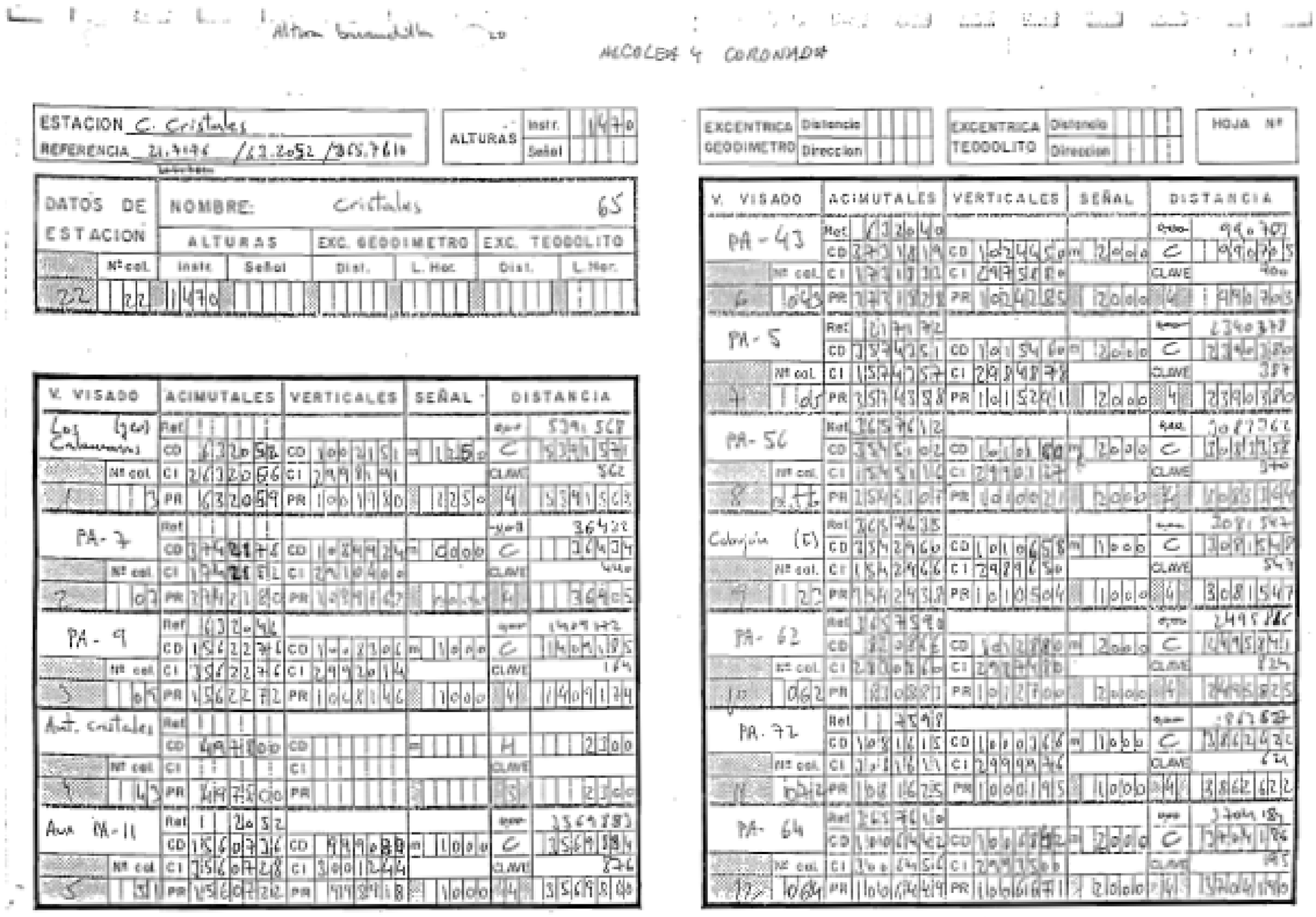
HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Aux PA-21

Nº col.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
10	14	1470				

V. VISADO	Nº col.	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Cabeza Hierro (geo)	8	Rel 172496; CD 172496; CI 1062179810; PR 172781	CD 99°39'40"; CI 100°24'80"; PR 99°77'05"	m 1200	CLAVE
C. Forestal	42	Rel; CD 172210; CI 98°32'62"; PR 178°82'56"	CD 98°31'90"; CI 100°84'70"; PR 99°30'15"	m 0000	CLAVE
Ch	41	Rel 172419; CD 242°99'12"; CI 92°49'20"; PR 247°89'20"	CD 98°50'76"; CI 100°57'86"; PR 98°48'90"	m 0000	CLAVE
Moraute (geo)	10	Rel 172486; CD 266°21'34"; CI 96°21'52"; PR 266°21'33"	CD 98°34'54"; CI 100°68'62"; PR 98°32'96"	m 1200	CLAVE
PA-35	273	Rel 172378; CD 42°11'44"; CI 226°73'78"; PR	CD 100°02'78"; CI 299°04'60"; PR	m 1200	C CLAVE 273

V. VISADO	Nº col.	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-30	5 d30	Rel; CD 172496; CI 230°03'54"; PR 300°03'26"	CD 100°44'56"; CI 299°57'14"; PR 100°44'56"	m 2000	4 CLAVE 2
PA-32	6 032	Rel 62172480; CD 172454; CI 209°54'32"; PR 172	CD 100°44'75"; CI 299°58'85"; PR 100°42'95"	m 3000	C CLAVE 381 4
PA-33	7 033	Rel 62172000; CD 39°01'08"; CI 99°30'08"; PR 39°30'08"	CD 100°04'24"; CI 299°43'14"; PR 100°09'56"	m 3000	C CLAVE 644 4
PA-20	9 020	Rel 62172460; CD 39°22'00"; CI 177°22'22"; PR 177°22'30"	CD 101°19'50"; CI 299°12'62"; PR 101°07'90"	m 2000	C CLAVE 118 4
Las Planas (geo)	7	Rel 62172486; CD 39°31'64"; CI 199°31'78"; PR 39°31'61"	CD 99°12'63"; CI 300°89'66"; PR 99°12'01"	m 1200	CLAVE
PA-31	10 031	Rel 172492; CD 24°14'80"; CI 224°84'44"; PR 24°24'81"	CD 100°02'24"; CI 299°00'50"; PR 100°01'35"	m 1000	C CLAVE 4
		Rel; CD; CI; PR	CD; CI; PR	m	CLAVE


ALCOLEA Y CORONADA
ESTACION C. Cristales
REFERENCIA 21.396 / 23.252 / 305.761
ALTURAS Instr. 1470 Señal
DATOS DE ESTACION
NOMBRE: cristales 65
ALTURAS
EXC. GEODIMETRO
EXC. TEODOLITO
V. VISADO
ACIMUTALES
VERTICALES
SEÑAL
DISTANCIA
EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia Direccion
EXCENTRICA TEODOLITO Distancia Direccion
HOJA Nº
PA - 43
PA - 5
PA - 56
Colonia (C)
PA - 62
PA - 72
PA - 64
PA - 7
PA - 9
Ant. cristales
Ant PA - 11

ALCALEA Y CORONADA

ESTACION C. Cristales (continuación)
REFERENCIA 265.360 / 21.396 / 63.2 m.s.

ALTURAS: Instr. 1,47 m. | Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia | Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia | Dirección

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Cristales (continuación)

Nº col.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
	1,47	0				

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-63	Ref	324 37 59 0			Apoy. 513,224
	CD	164 47 16 0	CD 100 40 64	m 1000	C 512,252
Nº col.	CI	244 47 16 7	CI 299 42 80		CLAVE 265
13	PR	164 47 11	PR 100 38 52	1000	H 512,324,5
CL	Ref	368 46 40			Apoy. 529,750
	CD	148 37 50 0	CD 100 32 41	m 0000	C 529,750
Nº col.	CI	348 37 48 8	CI 300 69 45		CLAVE 562
SA 1411	PR	168 37 47 1	PR 111 32 23	00 00	
PA-65	Ref	1 1 75 37 18			Apoy. 450,196
	CD	284 43 50 0	CD 100 24 46	m 1000	C 450,310
Nº col.	CI	384 09 22 2	CI 299 73 86		CLAVE 110
15	PR	184 13 36 0	PR 100 27 41	1000	H 450,310,8
PA-61	Ref	40 32 54 2			Apoy. 490,590
	CD	40 24 59 0	CD 100 41 54	m 0000	C 490,125
Nº col.	CI	240 24 19 6	CI 299 87 527		CLAVE 340
16	PR	140 24 59 3	PR 100 41 18	1000	H 490,112,5
PA-59	Ref	40 30 40 2			Apoy. 426,963
	CD	20 24 52	CD 100 43 04	m 0000	C 426,963
Nº col.	CI	220 27 44	CI 299 40 38		CLAVE 214
17	PR	120 27 43	PR 100 43 53	0000	H 426,963,4

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-60	Ref	6 32 40 16			Apoy. 2,171,347
	CD	132 49 49	CD 100 49 24	m 2000	C 2,171,347
Nº col.	CI	232 49 49	CI 299 40 45		CLAVE 565
18 bigote	PR	132 49 40	PR 100 49 24	2000	H 2,171,347,5
PA-58	Ref	63 26 34			Apoy. 2,021,564
	CD	349 49 14	CD 100 32 51	m 2000	C 2,021,564
Nº col.	CI	149 49 12	CI 299 80 80		CLAVE 490
19 bajo	PR	349 49 21	PR 100 30 87	2000	H 2,021,564
PA-57	Ref	163 24 32			Apoy. 1,764,864
	CD	1 10 20 40	CD 100 58 34	m 0000	C 1,764,864
Nº col.	CI	201 30 48	CI 299 47 56		CLAVE 437
20 bajo	PR	1 10 30 64	PR 100 54 09	0000	H 1,764,864
PA-55	Ref	162 20 22			Apoy. 1,494,254
	CD	342 56 42	CD 100 49 46	m 1000	C 1,494,254
Nº col.	CI	142 56 42	CI 299 06 36		CLAVE 220
21	PR	342 56 42	PR 100 95 80	1000	H 1,494,254
Alcolea II (c)	Ref	24 54 34 46			Apoy. 4,255,982
	CD	324 53 39 0	CD 100 47 48	m 2000	C 1,494,255,982
Nº col.	CI	124 53 39 6	CI 299 35 80		CLAVE 476
22	PR	324 53 34 27	PR 100 06 06	2000	H 1,494,255,984
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		H
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		H

ALCOLEA Y CUTILLAS

ESTACION Cabujón

REFERENCIA 150,5326 / 170,2623 / 20,3358

ALTURAS Instr. 1470 Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Dirección

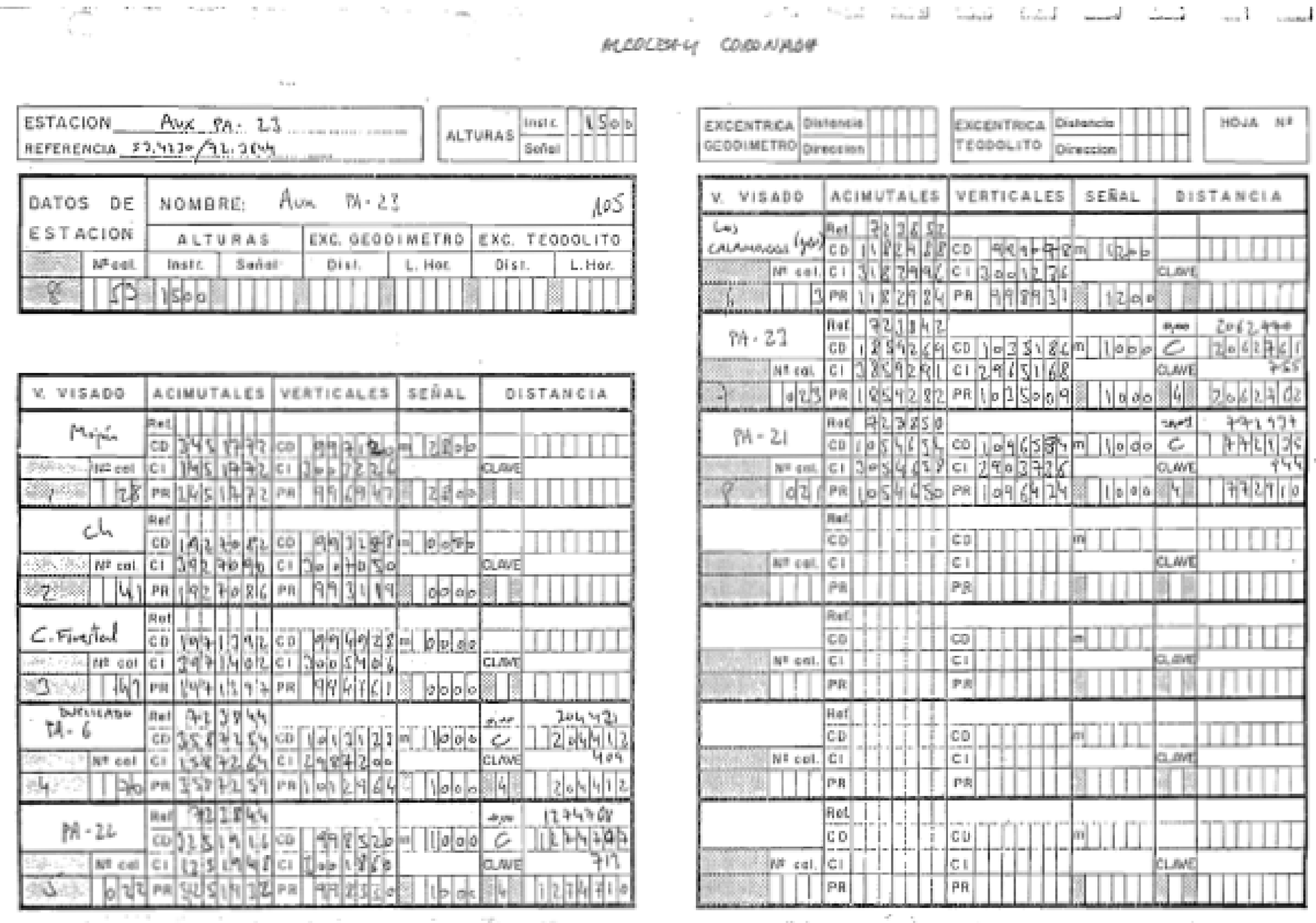
EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Dirección

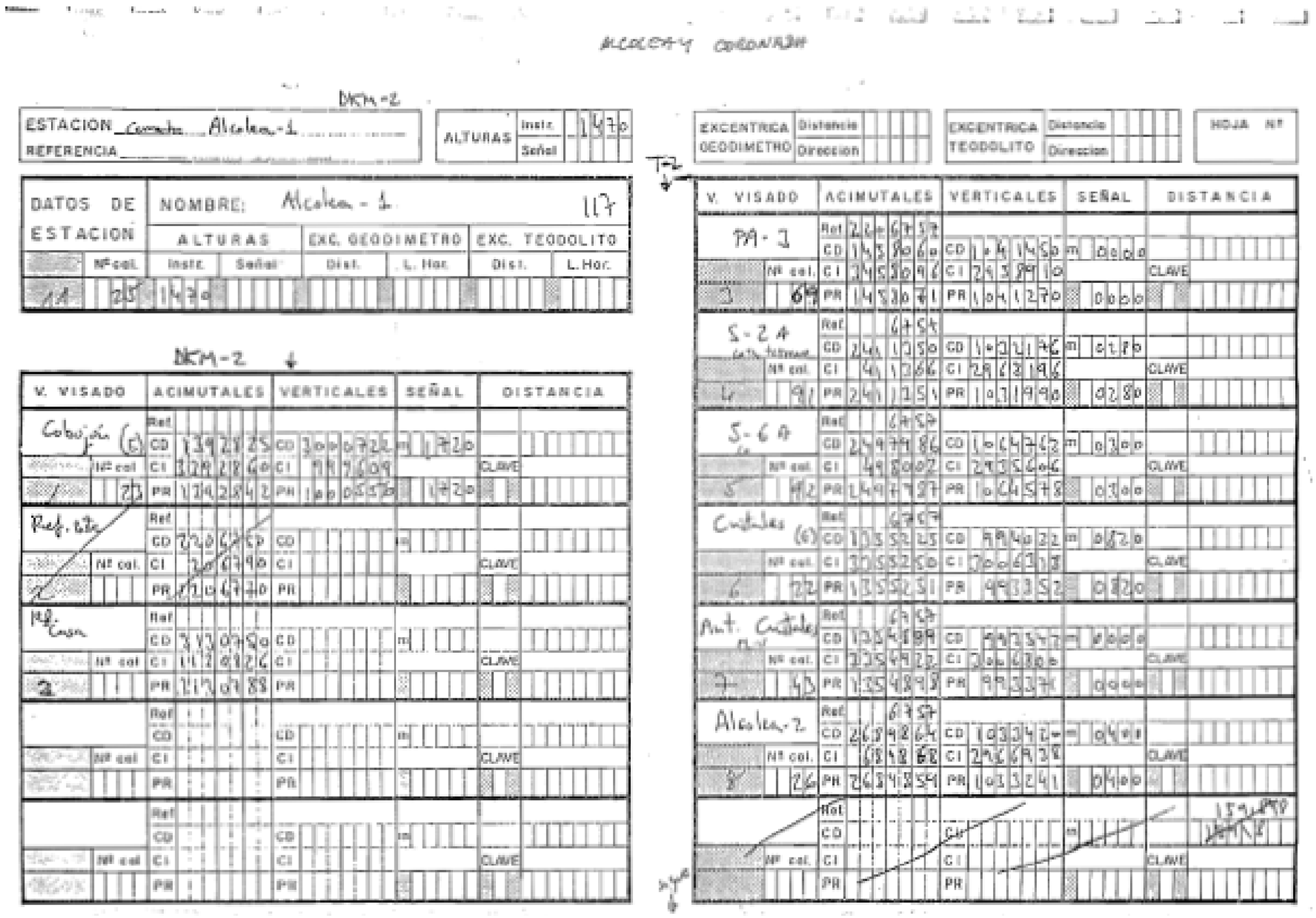
HOJA Nº

DATOS DE ESTACION	NOMBRE: Cabujón 90						
		ALTURAS		EXC. GEODIMETRO		EXC. TEODOLITO	
	Nº col.	Instr.	Señal	Dist.	L. Hor.	Dist.	L. Hor.
11	23	1470					

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Alcolea-1 (E)	Ref				Gpos 1678996
	CD	234 51 56	CD 98 46 06	m 1470	C 1678996
Nº col.	CI	054 51 56	CI 100 06 54		CLAVE 990
1 25	PR	234 51 32	PR 98 53 46	1470	4 1678996
Alcolea-2 (E)	Ref	150 05 20			Gpos 2238301
	CD	210 07 54	CD 101 32 28	m 1400	C 2238301
Nº col.	CI	110 07 54	CI 241 32 14		CLAVE 297
12 26	PR	210 07 52	PR 101 29 58	1400	4 2238301
PA-4	Ref	150 05 10			Gpos 2211636
	CD	193 00 22	CD 100 29 40	m 2000	C 2211636
Nº col.	CI	393 00 26	CI 299 29 58		CLAVE 833
3 104	PR	193 00 30	PR 100 29 31	2000	4 2211636
PA-54	Ref	150 05 02			Gpos 1378843
	CD	156 01 24	CD 100 00 46	m 2000	C 1378843
Nº col.	CI	356 01 32	CI 299 01 60		CLAVE 909
54 105	PR	156 01 32	PR 100 00 08	2000	4 1378843
Eras (pc) Calcinonas	Ref	150 14 96			
	CD	327 34 56	CD 99 47 06	m 1200	
Nº col.	CI	107 34 68	CI 300 12 40		CLAVE
13	PR	307 34 42	PR 99 47 32	1200	

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Molino	Ref	150 09 05			Gpos 2218314
	CD	350 09 08	CD 99 50 50	m 2000	C 2218314
Nº col.	CI	250 09 08	CI 300 50 58		CLAVE 223
6 28	PR	350 09 15	PR 99 58 76	2000	4 2218314
PA-6	Ref	150 09 53 10			Gpos 2430365
	CD	11 19 25 46	CD 99 71 04	m 2000	C 2430365
Nº col.	CI	211 19 25 32	CI 300 03 58		CLAVE 342
7 90	PR	11 19 25 37	PR 99 69 23	2000	4 2430365
Aux PA-23	Ref	150 09 33 04			Gpos 2460915
	CD	11 43 45 16	CD 99 60 48	m 2000	C 2460915
Nº col.	CI	211 43 46	CI 300 42 96		CLAVE 917
8 50	PR	11 43 43 33	PR 99 58 66	2000	4 2460914
Aux. Cutillas	Ref	150 09 49 96			
	CD	298 53 66	CD 99 49 28	m 0000	
Nº col.	CI	222 53 86	CI 300 08 42		CLAVE
9 43	PR	298 53 06	PR 99 49 65	0000	
Cutillas (C)	Ref	150 09 49 96			
	CD	348 54 56	CD 99 01 66	m 0000	
Nº col.	CI	248 54 86	CI 300 01 82		CLAVE
10 22	PR	348 54 91	PR 99 00 09	0000	
PA-24	Ref	150 09 15 02			Gpos 4283682
	CD	11 21 87 04	CD 99 62 36	m 2000	C 4283682
Nº col.	CI	211 21 87 20	CI 300 40 06		CLAVE 394
11 82	PR	11 21 87 37	PR 99 61 72	2000	4 4283682
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		


ESTACION Aux PA: 23
REFERENCIA
ALTURAS Instr. Señal
EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia Dirección
EXCENTRICA TEODOLITO Distancia Dirección
HOJA Nº
DATOS DE ESTACION
NOMBRE: Aux PA-23
ALTURAS
EXC. GEODIMETRO
EXC. TEODOLITO
Nº est.
Instr.
Señal
Dist.
L. Hor.
V. VISADO
ACIMUTALES
VERTICALES
SEÑAL
DISTANCIA
Ref
CD
CI
PR
Nº est.
CLAVE
PA-23
PA-21
PA-22
PA-6
Mojón
Cruz
C. Fluvial
DUPLICADO


ESTACION Cerrecha Alcolea-1
REFERENCIA
ALTURAS Instr. Señal
DATOS DE ESTACION
NOMBRE: Alcolea - 1
ALTURAS
EXC. GEODIMETRO
EXC. TEODOLITO
V. VISADO
ACIMUTALES
VERTICALES
SEÑAL
DISTANCIA
EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia Direccion
EXCENTRICA TEODOLITO Distancia Direccion
HOJA Nº
CLAVE

ALCOLEA y CD EQ d'ALBA

ESTACION Alcolea - 1 (continuación)
REFERENCIA 270,4750

ALTURAS: Instr. 1,470 | Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Dirección

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Alcolea - 1 (continuación)

Nº est.	ALTURAS: Instr.	Señal	EXC. GEODIMETRO: Dist.	L. Hor.	EXC. TEODOLITO: Dist.	L. Hor.
	1,470					

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA - 1	Ref	240 03 40			1357,34
	CD	239 51 10	CD 100 34 96	m 2400	C 1358,18
Nº est.	CI	199 51 16	CI 298 28 00	CLAVE	115
9	PR	379 50 43	PR 100 33 32	2400	1358,15
Majal Alto (yeso)	Ref	120 04 16			
	CD	243 09 34	CD 99 52 04	m 1200	
Nº est.	CI	43 09 42	CI 300 47 26	CLAVE	
10	PR	243 04 12	PR 99 51 40	1200	
PA - 2	Ref	67 48			1357,32
	CD	287 01 00	CD 100 12 54	m 2400	C 1358,15
Nº est.	CI	87 01 06	CI 299 58 54	CLAVE	149
11	PR	247 00 12	PR 100 12 50	2400	1358,15
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		

ALCOLEA Y CORONADA

ESTACION Alcolea-2
REFERENCIA 1:7.33.42 / 75.42.61 / 72.8.50

ALTURAS: Instr. 1.50 | Señal 0.00

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Dirección

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Alcolea-2 /32

Nº est.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Her.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Her.
11	2.60	1.50				

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-2	Ref				
	CD	200.8 / 200.6	CD 100 / 97.54	m 0.00	
	Nº est.				CLAVE
4	CI	100.34	CI 299.82		
89	PR	200.42 / 200.26	PR 100 / 97.7	0.00	
PA-210	Ref	31.17.24.39			71.36.63
	CD	232.44.46	CD 100.68.02	m 2.00	C
	Nº est.				CLAVE 437
2	CI	132.34.44	CI 299.32.20		
67.10	PR	132.35.04	PR 100.68.44	3.00	4 71.36.80
S-2A	Ref	31.17.24.48			44.42.262
	CD	28.64.44.40	CD 100.22.86	m 0.13.0	C
	Nº est.				CLAVE 209
3	CI	186.14.28	CI 298.18.44		
191	PR	28.64.44	PR 100.12.82	0.28.0	4 44.42.44
S-6A	Ref	31.17.24.44			22.52.83
	CD	24.44.44	CD 100.46.14	m 0.20.0	C
	Nº est.				CLAVE 210
4	CI	24.46.40	CI 298.32.48		
192	PR	24.54.44	PR 100.16.44	0.30.0	4 22.52.83
PA-209	Ref		24.42.X		31.29.2.
	CD	28.44.42	CD 100.34.20	m 10.00	C
	Nº est.				CLAVE 431
5	CI	24.66	CI 298.68.36		
07.09	PR	28.44.42	PR 100.32.68	0.00	4 31.28.42

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-208	Ref	31.17.24.48			652.11.1
	CD	25.52.48.20	CD 100.31.30	m 10.00	C
	Nº est.				CLAVE 127
6	CI	52.44.46	CI 299.35.42		
02.08	PR	25.52.48.44	PR 100.31.04	10.00	4 42.12.12
S-8bis	Ref	31.17.24.40			24.72.48
	CD	25.50.04.4	CD 100.49.48	m 02.80	C
	Nº est.				CLAVE
7	CI	25.52.16	CI 298.32.20		
90	PR	25.52.12	PR 100.49.02	02.80	4 24.72.46
S-24A	Ref	31.17.24.46			170.80.9
	CD	31.43.24.46	CD 100.28.22	m 08.20	C
	Nº est.				CLAVE 820
8	CI	43.38.82	CI 298.72.80		
95	PR	31.42.24.92	PR 100.26.01	0.92.0	4 170.80.96
PA-207	Ref	24.22			227.94.4
	CD	1.14.1.14.46	CD 100.14.24.42	m 2.00.0	C
	Nº est.				CLAVE 452
9	CI	2.14.1.1.18	CI 298.32.00		
0.00.2	PR	1.14.1.1.52	PR 100.47.44	2.00.0	4 22.79.44.8
PA-206	Ref	24.16			420.60.7
	CD	1.82.34.30	CD 100.82.26	m 2.00.0	C
	Nº est.				CLAVE 800
10	CI	2.62.34.24	CI 298.24.20		
0.00.6	PR	1.82.34.60	PR 100.24.24	2.00.0	4 42.06.07
Alulea-1	Ref	31.17.24.52			4.26.9.6
	CD	1.24.24.48	CD 100.44.24.8	m 2.00.0	C
	Nº est.				CLAVE 962
11	CI	2.24.24.32	CI 300.22.28.96		
2.25	PR	1.24.24.48	PR 96.72.25	2.00.0	4 96.96.72.2
	Ref				
	CD		CD	m	
	Nº est.				CLAVE
	CI		CI		
	PR		PR		

ALCOLEA Y CORONADA

ESTACION Moruete (geo)
REFERENCIA 219.5152
ALTURAS Instr. 1,44 Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Direccion
EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Direccion
HOJA Nº

DATOS DE ESTACION	NOMBRE: Moruete (geo)	ALTURAS		EXC. GEODIMETRO		EXC. TEODOLITO	
	Nº est.	Instr.	Señal	Dist.	L. Hor	Dist.	L. Hor.
P2	CD	1,44					

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Sierra Ortiz (geo)	Ref				
	CD	61,7852	CD 1,01,1,8,8,2	m 132,00	
	Nº est. CI	112,8516	CI 2,98,5,4,2,6	CLAVE	
1	PR	21,8581,8483	PR 1,00,1,78,3	120	
Las Cabezuelas (geo)	Ref				
	CD	193,5293	CD 1,00,2,10,4	m 132,00	
	Nº est. CI	299,5299,6228	CI 2,99,9,6,2,8	CLAVE	
12	PR	34,852,915	PR 1,00,2,53,7	120	
El Cerrajón (geo)	Ref				
	CD	379,0396	CD 1,00,2,9,8,0	m 130,00	
	Nº est. CI	179,0402	CI 2,99,9,5,4,0	CLAVE	
4	PR	374,0401	PR 1,00,2,20,0	120	
PA-46	Ref	2,14,51,324		dem	1996953
	CD	40,0521,16	CD 1,02,2,8,3,4	m 130,00	C
	Nº est. CI	2,60,51,38	CI 2,99,7,4,9,8	CLAVE	+23
4	PR	160,5143	PR 1,01,52,69,5	130	4
PA-48	Ref	51,624		dem	3513559
	CD	39,1,6,38	CD 1,04,2,8,9,7	m 120,00	C
	Nº est. CI	2,39,1,6,8,0	CI 2,97,7,4,9,2,5	CLAVE	3513551
5	PR	39,1,6,4,4	PR 0,04,2,7,1,6	120	3

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Ref	Ref				
	CD	CD	CD	m	
	Nº est. CI	CI	CI	CLAVE	
	PR	PR	PR		
Aux PA 79	Ref	0,39,0,2,9,0			dem 6673199
	CD	279,0,8,2,6	CD 1,0,2,3,5,4,8	m 2000	C
	Nº est. CI	2,29,0,8,2,4	CI 2,97,6,7,9,4	CLAVE	6674199
6	PR	7,7,0,8,3,2	PR 1,0,2,3,3,7,7	2000	4
Aux PA- 82	Ref	0,39,0,3,5			8529187
	CD	26,4,3,3,6	CD 1,0,1,1,8,9,4	m 2000	C
	Nº est. CI	2,26,4,1,2,0	CI 2,98,8,4,3,2	CLAVE	138
7	PR	20,4,2,4,4	PR 1,0,1,1,9,2,1	2000	4
Dip. A	Ref	3,39,0,2,8,0			
	CD	6,8,4,0,0	CD 1,0,0,4,3,9,8	m 0000	
	Nº est. CI	2,06,8,4,1,0	CI 2,99,6,9,3,8	CLAVE	
8	PR	6,8,3,4,2,1	PR 1,00,46,3,4	0000	
PA-47	Ref	197,52,9,0		dem	4815462
	CD	7,6,5,8,9,9	CD 1,0,8,4,7,4,2	m 2000	C
	Nº est. CI	29,6,5,3,8,2	CI 2,98,2,9,1,0	CLAVE	4464
9	PR	7,4,5,7,0,4	PR 1,03,2,4,5,1	2000	4
PA-49	Ref	197,52,7,8		dem	57461,58
	CD	6,7,3,7,9,5,4	CD 1,0,2,5,1,9,3	m 2000	C
	Nº est. CI	2,6,1,3,7,9,5,8	CI 2,97,5,2,1,4	CLAVE	463
10	PR	1,7,3,7,9,8,1	PR 1,0,2,4,9,3,8	2000	4
PA-45	Ref	197,5,7,2,7,2		dem	4673771
	CD	16,2,3,5,4,2	CD 1,0,3,5,0,4,7	m 3500	C
	Nº est. CI	3,0,2,3,5,4,4	CI 2,96,5,2,7,3	CLAVE	765
11	PR	1,0,2,2,5,6,2	PR 1,0,3,4,2,8,7	3000	4

ALCOLEA y COLADILLA

ESTACION Morante (geo) (contramarcha)
REFERENCIA 217.5152 / 93.5293 / 379.0298

ALTURAS: Instr. 1,44 m — Señal

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Morante (geo) (contramarcha)

Nº col.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
	1,44	0				

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia — Direccion

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia — Direccion

HOJA Nº

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Cerrada Cerrada (C)	Ref	97 53 34			44 129 93
	CD	107 36 08	CD 102 27 90 m	2,00	C 44 129 83
Nº col.	CI	307 36 18	CI 296 27 46	CLAVE	98 1
12	PR	107 36 52	PR 103 24 26	2,00	4 44 129 85
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		

ALCOLEA Y COLONIA

ESTACION Aux PA-83
REFERENCIA 94.7249

ALTURAS: Instr. 1470 | Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Direccion

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Direccion

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Aux PA-83 (63)

Nº est.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
10	48	1470				

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Mirante (gas)	Ref				
	CD	94 72 49	CD 99 14 25	m 1200	
Nº est.	CI	294 72 55	CI 300 18 48	CLAVE	
1	PR	194 72 52	PR 99 29 03	1200	
Las Calzadas (Tej)	Ref				
	CD	28 60 14	CD 99 30 46	m 1200	
Nº est.	CI	228 60 20	CI 300 29 56	CLAVE	
2	PR	28 60 17	PR 99 29 10	1200	
Los Pinpollos (gas)	Ref				
	CD	36 46 42 12	CD 99 23 12	m 1200	
Nº est.	CI	136 43 40	CI 300 28 20	CLAVE	
3	PR	136 42 CC	PR 98 34 17	1200	
El Cerrajón (agua)	Ref	94 72 30			
	CD	108 73 14	CD 98 55 06	m 1200	
Nº est.	CI	36 73 18	CI 300 48 16	CLAVE	
4	PR	168 73 55	PR 98 52 45	1200	
Dep. 1	Ref	94 72 30			
	CD	43 32 00	CD 96 03 38	m 0000	
Nº est.	CI	143 32 86	CI 300 39 46	CLAVE	
5	PR	143 33 12	PR 96 30 [illegible]	0000	

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
CH	Ref	94 72 30			
	CD	85 33 98	CD 99 14 34	m 0000	
Nº est.	CI	285 33 94	CI 300 08 32	CLAVE	
6	PR	185 34 15	PR 99 32 56	0000	
PA-84	Ref	94 72 30			1450 89
	CD	372 10 30	CD 100 04 18	m 1400	C 0434
Nº est.	CI	172 10 00	CI 299 59 08	CLAVE	0434
7	PR	372 10 34	PR 100 02 55	1400	0434
MA-82	Ref	94 72 29			
	CD	10 10 23	CD 100 34 00	m 0000	
Nº est.	CI	210 10 23	CI 299 68 40	CLAVE	
8	PR	172 08 [illegible]	PR 100 32 30	0000	
Calzada T	Ref	94 72 29			
	CD	14 05 [illegible]	CD 99 39 46	m 000	
Nº est.	CI	214 05 56	CI 300 04 02	CLAVE	
	PR	114 05 69	PR 99 57 57	0000	
PA-83	Ref	94 72 29			1461 197
	CD	148 79 85	CD 100 17 30	m 0000	C 1146 1148
Nº est.	CI	248 80 01	CI 299 59 08	CLAVE	1148
9	PR	148 80 12	PR 100 [illegible]	0000	1146 1147
PA-80	Ref	94 72 12			3 613 798
	CD	53 12 76	CD 100 21 54	m 2000	C 1465 [illegible]
Nº est.	CI	253 12 90	CI 299 99 76	CLAVE	1465
10	PR	53 13 20	PR 100 02 09 99	1200	1465 1478
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		

ALCOLEA Y CERRONALDA

ESTACION Aux PA-79 — REFERENCIA 25.C757 — ALTURAS Instr. 1460 / Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Dirección — EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Dirección — HOJA Nº

DATOS DE ESTACION	NOMBRE: Aux PA-79						
		ALTURAS		EXC. GEODIMETRO		EXC. TEODOLITO	
	Nº col.	Instr.	Señal	Dist.	L. Hor.	Dist.	L. Hor.
8	256	1460					

V. VISADO	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Morante (gas)	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col. 10			CLAVE	
La Pagollosa (gas)	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col. 18			CLAVE	
Dep 2	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col. 144			CLAVE	
Ch.	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col. 141			CLAVE	
El Carmen (gas)	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col. 14			CLAVE	

V. VISADO	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-79	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col. 079			CLAVE	
PA-Aux 82	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col. 342			CLAVE	
PA-81	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col. 088			CLAVE	
	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col.			CLAVE	
	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col.			CLAVE	
	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col.			CLAVE	
	Ref / CD / CI / PR	CD / CI / PR		
Nº col.			CLAVE	

ALCOLEA Y CORONADA

ESTACION Cerrada Coronada 4

REFERENCIA 164.9826 / 161.9446

ALTURAS Inst. 1400 Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO Distancia Dirección

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: C. CORONADA 189

Nº est.	ALTURAS Inst.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
14	227	1400				

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Mercante (Gar)	Ref	116 49 36			
	CD	186 32 20	CD 4 6 60 50	m 1200	
Nº est. 110	CI	086 38 34	CI 3 46 12 78	CLAVE	
	PR	186 17 17	PR 96 78 86	1200	
Cla	Ref				
	CD	127 24 46	CD 46 68 90	m 0000	
Nº est. 41	CI	247 24 24	CI 30 30 30 40	CLAVE	
	PR	147 24 15	PR 96 67 25	0000	
PR - 52	Ref				1 1 5 7 480
	CD	197 40 14	CD 99 96 46	m 2000	C
Nº est. 3	CI	347 48 20	CI 30 20 56 48	CLAVE	407
	PR	197 48 22	PR 99 45 10	3000	4
PR - 44	Ref	116 49 29			1 2 9 8 85
	CD	147	CD 99 88 52	m 2200	C
Nº est. 4	CI	227 32 28	CI 30 6	CLAVE	8 49
	PR	127 32 13	PR 99 80 64	2300	4
PR - 42	Ref	146 49 38			1 2 1 85
	CD	133 34 20	CD 99 74 20	m 1200	C
Nº est. 47	CI	233 34 32	CI 30 2	CLAVE	4 31
	PR	113 35 04	PR 92	1000	4

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Rincón Cadena (Gar)	Ref	149 38 27			
	CD	54 52 24	CD 99 76 40	m 1200	
Nº est. 6	CI	254 52 40	CI 30 20 26 66	CLAVE	
	PR	54 52 31	PR 97 76 91	1200	
PA - 201	Ref	165 48 24			1 2 1 9 86
	CD	136 81 82	CD 10 3 24 20	m 1200	C
Nº est.	CI	276 81 98	CI 29 6 45 14	CLAVE	632 94
	PR	146 81 85	PR 26 52 05 3	4600	4
PA - 205	Ref	9 8 26			1 1 1 1 1
	CD	84 78 48	CD 1 10 64 48	m 1100	C
Nº est. 7	CI	284 78 58	CI 29 43 18 88	CLAVE	203
	PR	84 78 53	PR 1 10 62 05	1100	4
PA - 50	Ref	9 8 26			1 1 1 1 1
	CD	85 89 46	CD 1 09 98 18	m 1300	C
Nº est. 8	CI	285 89 82	CI 29 39 24 98	CLAVE	120
	PR	85 90 33	PR 1 10 78 24	1500	4
Cruce Aux Coronada	Ref	9 8 28			1 1 1 1 1
	CD	84 53 40	CD 1 10 36 80	m 1000	C
Nº est. 9	CI	284 53 98	CI 29 96 46 46	CLAVE	9 19
	PR	84 53 43	PR 1 10 95 51 19	1000	4
PA - 204	Ref	9 8 22			1 1 1 1 1
	CD	33 91 08	CD 30 54 40 10	m 2000	C
Nº est. 10	CI	233 91 88	CI 29 96 38 72	CLAVE	6 19
	PR	33 98 02	PR 10 92 44 42	2000	4
PA - 201	Ref	9 8 26			1 1 1 1 1
	CD	54 23 92	CD 1 02 44 45 80	m 2000	C
Nº est. 11	CI	254 23 96	CI 29 73 58 87	CLAVE	248
	PR	54 23 96	PR 1 02 44 28 72	2000	4

ALCOLEA Y CERCANIAS

ESTACION Ave Cerrada Cerrada REFERENCIA 288.344 | ALTURAS Instr. 1450 Señal

DATOS DE ESTACION | NOMBRE: Ave Cerrada Cerrada 209

Nº est.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
6	570	1450				

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-205	Ref.				Hor. 6 cm
	CD	183306	CD 102980	m 1100	C 6516
Nº est.	CI	353310	CI 297946		CLAVE 571
18	PR	183707	PR 102904	1100	4 6508
PA-202	Ref.				Hor. 353 311
	CD	327713	CD 100452	m 2000	C 35230
Nº est.	CI	134731	CI 299736		CLAVE 208
2	PR	134741	PR 100349	2000	4 35811
S-3C	Ref.	255324			Hor. 138 836
	CD	358624	CD 103000	m 1400	C 13820
Nº est.	CI	158439	CI 206340		CLAVE 825
3	PR	358323	PR 102500	1000	4 13826
S-2C.	Ref.	11	34 40		Hor. 104 183
	CD	363	59 72	m 4100	C 10406
Nº est.	CI	163	58 18		CLAVE 850
4	PR	361	59 03	4100	4 10402
PA-203	Ref.	11	34 34		Hor. 188 711
	CD	355	29 38	m 1000	C 18876
Nº est.	CI	55	29 20		CLAVE 769
5	PR	355	29 48	1000	4 18827

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Direccion | EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Direccion | HOJA Nº

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Cerrada	Ref.	255 234 36			Hor. 78174
	CD	208 239 72	CD 89454	m 12000	C 78574
Nº est.	CI	83996	CI 210582		CLAVE 714
6	PR	208 239 96	PR 89436	7000	4 78578
	Ref.				Hor.
	CD		CD	m	C
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		4
	Ref.				Hor.
	CD		CD	m	C
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		4
	Ref.				Hor.
	CD		CD	m	C
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		4
	Ref.				Hor.
	CD		CD	m	C
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		4
	Ref.				Hor.
	CD		CD	m	C
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		4
	Ref.				Hor.
	CD		CD	m	C
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		4

ALCOLEA y CORDOVILLA

ESTACION Los Cabezuelos II (gas) | ALTURAS Instr. 1,40 | Señal 1,70 | EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Dirección | EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Dirección | HOJA Nº

REFERENCIA 274.694

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Los Cabezuelos II (gas) 2(4

Nº est.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
7	2	1,40	1,70			

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Mercante (gas)	Ref				
	CD	134 89 30	CD 99 84 39	m 1,20	
	Nº est. C1	134 88 82	C1 300 18 73		CLAVE
1	PR	134 89 78	PR 99 82 83	1,20	
Los Palacios (gas)	Ref				
	CD	250 62 98	CD 100 23 77	m 1,20	
	Nº est. C1	250 62 20	C1 299 00 53		CLAVE
2	PR	250 62 09	PR 100 01 12	1,20	
La Pinalbaclejo	Ref				
	CD	37 29 24	CD 100 02 86	m 1,20	
	Nº est. C1	203 29 28	C1 300 00 52		CLAVE
3	PR	37 29 26	PR 100 01 01	1,20	
4	Ref				
	CD	341 64 62	CD 100 10 00	m 0,00	
	Nº est. C1	341 64 56	C1 299 87 18		CLAVE
4	PR	341 64 59	PR 100 00 84	0,00	
Dep. 1	Ref				
	CD	294 27 85	CD 100 13 62	m 0,00	
	Nº est. C1	194 27 87	C1 299 89 68		CLAVE
5	PR	294 27 86	PR 100 11 97	0,00	

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-51	Ref	237 43 04			1.225,79
	CD	34 99 58	CD 100 00 08	E 2,00	C 232 50 31
	Nº est. C1	146 97 54	C1 297 03 06		CLAVE 040
6	PR	246 97 46	PR 101 98 51	2,00	4 232 50 36
PA-51 (2ª vez)	Ref	234 46 29			355,35
	CD	34 28 56	CD 100 39 28	E 2,00	C 354 21 45
	Nº est. C1	142 85 90	C1 299 40 40		CLAVE 139
3	PR	342 89 66	PR 100 39 23	2,00	4 354 31 45
	Ref				
	CD		CD	E	
	Nº est. C1		C1		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	E	
	Nº est. C1		C1		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	E	
	Nº est. C1		C1		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	E	
	Nº est. C1		C1		CLAVE
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	E	
	Nº est. C1		C1		CLAVE
	PR		PR		

ALCOLEA Y CORDOVILLA

ESTACION Pertenencias nº5

REFERENCIA 139, 1522 / 229, 2410

ALTURAS: Instr. 1490 / Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Direccion

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Direccion

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION	NOMBRE: PERTENENCIAS nº5	ALTURAS		EXC. GEODIMETRO		EXC. TEODOLITO	
	Nº col.	Instr.	Señal	Dist.	L. Hor.	Dist.	L. Hor.
nº5	24	1490					

V. VISADO	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Monaute (ga)	Ref / CD 137 87 87 85 / CI 337 87 87 87 / PR 137 87 87 86	CD 98 47 57 80 / CI 301 52 57 80 / PR 98 45 59 0	m 1200	CLAVE
Nº col. 10				
Las Cabezuelas (ga)	Ref / CD 241 46 90 / CI 41 46 92 / PR 241 46 91	CD 98 41 48 80 / CI 301 52 26 / PR 98 45 21 6	m 1200	CLAVE
Nº col. 12				
Risca Cadena (ga)	Ref / CD 245 24 64 / CI 145 24 74 / PR 245 24 70	CD 99 29 28 80 / CI 301 32 96 / PR 99 27 69	m 1200	CLAVE
Nº col. 16				
Dep 1	Ref / CD 204 40 18 / CI 4 40 32 / PR 204 40 25	CD 99 30 06 80 / CI 300 70 118 / PR 99 31 44	m 0000	CLAVE
Nº col. 44				
C4	Ref / CD 178 93 92 / CI 378 93 112 / PR 178 93 92	CD 98 60 80 80 / CI 301 46 52 52 / PR 98 59 14	m 0000	CLAVE
Nº col. 41				

V. VISADO	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA - 37	Ref 179 15 32 / CD 15 47 82 / CI 35 48 80 / PR 15 48 16	CD 108 55 04 / CI 291 48 00 / PR 108 53 52	m 2000	4412 991 / C / CLAVE 999 / 4412 984
Nº col. 6				
PA- 39	Ref 178 15 24 / CD 228 20 36 / CI 28 26 28 / PR 228 20 35	CD 101 78 08 / CI 298 25 10 / PR 101 76 49	m 2000	1673685 / C / CLAVE 615 / 1673614 / 1673640
Nº col. 8				
Cabeza Hierro (ga)	Ref 270 92 24 10 / CD 37 49 28 / CI 237 49 22 / PR 37 49 26	CD 100 10 50 / CI 299 90 74 / PR 100 08 88	m 1200	CLAVE
Nº col. 2				
Las Palomeras (ga)	Ref 20 10 / CD 381 29 82 / CI 181 29 86 / PR 305 29 84	CD 99 23 26 / CI 300 99 50 / PR 99 22 18	m 1200	CLAVE
Nº col. 4				
PA - 41	Ref 179 15 24 / CD 21 39 90 / CI 1 39 50 / PR 21 39 43	CD 100 96 38 / CI 299 06 92 / PR 100 94 43	m 2980 / 2400	2554 951 / C / CLAVE 984 / 2554984
Nº col. 10				
Aux PA-40	Ref 179 15 24 / CD 230 88 96 / CI 30 88 22 / PR 230 95 93	CD 99 96 86 / CI 300 56 88 / PR 99 44 74	m 2000	3694 486 / C / CLAVE 696 / 3694486
Nº col.				
PA - 38	Ref 179 15 46 / CD 143 24 62 / CI 343 26 82 / PR 143 26 50	CD 99 99 94 / CI 300 04 34 / PR 99 99 35	m 2000	3626 194 / C / CLAVE 170 / 3636170
Nº col. 11				

ALCOLEA Y CORONADA

ESTACION Poligonales (continuación) ALTURAS Instr. 1490

REFERENCIA 179, 1528 / 329, Jefe Señal

DATOS DE ESTACION | NOMBRE: (continuación)

	Nº col.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
4		1490					

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-36	Ref	1249 5 18			Dcos 3618624
	CD	18 3 29 56	CD 10 0 7 8 58	m 2 000	C 3 0 0 6 0 5
Nº col.	CI	3 1 48 29 55 8	CI 29 9 2 49 32	CLAVE	6 13
12 0036	PR	0 1 8 57 01	PR 10 0 0 16 93	2000	4 3 0 1 6 0 8
c. Forestal	Ref	1 1 15 16			
	CD	174 0 8 X 2 00	CD 19 0 2 49 4	m 000 0	
Nº col.	CI	29 4 8 06 28	CI 30 1 0 0 58	CLAVE	
13 147	PR	1 4 10 8 6 3 15	PR 9 9 0 1 0 2	0000	
PA-34	Ref	1 1 15 16			Dcos 3.853.902
	CD	195 6 6 42	CD 10 1 7 8 1 6	m 3 0 0 0	C 3 0 5 2 8 8 6
Nº col	CI	2 0 5 6 6 40	CI 29 8 2 49 2	CLAVE	2.152.893
14 0034	PR	5 1 5 6 6 7 2	PR 10 0 7 6 6 2	3000	4 3 0 5 2 8 4 3
PA-35	Ref	2 3 9 2 0 9 7			Dcos 15.1.983
	CD	1 3 3 9 7 6	CD 11 0 2 9 4 2 5	m 1 0 0 0	C 1 5 0 1 9 1 5
Nº col	CI	2 3 1 9 0 0 6	CI 29 9 10 9 6	CLAVE	913
15 0035	PR	1 3 6 4 0 5	PR 10 0 9 0 6 3	2000	4 1 5 0 1 9 1 3
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		

EXCENTRICA GEODIMETRO	Distancia	Dirección	EXCENTRICA TEODOLITO	Distancia	Dirección	HOJA Nº

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		
	Ref				
	CD		CD	m	
Nº col.	CI		CI	CLAVE	
	PR		PR		

ALCOLEA y CORDOVILLA

ESTACION PA-38 | ALTURAS Instr. 1,52 Señal

REFERENCIA

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Direccion

EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Direccion

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION	NOMBRE: PA-38						
		ALTURAS		EXC. GEODIMETRO		EXC. TEODOLITO	
	Nº col.	Instr.	Señal	Dist.	L. Hor.	Dist.	L. Hor.
3	PA	1,52					

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
Monacha (pa)	Nº col. 1	Ref 0,0000			
		CD 62,4193	CD 99,8249	m 1200	
		CI 62,4179	CI 100,2021		CLAVE
		PR 62,4186	PR 99,8036	1200	
CH	Nº col. 2	Ref 0,0000			
		CD 27,4752	CD 100,1844	m 0000	
		CI 27,4745	CI 100,2167		CLAVE
		PR 27,4740	PR 99,8589	0000	
PA-40	Nº col. 3	Ref 0,0000			1567,892
		CD 23,4794	CD 101,3442	m 1800	1547,878
		CI 23,4781	CI 98,6600		CLAVE
		PR 23,4810	PR 101,5006	1500	1567,867
	Nº col.	Ref			
		CD	CD	m	
		CI	CI		CLAVE
		PR	PR		
	Nº col.	Ref			
		CD	GD	m	
		CI	CI		CLAVE
		PR	PR		

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
	Nº col.	Ref			
		CD	CD	m	
		CI	CI		CLAVE
		PR	PR		
	Nº col.	Ref			
		CD	CD	m	
		CI	CI		CLAVE
		PR	PR		
	Nº col.	Ref			
		CD	CD	m	
		CI	CI		CLAVE
		PR	PR		
	Nº col.	Ref			
		CD	CD	m	
		CI	CI		CLAVE
		PR	PR		
	Nº col.	Ref			
		CD	CD	m	
		CI	CI		CLAVE
		PR	PR		

ALCOLEA Y CORONADAS

ESTACION Calamorro 1 (geod.)
REFERENCIA

ALTURAS Instr. 1,44 Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO Distancia / Dirección

HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Calamorro (geo) 280

Nº est.	Instr.	Señal	Dist.	L. Hor.	Dist.	L. Hor.
2	1,44					

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
CAMPANARIO	Ref.				
	CD	248,033	99,376	m 1200	
Nº est.	CI	268,042	300,217		CLAVE
1	PR	104,342	99,370		
CRUCERO	Ref.				
	CD	217,522	99,644	m 0820	
Nº est.	CI	237,542	300,166		CLAVE
2	PR	284,622	99,352		
ERMITA CALVARIO	Ref.				
	CD	172,612	99,383	m 0900	
Nº est.	CI	192,632	300,200		CLAVE
3	PR	72,622	99,381		
CH	Ref.				
	CD	377,546	99,276	m 0900	
Nº est.	CI	397,574	300,207		CLAVE
4	PR	197,537	99,322		
CAMPANARIO	Ref.				
	CD	349,131	99,484	m 1060	
Nº est.	CI	369,151	300,238		CLAVE
5	PR	249,101	99,375		

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		

ALCOLEA Y CORONADA

ESTACION El Charnecal (geo) ...
REFERENCIA 317.226 / 154.929 / 201.994

ALTURAS: Instr. 1,420 — Señal 1,180

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: El Charnecal (geo) 260

Nº est.	Instr.	Señal	Dist.	L. Hor.	Dist.	L. Hor.
7	P	1,420	1,180			

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Dirección

HOJA Nº

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PA-78	Ref.	32,1 14,36			3716,288
	CD	51 40,30	CD 101,1220	m 2000	C 3711,429
Nº est. 6	CI	40,4 43,4	CI 298,1,82		CLAVE 292
	PR	94,3 43	PR 101,1027	3000	4 3716,290
Aux PA-79	Ref.	19,58			3729,557
	CD	370 59,80	CD 101,1658	m 1000	C 3729,549
Nº est.	CI	176 39,00	CI 398,3745		CLAVE 288
7	PR	370 69,76	PR 101,1682	1000	4 3729,545
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		
	Ref.				
	CD		CD	m	
Nº est.	CI		CI		CLAVE
	PR		PR		

V. VISADO		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
La Cruz de Sta María (geo)	Ref.	32,1 19,48			
	CD	322 19,44	CD 899,6262	m 1200	
Nº est.	CI	122 19,30	CI 300,3796		CLAVE
1 2	PR	321 19,44	PR 899,6870	1200	
Cl	Ref.				
	CD	144 18,82	CD 899,2380	m 0000	
Nº est.	CI	244 18,98	CI 300,3960		CLAVE
2 1	PR	144 18,90	PR 899,2210	0000	
Ordoñero (geo)	Ref.				
	CD	370 61,94	CD 899,8402	m 1200	
Nº est.	CI	190 64,14	CI 300,2190		CLAVE
3 1 3	PR	270 64,04	PR 899,3486	1200	
Casa Romana (2)	Ref.	32,1 19,28			2,333,524
	CD	1,62 34,04	CD 101,1764	m 2000	C 2,333,519
Nº est.	CI	361 34,14	CI 298,3154		CLAVE 539
4 2 4	PR	162 34,28	PR 101,1000	2000	4 2,333,522
Central	Ref.	19,28			2,333,534
	CD	162 62,62	CD 101,1832	m 1400	C 2,333,525
Nº est.	CI	263 62,38	CI 298,0119		CLAVE 524
5 4 5	PR	162 62,62	PR 101,1200	2000	4 2,333,530

ALCOLEA Y COMUNIDAD

ESTACION Aux PA-77
REFERENCIA J2-6377

ALTURAS: Instr. 1550 / Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia / Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia / Dirección

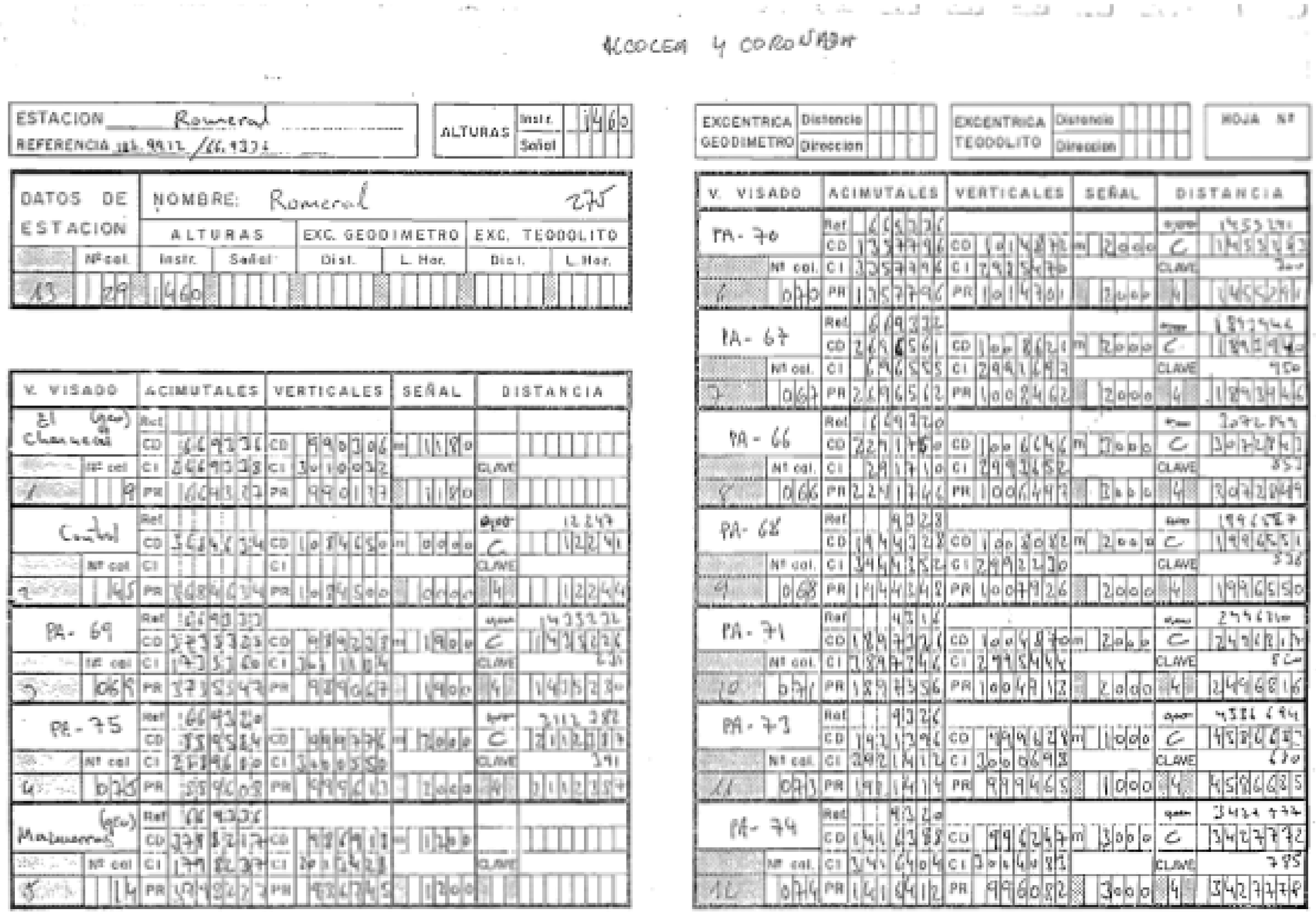
HOJA Nº

DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Aux PA-77 270

Nº est.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
2	1524	1550				

V. VISADO	Nº est.		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
El Charcon (Ayto)	1	Ref				
		CD	153 15 32	CD 89 37 04	m 1550	
		CI	353 15 38	CI 270 22 56		CLAVE
		PR	153 15 35	PR 90 37 02		
PA-77	2	Ref	153 15 28			Hmm 1428.84
		CD	359 59 54	CD 89 37 40		C 1428.84
		CI	239 59 58	CI 270 22 20		CLAVE 5.38
		PR	139 59 52	PR 90 37 06		
		Ref				
		CD		CD		
	Nº est.	CI		CI		CLAVE
		PR		PR		
		Ref				
		CD		CD		
	Nº est.	CI		CI		CLAVE
		PR		PR		
		Ref				
		CD		CD		
	Nº est.	CI		CI		CLAVE
		PR		PR		

V. VISADO	Nº est.		ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
		Ref				
		CD		CD	m	
	Nº est.	CI		CI		CLAVE
		PR		PR		
		Ref				
		CD		CD	m	
	Nº est.	CI		CI		CLAVE
		PR		PR		
		Ref				
		CD		CD	m	
	Nº est.	CI		CI		CLAVE
		PR		PR		
		Ref				
		CD		CD	m	
	Nº est.	CI		CI		CLAVE
		PR		PR		
		Ref				
		CD		CD	m	
	Nº est.	CI		CI		CLAVE
		PR		PR		
		Ref				
		CD		CD	m	
	Nº est.	CI		CI		CLAVE
		PR		PR		


ALCOLEA Y CORONADA
ESTACION Romeral
REFERENCIA 44.9912 / 66.9374
ALTURAS Instr. 1460 Señal
DATOS DE ESTACION
NOMBRE: Romeral 275
ALTURAS
EXC. GEODIMETRO
EXC. TEODOLITO
Nº col.
Instr.
Señal
Dist.
L. Hor.
Dist.
L. Hor.
EXCENTRICA GEODIMETRO Distancia Direccion
EXCENTRICA TEODOLITO Distancia Direccion
HOJA Nº
V. VISADO
ACIMUTALES
VERTICALES
SEÑAL
DISTANCIA
Ref
CD
CI
PR
CLAVE
PA-70
PA-67
PA-66
PA-68
PA-71
PA-73
PA-74
PA-75
PA-69
El Chaparral (grav)
Carlos
Matacuervos (grav)

ALCOLEA Y CORONADAS.

ESTACION Romeral (continuación)
REFERENCIA 66.936

ALTURAS: Instr. 1,46 | Señal

EXCENTRICA GEODIMETRO: Distancia | Dirección

EXCENTRICA TEODOLITO: Distancia | Dirección

HOJA Nº

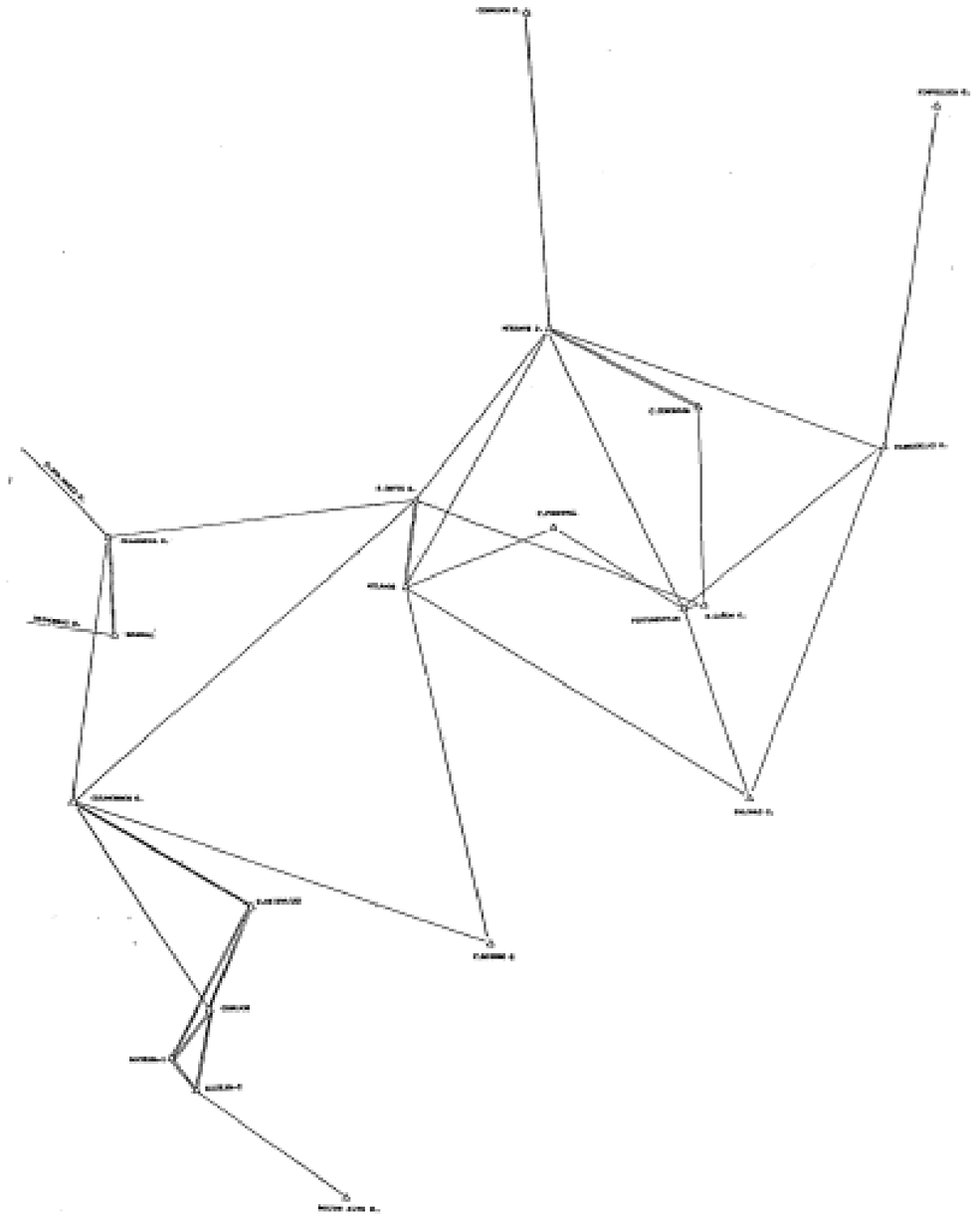
DATOS DE ESTACION — NOMBRE: Romeral (continuación)

Nº est.	ALTURAS Instr.	ALTURAS Señal	EXC. GEODIMETRO Dist.	EXC. GEODIMETRO L. Hor.	EXC. TEODOLITO Dist.	EXC. TEODOLITO L. Hor.
	1,46					

V. VISADO	Nº est.	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
PR-36		Ref 126°48'02"			Medida 4143,384
		CD 126°48'02"	CD 100°38'50"	m 2,00	0
	Nº est.	CI 306°47'58"	CI 299°21'06"		CLAVE 515
43	6946	PR 111°47'03"	PR 100°38'47"		4141,547

V. VISADO	Nº est.	ACIMUTALES	VERTICALES	SEÑAL	DISTANCIA
		Ref			
		CD	CD	m	
	Nº est.	CI	CI		CLAVE
		PR	PR		
		Ref			
		CD	CD	m	
	Nº est.	CI	CI		CLAVE
		PR	PR		
		Ref			
		CD	CD	m	
	Nº est.	CI	CI		CLAVE
		PR	PR		
		Ref			
		CD	CD	m	
	Nº est.	CI	CI		CLAVE
		PR	PR		
		Ref			
		CD	CD	m	
	Nº est.	CI	CI		CLAVE
		PR	PR		

APÉNDICE Nº8: GRÁFICO DE TRIANGULACIÓN



ANEJO Nº 4 ESTUDIO DE MATERIALES

ÍNDICE

ÍNDICE 2

1.INTRODUCCIÓN 3

2.INFORME 02/95 3

2.1 RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS **3**
2.2 MATERIALES ROCOSOS **3**
2.2.1 CANTERA MORALES S.A. 3
2.2.2 PARAJE DENOMINADO EL MORO 4
2.2.3 ESCOMBRERAS MINERAS 6
2.2.4 DEPÓSITOS DE GRAVAS Y ARENAS 6
2.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **7**
2.5 APÉNDICES DE RESULTADOS ENSAYOS LABORATORIO (CANTERA MORALES, GIBRALEON) **7**

3.INFORME COMPLEMENTARIO 02/96 18

3.1 INVESTIGACION DE AREAS DE PRESTAMO **18**
3.1.1 MATERIALES PARA LA OBTENCIÓN DE ÁRIDOS DE TRITURACIÓN 18
3.1.2 MATERIALES PARA LA OBTENCIÓN DE ÁRIDOS NATURALES PARA HORMIGONES 20
3.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **44**

4.ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS REALIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA OFERTA 44

4.1 ÁRIDOS GRUESOS **45**
4.1.1.GEOLOGÍA DE LA ZONA 45
4.1.2 MATERIALES A EXPLOTAR 46
4.1.3 SIMULACIÓN DE EXPLOTACIÓN 47
4.2 ARENAS Y GRAVAS DE TAMAÑO PEQUEÑO **51**
4.3 OTROS MATERIALES ANALIZADOS 2.008 ..... **53**
4.4 AGUA **56**
4.5 ANÁLISIS PETROGRÁFICOS **58**

1.INTRODUCCIÓN

Para la elaboración del proyecto 06/96 de la presa de Alcolea, en su día se realizó una exhaustiva e intensa campaña de investigación y análisis de materiales para la construcción de la presa, cuyos resultados se consideran perfectamente válidos hoy en día, si bien se hacía preciso proceder a su verificación a efectos de comprobar si las canteras seguían activas, así como analizar otras posibles canteras que hubiesen podido ponerse en explotación desde entonces.

Con tal objetivo y para la redacción del presente proyecto se ha procedido a realizar una extensa e intensa campaña de investigación de posibles canteras en toda la zona relativamente próxima al emplazamiento de la obra, cuyos resultados y conclusiones se incluyen en el presente anejo complementariamente a las emitidas en los informes elaborados anteriormente, las cuales así mismo se recogen a continuación.

2.INFORME 02/95

En general las condiciones geológicas locales del área de emplazamiento donde predominan materiales de la facies Culm, alternancia de pizarras y grauwacas con esquistosidad penetrativa, no son adecuadas para la obtención de un árido satisfactorio, aunque localmente se extraen dichas rocas para estos usos.

La geología del vaso presenta posibilidades de localización de materiales apropiados para la obtención de áridos, apareciendo a lo largo del mismo, pequeñas cabezas anticlinales en forma de lentejones, constituidas por rocas cuarcititas y cuarzowacas de color gris, que por alteración superficial pasan a marrón y marrón rojizo.

Se encuentran afloramientos irregularmente distribuidos sobre las formaciones del Grupo Culm constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas en disposición heterogénea con abundantes cambios de facies, tanto en horizontal como en vertical, que son objeto de explotación para la obtención de áridos naturales. Estos depósitos están ubicados fuera del vaso y generalmente a distancias superiores a 10 kilómetros. Se trata de formaciones miocenas y pliocuaternarias.

2.1 Reconocimientos efectuados

Se realizaron diversos reconocimientos de canteras existentes en los términos de Gibraleón, Trigueros y Cartaya, ampliando esta investigación hasta alcanzar las áreas mineras más próximas, como Sotiel-Coronada, Tharsis y Calañas.

Actualmente, la única explotación que extrae materiales canterables para la obtención de áridos para carreteras está ubicada en las proximidades de Gibraleón. Rafael Morales S.A. explota unos afloramientos de grauwaca que han dado lugar a la extracción de grandes volúmenes de roca para escollera de buena calidad. Actualmente se ha instalado un molino de trituración tipo Barmac que permite reducir el porcentaje de áridos lajosos.

A lo largo del río Odiel desde Gibraleón hacia el emplazamiento de la presa pueden observarse numerosas extracciones de roca grauwáquica, de pequeño tamaño y actualmente abandonadas.

Generalmente el macizo rocoso presenta una esquitosidad muy penetrativa que da lugar a la formación de lajas.

Son numerosas las extracciones de arenas y gravas naturales que pueden visitarse entre Gibraleón, San Bartolome de las Torres y Cartaya. Tambien entre Trigueros y que se realizan extracciones de áridos naturales (posiblemente de menor tamaño que en la primera zona nombrada).

Las fotografías aéreas a escala 1116.000 del vaso de la presa de Alcolea han sido analizadas para la localización de posibles áreas canterables que puedan situarse dentro del futuro vaso y a una distancia menor de 5 kilómetros del emplazamiento de la presa. La ubicación dentro del futuro vaso puede reducir los inconvenientes ambientales y paisajísticos de toda la explotación de esta naturaleza.

2.2 Materiales rocosos

2.2.1 Cantera Morales S.A.

Se presenta una extensa documentación facilitada por la empresa, dando a conocer el producto extraído y los actuales resultados del proceso de trituración con molino Barmac para el control y reducción del contenido de lajas en la fabricación de los áridos.

La Cantera de Morales S.A, situada en las afueras de la población de Gibraleón, en las orillas del río Odiel, se presenta como una explotación de gran tamaño con varios frentes y niveles de extracción.

La cantera está ubicada sobre una cabeza anticlinal con los flancos Norte y Sur ocupados por formaciones con predominio de secuencias pizarrosas con esquitosidad penetrativa. Observando en detalle las rocas que constituyen estos predominios se percibe una naturaleza grauwaquica fina de los estratos pizarrosos, lo cual no mejora sensiblemente el comportamiento de la roca al proceso de trituración.

El material extraído procede de dos áreas diferenciadas que pertenecen al flanco Norte-Noroeste del anticlinal y de otra área situada en el núcleo del propio anticlinal. La naturaleza del macizo rocoso es en distinta, tratándose en el primer caso de una roca pizarrosa en bancos de pequeño espesor, mientras que los materiales del núcleo anticlinal pertenecen a una facies grauwáquica masiva con esquitosidad menos penetrativa que da origen a una roca más competente, con rotura concóidea de color gris azulado. Al martillo Schmidt tiene una resistencia equivalente a compresión simple de más de 800 kglcm2.

Los reconocimientos efectuados con sondeos mecánicos revelan que este macizo rocoso tiene una potencia de al menos 40-60 metros con una longitud de más de 500 metros. El coeficiente de aprovechamiento es en la actualidad del orden de 0.95 y el material obtenido tras el proceso de trituración es algo lajoso, aunque después del tratamiento con el molino Barmac se consigue reducir el contenido de lajas en todos los tamaños de gravas. Con una anchura de banco del orden de 80-100 metros, las reservas posibles pueden estimarse en varios millones de metros cúbicos.

Las instalaciones para la extracción y el proceso de trituración son adecuadas para la producción anual de 200.000 a 300.000 toneladas de áridos. La distancia que separa la cantera del emplazamiento de la presa supera los 10 kilómetros por los actuales caminos de acceso.

2.2.2 Paraje denominado El Moro

Aguas arriba del emplazamiento de la presa y en las proximidades del cauce del río Odiel se observan las primeras formaciones de cuarcitas, cuarzowacas y areniscas cuarzosas, que afloran como pequeñas cabezas anticlinales dentro de un macizo rocoso de pizarras arcillosas sericíticas con pizarrosidad muy penetrativa.

La distancia que separa este paraje del emplazamiento de la presa puede estimarse en unos 5 kilómetros. Los caminos de acceso son transitables para vehículos normales, no siendo necesario el tránsito por carreteras comarcales. Entendemos que se trata de una zona con repoblación forestal perteneciente al IARA.

El reconocimiento de la zona pone de manifiesto la existencia de calas y pozos de investigación minera en las inmediaciones de los afloramientos canterables. El camino existente alcanza la posible zona explotable. Topográficamente se trata de una zona colinar con sierras alargadas y barrancos con encajamiento muy pronunciado en las proximidades del cauce del río Odiel.

Desde el punto de vista geológico la formación aparece concordante con los materiales del Grupo Culm, aunque constituyen una cabeza anticlinal que se hunde hacia el Este-Sureste. Litológicamente el material competente de esta cabeza anticlinal está constituido por una alternancia de cuarcita, cuarzowaca y arenisca cuarzosa en bancos decimétricos a métricos con ocasionales intercalaciones de grauwaca de grano fino con pizarrosidad muy penetrativa. Esta área presenta un escaso espesor de recubrimiento de suelo, siendo la cobertura vegetal constituida por jarales (cuando en las áreas vecinas el recubrimiento de suelo residual arcillo-limoso de tonalidad marrón rojizo tiene un desarrollo de 0,5 a 1 metro y sostiene una cobertura vegetal de eucaliptus).

Del reconocimiento de estos afloramientos, desde el río Odiel a la cota 40 aproximadamente hasta la cota 100 a 110 donde termina el camino de acceso, puede estimarse una longitud de corrida de unos 600 metros. La potencia total en el núcleo anticlinal puede estimarse en unos 80 metros, por lo que a la vista las reservas posibles superan los 2 millones de m3 y teniendo en consideración un coeficiente de aprovechamiento del orden de 0,85, las reservas serían siempre superiores a las necesidades de la obra.

La calidad geotécnica de estas rocas se puede clasificar de buena a muy buena, con un valor de RQD sobre afloramiento del orden del 90%, una resistencia al martillo Schmit equivalente

a la resistencia a compresión simple que varía entre 500 y 800 kglcm2. Posiblemente el gasto de explosivo será alto, así como el desgaste de los equipos de explotación y tratamiento.

No se dispone todavía de datos de laboratorio para caracterizar la calidad de estos materiales para la obtención de áridos de trituración para la preparación de hormigones. De la observación visual y con lupa de 20 aumentos, los valores de resistencia obtenidos con el martillo Schmidt, la rotura concóidea al golpe del martillo de geólogo, la inexistencia de una matriz arcillosa, la elevada densidad del material y la ausencia de pizarrosidad penetrativa, puede valorarse este material como adecuado para la obtención de un árido de trituración de buena calidad. que las reservas se reducen a cantidades limitadas a formas bolares de decenas de m3. Por ello el coeficiente de aprovechamiento sería inferior a 0,3 y las reservas totales no superarían la decena de miles de m3.



Lugar denominado El Moro donde se sitúan afloramientos de cuarcitas, cuarzowacas, areniscas cuarzosas. Posible área canterable para hormigones.



Detalle de las alternancias de cuarzowacas y areniscas cuarzosas falladas en un registro minero. Lugar El Moro.

2.2.3 Escombreras mineras

Con objeto de encontrar en las proximidades de la presa otras áreas con material rocoso útil para la obtención de áridos de trituración, se han reconocido las escombreras de las principales minas del entorno.

Tanto en Tharsis como en Sotiel las reservas de calizas corneánicas, cuarcitas y rocasvolcánicas ácidas o básicas aprovechables para estos usos son actualmente escasas, y salvo las rocas calizas que constituyen escombreras específicas, los esteriles diversos están mezclados, por lo que no pueden considerarse como fuentes para la obtención de áridos. En ningún caso las reservas de calizas corneánicas sobrepasan los 50.000 m3.

Los afloramientos de diabasas que han sido objeto de explotación en las proximidades de la finca de Cabeza Gazala entre San Bartolomé de las Torres y Tharsis presentan un elevado grado de alteración, por lo que las reservas se reducen a cantidades limitadas a formas bolares de decenas de m3. Por ello el coeficiente de aprovechamiento sería inferior a 0,3 y las reservas totales no superarían la decena de miles de m^3.

2.2.4 Depósitos de gravas y arenas

De la información disponible en el archivo del ITGE (ex-IGME) sobre rocas industriales, hay que resaltar las grandes reservas de materiales naturales (gravas y arenas pertenecientes al Mioceno y Pliocuaternario) que ocupan importantes extensiones al Sureste de la zona de estudio (Palma del Condado, Bollullos y San Lúcar la Mayor). Depósitos similares aparecen en las proximidades de Trigueros, Gibraleon y Cartaya.

Los depósitos de gravas y arenas con interés por su proximidad al emplazamiento de la presa, se sitúan sobre el camino de acceso a la presa del Sancho desde la carretera general de Gibraleón a San Bartolomé de las Torres, así como los que se evidencian en las inmediaciones del cortijo de los Millares, en las proximidades de la Fuente de la Corcha.

Las instalaciones existentes y las extracciones practicadas no superan volúmenes de 5 a 10.000 m^3 anuales. Los frentes de cantera observados revelan recubrimientos de suelos limo-areno-arcillosos de 3 a 4 metros, antes de alcanzar los materiales arenosos con elevado contenido en gravas de cuarzo subangulosas a redondeadas. Se trata generalmente de antiguos paleocauces que presentan una forma lentejonar que puede alcanzar longitudes de 50 a 80 metros con una anchura de 10-1 5 metros. Este caso es diferente del de los depósitos que aparecen entre Bollullos y Palma del Condado, donde se observan grandes extensiones de gravas. Estas extracciones pueden suministrar pequeños volúmenes de áridos, siendo escasos los estudios realizados de las reservas disponibles.

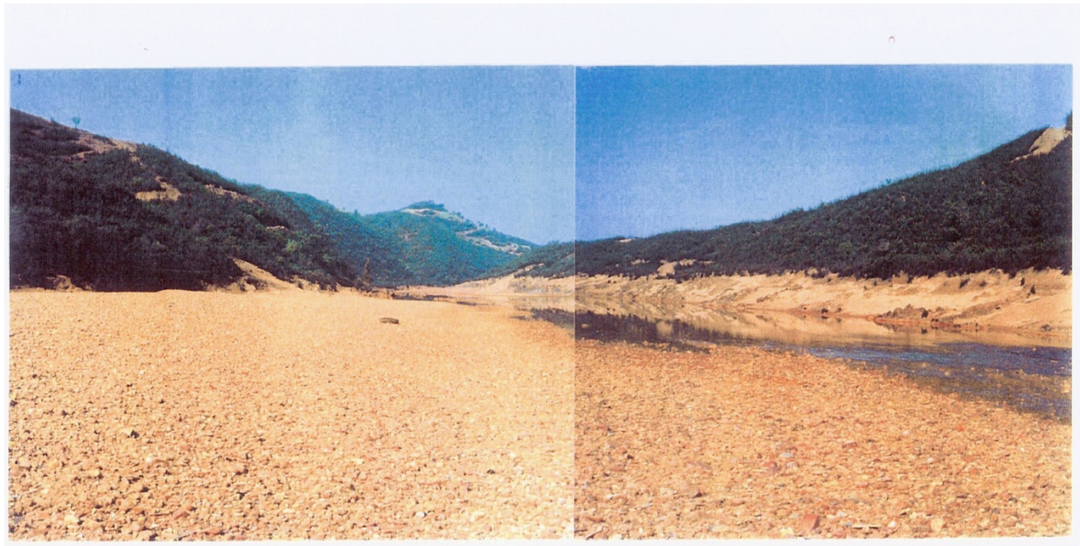
Desde la carretera general de Gibraleón a San Bartolomé se accede al camino de la presa del Sancho, que atraviesa varios cortijos que presentan grandes extensiones de pinares que se apoyan sobre unos depósitos de arenas eólicas y eólico-fluviales que localmente pueden alcanzar espesores del orden de los 10 metros. Estos depósitos están constituidos por arenas finas a medias cuyo componente principal es el cuarzo. El sustrato formado por rocas del Grupo Culm aflora en numerosas ocasiones, lo que manifiestamente deja suponer que la potencia de estos depósitos está limitada.

Recorriendo las fincas de Valoscuro y la dehesa del Barranco, ubicadas al Sur de las extracciones de gravas y arenas, entre Gibraleon y Cartaya, se aprecian depósitos de materiales arenosos de gran extensión que se reservan para la puesta en práctica de técnicas de cultivos en arenales.

Los cortijos, dehesas y fincas diversas ocupan los terrenos más llanos y más fértiles de las comarcas limítrofes al emplazamiento de la presa. Estas extensiones de tierras están ocupadas por depósitos arenosos y arcillosos con lentejones de limos y gravas. Se trata generalmente de tierras llanas con acuíferos de capacidad limitada, en donde se practican los cultivos y existen los bosques de pinos más destacados de la zona.



Llanura aluvial con depósitos de gravas y bloques vista desde la ubicación del Sondeo S-6 hacia aguas abajo.



Llanura aluvial con depósitos de gravas y bloques. Margen derecha desde aguas abajo del eje de presa.

2.4 Conclusiones y recomendaciones

En base al estudio de disponibilidad de materiales se colige en:

- Los materiales de construcción podrán obtenerse del paraje denominado El Moro, situado dentro del futuro vaso, a una distancia de menos de 5 kilómetros de la presa. Las reservas son suficientes para las necesidades de li obra. También pueden obtenerse de otras canteras y graveras naturales existentes en el entorno de la obra (ver el Informe Complementario 02/96, anexo a este, en el que se analizan con detalle las posibles canteras de procedencia de materiales).

2.5 Apéndices de Resultados ensayos laboratorio (Cantera Morales, Gibraleon)

ISTITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO
NSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

CARRETERA DE VALENCIA, Km. 24,300
TELEFS. 871 18 00/04
ARGANDA DEL REY - MADRID

INSTITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO
REGISTRO DE SALIDA
FECHA: 4-6-87
NUM. 154

expediente n.° INFORME I-30/87

peticionario RAFAEL MORALES, S.A.

en nombre de

estudios solicitados Composición química y mineralógica

muestras presentadas 1 roca (GRAUWACA)

n.° de hojas 3

STITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO HOJA NUM. 1

INFORME I-30/87

Informe que se emite a solicitud de RAFAEL MORALES, S.A. sobre una muestra pétrea de la que desea conocer su composición química y mineralógica.

1.- PARTE EXPERIMENTAL

1.1.- Análisis químico. En la muestra, una vez seca a 110º C, se llevó a cabo la pérdida por calcinación a 1100º C. A continuación, una vez disgregada la muestra y puesta en solución, se determinó la sílice por gravimetría, previa doble insolubilización clorhídrica y posterior purificación fluorhídrica; los óxidos de hierro, aluminio y magnesio por espectrometría de absorción atómica; el óxido de titanio por fotocolorimetría con agua oxigenada y el óxido de calcio por complexometría.

Dos tomas de muestra aparte, y sus diferentes tratamient de puesta en solución condujeron a obtener los resultados de los dos alcalinos por fotometría de llama.

Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla nº 1.

1.2.- Análisis mineralógico. Se realizó sobre la muestra previamente molida por debajo de 60 μm, un análisis por difracción de Rayos X mediante el método de Debye-Scherrer. Se empleó radiación K_α del cobre y filtro de níquel obteniéndose los siguientes difractogramas:

a) de la muestra desorientada

b) de la muestra orientada

c) de la muestra agregada orientada tratada con glicerin

Las figuras 1, 2 y 3 muestran los difractogramas obtenidos.

2.-RESULTADOS Y DISCUSION

La figura 1 muestra el difractograma de la muestra desorientada; en él se pueden apreciar las siguientes especies cristalinas:

- Sílice como α-cuarzo (4.24, 3.34, 2.28 Å ....)
- Feldespato calco-sódico en forma de oligoclasa (Albita + Anortita) (6.33, 4.02, 3.18 Å ....)
- Cloritas ricas en hierro (reflexiones fuertes a 7.07, 3.54 Å .... y reflexiones débiles a 14.2, 4.72, 2.84 Å

STITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO HOJA NUM. 2

- Minerales micaceos en pequeño porcentaje, mica moscovita (9.98, 5.00 Å etc.....)

Los difractogramas del agregado seco al aire y tratado con glicerina,(fig. 2 y 3) no aportan ningún dato de interés nuevo

La presencia en la muestra estudiada de α-cuarzo y feldespato calco-sódico junto con pequeños porcentajes de mica moscovita, sugiere la posibilidad de encontrarnos ante una roca ígnea de tipo granítico; la presencia de clorita en el material, no modifica el supuesto carácter granítico de la muestra, ya que es muy frecuente encontrar este mineral en los granitos como producto de la alteración hidrotermal de los minerales micaceos presentes en los mismos.

Finalmente la comparación de los análisis químico y mineralógico de la muestra estudiada con los que aporta la bibliografi sobre rocas ígneas de tipo granítico, permite asimilar, (con las reservas que impone la no realización de un amplio estudio petrográfico) el material estudiado, bien a la familia de rocas ígneas denominadas dioritas ó bien al grupo de las andesitas, grupos que po otro lado son bastante similares.

Y para que conste firmo el presente en Arganda del Rey a cuatro de junio de mil novecientos ochenta y siete.

Vº Bº
EL DIRECTOR

Salvador de Aza

Angel Caballero
Titulado Superior Especializado

Francisco Morales
Ingeniero Técnico
Coordinador

SAIS

IEDAD ANDALUZA DE INGENIERIA Y SUPERVISION, S. A.

OBRA : CANTERA LA ZORRA
CONTRATA : RAFAEL MORALES
PETICIONARIO : RAFAEL MORALES
MATERIAL : GRAVA FINA
LOCALIZACION : PLANTA DE MACHAQUEO
MUESTRA Nº : 9
OBSERVACIONES : CONO A 30 m/m: Machacadora Barmac

ENSAYOS GRANULOMETRICOS

TAMIZ	% PASA
25	100
12.5	96.7
10	60.5
5	13.0
2.5	3.2

Sevilla a, 13 de Agosto de 1.998

SAIS S.A.

FDO.: CESAREO PADRO DUÑO

ENSAYO INDICE DE LAJAS

TAMIZ	% LAJAS
12.5	20.8
10-6.3	14.6

SAIS S.A.

AVION CUATRO VIENTOS núm. 6 - TELEFONO 428 09 43 - FAX 428 35 32 - 41.013-SEVILLA

SAIS

SOCIEDAD ANDALUZA DE INGENIERIA Y SUPERVISION, S. A.

OBRA : CANTERA LA ZORRA
CONTRATA : RAFAEL MORALES
PETICIONARIO : RAFAEL MORALES
MATERIAL : GRAVILLON
LOCALIZACION : PLANTA DE MACHAQUEO
MUESTRA Nº : 9
OBSERVACIONES : CONO A 30 m/m: Machacadora Barmac

ENSAYO DESGASTE LOS ANGELES

GRANULOMETRIA ENVASADA.....: 2
COEFICIENTE DE DESGASTE.....: 18.9

S. B.

ENSAYOS GRANULOMETRICOS

TAMIZ	% PASA
40	100
25	100.1
20	94.1
12.5	6.2

S. B.

AVION CUATRO VIENTOS núm. 6 - TELEFONO 428094 3 - FAX 428 35 32 - 41.013-SEVILLA

MA DIPUTACION PROVINCIAL
HUELVA
VIAS Y OBRAS
LABORATORIO

4015/93

NULOMETRIA

iz..... % Pasa

100	
93,8	
63,1	
34,8	
3,9	
1,9	
1,0	
0,8	
0,6	
0,2	

DESGASTE LOS ANGELES

Granulometrìa empleada..... " B"
% Indice de desgaste..... 18,6

ADHESIVIDAD

Betùn empleado..... 60-70
% Betùn en mezcla..... 5,5

Piedras cubiertas..... 95,4
Puntos descubiertos..... 2,3
Zonas descubiertas..... 1,3

Total.... 100,0

DIPUTACION PROVINCIAL HUELVA VIAS Y OBRAS LABORATORIO

ENSAYO DESGASTE LOS ANGELES

GRANULOMETRIA ENSAYADA.....: C

COEFICIENTE DE DESGASTE.....: 19.5

SAIS

CIEDAD ANDALUZA DE INGENIERIA Y SUPERVISION, S. A.

OBRA : CANTERA LA ZORRA
CONTRATA : RAFAEL MORALES
PETICIONARIO : RAFAEL MORALES
MATERIAL : GRAVA FINA
LOCALIZACION : PLANTA DE MACHAQUEO
MUESTRA Nº : 6
OBSERVACIONES : CONO A 28 m/m: Machacadora Barmac

ENSAYOS GRANULOMETRICOS

TAMIZ	% PASA
12.5	100
10	94.8
8.0	68.1
2.5	0.9

SAIS

ENSAYO INDICE DE LAJAS

TAMIZ	% LAJAS
12.5-10	22.1
10-8.0	18.7

Sevilla a 18 de Agosto de 1.992

S. A.

FDO: EDUARDO PACHO COUSO

AVION CUATRO VIENTOS núm. 6 - TELEFONO 428 09 43 - FAX 428 35 32 - 41.013 - SEVILLA

SAIS

CIEDAD ANDALUZA DE INGENIERIA Y SUPERVISION, S. A.

OBRA : CANTERA LA ZORRA
CONTRATA : RAFAEL MORALES
PETICIONARIO : RAFAEL MORALES
MATERIAL : ARENA FINA
LOCALIZACION : PLANTA DE MACHAQUEO
MUESTRA Nº : 6
OBSERVACIONES : CONO A 28 m/m: Machacadora Barmac

ENSAYOS GRANULOMETRICOS

TAMIZ	% PASA
10	100
5.0	99.0
2.5	76.6
0.63	40.2
0.32	22.5
0.16	3.2
0.080	1.2

Sevilla a 10 de Agosto de 1.994

FDO: IGNACIO PALMO LUNA.

SAIS

ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA

E.ARENA MEDIA.....: 58.1

ENSAYO LIMITE DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO.....: NO PLASTICO
LIMITE PLASTICO.....: NO PLASTICO
INDICE PLASTICIDAD.....: NO PLASTICO

SAIS S. A.

AVION CUATRO VIENTOS núm. 6 - TELEFONO 4280943 - FAX 428 35 32 - 41.013-SEVILLA

MA DIPUTACION PROVINCIAL
HUELVA
VIAS Y OBRAS
LABORATORIO

NTRA. REFERENCIA : 4064-93

SU REFERENCIA : LA ZORRA.GRAVA GRUESA. CONO A 28 mm. PASADO POR BARMANT
Muestra del 12-8-93

GRANULOMETRIA

Tamices	% Pasa
25,0 mm.	100,0
20,0 "	85,5
12,5 "	28,0
9,52 "	0,8

INDICE DE LAJAS

Fracciòn	Pasa	Retiene	Indice de Lajas
"	1"	3/4	25,7
"	3/4	1/2	27,4
"	1/2	3/8	18,0

Huelva a 16 de Agosto de 1.993

El Jefe del Laboratorio

M. Angel Pérez

DIPUTACION PROVINCIAL DE HUELVA
VIAS Y OBRAS
LABORATORIO

MA DIPUTACION PROVINCIAL
HUELVA
VIAS Y OBRAS
LABORATORIO

NTRA: REFERENCIA : 4065-93

SU REFERENCIA : LA ZORRA.GRAVA GRUESA.CONO A 28 mm. PASADO POR BARMANT. MUESTRA DEL 12-8-93

DESGASTE LOS ANGELES

Granulometría empleada....." B "

% Indice de Desgaste..... -21,8-

Huelva a 16 de Agosto de 1.993

El Jefe del Laboratorio

DIPUTACION PROVINCIAL DE HUELVA
VIAS Y OBRAS
LABORATORIO

M.A. DIPUTACION PROVINCIAL
HUELVA
VIAS Y OBRAS
LABORATORIO

NTRA. REFERENCIA : 4066-93

SU REFERENCIA : LA ZORRA: GRAVA FINA.CONO A 28 mm. PASADO POR BARMANT MUESTRA DEL 12-8-93

GRANULOMETRIA

TAMICES	% PASA
12,5 mm.	100,0
10,0 "	83,0
6,30	19,0
5,0 "	7,0
2,0	1,0

INDICE DE LAJAS

Fracción	Pasa	Retiene	Indice de Lajas
"	1/2	3/8	39,0
"	3/8	1/4	25,7

Huelva a 16 de Agosto de 1.993

El Jefe del Laboratorio

M.A. DIPUTACION PROVINCIAL DE HUELVA VIAS Y OBRAS LABORATORIO

M.A. DIPUTACION PROVINCIAL
HUELVA
VIAS Y OBRAS
LABORATORIO

NTRA. REFERENCIA : 4067-93

SU REFERENCIA : La Zorra. Gravilla Fina. Cono a 28 mm.Pasado por Barmant. Muestra 12-8-93

DESGASTE LOS ANGELES

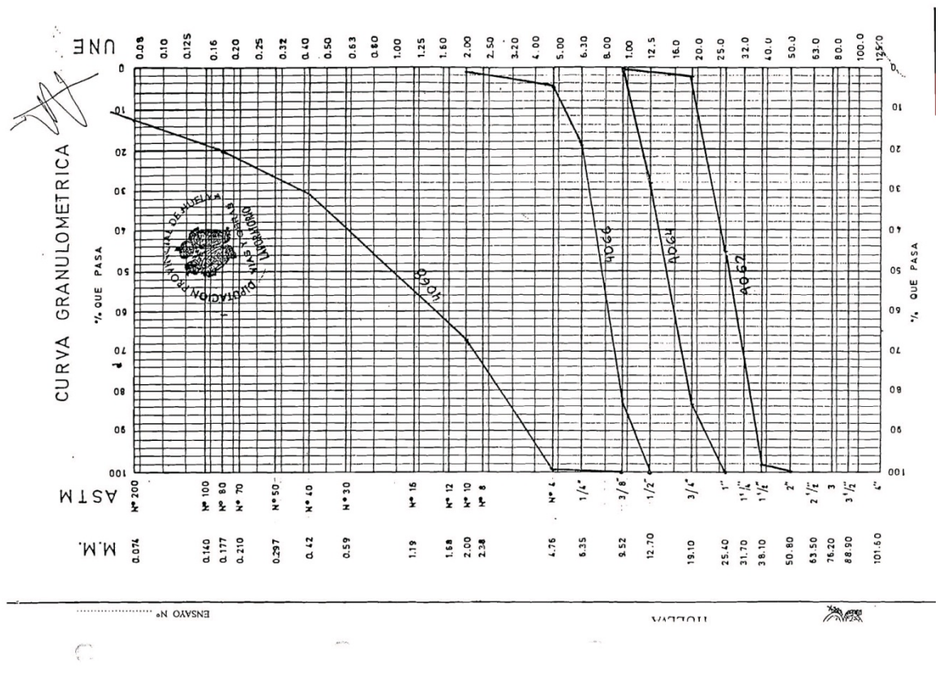
Granulometría empleada....."C"

% Indice de desgaste..... - 20,2-

Huelva a 16 de Agosto de 1.993

El Jefe del laboratorio

DIPUTACION PROVINCIAL DE HUELVA VIAS Y OBRAS LABORATORIO



INSTITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

CARRETERA DE VALENCIA, Km. 24,300
TELEFS. 871116 00 / 04
ARGANDA DEL REY - MADRID

expediente n.º INFORME I-60/91

peticionario RAFAEL MORALES, S.A.

en nombre de

estudios solicitados : Análisis Químico
Difracción de Rayos X

muestras presentadas 1

n.º de hojas 3

ITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO HOJA NUM. 1

INSTITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO
REGISTRO DE SALIDA
FECHA: 6-11-91
NUM. 228

INFORME I-60/91

Informe que se emite a solicitud de RAFAEL MORALES, S.A. sobre una muestra pétrea de la que se desea conocer su composición química y mineralógica.

1 - PARTE EXPERIMENTAL

1.1 Análisis químico

Se ha determinado la sílice por gravimetría previa insolubilización clorhídrica y posterior purificación fluorhídrica, el óxido de titanio por fotocolorimetría con agua oxigenada, los óxidos de hierro y aluminio por espectrometría de absorción atómica, los óxidos de calcio y magnesio por complexometría, los alcalinos por fotometría de llama y el anhídrido sulfúrico por gravimetría como sulfato bárico. Estas determinaciones llevadas a cabo en la muestra, una vez seca a 110°C, han dado los resultados que se indican en la Tabla I.

1.2 Difracción de rayos X

Sobre la muestra previamente molida por debajo de 60 μm se realizó un análisis de difracción de rayos X empleando radiación K_α del cobre y filtro de níquel. La Fig. 1 muestra el difractograma obtenido.

Los resultados obtenidos han permitido determinar que la roca está constituida mayoritariamente por α - cuarzo junto con cantidades significativas de feldespatos (plagioclasa alterada), clorita de alto contenido en óxido de hierro y mica moscovita. Se debe señalar igualmente que el difractograma evidencia difracciones muy tenues que pueden corresponder a la presencia de un muy pequeño porcentaje de corindón (α-alúmina) en la muestra.

TUTO DE CERAMICA Y VIDRIO HOJA NUM. 2

2 - DISCUSION

A la vista de la textura de la roca y de los resultados obtenidos sobre la constitución química y mineralógica de la misma, esta se asocia a un material metamórfico de muy bajo grado de metamorfización, asimilable, con las reservas que impone la no realización de un amplio estudio petrográfico, a rocas metamórficas arcillosas de tipo pelítico.

Y para que conste firmo el presente Informe en Arganda del Rey a cinco de noviembre de mil novecientos noventa y uno.

Vº Bº
EL DIRECTOR

P. Durán

Pedro Durán

Angel Caballero
Colaborador Científico

Francisco Morales
Ingeniero Técnico
Coordinador

3.INFORME COMPLEMENTARIO 02/96

En el presente informe sobre la presa de Alcolea, complementario al anteriormente trascrito (el cual fue emitido en Febrero de 1995), se recogen los resultados de la investigación de canteras, llevada a cabo en diversas zonas del entorno, con el objetivo de evaluar la existencia de materiales de préstamos para la futura presa. También se incorporan los resultados de la campaña de ensayos geotécnicos de laboratorio.

Estos trabajos de reconocimiento se han cubierto toda la extensión de las posibles áreas canterables del entorno. De esta forma se ha podido además determinar la calidad y uniformidad de las posibles canteras para extracción de los materiales que se empleen en la construcción de la presa. La investigación de canteras permite disponer de datos fiables sobre el volumen disponible en cada lugar de extracción y los problemas de explotación del mismo.

Los resultados de los reconocimientos realizados permiten, como se ha señalado en el párrafo precedente, estimar con total garantía la disponibilidad de materiales de préstamos para diferentes tipologías de presa.

3.1 investigacion de areas de prestamo

3.1.1 Materiales para la obtención de áridos de trituración

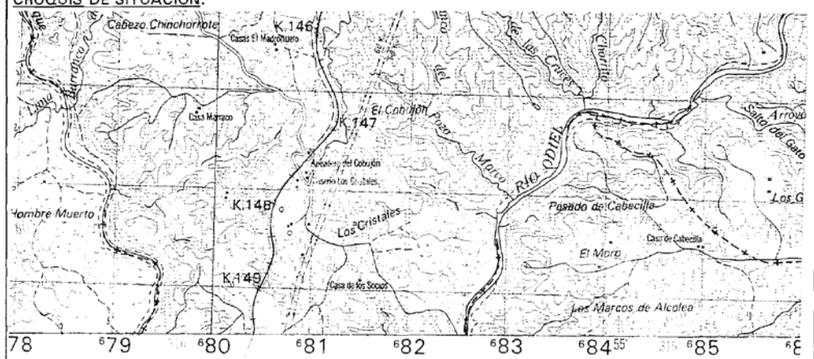
DESCRIPCION DE CANTERAS O YACIMIENTOS

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA

NOMBRE DE LA CANTERA: MARCOS DE ALCOLEA, EL MORO | ELEMENTO INVESTIGADO: AFLORAMIENTOS

LOCALIZACION: 6 Km AL OESTE FUENTE LA CORCHA A ORILLAS DEL RIO ODIEL | OBSERVADOR: A.A. | FECHA: 12/95

CROQUIS DE SITUACION:



SITUACION: GIBRALEÓN 12 KM. GIBRALEÓN

NOMBRE DEL MATERIAL Y DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL:

La formación litológica identificada debe pertenecer a la facies "Areniscas Masivas" de la base del Culm y presenta predominio de arenisca con intercalaciones de cuarcita, cuarzowacas y pizarra silícea.

CORTE ESTRATIGRAFICO:

A muro predominio de un paquete de pizarras de color oscuro y a techo la alternancia de pizarra y grauwaca del Culm. Presenta algunos indicios de mineralizacón de manganeso y óxidos de hierro.

TIPO DE EXPLOTACION

DESCRIPCION: Ninguna en la actualidad.

Frente: 40-60 Fondo: 600 Potencia: 60-80

Recubrimiento: Escaso Coef. aprovechamiento: 0,70

CUBICACION APROXIMADA:

OBSERVACIONES: Según la tipología de extracción y la altura o frente de ataque hasta 2.000.000 m^3.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Peso específico real: 2,625 - 2,736 g/c.c

Densidad aparente:

Estabilidad frente al SO_4 Mg: 1,72 - 2,09%

Absorción: 0,674 - 2,637%

D. angeles: 27 - 35%

Resistencia a compresión simple: 579 Kg/cm^2

Equivalente de arena:

L.L. L.R. L.P. I.P.

Casagrande: H.R.B.

Próctor ( ): H.O.:

%1": %N°4: %N°8: %N°40: %N°200:

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

MUESTRA					
	N/R	Cerro Malaga	El Moro		
	S/R	Predominio de Grauwaca	Arenisca y Cuarcita		
	TIPO	A Granel	A Granel		

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Director

(Sello del Laboratorio)

Jefe de Seccion

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
% Pasa tamiz 3/4"				
% Pasa tamiz n.º 4				
% Pasa tamiz n.º 10				
% Pasa tamiz n.º 40				
% Pasa tamiz n.º 200				
Limite Liquido (NLT-105,58)				
Limite Plástico (NLT-106/58)				
Indice de Plasticidad				
Clasificación U S C S				
Clasificación H.R.B.				
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)		66		
Materia orgánica (NLT-119/59)				
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_3^=$ %)				
Ataque sulfato magnesico	1,06 - 2,93	1,72 - 2,09		
Desgaste Los Angeles	23 - 28	27 - 35		
Absorcion arido grueso	1,570 - 1,916	0,674 - 2,637		
Peso especifico	2,615 - 2,726	2,625 - 2,736		
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL Point Load Test(10)	444 Kp/cm2	579Kp/cm2		
CORTE DIRECTO				
PROCTOR				
C. B. R.				

Ubicados en el lugar denominado del Purgatorio y tomando una dirección Oeste por Cabezo Guijarro se puede alcanzar el paraje de El Moro. Actualmente la zona está dedicada al cultivo del eucalipto, pero se aprecian ya las primeras transformaciones para implantar cultivos de frutales en las zonas con predominio de pizarras limolíticas en Cabezo Guijarro. Donde aparecen los bancos métricos de areniscas, cuarzowacas y cuarcitas, la vegetación es escasa, con cubierta fundamentalmente de matorrales y jarales. Los recubrimientos de suelos residuales son escasos en la parte alta de la loma, mientras que en las laderas se aprecian suelos coluviales y canchales con espesores localmente métricos. Se estima en principio el coeficiente de aprovechamiento en 0,70, aunque con una correcta planificación de las labores de extracción, en la que se realice el seguimiento diferenciado de los horizontes con predominio de areniscas, cuarzowacas y cuarcitas, se podría alcanzar un coeficiente de aprovechamiento del orden de 0,90.

También en este caso, como en el anterior de Cabezo Málaga, la extracción podrá hacerse dentro del futuro vaso del embalse y el vaciado ejecutado quedará bajo el nivel de las aguas. Las reservas potenciales pueden alcanzar y sobrepasar el valor del millón de metros cúbicos. Para concretar más el volumen de material extraíble sería importante comprobar la continuidad lateral de los bancos que constituyen esta facies de canal. La valoración estimada de las reservas potenciales de la zona de El Moro está basadas en la hipótesis del uso del material extraído para la obtención de áridos de trituración para hormigones. En el caso de empleo como material para la obtención de escollera, como mínimo se estima que las reservas se duplicarían. Las características geotécnicas más destacadas de las litologías muestreadas, a granel y en rama, en afloramientos y registros mineros existentes, son las siguientes:

- Peso específico 2,625 a 2,736 glcc3.
- Absorción árido grueso 0,674 a 2,637s
- La estabilidad frente al ataque de los sulfatos magnésicos ha dado origen a pérdidas del orden de 1,72 a 2,09%.
- El valor de las pérdidas al ensayo de desgaste de Los Ángeles sobre una granulometría de tipo C, granulometría obtenida manualmente, varía entre 27 y 35%.

- La resistencia a compresión simple ha sido obtenida mediante la realización de unos 10 ensayos de rotura sobre fragmentos de roca mediante el empleo del equipo de carga puntual. El valor medio obtenido ha sido de 579 Kplcm2.

- Se ha efectuado un ensayo de equivalente de arena sobre los fragmentos de roca obtenidos de la trituración manual para el ensayo L.A. y que pasan por el tamiz # 100. El resultado obtenido ha sido de 66.

De los datos obtenidos se deduce que el material considerado es apto para la obtención de áridos de trituración, grueso y fino, y que puede obtenerse un excelente material para escollera.

3.1.1.1 Otras áreas y canteras visitadas

En el Informe 02/95 se ha incluido la información relativa a la cantera Morales "La Zorra" de Gibraleón. En el presente informe complementario se incorporan datos relativos a tres canteras de uso intermitente, y situadas en el término de Gibraleón. Se trata de las denominadas "Chaparrera", "El Campillo" y "El Encinar o Las Caletas".

Se señala, en las plantas topográficas a escala 1/50.000, la situación de estas .tres canteras. En todas ellas las características topográficas son poco expresivas, tratándose de áreas con escaso relieve próximas a un arroyo o barranco en el caso de El Encinar o situadas al borde de las cuencas terciarias en los dos casos restantes.

Desde el punto de vista tanto geológico como estructural, las tres zonas presentan características similares. Las áreas de implantación de estas canteras se caracterizan por una estructura anticlinal dómica con orientación aproximada NS perteneciente a la segunda fase de plegamiento, limitándose en los bordes de las extracciones, en particular en los casos de El Campillo y La Chaparrera, por pliegues tumbados o volcados de primera fase con fallas inversas y principio de cabalgamiento. La naturaleza litológica se caracteriza por el predominio de grauwacas de color gris azulado con esquistosidad penetrativa que atribuye al conjunto un aspecto laminar con bancos de espesor decimétricos y ocasionalmente algo más potentes en el caso de La Chaparrera y El Campillo. En el caso del Encinar, la reducida extensión de la extracción dificulta la observación del macizo rocoso, que se aprecia en particular a lo largo del cauce del arroyo tanto hacia la finca Alcolea como hacia la vía del FF.CC.

El material extraído de estas canteras ha sido empleado como escollera, en particular en el caso de la cantera de La Chaparrera.

Actualmente la cantera de El Campillo suministra material para préstamos en la construcción de pedraplenes. El material observado responde a la terminología de un rip-rap. Las reservas son superiores al millón de metros cúbicos y los accesos son practicables.

3.1.2 Materiales para la obtención de áridos naturales para hormigones

Los áridos naturales que han sido objeto de extracción entre las poblaciones de Gibraleón, San Bartolomé, Alosno, Fuente de la Corcha y Trigueros, pertenecen principalmente a los depósitos eólicos y a los depósitos fluvio-marinos de la formación roja de edad cuaternaria. Las formaciones pliocuaternarias y terciarias han sido y son extraídas en numerosas áreas del Este y Sureste de la zona.

Son relativamente abundantes los afloramientos de materiales granulares en el entorno de la presa de Alcolea, en particular en zonas situadas al Oeste del cauce del río Odiel. Sin embargo hacia el Este es necesario alcanzar la Fuente de la Corcha, Valverde del Camino o Trigueros para ubicar áreas canterables. Al Oeste del río Odiel, entre Cabezo de los Mundos al Norte, Las Mesas, Ramiro y Majadal del Valle, se aprecian numerosas afloraciones de depósitos fluviales detríticos que pueden alcanzar potencias del orden de la decena de metros. En las proximidades de Gibraleón se ha puesto de manifiesto la presencia de un sistema de terrazas del río Odiel, así como de depósitos aluviales, que son potencialmente atractivos para la obtención de áridos naturales.

Dentro de esta amplia zona con numerosos indicios, se han escogido dos áreas que por sus características genéticas pueden ofrecer unas reservas interesantes. Otras áreas próximas a la población de Gibraleón y la Sierra de la Calvilla no han podido ser investigadas en detalle por no disponer de la oportuna autorización de los propietarios.

Las áreas investigadas con un número elevado de calicatas han sido la finca de Valdepalma sita en la carretera de Cartaya CN 431 y la finca El Ramiro en las proximidades del embalse

del Sancho, entre Las Mesas y Cabezo de los Mundos y accesible desde el camino a la presa del Sancho.

3.1.2.1 Finca Valdepalma

La finca Valdepalma ocupa terrenos a ambos lados de la carretera nacional 431 de Huelva a Ayamonte, en el término de Gibraleón y a menos de un kilómetro del empalme de la carretera a San Bartolomé, próxima al puente sobre el río Odiel. La finca es extensa y ocupa varios cientos de hectáreas y ha sido investigada solamente en su parte más próxima a la población de Gibraleón, en un área comprendida entre el camino de Valdeoscuro de la Cruz del Niño, el arroyo de la Mata y el actual aluvial del río Odiel. La finca está atravesada por la CN 431 a la altura de la llanura de inundación que separa las terrazas T2 y T3 del sistema de terrazas del río Odiel. Al Sur del arroyo de la Mata existe una amplia zona que ha sido aterrazada para la implantación de frutales y se encuentra actualmente en desuso por la escasez de agua de riego. Se trata de dos niveles de terrazas del río Odiel, los niveles T1 y T2, que ocupan una extensión del orden de las 50 hectáreas.

La investigación de detalle interesa una extensión del orden de 9 hectáreas del nivel de terraza T2 y unas 6 hectáreas del nivel de terraza T3. Ambas terrazas quedan separadas por una franja de terrenos de la llanura de inundación ocupada en parte por la carretera nacional. Un pozo existente revela la presencia de materiales limoarcillosos con mucha materia orgánica y numerosos rasgos de edafización con un espesor de al menos 4 metros.

El nivel T2 o nivel superior de unas 9 hectáreas de extensión ha sido investigado con 8 trincheras de más de 4,5 metros de profundidad, 1 metro de anchura y entre 6 y 8 metros de longitud. Todas las excavaciones han sido objeto de un minucioso reconocimiento efectuado dentro de la trinchera, estando el observador montado dentro del cazo de la retroexcavadora. Se ha elaborado un registro de cada uno de los reconocimientos y fotografiado en lo posible tanto las paredes de la excavación como los materiales extraídos. Se han tomado muestras a granel representativas de las principales facies que aparecen en los reconocimientos ejecutados. Dentro de lo que es la terraza T2, la sección tipo queda representada por la columna siguiente:

Debajo de un recubrimiento de tierra vegetal de unos 15-20 centímetros de espesor, aparecen unos delgados estratos areno-limosos o arcillosos y gravas limo-arcillosas que presentan un espesor del orden de 0,50 a 0,60 m. Entre la profundidad de 0,80 m y el fondo del reconocimiento (con la retroexcavadora se ha alcanzado una profundidad del orden de los 4,5 m) existe un conglomerado con predominio de cantos cuarcíticos y cuarzo y una menor presencia de fragmentos de grauwaca, arenisca, granito y esquistos, dentro de una matriz areno-limosa marrón rojizo con numerosos rasgos de edafización y encostramiento irregular. A la profundidad total de los reconocimientos se sigue observando la formación de conglomerado, con la salvedad de los casos de los reconocimientos C4 y C5 que se terminaron dentro de las formaciones del sustrato margoso miocénico.

Los resultados de los ensayos de laboratorio ponen de manifiesto que se trata de materiales GP a GW con indicios de materia orgánica y un valor del equivalente de arena que varía entre 52 y 61. Tal como se pone en evidencia en los resultados del análisis granulométrico por tamizado, el tanto por ciento de bolos y cantos mayores de 2 cm varía desde un máximo del 58% hasta la ausencia de dicho tamaño, por lo que el aprovechamiento total de estos depósitos requerirá el uso de molinos de trituración en un cierto porcentaje del volumen total. Por otra parte la fracción fina presenta un elevado contenido de arena como lo manifiesta el valor del equivalente de arena. Sobre la base de los datos obtenidos y las observaciones de campo en los diferentes reconocimientos ejecutados, se estima el coeficiente de aprovechamiento en un valor de 0,85, siendo el valor del esponjamiento del orden de 1,15. Las reservas disponibles en este nivel T2 pueden alcanzar una cifra aproximada de unos 300.000 m3.

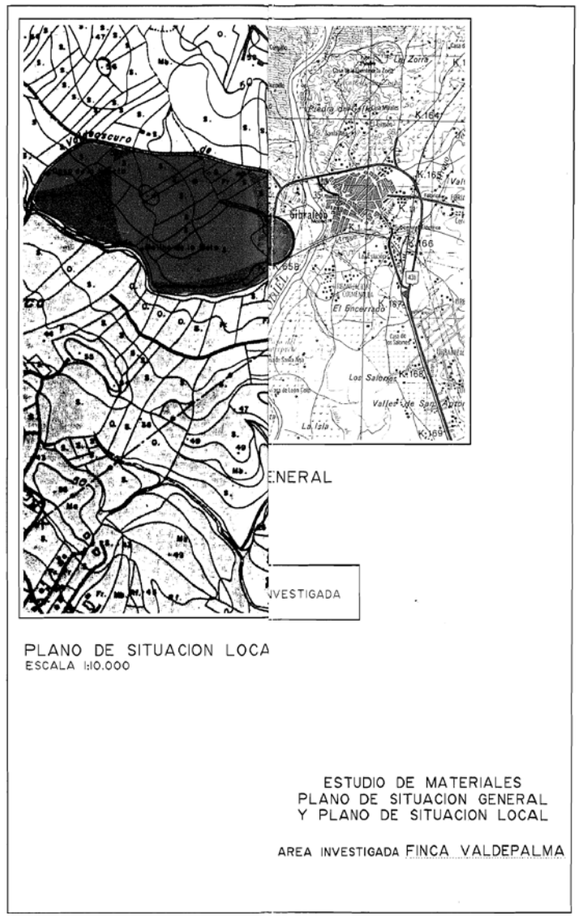
El nivel de terraza T3 situado al Este de la CN 431 tiene una extensión del orden de las 6 hectáreas, observándose afloramientos del sustrato paleozoico entre este nivel y la terraza de inundación actual del río Odiel.

La investigación ha consistido en la excavación de 6 trincheras de reconocimiento con las características geométricas mencionadas en los comentarios anteriores referentes al nivel T2. En este caso la profundidad alcanzada ha variado entre los 2,30 m del reconocimiento C10 y los 4,80 m del reconocimiento C12.

La sección tipo en este nivel es aproximadamente similar a la del nivel T2, con la salvedad de la aparición de algunas intercalaciones de limos vadosos orgánicos y restos de las formaciones miocénicas de calcarenitas y lumaquelas que reposan sobre el sustrato paleozoico. La muestra representativa analizada pertenece al reconocimiento C12 y ha proporcionado un material de tipo GM con menos de un 20% de material de tamaño mayor de 2 cm y más de un 17% de finos menores del tamiz 200. El valor del equivalente de arena viene a ser de 58, apreciándose un mayor contenido de materia orgánica (2,17%).

Las reservas disponibles pueden estimarse sobre la base de un coeficiente de aprovechamiento del orden de 0,70 y una potencia media de conglomerado de 3 metros, por lo que el volumen de reservas alcanza la cifra de 125.000 m3.

Del reconocimiento visual efectuado de los niveles T I y T2 en los terrenos de la finca situados más al Sur del arroyo de la Mata sobre una superficie del orden de las 50 hectáreas, de las cuales al menos 30 corresponden a terrenos de terraza de inundación, y permiten estimar una potencia de conglomerado del orden de los 3 metros y un coeficiente de aprovechamiento de 0,60 (este último valor se fija en base a que las observaciones efectuadas en los abancalamientos ponen de manifiesto la existencia de intercalaciones de materiales limo-arcillosos marrón rojizos con escaso contenido de gravas). Las reservas útiles alcanzarían la cifra de más de 350.000 m3







FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-1

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
M-1	A GRANEL	ARENA LIMO ARCILLOSA CON GRAVAS Y OCASIONALES BOLOS ESENCIALMENTE CUARCITICOS REDONDEADOS
		GRAVA GRUESA FINA CON MATRIZ LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS Y CUARZO Y MENOR CONTENIDO DE GRAUWACA, ARENISCA, GRANITO Y ESQUISTOS CON MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES PARALELAS Y CRUZADAS Y RASGOS EDAFICOS CON DISYUNCCION COLUMNAR Y NODULIZACIONES. ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR.
M-2	A GRANEL	GRAVA GRUESA - FINA ARENOSA DE TONALIDAD MARRON MOTEADA AMARILLENTA CON MANCHAS DE OXIDOS Y LENTES DE LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR.



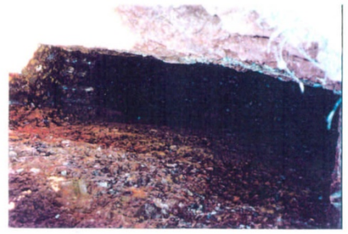


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-2

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA CON GRAVAS Y OCASIONALES BOLOS REDONDEADOS CUARCITICOS
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS Y MENOR CONTENIDO DE GRAUWACA, ARENISCA, GRANITO Y ESQUISTOS LIMOLITICOS EN UNA MATRIZ DE ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR, LENTES DE ARENA LIMOSA MARRON CLARO, LAMINACIONES PARALELAS CON BUZAMIENTO SUAVE HACIA EL RIO ODIEL, RASGOS DE EDAFIZACION CON PEDOTUBULOS Y SILT VADOSO GRIS VERDOSO PARCIALMENTE ENCOSTRADO

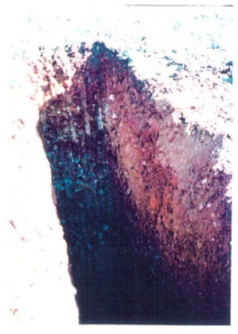




FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-3

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON GRAVAS Y BOLOS OCASIONALES CON ENCOSTRAMIENTO HETEROGENEO
		GRAVA GRUESA-FINA CON MATRIZ DE ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES
		ARENA LIMOSA CON BASTANTE GRAVA FINA MARRON ROJIZO CON RASGOS DE EDAFIZACION, MANCHAS DE OXIDO, PEDOTUBULOS Y MARMORIZACIONES
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO MOTEADA AMARILLENTA CON NUMEROSOS RASGOS DE EDAFIZACION QUE ENMASCARAN LAS ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS, MARMORIZACIONES, LIMO VADOSO GRIS VERDOSO, PEDOTUBULOS Y NODULIZACIONES. ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR.



FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-4

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES BOLOS Y GRAVAS CON DISYUNCION COLUMNAR
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZA CON RASGOS DE EDAFIZACION Y ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR
		TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
M-1	A GRANEL	LIMO ARENOSO MARRON AMARILLENTO CON MOTEADO GRIS AZULADO EN TRANSICION A MARGA ARCILLOSA GRIS AZULADA CON ESTRUCTURA SEDIMENTARIA



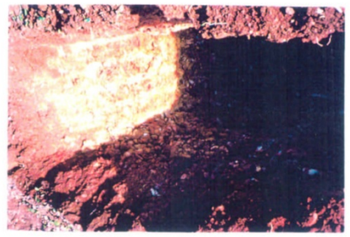


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-5

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
M-1	A GRANEL	ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON NODULIZACIONES Y DISYUNCCION COLUMNAR
		GRAVA MEDIA-FINA ARENOLIMOSA MARRON
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO CUARCITICO CON ARGILANS, LIMO VADOSO GRIS Y PEDOTUBULOS DE TONALIDAD MARRON
		LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON AMARILLENTO CON ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN TRANSICION A ARCILLA MARGOSA GRIS AZULADA CON MOTEADO GRIS AMARILLENTO CON ROTURA CONCOIDEA Y ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS



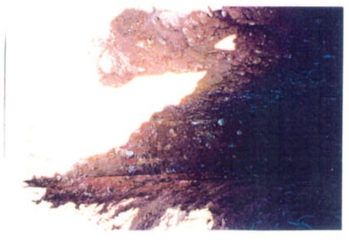


FINCA DE VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-7

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES GRAVAS, RASGOS DE EDAFIZACIONES Y TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON INTERCALACIONES DE DELGADAS CAPAS DE LIMO ARCILLOSO MARRON ROJIZO MOTEADO AMARILLENTO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR





FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-6

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
M-1	A GRANEL	ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES BOLOS
		GRAVAS GRUESA-FINA CON MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE ELEMENTOS CUARCITICOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON LENTES DE ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON Y LIMO VADOSO GRIS VERDOSO
M-2	A GRANEL	ALTERNANCIA DE CONGLOMERADO CON VETAS DE ARENA LIMO ARCILLOSA CON RASGOS DE EDAFIZACIONES



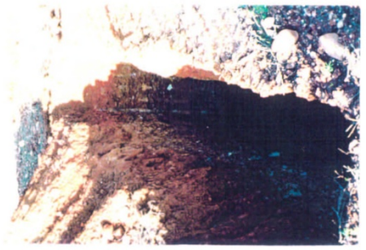


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-8

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON
M-1	A GRANEL	ARENA LIMOSA MARRON MOTEADA AMARILLENTO CON OCASIONALES BOLOS Y GRAVAS CON MARMORIZACIONES, DISYUNCION COLUMNAR Y PEDOTUBULOS, AUMENTA EL CONTENIDO DE GRAVAS.
		ARENA LIMOSA CON BASTANTES GRAVAS REDONDEADAS CUARCITICAS CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR Y RASGOS DE EDAFIZACIONES.
		TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
		ARENA LIMOSA CON OCASIONALES GRAVAS CON ELEVADO GRADO DE ENCOSTRAMIENTO
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS REDONDEADOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON CON RASGOS DE EDAFIZACIONES

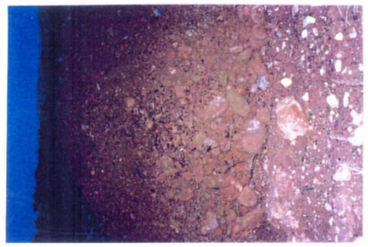


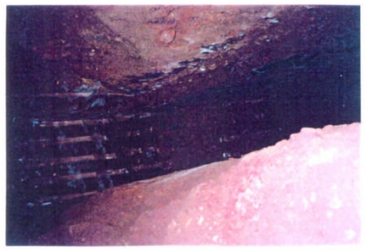


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-9

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON
		LIMO ARENOSO MARRON ROJIZO CON OCASIONALES GRAVAS Y EDAFIZACIONES. MANCHAS DE OXIDOS/ARGILANS.
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ LIMO ARENOSA MARRON ENCOSTRADA CON ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS BORRADAS CON PEDOTUBULOS, DISYUNCCION COLUMNAR, ARGILANS.
		TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON CON LAMINACIONES EN SURCO Y ENTRECRUZADAS

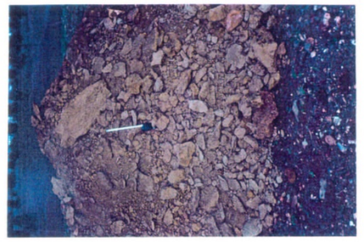


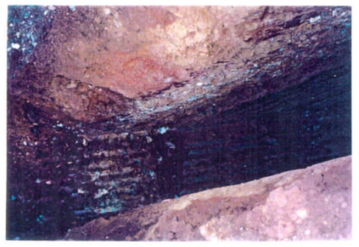


FINCA VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-10

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		GRAVAS GRUESA-FINA EN MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO.
		CONGLOMERADO CON PREDOMINIO DE CANTOS CUARCITICOS EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA MARRON MOTEADA AMARILLENTA.
		TRANSITO A SUPERFICIE EROSIVA
		ARENA MEDIA FINA ENCOSTRADA CON MOLDES FOSILES, CALCARENITA Y LUMAQUELA.
		PIZARRA GRIS AZULADA DE GRADO III-II CON ESQUISTOSIDAD SUBVERTICAL.

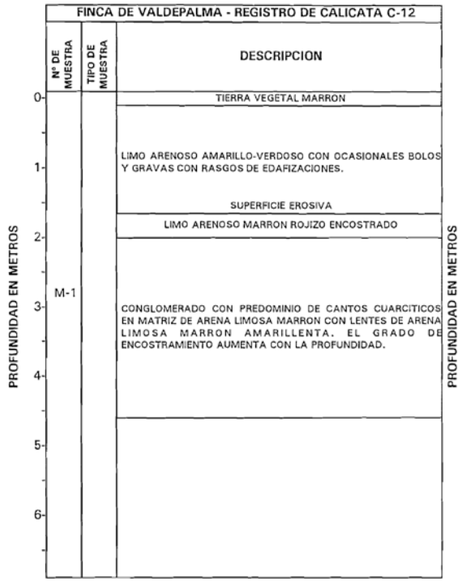


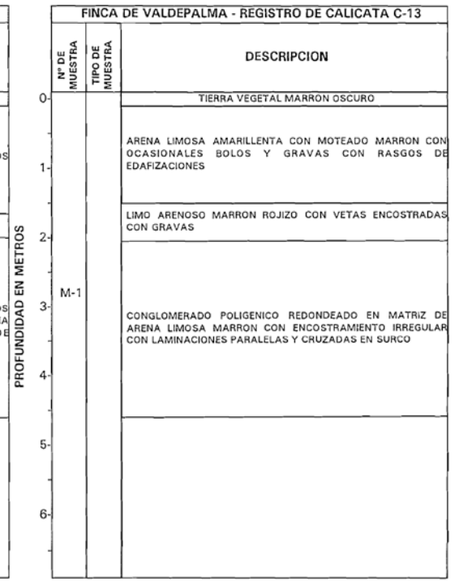


FINCA DE VALDEPALMA - REGISTRO DE CALICATA C-11

PROFUNDIDAD EN METROS

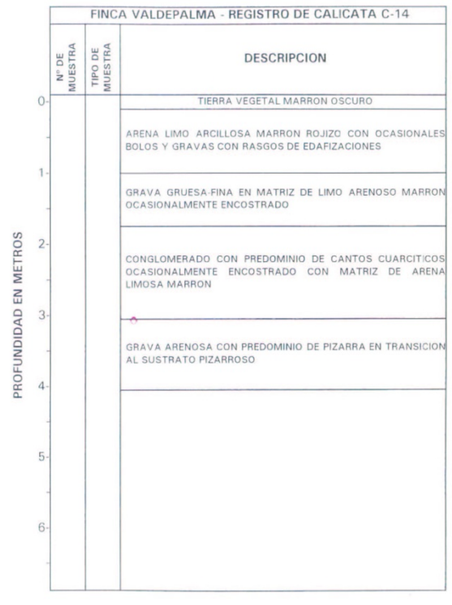
Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		LIMO ARENOSO MARRON ROJIZO CON OCASIONALES BOLOS Y RASGOS DE EDAFIZACIONES
		ARENA LIMO ARCILLOSA CON BASTANTE GRAVA OCASIONALMENTE ENCOSTRADA CON RESTOS DE CORAZA FERRALICA
		CONGLOMERADO POLIGENICO CON ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON RASGOS DE EDAFIZACIONES.
		SUPERFICIE EROSIVA
		LIMO VADOSO GRIS VERDOSO CON RESTOS TURBOSOS
		LIMO ARENOSO MARRON AMARILLENTO CON ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS
		ARENA LIMOSA AMARILLENTA ENCOSTRADA CON MOLDES FOSILES, LUMAQUELA Y CALCARENITA.











GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

Hoja n.º de

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

FINCA VALDEPALMA

MUESTRA					
	N/R				
	S/R	C-1 / M-1	C-1 / M-2	C-12 / M-1	C-8 / M-1
	TIPO				

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
% Pasa tamiz 3/4"	42	59	80	100
% Pasa tamiz n.º 4	32	44	67	100
% Pasa tamiz n.º 10	27	40	58	88
% Pasa tamiz n.º 40	14	23	42	57
% Pasa tamiz n.º 200	9	11	17	15
Limite Líquido (NLT-105/58)				
Limite Plástico (NLT-106/58)				
Indice de Plasticidad				
Clasificación U S C S				
Clasificación H.R.B.				
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)	59	52	58	61
Materia orgánica (NLT-119/59)	1,26	0,81	2,17	1,43
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_3^=$ %)				
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO				
PROCTOR				
C. B. R.				

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

MUESTRA	FINCA VALDEPALMA			
N/R				
S/R	C-4 / M-1	C-5 / M-1		
TIPO				

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
% Pasa tamiz 3/4"	100	100		
% Pasa tamiz n.º 4	100	100		
% Pasa tamiz n.º 10	100	100		
% Pasa tamiz n.º 40	100	100		
% Pasa tamiz n.º 200	87	79		
Limite Liquido (NLT-105/58)	55	46		
Limite Plástico (NLT-106/58)	18	17		
Indice de Plasticidad	37	29		
Clasificación U S C S	CH	CL		
Clasificación H.R.B.	A-7-5 (18)	A-7-5(17)		
Humedad Natural (NLT-102/58)	25,88	17,99		
Densidad aparente seca	1,562	1,725		
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas		2,663		
Equivalente de arena (NLT-113/58)				
Materia orgánica (NLT-119/59)	4,90	0,96		
Carbonatos (CO_3 Ca %)	48,47	51,29		
Sulfatos ($SO_3^=$ %)	Negativo	Negativo		
Hinchamiento Lambe	Marginal/Critico	Marginal		
Coef.Permeabilidad K		5×10^{-8}		
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO Drenado (L)		Ver Grafico		
PROCTOR Normal		Ver Grafico		
C. B. R.				

(Sello del Laboratorio) Director — Jefe de Sección — Fecha

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

MUESTRA N.º

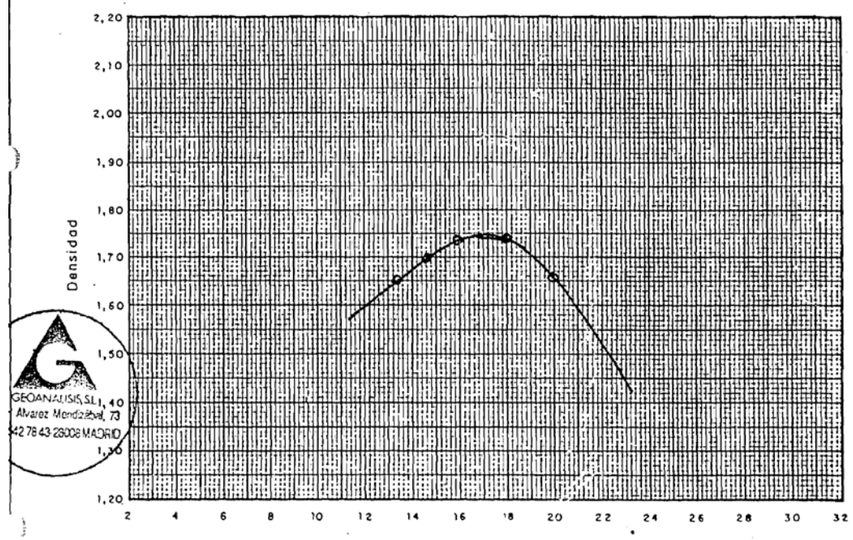
ENSAYO DE APISONADO

Finca Valdepalma C-5 / M-1

Tipo de ensayo: Proctor Normal

Densidad máxima (g/cm³): 1,75

Humedad óptima (%): 17



GEOANALISIS S.L. Alvarez Mendizabal, 73 542 78 43 28008 MADRID

Molde: 1.000 cc

Maza: 2,5 Kg.

Altura de caída: 30,5 cms.

N.º de capas: 3

N.º de golpes por capa: 26

Material utilizado:

%, de material grueso: (1):

Peso específico del material grueso:

(1) Se denomina material grueso al no utilizado.

Descripción del suelo y observaciones:

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

Hoja n.º de

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

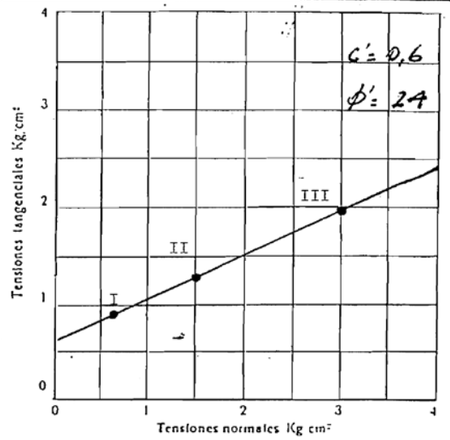
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

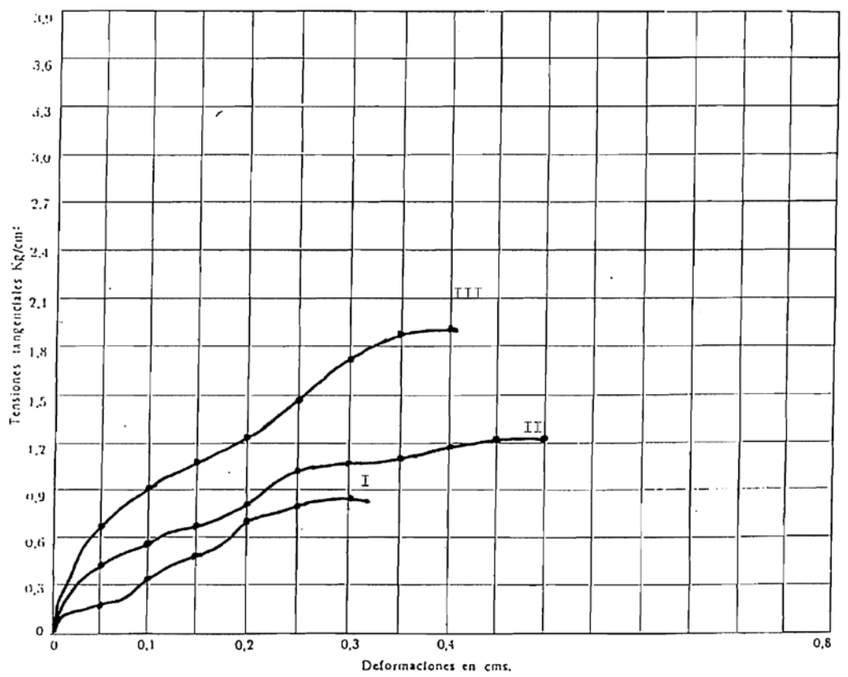
Finca Valdepalma

Sondeo	Cotas	Tipo de muestra ensayada
C-5	2,50 - 3,50	A Granel

Escalón	I	II	III
% Humedad inicial	17,60	17,96	16,92
% Humedad final	20,34	19,98	19,11
Densidad	1,725	1,736	1,744

Velocidad de rotura- 0,014 mm/min



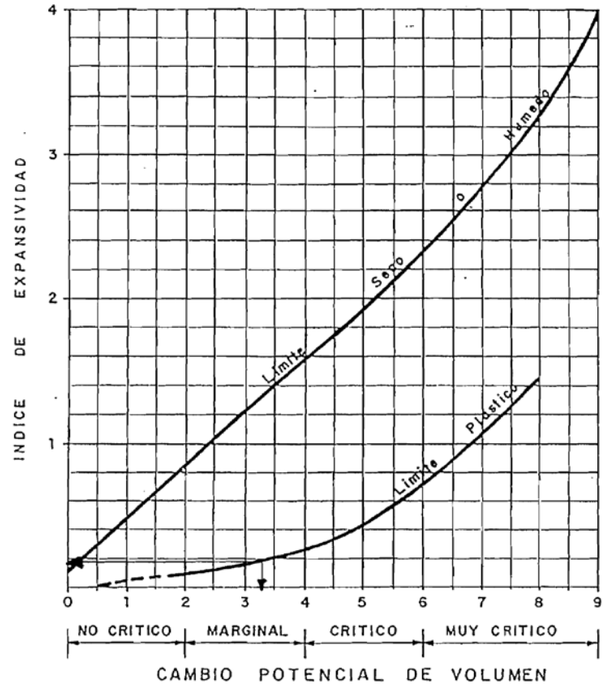


GEOANALISIS S.L.

Nº Ref. _____ Sondeo C-5 / M-1 Cotas _____

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LAMBE

Referencia FINCA VALDEPALMA
Humedad inicial % 24,36
" final % 30,67
Densidad seca Tm / m³ 1,52



Muestra mantenida en camara humeda durante 48 horas

Presion equilibrio Kp / cm² 0,182 (Marginal)

3.1.2.2 Finca Ramiro

A la finca Ramiro (que ha sido objeto de un reconocimiento de detalle) se llega por caminos practicables que derivan del camino de acceso a la presa del Sancho (éste se inicia en el punto kilométrico 8 de la carretera de San Bartolomé, en las inmediaciones de la terminación de la Sierra de la Calvilla). La distancia existente entre la finca Ramiro y la ubicación de la presa de Alcolea es aproximadamente de unos 5 kilómetros, accediendo a través de la presa del Sancho, por la margen derecha de la cerrada. Hasta pasar los límites de la finca desde el camino de acceso a la presa del Sancho, afloran las formaciones de pizarras y grauwacas del sustrato paleozoico en un relieve escasamente ondulado y levemente alomado con direcciones SO-NE. Desde las inmediaciones de la linde de la finca hasta alcanzar la zona en que se sitúan los edificios, se atraviesa una formación colinar de aproximadamente 1.000 metros de anchura y de orientación NE-SO constituida por depósitos cuaternarios y pliocuaternarios de tonalidad rojiza con signos de erosión lineal y regresiva, con desarrollo de abarrancamientos y numerosos fenómenos de tipo gravitacional. Este área está cubierta por un manto vegetal de eucaliptos y jaras, que se han implantado sobre un sistema de terrazas antrópicas intercomunicadas.

Antes de proceder al reconocimiento de detalle de esta área, se ha efectuado un recorrido por las diversas terrazas, con la intención de reconocer la tipología de estos extensos aluviales, que en un principio tiene una gran similitud con los depósitos de raña.

Desde el punto de vista morfológico y sedimentológico, estos materiales pertenecen a abanicos fluviales y conos de deyección que han debido desarrollarse especialmente en las salidas de los valles terciarios de la zona interna de la cuenca, dando origen a importantes arrastres y a estos extensos depósitos en áreas de escaso relieve, posiblemente sujetos a fenómenos de subsidencia tectónica, así como otros controles de tipo topográfico, litológico, estructural y climático, de tal manera que el modelo evolutivo fluvial estaría afectado por numerosos ajustes con pérdidas de redes, abandono de valles, etc. ..., que darían lugar a una gran diversidad de litofacies, pero que sin embargo en la zona considerada dominan las facies de gravas estratificadas frente a las arenas y los fangos. Es probable que dentro del sistema de depósitos detríticos, la zona considerada perteneciera a una zona próxima, mientras que las áreas de Las Mesas, Majadal del Valle, El Campillo y el sustrato de la Sierra de la Calvilla perteneciesen a zonas distantes.

Estos depósitos presentan un mayor o menor grado de cementación por óxidos de hierro y manganeso, confiriendo al depósito una cierta compactación, de forma que ocasionalmente pueden encontrarse losas conglomeráticas. No obstante, el carácter predominante es el de materiales sueltos detríticos gruesos, conglomeráticos, fundamentalmente de cuarcitas y cuarzo con barras arenosas y algunas intercalaciones de detríticos finos, limos y arcillas.

Los lentejones de detríticos finos se han formado probablemente por las dificultades de drenaje de las zonas planas, en donde posiblemente se han producido fenómenos de lavado de los horizontes arenosos superficiales transportando los finos hasta pequeñas áreas de cubetas en las que se originan encharcamientos temporales con sedimentación por decantación del material detrítico fino arrastrado por las aguas de escorrentía superficial, dando lugar ocasionalmente a pequeñas bolsadas de limos orgánicos de tonalidad gris oscuro verdoso a negruzco.

En la documentación geológica sobre la zona se referencia estos depósitos como pertenecientes a un alto nivel aluvial que se ha sedimentado sobre una superficie de arrasamiento poligénica, posiblemente basculada hacia el Oeste y cuyos rasgos típicamente fluviales corresponden a una antigua red de ríos entrelazados con morfología de terrazas y plataforma acumulativa. Estas facies de abanico aluvial generadas por corrientes de detritos de alta viscosidad, mal seleccionados, con estructuras de erosión y relleno, evolucionan lateralmente con sus coladas de barro y detritos de viscosidad elevada.

La campaña de reconocimientos de detalle ha consistido en la ejecución de unas 17 calicatas con forma geométrica de zanjón de 6-8 m de longitud por un metro de anchura, alcanzándose profundidades comprendidas entre 6,60 m en la C1 y 3,60 m en la C2. Todos estos reconocimientos han sido objeto de un levantamiento de detalle, cuyos datos han sido recogidos en las hojas de registro que se adjuntan a este informe. En la medida de lo posible, se tomaron fotografías de las excavaciones ejecutadas así como de los materiales extraídos. En algunos casos no ha sido posible efectuar estas tomas de fotografías por las persistentes lluvias que hubo durante el periodo que duró la investigación de campo.

De los reconocimientos ejecutados se pone de manifiesto la amplia presencia de materiales conglomeráticos, tanto en la dirección vertical como lateralmente, apareciendo un escaso número de barras arenosas o lentes fangosas dentro de los reconocimientos efectuados. Los límites de la zona de aluviales detríticos gruesos queda limitada por las afloraciones de rocas del sustrato paleozoico, así como por las formaciones areno-limosas del Plio-cuaternario que han sido evidenciadas en el reconocimiento C2 y que muy posiblemente se ponen de manifiesto en el extremo NO de la zona investigada, en dirección al área de edificaciones que se encuentra a cotas inferiores.

Los ensayos de laboratorio ejecutados sobre muestras representativas de conglomerados, barras de arenas y limos arenosos del sustrato Plio-cuaternario, revelan que el tamaño de las gravas mayores de 2 cm varía desde un máximo de 40% hasta su ausencia total, que el contenido de finos de tamaño menor de # 200 varía entre un mínimo de 8% y un valor máximo de orden de 21%, siendo este material de naturaleza esencialmente arenosa, el valor del equivalente de arena varía entre un 52 y un 83%. La presencia de materia orgánica puede ser atribuida por una parte al alto grado de edafización que se pone de manifiesto en todos los horizontes y la presencia de restos orgánicos, raíces y trozos de madera que de una manera general aparecen ocasionalmente. Se ha podido comprobar un porcentaje de materia orgánica comprendida entre 0,49 y un valor máximo de 2,18%.

La muestra de arena analizada, procedente del reconocimiento C5, ha dado un valor del equivalente de arena de 75%, que se considera óptimo para su empleo directamente en las mezclas para la fabricación de hormigones.

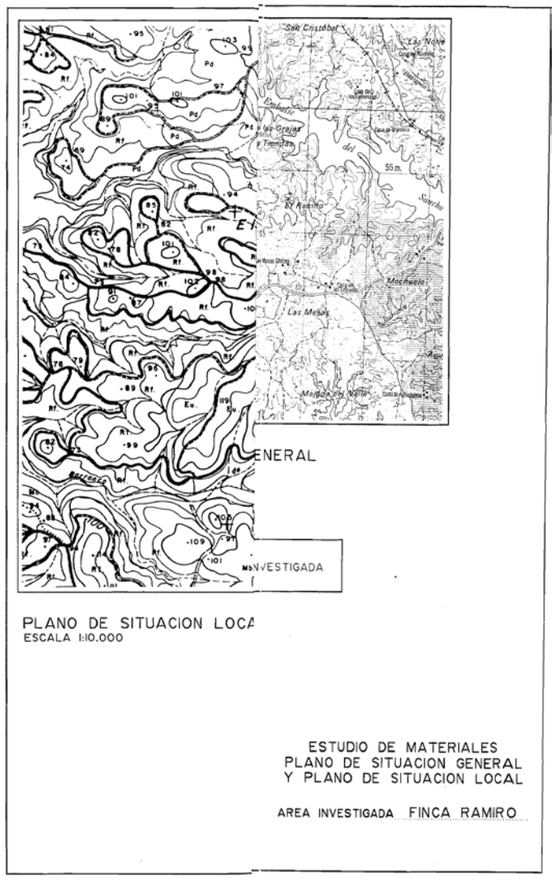
La muestra de limo arenoso del sustrato Plio-cuaternario procedente del reconocimiento C2 presenta un contenido de material fino que pasa por el tamiz # 200 del 33%, lo que permite clasificar este material como un SM-ML y un A-2-6 (O), según la clasificación HRB.

También en estos casos (para la arena del reconocimiento C5 y el limo arenoso de la calicata CZ), el contenido de materia orgánica es respectivamente del 0,77% y del 1,06%.

La muestra procedente del reconocimiento C13 ha sido analizada para la determinación de la composición mineralógica de la arena. Dicho análisis ha puesto de manifiesto que un 59% está constituido por granos de cuarzo, un 29% por fragmentos de roca (roca volcánica, roca metamórfica y arenisca), un 9% por minerales pesados (turmalina, granates y opacos), un 2% por micas y un 1% por feldespatos.

El material limo-arenoso del sustrato Plio-cuaternario ha sido objeto de un ensayo de apisonado Proctor Normal y un ensayo de corte directo lento, por lo que se deduce una densidad de compactación de 1,85 g/cc3 por una humedad óptima de 16,7%, un valor de la cohesión del 0,4 Kp/cm^2 y un ángulo de rozamiento interno de 27 grados.

Teniendo en consideración las observaciones efectuadas en los reconocimientos ejecutados y la naturaleza genética y sedimentológica del depósito de aluviones, se estima un coeficiente de aprovechamiento de 0,85 y teniendo en consideración que la extensión considerada es del orden de 30 hectáreas y el espesor medio de conglomerados de unos 5 metros, el volumen de reservas posibles alcanza el valor de 1.275.000 m^3, es decir que por hectárea de superficie podría extraerse del orden de 42.500 m^3 de gravas arenosas.



PLANO DE SITUACION LOCA
ESCALA 1:10.000

ESTUDIO DE MATERIALES
PLANO DE SITUACION GENERAL
Y PLANO DE SITUACION LOCAL

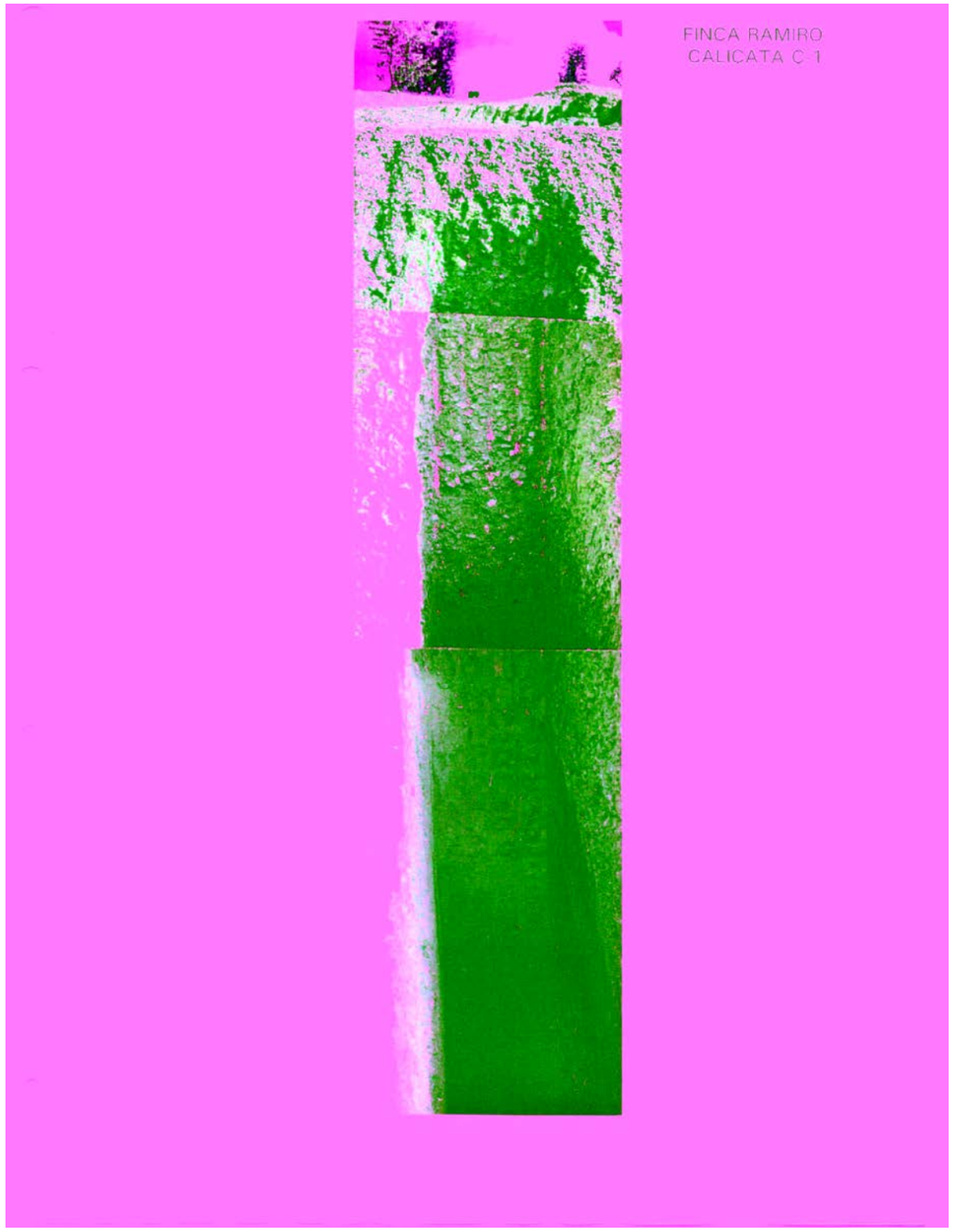
AREA INVESTIGADA FINCA RAMIRO



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-1

PROFUNDIDAD EN METROS

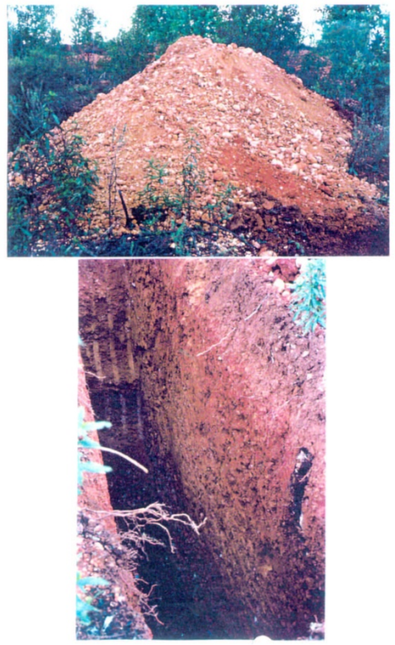
Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		GRAVA MEDIA-FINA CON MATRIZ ARENO-LIMOSA DE COLOR MARRON ROJIZO CON FRAGMENTOS LITICOS DE GRAUWACA, ARENISCA Y LIMOLITA-MARRON
		ARENA LIMOSA CON ALGO DE ARCILLA Y GRAVAS CON OCASIONALES CANTOS Y NODULOS FERRUGINOSOS ROJO VINOSO
M-1		CONGLOMERADO CON CANTOS DE CUARCITA, CUARZO, GRAUWACA Y EN MENOR PROPORCION DE PIZARRA Y LIMOLITA, REDONDEADOS A SUBREDONDEADOS CON MATRIZ ARENO-LIMOSA DE CUARZOARENITA, ESCASO CONTENIDO DE FELDESPATO Y CON FRAGMENTOS LITICOS DE PIZARRA, GRAUWACA, ARENISCA CON TONALIDAD MARRON ROJIZO, APRECIANDOSE ESTRATIFICACION CRUZADA Y LAMINACIONES EN SURCO CON RASGOS DE EDAFIZACION TRANSITO A CONTACTO EROSIVO
		CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MAS ABUNDANTE CON NODULIZACIONES, MANCHAS DE OXIDOS Y MARMORIZACIONES. CONTACTO EROSIVO.
		ARENA MEDIA-FINA CON INDICIOS DE FRAGMENTOS LITICOS CON RASGOS DE EDAFIZACION AMARILLENTA
		ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTA CON NODULOS CARBONATADOS Y MOLDES DE FOSILES
		CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON AMARILLENTA
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 126





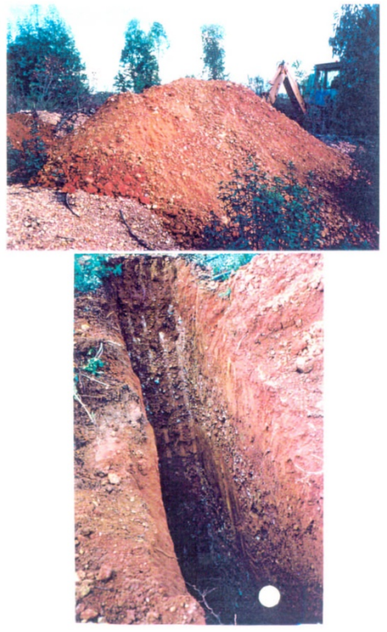
FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-2

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
1	M-1		ARENA LIMOSA MARRON VINOSO ENCOSTRADA CON INDICIOS DE GRAVA FINA
			GRAVA FINA CON MATRIZ ARENOLIMOSA MARRON ROJIZO CON RASGOS DE EDAFIZACIONES
2			ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTA CON MOTEADO ROJIZO CON OCASIONALES CANTOS DE ARENISCA Y LIMOLITA METEORIZADOS CON INTERCALACION DE LIMO ARENOSO CENTICULAR AMARILLENTO CON MODULACIONES Y MARMORIZACIONES GENERALMENTE MUY COMPACTO
3			
4			
5			COTA APROXIMADA DE CABECERA: 120
6			



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-3

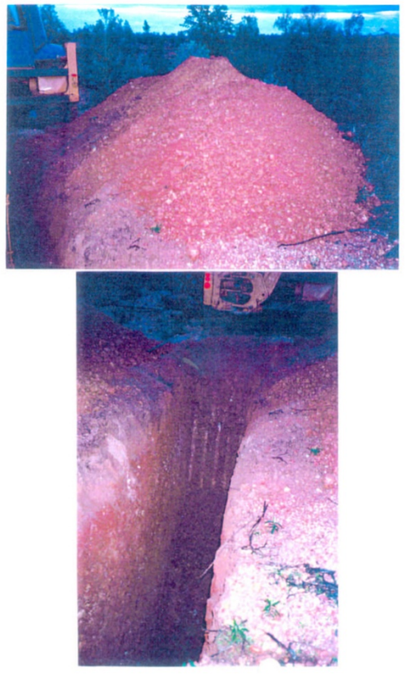
PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
1			ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON BASTANTE GRAVA MEDIA-FINA CON RASGOS DE EDAFIZACIONES Y ENCOSTRAMIENTO LOCAL
2			GRAVA ARENO LIMOSA CON ESTRATIFICACION LAMINAL EN SURCO CON ARGILANS Y PEDOTUBULOS MARRON ROJIZO CON TRANSICION A MARRON AMARILLENTO EN PROFUNDIDAD CON LENTES DE LIMO ARENOSO ENCOSTRADO. TRANSICION A SUPERFICIE EROSIVA.
3			CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA DE DISTRIBUCION IRREGULAR MARRON CON OCASIONALES BOLOS Y CANTOS Y RESTOS DE FOSILES
4			
5			
6			COTA APROXIMADA DE CABECERA: 122



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-4

PROFUNDIDAD EN METROS

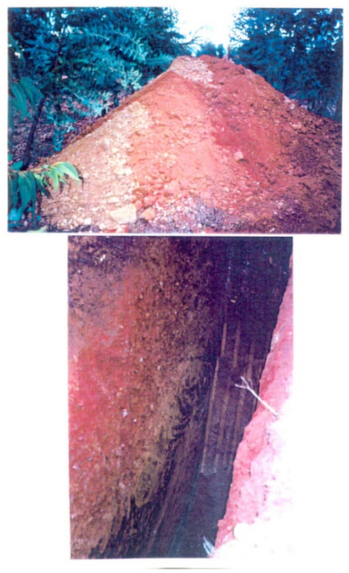
Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON
		LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON ROJIZO CON INDICIOS A ALGO DE GRAVA FINA CON RASGOS DE EDAFIZACIONES
		GRAVA MEDIA FINA ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES EN SURCO CON ARGILANS Y PEDOTUBULOS.
		TRANSICION A SUPERFICIE EROSIVA
		LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON ROJIZO MOTEADO AMARILLENTO CON OCASIONALES CANTOS DE CUARCITA
		CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-LIMOSA DE TONALIDAD MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULARMENTE DISTRIBUIDO CON NODULIZACIONES Y MANCHAS DE OXIDOS
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 126



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-6

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO Y NODULIZACIONES
		ARENA LIMOSA CON ALGO A BASTANTE GRAVE FINA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES Y PEDOTUBULOS
		GRAVA MEDIA-FINA CON OCASIONALES BOLOS Y CANTOS CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON ROJIZO CON NIVELES ENCOSTRADOS, LAMINACIONES CRUZADAS, NODULIZACIONES, ARGILANS, MANCHAS DE OXIDOS Y LENTES DE LIMO VADOSO DE TONALIDAD GRIS VERDOSO. LA COMPACIDAD Y EL ENCOSTRAMIENTO AUMENTAN CON LA PROFUNDIDAD.
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 129



FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-5

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION: FINCA RAMIRO 8/12/95
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		GRAVA FINA ARENO-LIMOSA MARRON CON NUMEROSOS RASGOS DE EDAFIZACION
M-1		GRAVA GRUESA-FINA CON OCASIONALES BOLOS Y CANTOS DE CUARCITA, GRAUWACAS Y OCASIONAL PIZARRA CON UNA MATRIZ, ARENO LIMOSA MARRON VINOSO CON LAMINACIONES EN SURCO, ARGILANS Y NODULIZACIONES CON LENTES DE ARENA MEDIA-FINA MARRON AMARILLENTA
M-2		ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTO CON ALGO A BASTANTE GRAVA FINA IRREGULARMENTE DISTRIBUIDA CON NODULIZACIONES, LENTES DE LIMO VADOSO DE TONALIDAD GRISACEA Y MANCHAS DE OXIDOS.
		TRANSICION A SUPERFICIE EROSIVA
		GRAVA GRUESA-FINA ARENOSA CON ENCOSTRAMIENTO MARRON AMARILLENTO CON LENTES ROJIZOS
		LIMO ARENO ARCILLOSO MARRON AMARILLENTO CON MOLDES DE POSIBLES
		GRAVAS FINAS ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO MOTEADA AMARILLENTA
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 124

FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-7

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMOSA CON BASTANTES GRAVAS FINAS Y NIVELES ENCOSTRADOS DE TONALIDAD MARRON ROJIZO CON RASGOS DE EDAFIZACION
		ALTERNANCIA IRREGULAR DE NIVELES CON PREDOMINIO DE GRAVAS O PREDOMINIO DE ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO CON DISTRIBUCION IRREGULAR DE ENCOSTRAMIENTO Y RASGOS DE EDAFIZACION, LAMINACIONES EN SURCO Y CRUZADAS. INCREMENTO DE LA COMPACIDAD Y GRADO DE ENCOSTRAMIENTO CON LA PROFUNDIDAD.
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 128 (LLUVIA TORRENCIAL)

FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-8

PROFUNDIDAD EN METROS

Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
		TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
		ARENA LIMO ARCILLOSA ENCOSTRADA ROJO VINOSO CON RASGOS DE EDAFIZACION
		GRAVA ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES CRUZADAS Y OCASIONAL ENCOSTRAMIENTO
		GRAVA GRUESA-FINA CON OCASIONALES BOLOS CON MATRIZ ARENO-LIMOSA MARRON ROJIZO CON OCASIONALES FRAGMENTOS BLANDOS DE COSTRA FERRALICA Y NUMEROSOS RASGOS DE EDAFIZACION, NODULIZACIONES, PEDOTUBULOS, MANCHAS DE OXIDOS.
		TRANSITO A SUPERFICIE DE EROSION
		ARENA LIMOSA MARRON ROJIZO MOTEADA AMARILLENTO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR
		CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO LIMOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES EN SURCO Y CRUZADAS CON LENTES DE ARENA LIMOSA AMARILLENTA. SUPERFICIE DE EROSION.
		COTA APROXIMADA DE CABECERA: 125 (LLUVIA TORRENCIAL)

FINCA RAMIRO - REGISTRO DE CALICATA C-17

PROFUNDIDAD EN METROS	Nº DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION
0			TIERRA VEGETAL MARRON OSCURO
1			GRAVA FINA CON MATRIZ LIMO ARENOSA MARRON ROJIZO CON ENCOSTRAMIENTO IRREGULAR CON EDAFIZACIONES, ARGILANS, MANCHAS DE OXIDOS Y MARMORIZACIONES
2			ARENA LIMO ARCILLOSA CON ALGO DE GRAVA FINA MARRON ROJIZO
3			CONGLOMERADO CON MATRIZ ARENO-ARCILLOSA MARRON ROJIZO CON LAMINACIONES CRUZADAS E INTERCALACIONES DE LENTES DE ARENA LIMOSA MARRON AMARILLENTA
4			
5			COTA APROXIMADA DE CABECERA: 119
6			(SE TERMINA ESTA CALICATA BAJO FUERTE LLUVIA, VIENTO Y NIEBLA)

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

FINCA RAMIRO

MUESTRA					
	N/R				
	S/R	C-5 / M-2	C-2 / M-1		
	TIPO				

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
% Pasa tamiz 3/8"	100	100		
% Pasa tamiz n.º 4	100	100		
% Pasa tamiz n.º 10	100	100		
% Pasa tamiz n.º 40	40	60		
% Pasa tamiz n.º 200	15	33		
Limite Liquido (NLT-105,58)		35		
Limite Plástico (NLT-106,58)		28		
Indice de Plasticidad		11		
Clasificación U S C S		NL		
Clasificación H.R.B.		A-2-6 (0)		
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)	75			
Materia orgánica (NLT-119/59)	0,77	1,06		
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_4^{=}$ %)				
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO		Ver Grafico		
PROCTOR		Ver Grafico		
C.B.R.				

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva
PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

FINCA RAMIRO

MUESTRA					
	N/R				
	S/R	C-1 / M-1	C-8 / M-1	C-15 / M-1	C-13 / M-1
	TIPO				

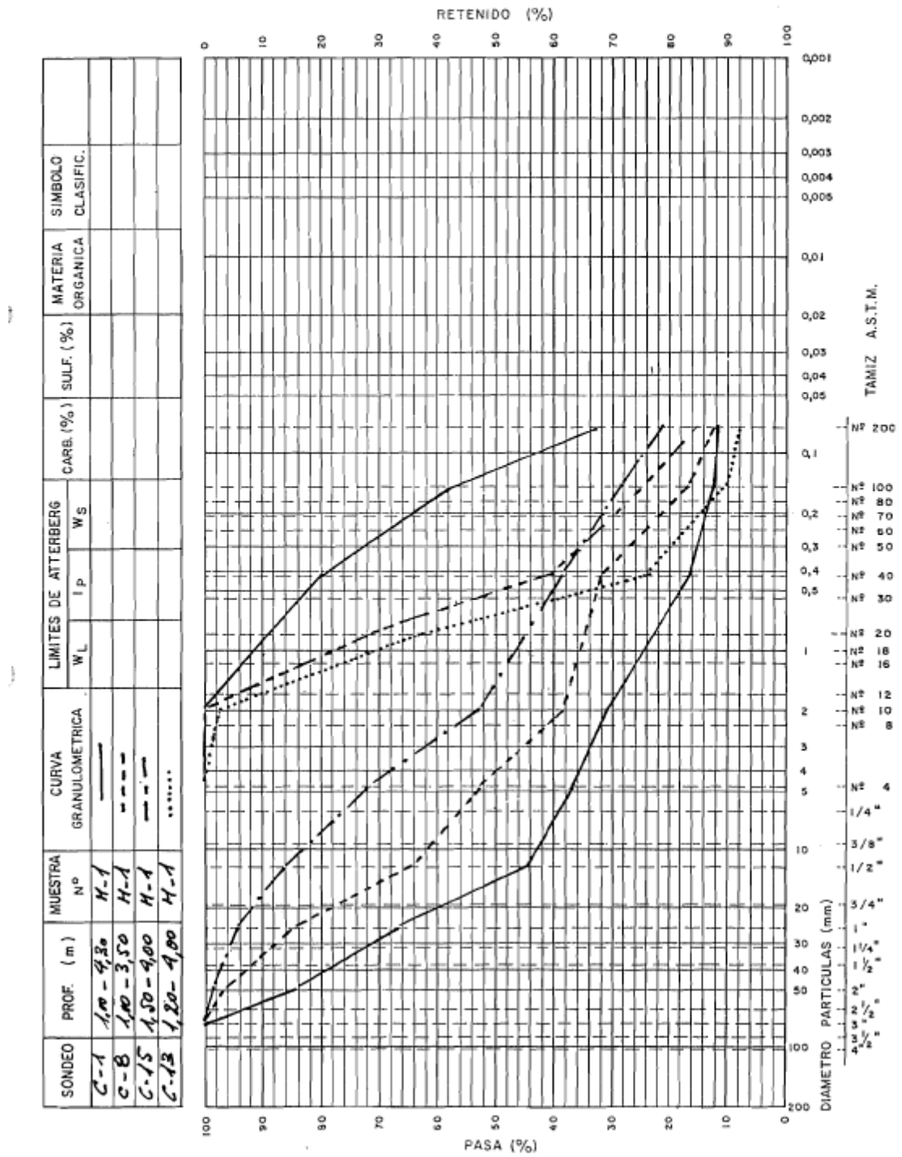
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
%. Pasa tamiz 3/4"	60	77	68	100
%. Pasa tamiz n.º 4	37	52	72	100
%. Pasa tamiz n.º 10	29	38	53	97
%. Pasa tamiz n.º 40	16	32	39	24
% Pasa tamiz n.º 200	12	12	21	8
Limite Liquido (NLT-105/58)				
Limite Plástico (NLT-106/58)				
Indice de Plasticidad				
Clasificación U S C S				
Clasificación H.R.B.				
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)	52	61	59	83
Materia orgánica (NLT-119/59)	1,63	2,18	0,49	1,37
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_3^{=}$ %)				
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO				
PROCTOR				
C.B.R.				

OBRA Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

FINCA RAMIRO

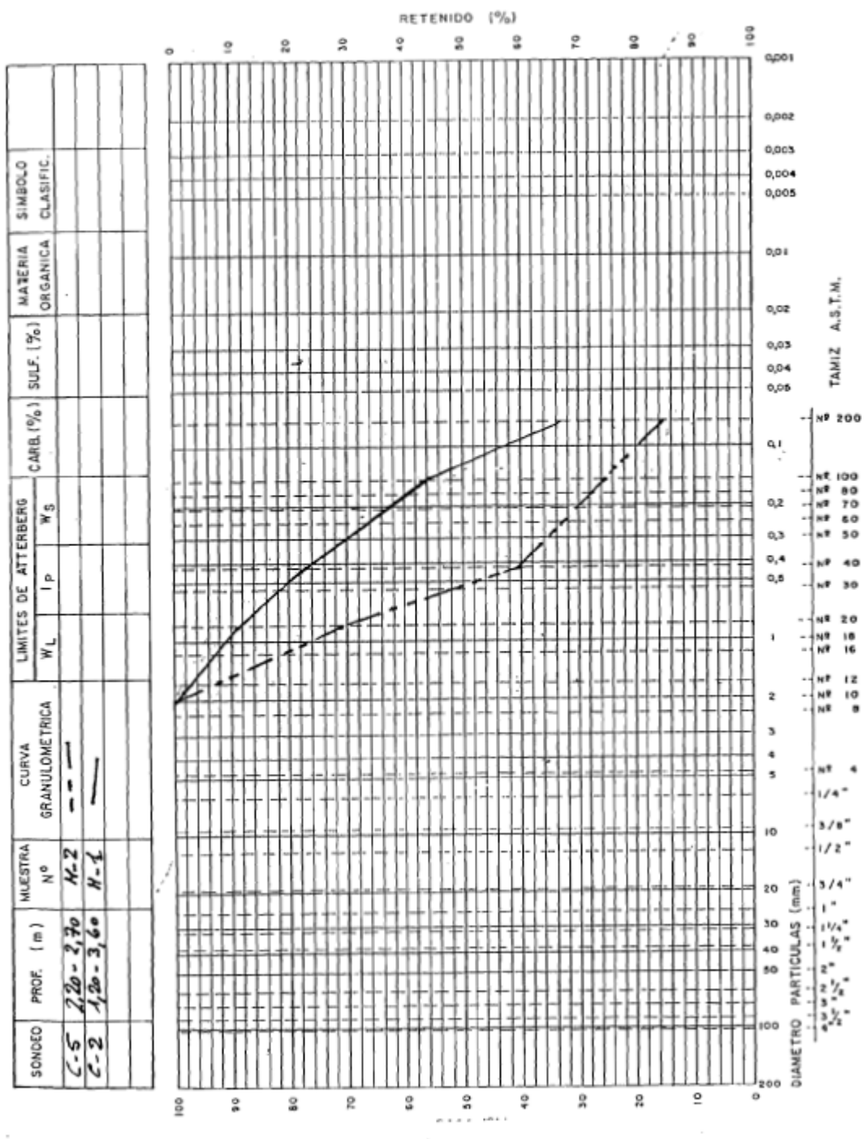
CURVAS GRANULOMETRICAS



OBRA de Estudio Materiales-Presa Alcolea/ Huelva

CURVAS GRANULOMETRICAS

FINCA RAMIRO



SONDEO	PROF. (m)	MUESTRA Nº	CURVA GRANULOMETRICA	LIMITES DE ATTERBERG W_L	LIMITES DE ATTERBERG I_P	LIMITES DE ATTERBERG W_S	CARB. (%)	SULF. (%)	MATERIA ORGANICA	SIMBOLO CLASIFIC.
C-5	2,20-2,70	M-2	- - -							
C-2	1,20-3,60	M-1	———							

GEOANALISIS, S.L.
JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

MUESTRA Nº

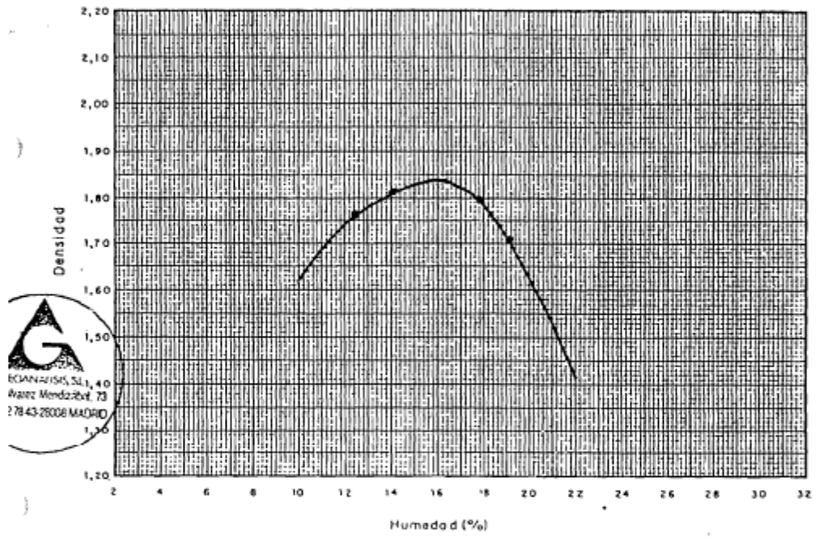
ENSAYO DE APISONADO

FINCA RAMIRO C-2 / M-1

Tipo de ensayo: Proctor Normal

Densidad máxima (g/cm³): 1,85

Humedad óptima (%): 16,7



Molde: 1.000 cc.

Maza: 2,5 Kg.

Altura de caida: 30,5 cms.

Nº de capas: 3

Nº de golpes por capa: 26

Material utilizado:

% de material grueso: (1):

Peso específico del material grueso:

(1) Se denomina material grueso al no utilizado.

Descripción del suelo y observaciones:

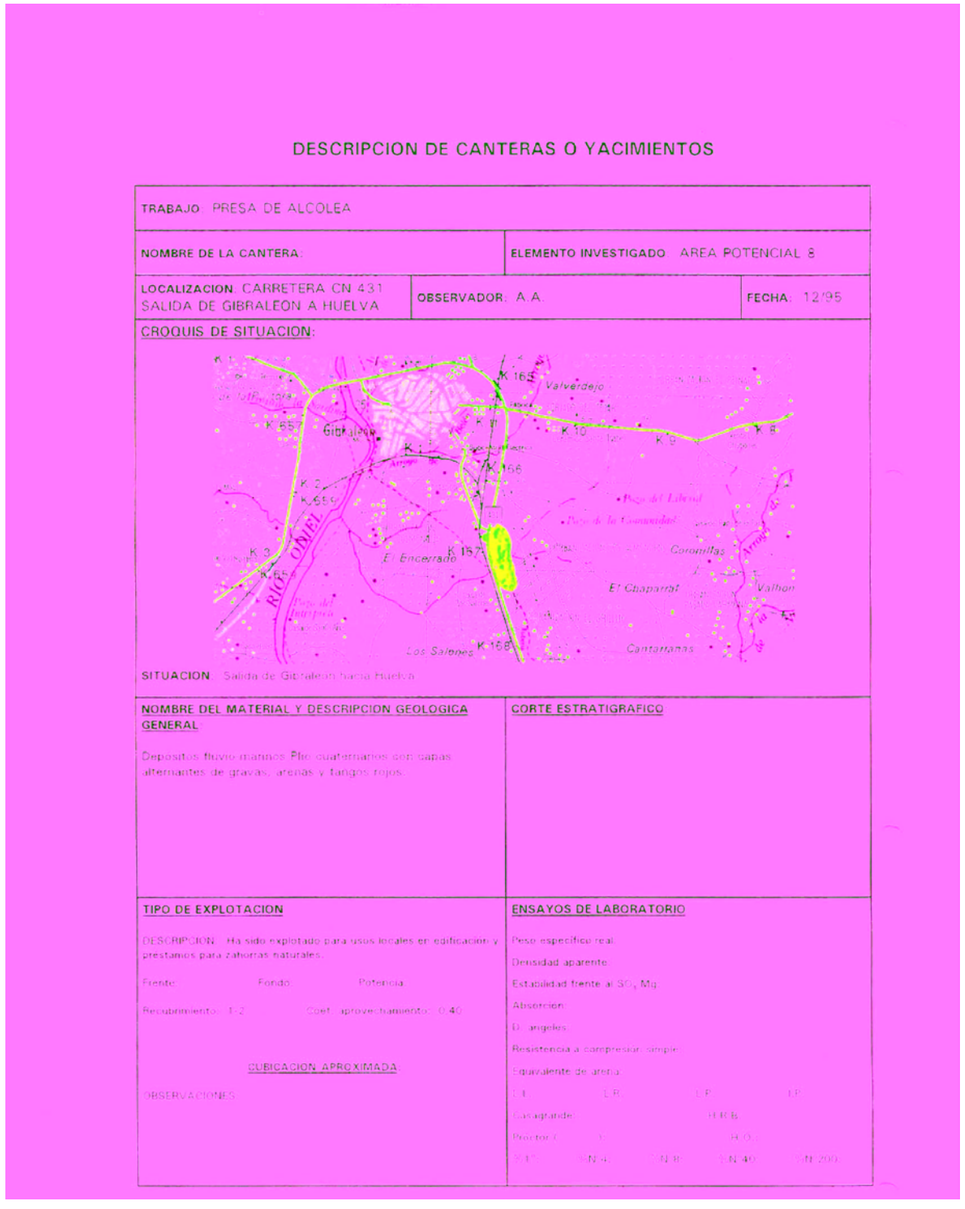
3.1.2.3 Otras áreas y canteras visitadas

Después de efectuar los primeros reconocimientos superficiales visuales, se puso de manifiesto que las primeras zonas visitadas como la Sierra de la Calvilla, Najadal del Valle, Las Mesas, el Cabezo del Mundo y la zona de la Fuente de la Corcha, presentaban un menor potencial de reservas por unidad de superficie que la zona de la finca Ramiro. Por otra parte tanto los accesos como la distancia a la presa favorece este último emplazamiento. Los aluvionamientos de la tipología de los depósitos de la finca excavación y de los materiales extraídos.

Los suelos reconocidos se caracterizan principalmente por su naturaleza arenosa, no plástica y un equivalente de arena de 71 a 84. El suelo de recubrimiento situado debajo del terreno vegetal y hasta la profundidad de 2 m puede clasificarse como un suelo arcilloso de plasticidad baja CL-ML y clasificación HRB A-4 (O). Su equivalente de arena es de 33. Al ensayo de apisonado Proctor Normal se obtiene una densidad máxima de 1,82 g/cm^3 y un contenido de humedad óptimo de 15,80%. Al ensayo de corte directo lento y drenado se ha obtenido un valor de la cohesión de O, 15 Kp/cm2 y un valor del ángulo de rozamiento interno de 29 grados.

Con la muestra M3 se ha efectuado un análisis mineralógico que ha dado los siguientes resultados: 62% de granos de cuarzo, 27% de fragmentos de roca (rocas volcánicas, rocas metamórficas de bajo grado: pizarra y grauwaca, granito y arenisca), 5% de minerales pesados (turmalina, rutilo, granates y opacos), 3% de micas, 2% de feldespatos y 1 % de bioclastos.

El reconocimiento visual del entorno de la finca Atalaya detecta la presencia de limos arcillosos y posiblemente margas azules subyacente a los depósitos arenosos superiores plio-cuaternarios identificados en el reconocimiento C1. Por ello se estima que en esta finca puede abrirse una posible cantera para obtención de materiales arcillosos para construcción de una presa de materiales sueltos.


DESCRIPCION DE CANTERAS O YACIMIENTOS

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA

NOMBRE DE LA CANTERA: | ELEMENTO INVESTIGADO: AREA POTENCIAL 8

LOCALIZACION: CARRETERA CN 431 SALIDA DE GIBRALEON A HUELVA | OBSERVADOR: A.A. | FECHA: 12/95

CROQUIS DE SITUACION:

SITUACION: Salida de Gibraleón hacia Huelva

NOMBRE DEL MATERIAL Y DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL

Depositos fluvio-marinos Plio-cuaternarios con capas alternantes de gravas, arenas y fangos rojos.

CORTE ESTRATIGRAFICO

TIPO DE EXPLOTACION

DESCRIPCION: Ha sido explotado para usos locales en edificacion y prestamos para labores naturales.

Frente: Fondo: Potencia:

Recubrimiento: 1-2 Coef. aprovechamiento: 0.40

UBICACION APROXIMADA:

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE LABORATORIO

Peso especifico real:

Densidad aparente:

Estabilidad frente al SO_4Mg:

Absorcion:

Los angeles:

Resistencia a compresion simple:

Equivalente de arena:

L.I. L.P. I.P. I.P.

Clasificacion: H.R.B.

Proctor: O.C. H.O.



Pliocuaternario para obtención de áridos naturales en la proximidad de la CN 431 (variante de Gibraleón).

PRESA DE ALCOLEA ANEJO Nº 2

DESCRIPCION DE CANTERAS O YACIMIENTOS

TRABAJO: PRESA DE ALCOLEA

NOMBRE DE LA CANTERA: MAJADAL DEL VALLE LAS MESAS

ELEMENTO INVESTIGADO: AREAS POTENCIALES 1 Y 2 (VER PLANTA DE SITUACION GENERAL 1/100.000)

LOCALIZACION: CAMINO ACCESO A LA PRESA DEL SANCHO

OBSERVADOR: A.A.

FECHA: 12.95

CROQUIS DE SITUACION:



SITUACION:

NOMBRE DEL MATERIAL Y DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL:

Los materiales están constituidos por aluvionamiento fluvial de tipo glacis con predominio de gravas en la parte próxima al NO y arena-grava fangosa en la parte distal al SE hacia Gibraleón.

CORTE ESTRATIGRAFICO:

Alternancia de gravas, arenas y limos de tonalidad marrón rojizo o amarillenta en cauces entrecruzados apoyándose generalmente sobre sustrato paleozoico.

TIPO DE EXPLOTACION

DESCRIPCION: Pequeñas extracciones para uso del material como préstamo de zahorras naturales.

Frente: Fondo: Potencia:

Recubrimiento: Coef. aprovechamiento:

CUBICACION APROXIMADA:

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE LABORATORIO

Peso especifico real:

Densidad aparente:

Estabilidad frente al SO_4Mg:

Absorción:

D. angeles:

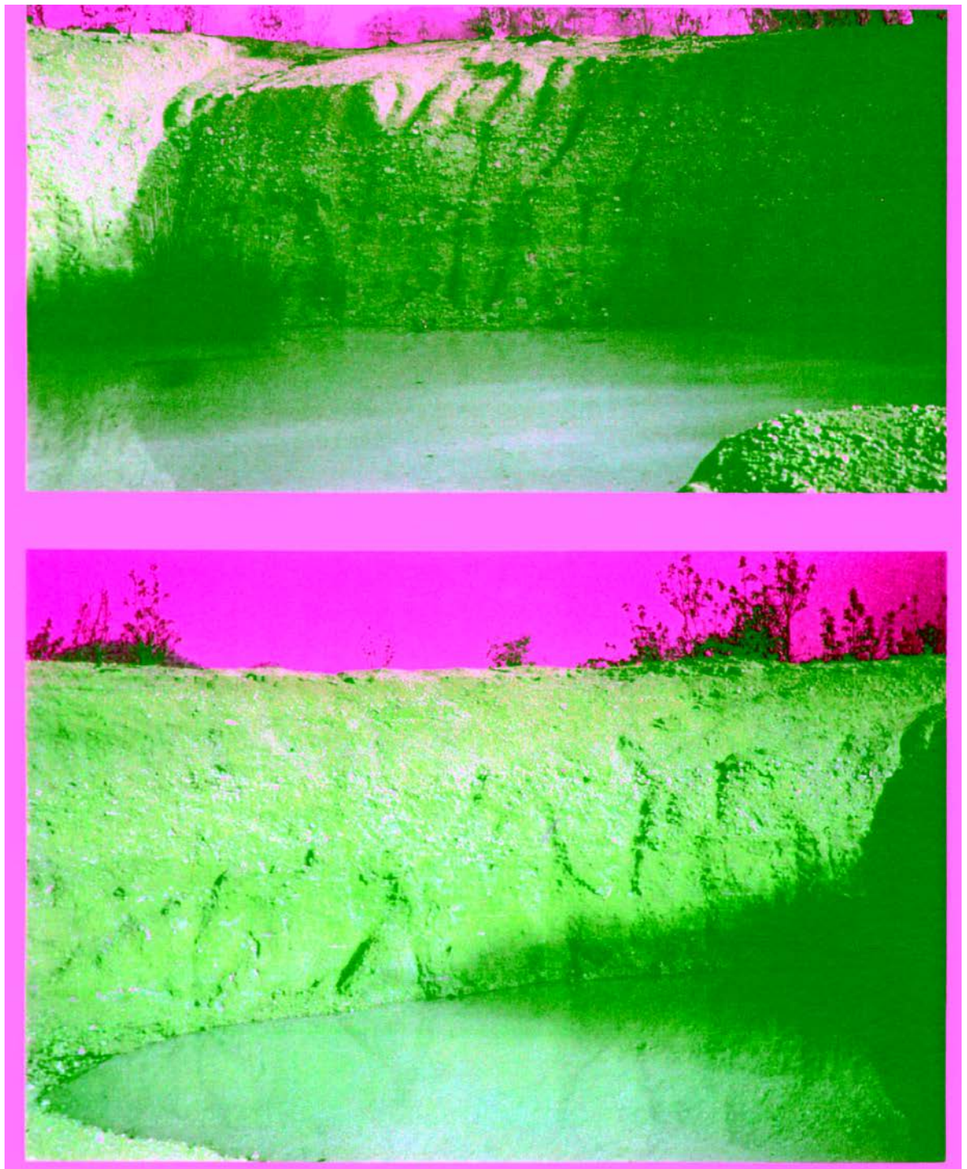
Resistencia a compresion simple:

Equivalente de arena:

E.I. L.R. I.P. I.P.

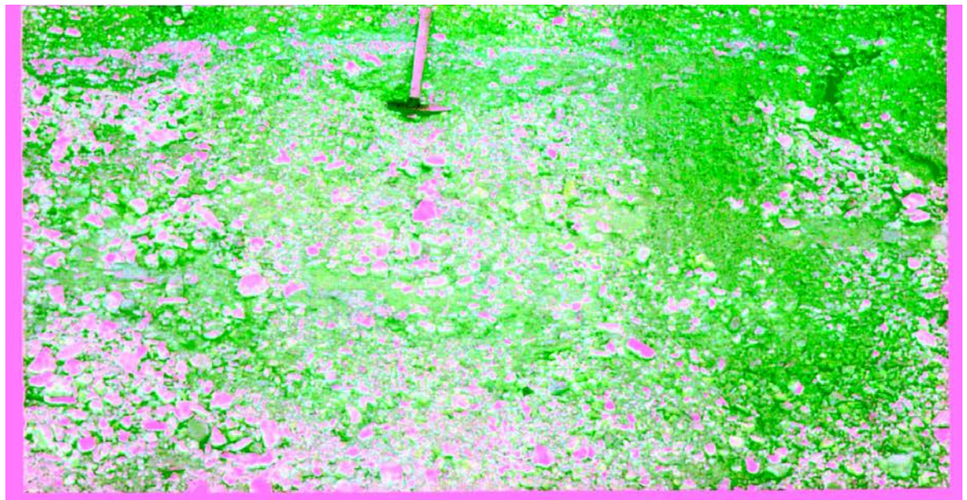
Casagrande: U.N.E.

Proctor: W.O.



Area de El Majadal y las Mesas. Extracción de áridos naturales

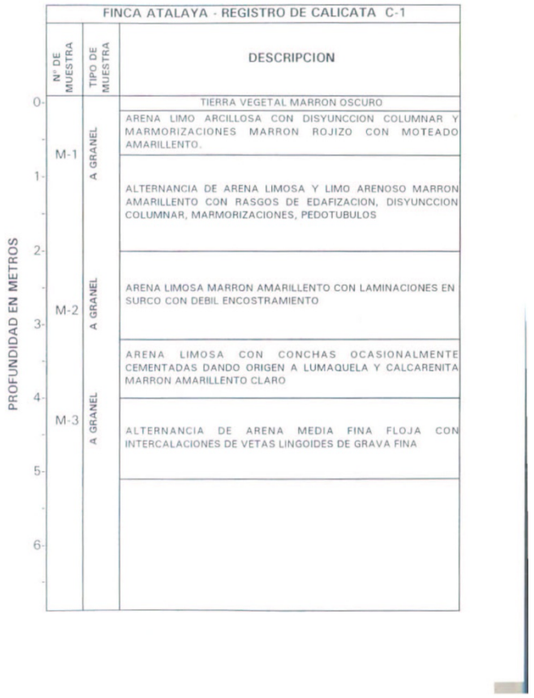
PRESA DE ALCOLEA - ANEJO Nº 2

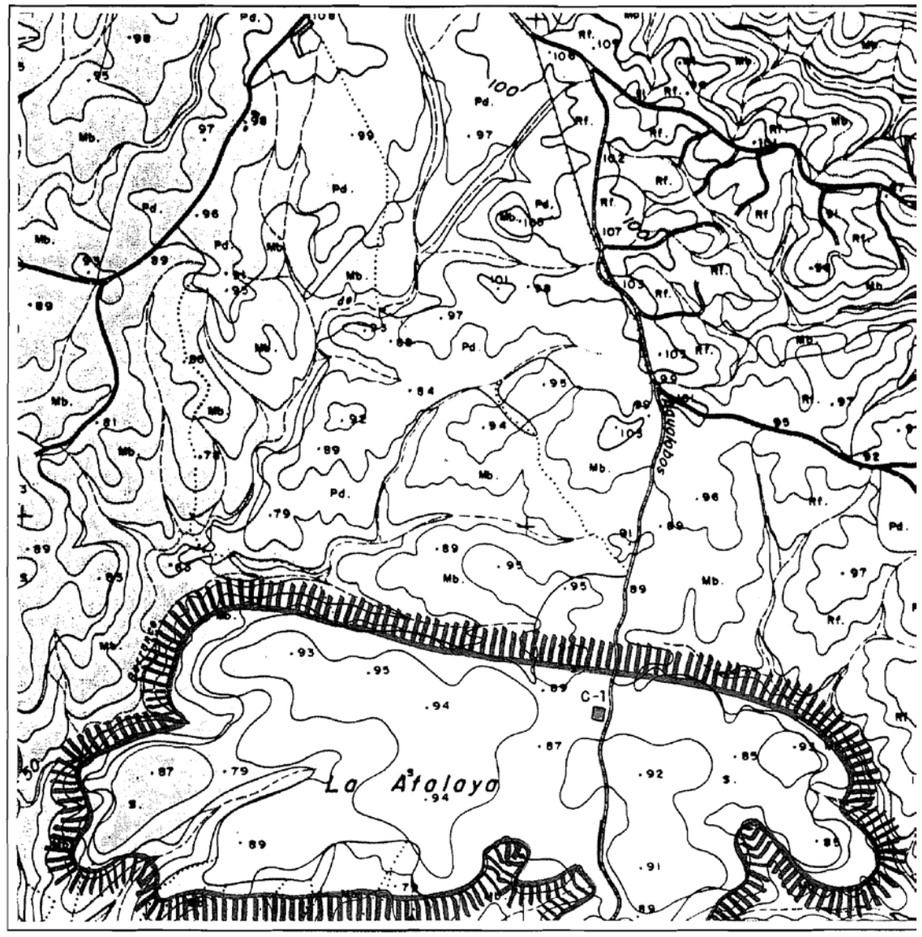


Detalle de la capa de gravas en el área de El Majadal

PRESA DE ALCOLEA - ANEJO Nº 2







PLANO DE SITUACION LOCAL
ESCALA 1:10.000

LEYENDA

C-4 CALICATA EJECUTADA

SUSTRATO CULM

FORMACIONES MIOCENAS

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales-Presa de Alcolea/Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

FINCA ATALAYA

MUESTRA					
	N/R				
	S/R	CALICATA C-1 / M-3	CALICATA C-1 / M-2	CALICATA C-1 / M-1	
	TIPO	A Granel	A Granel	A Granel	

Director

(Sello del Laboratorio)

Jefe de Sección

Fecha

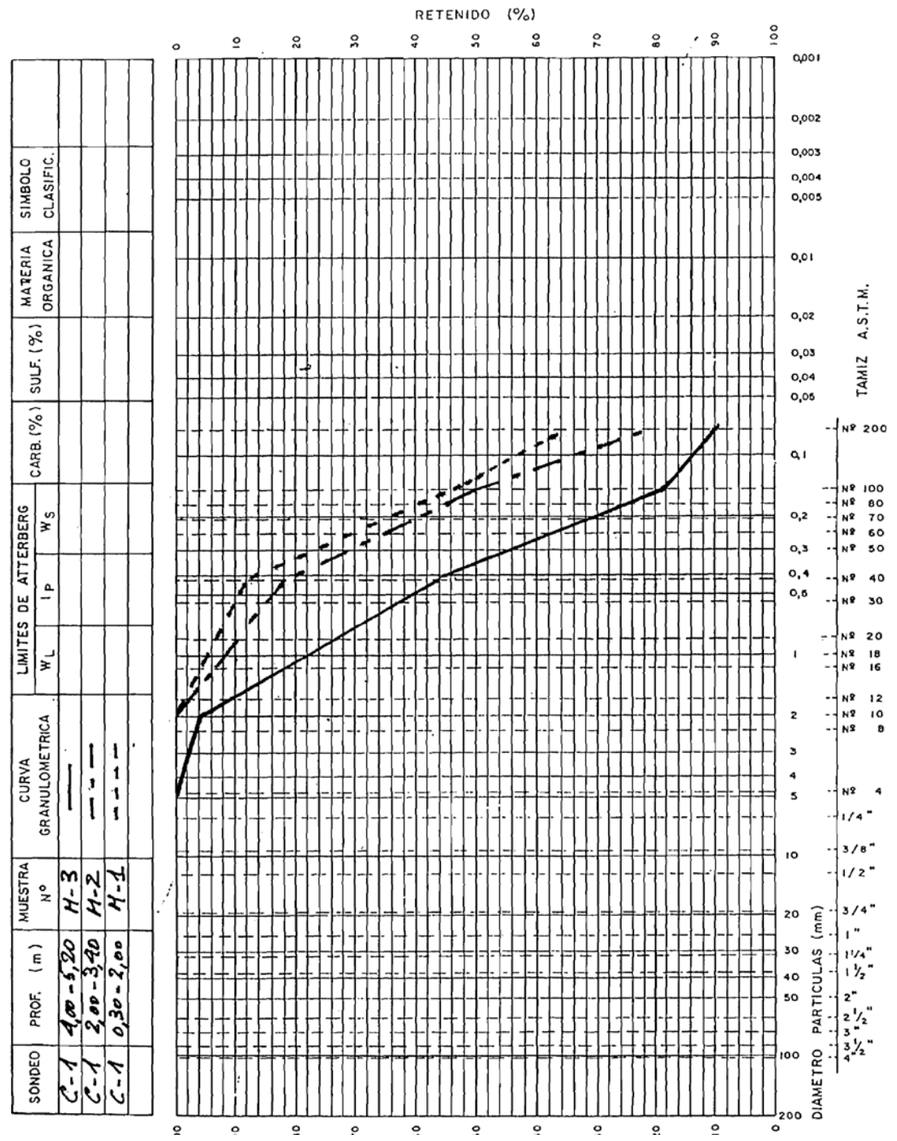
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

GRANULOMETRIA (NLT-104/58)				
% Pasa tamiz 3/4"	100	100	100	
% Pasa tamiz n.º 4	100	100	100	
% Pasa tamiz n.º 10	96	100	100	
% Pasa tamiz n.º 40	56	82	87	
% Pasa tamiz n.º 200	10	22	36	
Limite Liquido (NLT-105,58)			23	
Limite Plástico (NLT-106/58)	No Plastico	No Plastico	18	
Indice de Plasticidad			5	
Clasificación USCS			CL - ML	
Clasificación H.R.B.			A-4 (0)	
Humedad Natural (NLT-102/58)				
Densidad aparente seca				
Densidad aparente húmeda				
Peso Espcf. de particula sólidas				
Equivalente de arena (NLT-113/58)	84	71	33	
Materia orgánica (NLT-119/59)				
Carbonatos (CO_3 Ca %)				
Sulfatos ($SO_4^{=}$ %)				
EDOMETRIA				
COMPRESION SIMPLE				
TRIAXIAL				
CORTE DIRECTO Drenado (L)			Ver Grafico	
PROCTOR Normal			Ver Grafico	
C. B. R.				

OBRA Estudio Materiales-Presa de Alcolea/ Huelva

CURVAS GRANULOMETRICAS

FINCA ~~ALCOLEA~~ ATALAYA



GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

MUESTRA N.º .....

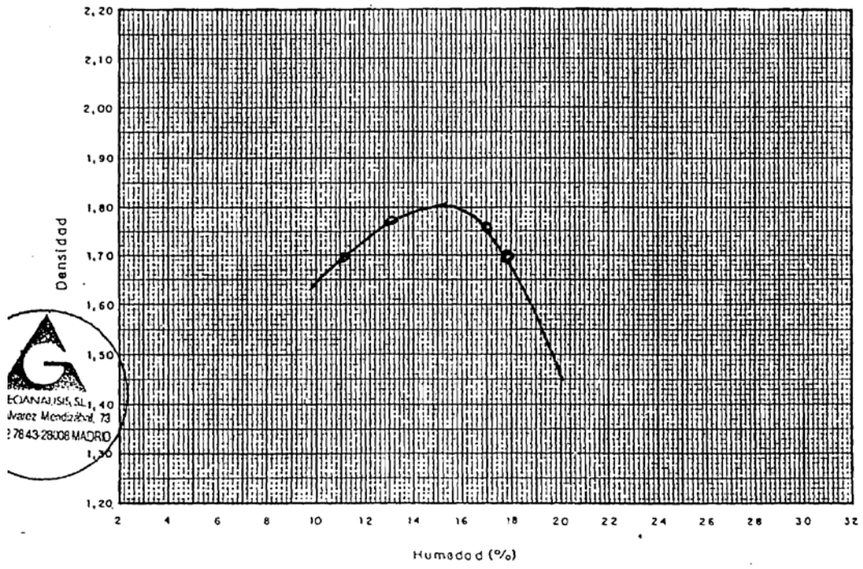
ENSAYO DE APISONADO

Finca Atalaya C-1 / M-1

Tipo de ensayo: Proctor Normal

Densidad máxima (g/cm³): 1,82

Humedad óptima (%): 15,80



Molde: 1.000 cc

Maza: 2,5 Kg.

Altura de caída: 30,5 cms.

N.º de capas: 3

N.º de golpes por capa: 26

Material utilizado: .....

% de material grueso: (1): .....

Peso específico del material grueso: .....

(1) Se denomina material grueso al no utilizado.

Descripción del suelo y observaciones: .....

Hoja n.º de

GEOANALISIS, S.L.

JUAN ALVAREZ MENDIZABAL, 73 - 28008 MADRID
TELEFONO: 542 78 43

TRABAJO N.º 18/95 DENOMINACION Estudio Materiales Presa de Alcolea/ Huelva

PETICIONARIO Andre Aboussouan Le Jan FECHA DE PETICION 18/12/95

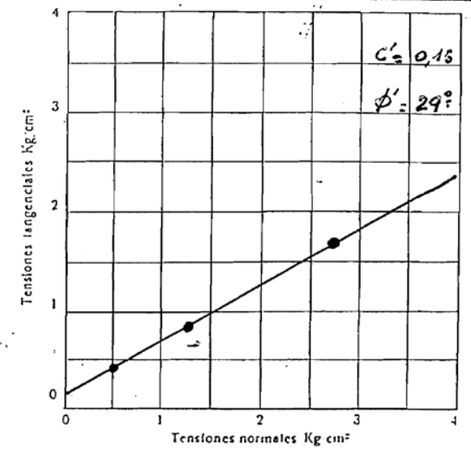
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

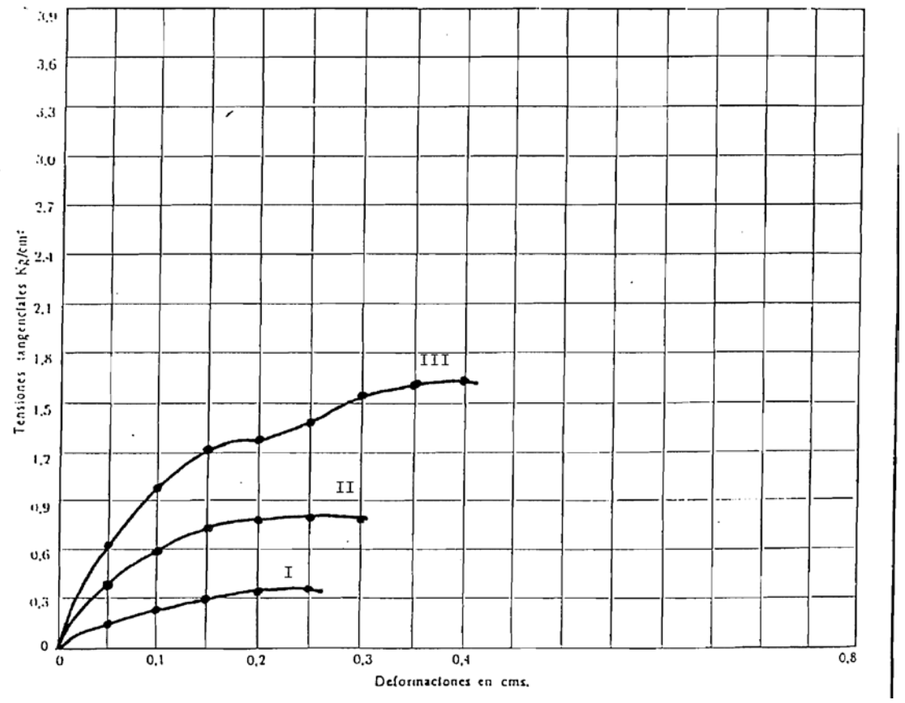
Finca Atalaya

Sondeo	Cotas	Tipo de muestra ensayada
C-1 /M1	0,30 - 2,00	A Granel

Escalón	I	II	III
% Humedad inicial	15,90	16,20	15,60
% Humedad final	16,70	17,45	16,90
Densidad	1,81	1,78	1,82

Velocidad de rotura- 0,012mm/min





ANALISIS MINERALOGICO

Nº DE MUESTRA C-1 / M-3 SITUACION Finca Atalaya

% 62	CUARZO					
	%	MATE		ANGULOSIDAD		
	%	BRILLANTE		COLOR		
% 2	FELDESPATOS					
% 3	MICAS	BIOTITA		MOSCOVITA		CLORITAS
% 27	FRAGMENTOS DE ROCA					
	F.R VOLCANICAS		X	F.R. PLUTONICAS		X
	F.R METAMORFICAS			F.R. SEDIMENTARIAS		
	BAJO GRADO		X	CALIZAS		
	ALTO GRADO			ARENISCAS		X
% 5	MINERALES PESADOS					
	TURMALINA		X	ANGULOSOS		
	CIRCON			REDONDEADOS		
	RUTILO		X			
	GRANATES		X			
	OPACOS		X			
	OTROS					
% 1	BIOCLASTOS					
	GASTEROPODOS			FRAGMENTADOS		
	CORALES			NO FRAGMENTADOS		
	FORAMINIFEROS		X	ANGULOSOS		
	BIVALVOS			REDONDEADOS		
	OTROS					
%	OTROS COMPONENTES :					

SELECCION BUENA REGULAR MALA

OBSERVACIONES :

3.1.2.4 Finca Valdepalma. Materiales arcillosos

Anteriormente se ha mencionado la finca Valdepalma de Gibraleón por sus materiales detríticos de las terrazas TI, T2 y T3 del río Odiel.

También se mencionaba la presencia en el sustrato de materiales arcillosos que hacía su aparición en los reconocimientos C4 y C5 de la parte Oeste de la terraza T2.

Hacia el Oeste de la finca Valdepalma, en dirección al Molino de la Mata, se ponen de manifiesto unos suelos limo-arenosos marrón amarillento en transición a una marga arcillosa gris azulada que ha sido reconocida en un espesor del orden de algo más de 2 metros y se aprecia, tanto en observaciones visuales de superficie como en las mismas calicatas, que su espesor es muy superior y posiblemente del orden de la decena de metros.

Para caracterizar estos suelos desde el punto de vista geotécnico, se efectuaron ensayos de laboratorio sobre muestras procedentes de los reconocimientos C4 y C5. Los resultados han sido los siguientes:

Muestra M-1 procedente de la calicata C4

- Pasa, el tamiz # 200 87%
- Límite líquido 55
- Límite Plástico 18
- índice de plasticidad 37
- Contenido de carbonatos 48,47%
- Sulfatos Negativo
- Hinchamiento Lambe Marginal a crítico
- Contenido de materia orgánica 4,90%
- Clasificación HRB A-7-5 (1 8)
- Clasificación USCS CH

Muestra M-1 procedente de la calicata C5

- Pasa por el tamiz # 200 el 79%

- Límite líquido 46
- Límite plástico 17
- Índice plástico 29
- Contenido de carbonatos 51,20%
- Contenido de sulfatos Negativo
- Contenido de materia orgánica 0,96%
- Hinchamiento Lambe Marginal
- Coeficiente de Permeabilidad 5 x 10-8 cm/s
- Proctor Normal 1 ,76g/cc3 (17% H. Optima)
- Corte directo lento drenado (cohesión 0,6 Kp/cm^2 y ángulo de rozamiento interno 24 grados)

3.2 conclusiones y recomendaciones

La campaña de reconocimientos de campo ejecutada ha tenido como objetivo localizar y valorar los posibles depósitos de materiales de préstamos para la construcción de la presa, principalmente áridos para la fabricación de hormigones.

Este objetivo ha sido ampliamente cumplido con la determinación y valoración de depósitos de áridos naturales para confección de los hormigones en áreas próximas a la ubicación de la presa de Alcolea. En efecto, la tipología seleccionada de la presa es de hormigón y para ello se requieren unos 500.000 m3 de áridos. Las zonas de cantera seleccionadas han sido las siguientes:

1. La zona de la finca Ramiro, que es a nuestro juicio la más idónea, presenta unos depósitos de conglomerados con barras de arena y ocasionales lentes de fangos orgánicos que se apoyan sobre el sustrato paleozoico. Estos paquetes de zahorras de aluviones alcanzan espesores de más de 10 metros y reúnen buenas condiciones para su empleo como áridos para la fabricación de los hormigones de la presa. Las labores de reconocimiento efectuadas han permitido valorar las reservas disponibles, en un área de unas 30 hectáreas, en más de 1.000.000 m3.

2. La zona investigada de la finca de Valdepalma presenta unas reservas de material detrítico, en las terrazas T2 y T3 del río Odiel, que alcanzan una valor del orden de los 400.000 m3 para una superficie del orden de las 15 hectáreas. También se ha comprobado la presencia de otros recintos canterables en las terrazas T I y T2, en las inmediaciones de Gibraleón, con reservas de material de un orden de magnitud similar al anterior.

3. Otras zonas con menos potencial de reservas han sido localizadas en las zonas de Las Mesas, Majada del Valle, Cabezo del Mundo, El Guijarral, Fuente de la Corcha, Gibraleón Este y bajo la Sierra de la Calvilla.

Las reservas de material rocoso para la obtención de escollera, o de áridos de trituración para la fabricación de hormigones, son de más del millón de metros cúbicos en cada uno de los emplazamientos considerados (tanto el de Cabezo Málaga, como el de El Moro). En ambos casos las litologías identificadas presentan calidades geotécnicas que las hacen apropiadas para dichos usos y ambas extracciones se situarían dentro del propio embalse.

La terraza aluvial actual de los ríos Odiel y Oraque presenta depósitos con reservas de consideración que podrían ser suficientes para la construcción de la presa si tuviesen la calidad adecuada. No obstante, un análisis mineralógico de sus constituyentes revela la presencia de más de un 30% de pizarras en la fracción gruesa y del orden de un 40-45% de pizarras en la fracción fina, por lo que queda descartado su empleo para los hormigones de la presa.

4.Estudios complementarios realizados para la elaboración de la oferta

Si se consideran adecuados los estudio realizados y que podrían ser utilizados los materiales propuestos para la construcción de la presa, se ha considerado conveniente realizar estudios complementarios tendentes a al búsqueda de una posible solución que mejorase las características y garantía de suministro de las consideras en el Proyecto de la solución base y anteriormente expuestas.

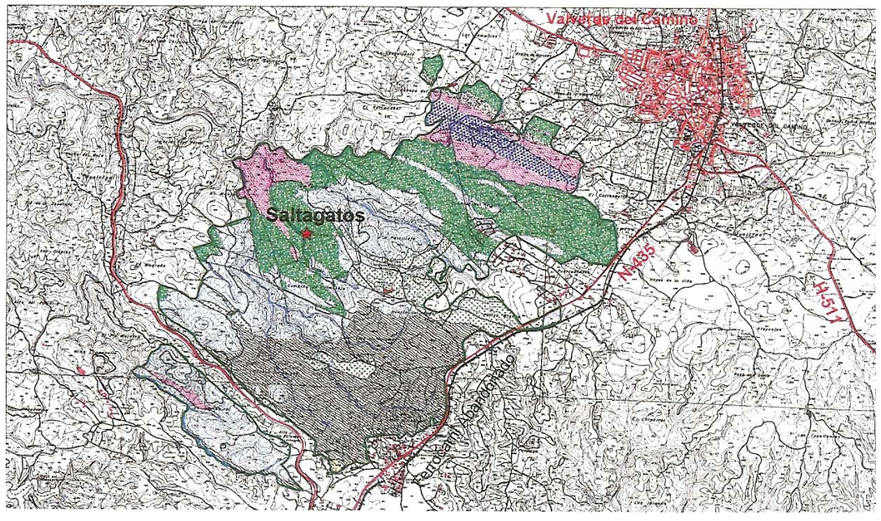
Por ello, la investigación se concreto, tras un intenso trabajo de campo, en:

- Obtención de áridos gruesos mediante trituración de una cantera de diabasas –ofitas- procedentes de la Cantera Saltagatos en el termino municipal de Valverde del Camino, propiedad de Ibersilva
- Obtención de arenas y gravas de tamaño pequeño de dos procedencias-.
    - Depósitos de arena en finca próxima a la carretera Gibraleón-Cartaya, propiedad de THT (Hermanos Tellez)
    - Depósitos de gravas y arenas en Fuente la Corcha, propiedad de Ibersilva

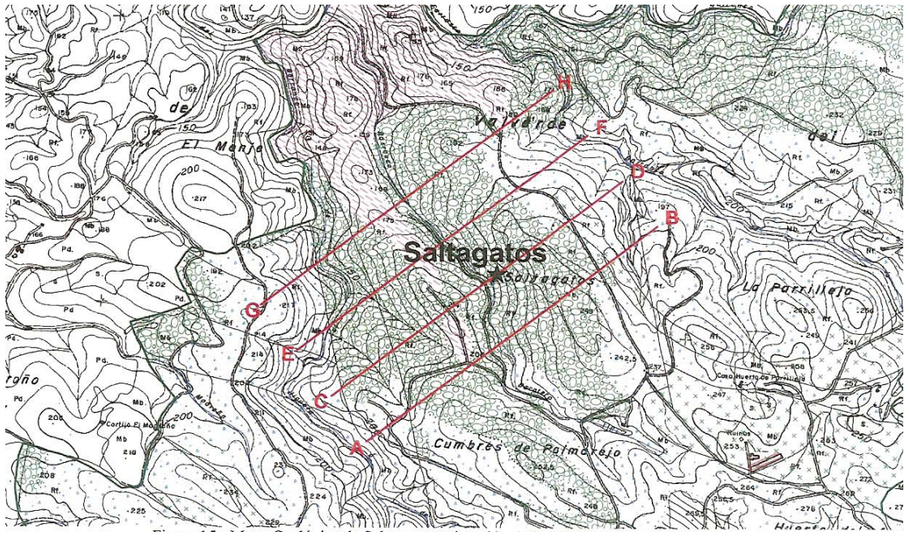
4.1 Áridos gruesos

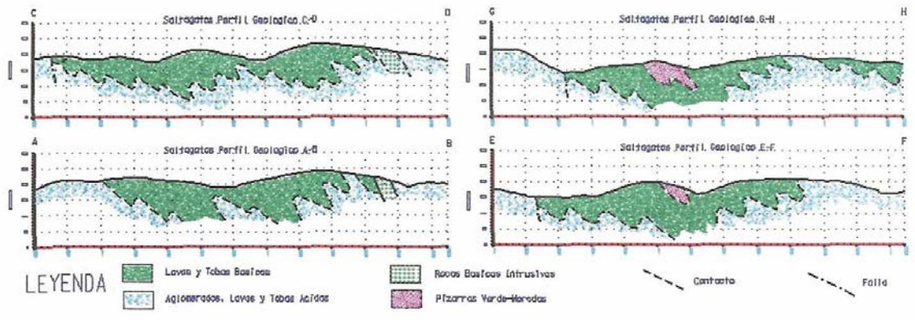
4.1.1.Geología de la zona

El emplazamiento tiene una superficie de 20 hectáreas y se ubica en el paraje denominado "Coto de las Palomas" en el área conocida como Saltagatos. La localización geográfica y geológica del área de Saltagatos es la siguiente.



En las siguientes figuras se pueden observar cuatro cortes geológicos que atraviesan la zona de Saltagatos. Estos cuatro cortes geológicos se han realizado en una dirección suroeste-noroeste para cortar perpendicularmente las estructuras. En los cortes se puede observar una estructura sinclinorial de lavas y tobas básicas, que ocupan las lomas de Saltagatos al Norte y la loma de Cumbres de Palmarejo al Sur. Esta estructura sinclinorial tiene en su núcleo un sinclinal de pizarras verde-moradas. Este sinclinal de pizarras verde-moradas se hace más patente en los cortes realizados más hacia el Oeste, aparece al sur del Barranco del Baratero.





Se ha realizado una cubicación del volumen de rocas extraídos con este diseño que arroja una cantidad de más de 1.300.000 metros cúbicos, que aplicándole una densidad media de 2.7 gramos/cm^3, nos da un total de más de 3.5 millones de toneladas de lavas y tobas básicas extraídas.

Esto sería correcto siempre y cuando el volumen de roca extraída correspondiera totalmente a lavas y tobas básicas, como se desprende de la cartografía geológica a escala 1:10.000 realizada.

Como se puede observar en los Perfiles C-D y F-E, todavía quedaría hacia abajo y hacia el Norte un gran volumen de rocas adicional.

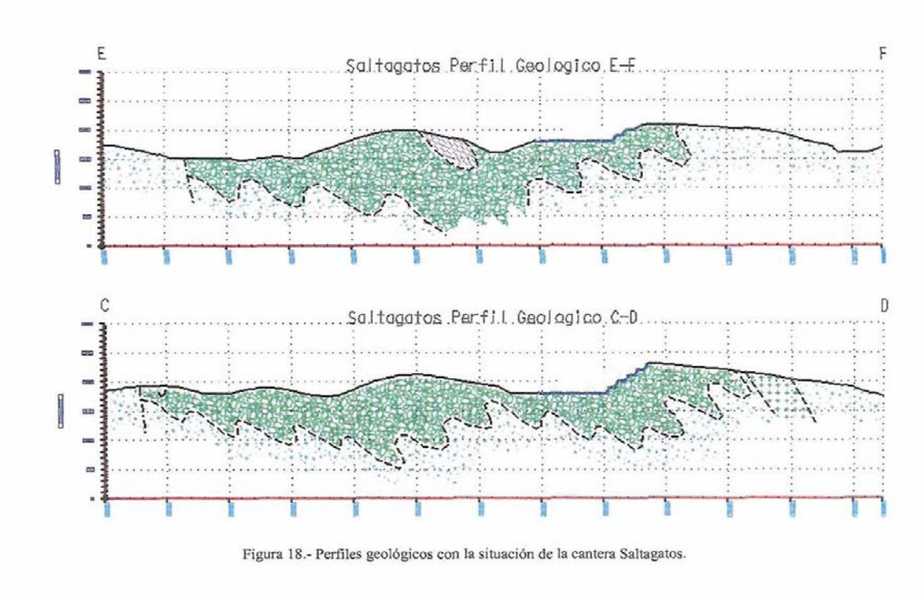
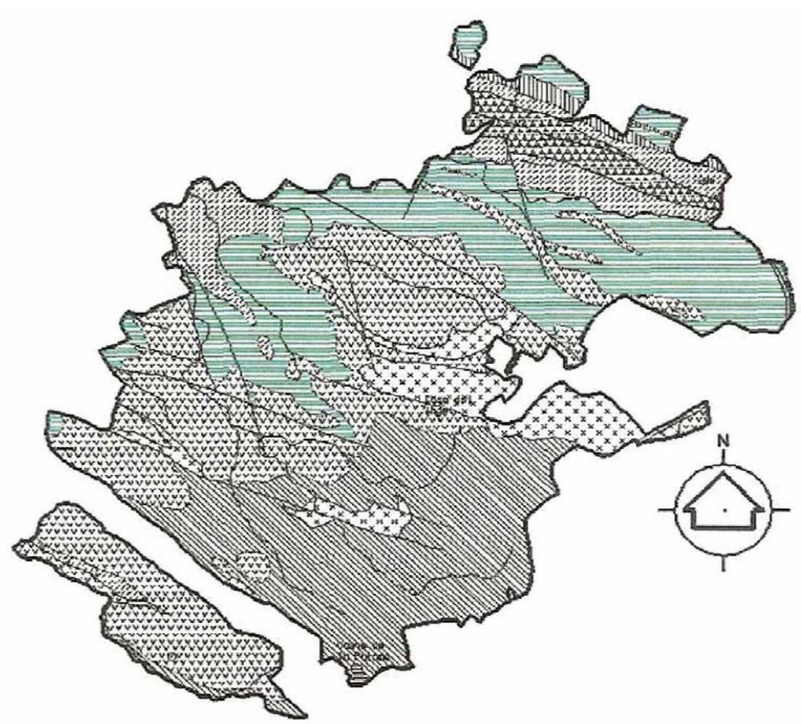


Figura 18.- Perfiles geológicos con la situación de la cantera Saltagatos.

4.1.2 Materiales a explotar

4.1.2.1 Lavas y tobas básicas.

Se encuentra esta unidad sobre las tobas y lavas ácidas, y esta constituida por lavas y tobas de composición básica. Aparecen tal como se observa en la figura siguiente en el Norte y en la parte central de la finca.



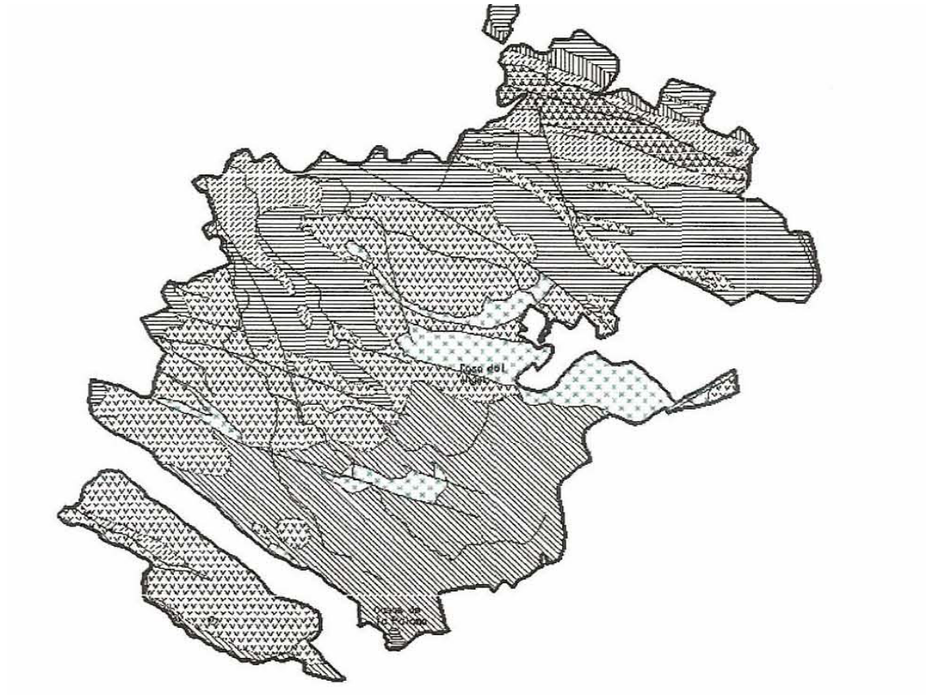
Las rocas más abundantes en la finca Coto de las Palomas pertenecientes a esta unidad son las lavas básicas, que presentan colores verdes oscuros a azul verdoso si están frescas, y marrones rojizas si están alteradas, en cuyo caso suelen presentar disyunción en grandes bolos.

Suelen dar también suelos arcillosos que son bastante aptos para el cultivo. Son estas rocas muy similares a otras rocas que también afloran en esta finca y que son las lavas básicas intrusivas que se describirán más detalladamente.

4.1.2.2 Rocas Básicas Intrusivas.

Se encuentran estas rocas fundamentalmente en la parte Este central de la finca, como se puede observar en la figura siguiente. Son rocas de composición básica que pueden clasificarse petrograficamente como gabro-diabasas. En afloramiento presentan unas

características muy similares a las lavas básicas que describimos anteriormente, pero con la diferencia de que son estas rocas intrusivas mucho más homogéneas y más jóvenes que las lavas y tobas básicas. Son de color verdoso, en los bordes suele tener grano fino, pero en las partes alejadas de los bordes son visibles los cristales de varios minerales como plagioclasa cálcica, clinopiroxeno, anfibol como más abundantes

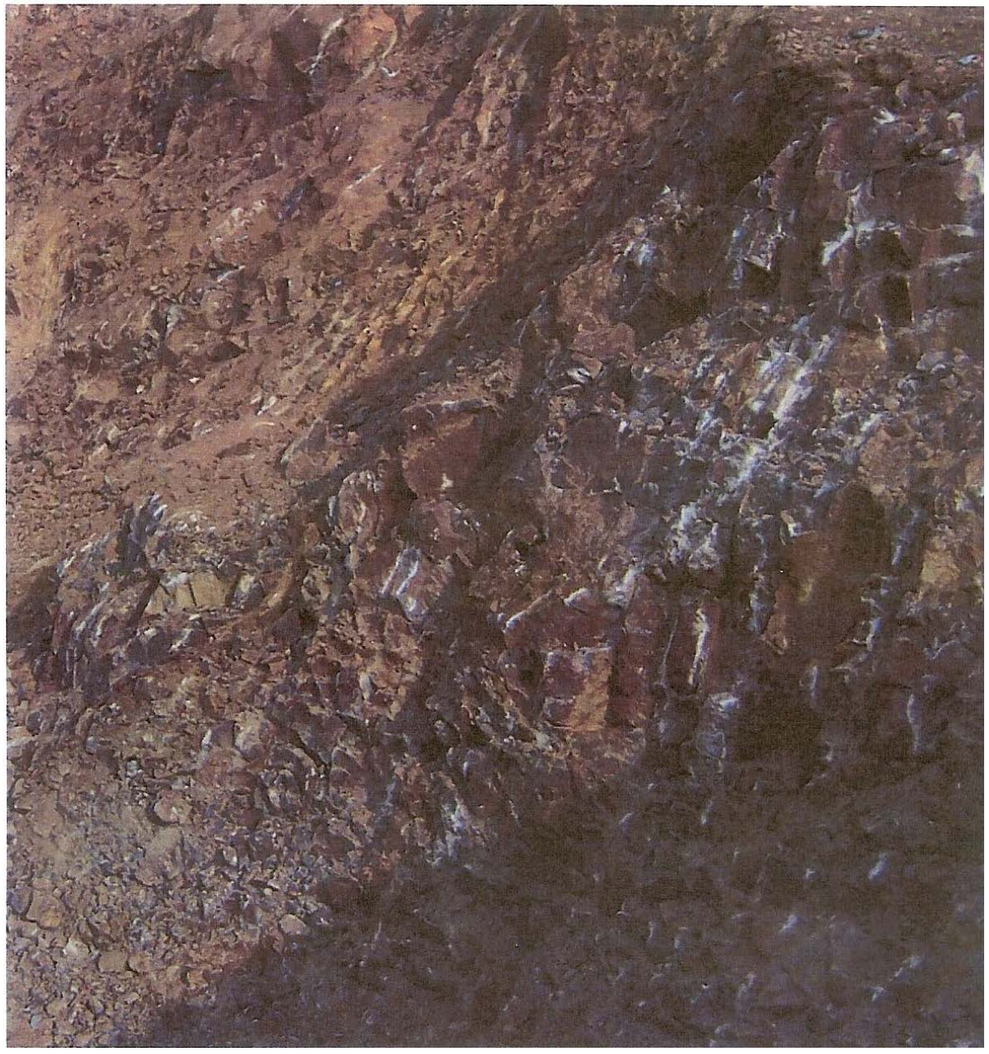


A continuación se muestra una fotografía de un sondeo realizado



4.1.3 Simulación de explotación

Se dispone de una serie de resultados procedentes de una simulación de explotación. En fotografía siguiente se presenta detalle de frente de cantera.



continuación se presentan los resultados de los ensayos realizados

A

ASTM CONTROL Y MEDIO AMBIENTE, S.L.L.

Apartado de Correos nº. 525
Polig. de la Luz PP.C2. Nave 8
Tlf. - Fax: 959 228 787 - 959 228 034
web:www.astmlaboratorio.com
e-mail: astm@infonegocio.com
21007 - HUELVA

INFORME DE ENSAYO

F.Entrada: 18/02/2003 F.Ensayo: 12/03/2003 a 12/03/2003
F.Informe: 14/03/2003 Expediente: 4035
Nº Informe: 1770/03 Nº Muestra: .2003/1439
Peticionario: IBERSILVA SERVICIOS, S.L.U.
Constructor:

IBERSILVA SERVICIOS, S.L.U.
AVDA. DE ALEMANIA, Nº 93, 3ª PLANTA
21002-HUELVA
HUELVA

Obra: CANTERA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALVERDE DEL CAMINO. - VALVERDE DEL CAMINO
Material: ZAHORRA ARTIFICIAL
Localización: SONDEO Nº5
Observaciones:

ÁRIDOS PARA HORMIGONES. DETERMINACIÓN DE LAS DENSIDADES, POROSIDAD, COEFICIENTE DE ABSORCIÓN Y CONTENIDO EN AGUA DEL ÁRIDO GRUESO (UNE 83134). UNE 83134		
Densidad Real (dr)	gr/cm³	2.700
Coeficiente de absorción de agua (Ap)	%	1.97
Densidad real saturada pero con la superficie seca (drsss)	gr/cm³	2.753
Porosidad (P)	%	5.90
Contenido en agua (h)	%	1.97

Registro Mercantil Huelva, Tomo 493, Folio 133, Hoja H-7079 - C.I.F.: B-21264817

COPIAS:
IBERSILVA SERVICIOS, S.L.U.

Director del Laboratorio
FRANCISCO JAVIER SANCHEZ DIAZ

Jefe de Area
CINTA CASTILLO PEREA

ASTM CONTROL Y MEDIO AMBIENTE, S. L. L.

Página 1 de 1.

ENTIDAD ACREDITADA PARA PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA A CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA Nº. LO72-47 EN LAS ÁREAS "HC" (B.O.J.A. 17 DE MAYO DE 1999), "SE" (B.O.J.A. 19 DE JULIO DE 2000), "ST", "SV" Y "SF" (B.O.J.A. 8 DE JULIO DE 2002)

Los resultados contenidos en el presente informe solo se refieren al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin el consentimiento por escrito del laboratorio.

ASTM CONTROL Y MEDIO AMBIENTE, S.L.L. HUELVA

CODEXSA INGENIERIA Y CONTROL , S.L.

INSCRITO EN EL REGISTRO DE ENTIDADES ACREDITADAS CON EL Nº LO55-38-SE EN LAS AREAS SE,ST, HC,HA

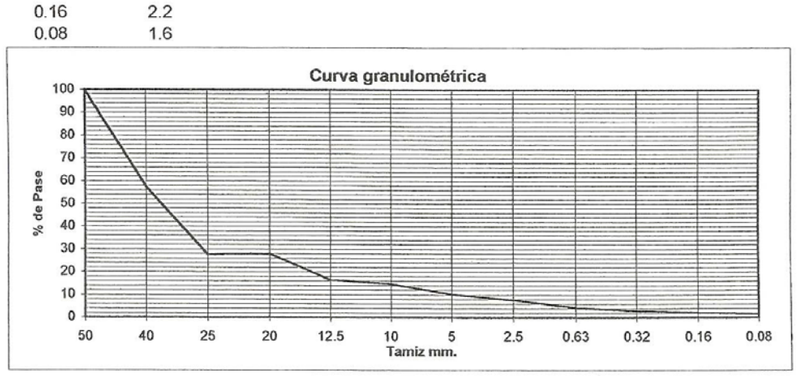
Hoja2

ENSAYOS DE SUELO

N/Rf.: 373/S/01
S/Rf.: STG - 3

PETICIONAR IO: IBERSILVA
OBRA: SALTAGATOS FINCA "COTO LAS PALOMAS"
TIPO DE MUESTRA: LAVA BASICA MACHACADA
FECHA DE RECOGIDA: El 11-07-01 TRAIDA AL LABORATORIO.
Representante Peticionario: D. Vicente González.
Granulometría: (NLT-104) (Mezcla Bituminosa).

Tamices	% que pasa
50	100.0
40	57.6
25	27.8
20	28.0
12.5	16.5
10	14.7
5	10.3
2.5	7.7
0.63	4.3
0.32	3.0
0.16	2.2
0.08	1.6



Sevilla, Julio de 2001

Fdo. Salvador Ávila Novas.
Director técnico

Fdo. Enrique Lobo Gª de Vinuesa.
Jefe de área

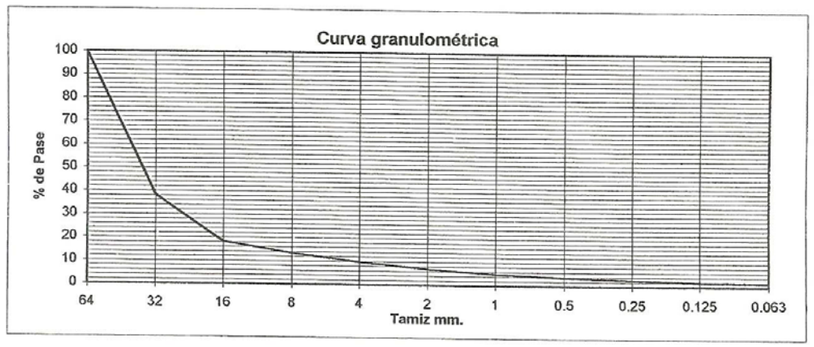
Página 1

ENSAYOS DE SUELO

N/Rf.: 373/S/01
S/Rf.: STG - 3

PETICIONAR IO: IBERSILVA
OBRA: SALTAGATOS FINCA "COTO LAS PALOMAS"
TIPO DE MUESTRA: LAVA BASICA MACHACADA
FECHA DE RECOGIDA: El 11-07-01 TRAIDA AL LABORATORIO.
Representante Peticionario: D. Vicente González.
Granulometría: (NLT-104) (Hormigon).

Tamices	% que pasa
64	100.0
32	38.5
16	18.2
8	13.3
4	9.8
2	7.0
1	5.1
0.5	3.7
0.25	2.8
0.125	2.0
0.063	1.5



Sevilla, Julio de 2001

Fdo. Salvador Ávila Novas.
Director técnico

Fdo. Enrique Lobo Gª de Vinuesa.
Jefe de área

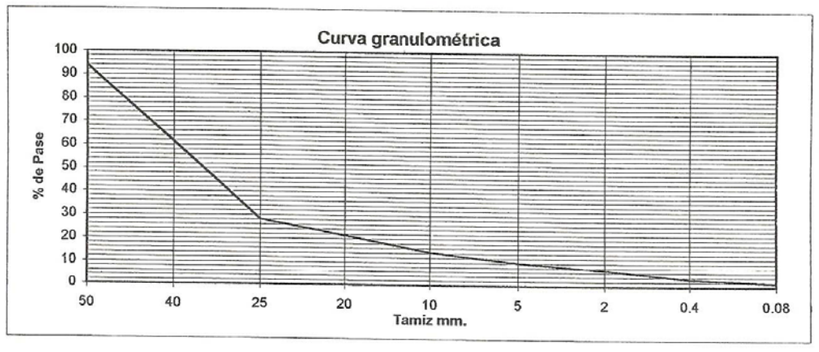
Página 1

ENSAYOS DE SUELO

N/Rf.: 373/S/01
S/Rf.: STG - 3

PETICIONAR IO: IBERSILVA
OBRA: SALTAGATOS FINCA "COTO LAS PALOMAS"
TIPO DE MUESTRA: LAVA BASICA MACHACADA
FECHA DE RECOGIDA: El 11-07-01 TRAIDA AL LABORATORIO.
Representante Peticionario: D. Vicente González.
Granulometría: (NLT-104) (Zahorra Artificial).

Tamices	% que pasa
50	94.1
40	61.5
25	28.2
20	21.5
10	14.4
5	10.1
2	6.9
0.4	3.2
0.08	1.7



Sevilla, Julio de 2001

Fdo. Salvador Ávila Novas.
Director técnico

Fdo. Enrique Lobo Gª de Vinuesa.
Jefe de área

Página 1

DESGASTE DE LOS ANGELES (S/NLT-149)
LIMITES DE ATTERBERG (S/NLT-105 Y 106)
EQUIVALENTE DE ARENA (S/NLT-113)

N/Rfca: 306/S/01

PETICIONARIO: IBERSILVA
OBRA: SALTAGATOS FINCA "COTO LAS PALOMAS".
TIPO DE MUESTRA: LAVA BÁSICA MACHACADA
S/RFCA.: STG - 1
FECHA DE TOMA: TRAIDA AL LABORATORIO EL 13-06-01
Representante Peticionario: D. Vicente González.

RESULTADOS OBTENIDOS

EQUIVALENTE DE ARENA..... 42

LIMITES DE ATTERBERG:
* Límite Líquido..... 21.0
* Límite Plástico..... 17.5
* Indice de Plasticidad..... 3.5

DESGASTE "LOS ANGELES"
* Granulometría Tipo..... F
* Coeficiente de Desgaste Los Angeles..... 16

En Sevilla, Junio de 2001

Salvador Ávila Novas
Director Técnico

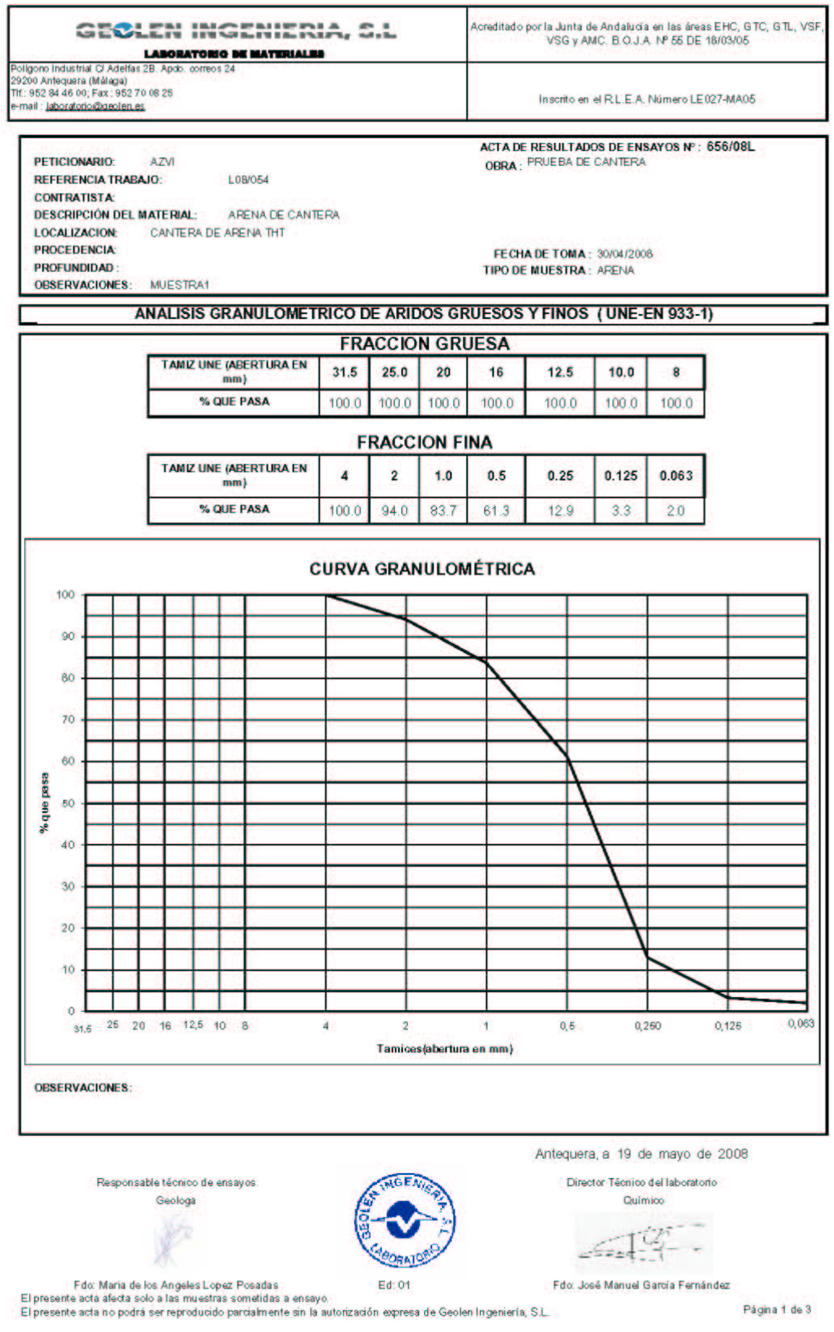
CODEXSA

Enrique Lobo G.ª de Vinuesa
Jefe de Area

4.2 Arenas y gravas de tamaño pequeño

Las arenas, y gravas de tamaño pequeño, se obtendrán, en primer lugar, como se ha dicho anteriormente de los depósitos de arena en finca próxima a la carretera Gibraleón-Cartaya, propiedad de THT (Hermanos Tellez) y de los depósitos de gravas y arenas en Fuente la Corcha, propiedad de Ibersilva, y en segundo lugar de lo producido en la trituración de los áridos gruesos de mayor tamaño.

A continuación se recorren los resultados de los ensayos realizados:



GEOLEN INGENIERIA, S.L.
LABORATORIO DE MATERIALES
Polígono Industrial C/ Adelfas 2B. Apdo. correos 24
29200 Antequera (Málaga)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax: 952 70 08 25
e-mail: laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas EHC, GTC, GTL, VSF, VSG y AMC. B.O.J.A. Nº 55 DE 18/03/05

Inscrito en el R.L.E.A. Número LE027-MA05

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº : 656/08L

PETICIONARIO: AZVI
REFERENCIA TRABAJO: L08/054
CONTRATISTA:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA DE CANTERA
LOCALIZACION: CANTERA DE ARENA THT
PROCEDENCIA:
PROFUNDIDAD :
OBSERVACIONES: MUESTRA1

OBRA : PRUEBA DE CANTERA
FECHA DE TOMA : 30/04/2008
TIPO DE MUESTRA : ARENA

ANALISIS GRANULOMETRICO DE ARIDOS GRUESOS Y FINOS (UNE-EN 933-1)

FRACCION GRUESA

TAMIZ UNE (ABERTURA EN mm)	31.5	25.0	20	16	12.5	10.0	8
% QUE PASA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FRACCION FINA

TAMIZ UNE (ABERTURA EN mm)	4	2	1.0	0.5	0.25	0.125	0.063
% QUE PASA	100.0	94.0	83.7	61.3	12.9	3.3	2.0

CURVA GRANULOMÉTRICA

OBSERVACIONES:

Antequera, a 19 de mayo de 2008

Responsable técnico de ensayos
Geologa

Fdo: Maria de los Angeles Lopez Posadas

Director Técnico del laboratorio
Químico

Fdo: José Manuel García Fernández

Ed: 01

El presente acta afecta solo a las muestras sometidas a ensayo.
El presente acta no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización expresa de Geolen Ingeniería, S.L.

Página 1 de 3

GEOLEN INGENIERIA, S.L

LABORATORIO DE MATERIALES

Polígono Industrial C/ Adelfas 28. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax: 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas EHC, GTC, GTL, VSF, VSG y AMC. B.O.J.A. Nº 55 DE 18/03/05

Inscrito en el R.L.E.A. Número LE027-MA05

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 656/08L

PETICIONARIO: AZVI
OBRA: PRUEBA DE CANTERA
REFERENCIA TRABAJO: L08/054
CONTRATISTA:
DIREC. FACULT.:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA DE CANTERA
LOCALIZACION: CANTERA DE ARENA THT
PROCEDENCIA:
FECHA DE TOMA: 30/04/2008
PROFUNDIDAD :
TIPO DE MUESTRA: ARENA
OBSERVACIONES: MUESTRA 1

EQUIVALENTE DE ARENA DE LOS ÁRIDOS (UNE-EN 933-8:2000)

79

Responsable técnico de ensayos
Geologa

Fdo: Maria de los Angeles Lopez Posadas

Antequera, a 19 de mayo de 2008
Director Técnico del laboratorio
Químico

Fdo: José Manuel Garcia Fernández

GEOLEN INGENIERIA, S.L

LABORATORIO DE MATERIALES

Polígono Industrial C/ Adelfas 28. Apdo. correos 24
29200 Antequera (Málaga)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax: 952 70 08 25
e-mail: laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas EHC, GTC, GTL, VSF, VSG y AMC. B.O.J.A. Nº 55 DE 18/03/05

Inscrito en el R.L.E.A. Número LE027-MA05

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº : 656/08L

PETICIONARIO: AZVI
OBRA : PRUEBA DE CANTERA
REFERENCIA TRABAJO: L08/054
CONTRATISTA:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA DE CANTERA
LOCALIZACION: CANTERA DE ARENA THT
PROCEDENCIA:
FECHA DE TOMA : 30/04/2008
PROFUNDIDAD :
TIPO DE MUESTRA : ARENA
OBSERVACIONES: MUESTRA1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS (UNE 103 302:1994)

DENSIDAD RELATIVA	2.63
TEMPERATURA DEL AGUA (ºC)	26ºC

OBSERVACIONES:

Antequera, a 19 de mayo de 2008

Responsable técnico de ensayos
Geologa

Fdo: Maria de los Angeles Lopez Posadas

Ed: 01

Director Técnico del laboratorio
Químico

Fdo: José Manuel Garcia Fernández

GEOLEN INGENIERIA, S.L

LABORATORIO DE MATERIALES

Polígono Industrial C/ Adelfas 2B. A. Correos 24
CP 29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00, Fax.: 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas EHC, GTC, GTL, VSF, VSG y AMC. B.O.J.A. Nº 55 DE 18/09/05

Inscrito en el R.L.E.A. Número LE027-MA05

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 657/08L

PETICIONARIO: AZVI
OBRA: MUESTRAS CANTERAS
REFERENCIA TRABAJO: A03/177-A
CONTRATISTA: -
DIREC. FACULT.: -
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ROCA - BALASTO
LOCALIZACION: CANTERAS COLÓN
PROCEDENCIA:
FECHA DE TOMA: 30-04-08
OBSERVACIONES: -

PESO ESPECÍFICO EN ROCA
METODO DE LA BALANZA HIDROSTATICA

PESO ESPECÍFIC0	**2.65**	**Kg/m³**

Responsable técnico de ensayos
Geólogo

Fdo.: Mª de los Ángeles López Posadas

Antequera, a 20 de octubre de 2003
Director técnico del laboratorio
Químico

Fdo.: Jose Manuel Garcia Fernández

Este acta no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio **GEOLEN INGENIERÍA,S.L.**
El presente acta sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Pág. 1 de 1 Ed: 01

4.3 OTROS MATERIALES ANALIZADOS 2.008

A continuación se recorren los resultados de los ensayos realizados:

GEOLEN INGENIERIA, S.L
LABORATORIO DE MATERIALES
Polígono Industrial C/ Adelfas 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas EHC, GTC, GTL, VSF, VSG y AMC. B.O.J.A. Nº 55 18/03/05

Inscrito en el R.L.E.A. Número LE027-MA05

CLIENTE: AZVI
OBRA: PRESA DE ALCOLEA
REF. OBRA: LO8-054
LOCALIZACIÓN: ARENA DEL CAUCE
FECHA EMISIÓN: 10-06-08

ACTA DE RESULTADO DE ENSAYOS: 808-08L CI

DATOS DE LA MUESTRA
Procedencia: CAUCE
Profundidad: SUPERFICIAL
Tipo: ARENA
Fecha de Toma: 29-05-08

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARENA (MUESTRA SUMINISTRADA POR EL PETICIONARIO)

DETERMINACIÓN DE LOS CLORUROS SOLUBLES EN AGUA MÉTODO DE VOLHARD (UNE-EN 1744-1:1999)

Contenido en iones cloruro (%):	**0,001773**

Responsable técnico de ensayos
Bióloga
Patricia García Monteoliva

Director técnico del laboratorio
Químico
Fdo.: Jose Manuel García Fernández

Este acta no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio **GEOLEN INGENIERÍA,S.L.**
Este acta sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

Ed: 01

GEOLEN INGENIERIA, S.L
LABORATORIO DE MATERIALES
Polígono Industrial C/ Adelfas 2B. Ap. Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas EHC, GTC, GTL, VSF, VSG y AMC. B.O.J.A. Nº 55 de 18/03/05

Inscrito en el R.L.E.A. Número LE027-MA05

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LOS COMPUESTOS DE AZUFRE (UNE-EN 1744-1:1999)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº : **808-08L**

Obra: PRESA DE ALCOLEA
Ref. Obra: L08-054
Peticionario: AZVI
Localización: ARENA DEL CAUCE
Observaciones: PETICIONARIO
Fecha de emisión acta: 10-06-08

Datos de la Muestra
Procedencia: CAUCE
Profundidad: SUPERFICIAL
Tipo: ARENA
Fecha toma: 29-05-08

SULFATOS SOLUBLES EN AGUA %	0,0067
SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO %	0,1921
SULFUROS SOLUBLES EN ÁCIDO %	-
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE AZUFRE %	0,8079

Responsable técnico de ensayos
Bióloga
Fdo.: Patricia Garcia Monteoliva

Director técnico del laboratorio
Químico
Fdo.: Jose Manuel García Fernández

Este acta no podrá ser reproducida total o parcialmente sin autorización por escrito de **GEOLEN INGENIERÍA,S.L.**
Este acta sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

GEOLEN INGENIERIA, S.L
LABORATORIO DE MATERIALES
Polígono Industrial C/ Adelfas 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas EHC, GTC, GTL, VSF, VSG y AMC. B.O.J.A. Nº 55 18/03/05

Inscrito en el R.L.E.A. Número LE027-MA05

CLIENTE: AZVI
OBRA: PRESA DE ALCOLEA
REF. OBRA: LO8-054
LOCALIZACIÓN: GRAVA DEL CAUCE (1)
FECHA EMISIÓN: 10-06-08

ACTA DE RESULTADO DE ENSAYOS: 809-08L CI

DATOS DE LA MUESTRA
Procedencia: CAUCE (1)
Profundidad: SUPERFICIAL
Tipo: GRAVA
Fecha de Toma: 29-05-08

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: GRAVA-1 (MUESTRA SUMINISTRADA POR EL PETICIONARIO)

DETERMINACIÓN DE LOS CLORUROS SOLUBLES EN AGUA MÉTODO DE VOLHARD (UNE-EN 1744-1:1999)

Contenido en iones cloruro (%):	**0,000709**

Responsable técnico de ensayos
Bióloga
Patricia García Monteoliva

Director técnico del laboratorio
Químico
Fdo.: Jose Manuel García Fernández

Este acta no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio **GEOLEN INGENIERÍA,S.L.**
Este acta sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo. Ed: 01

Página 1 de 1

GEOLEN INGENIERIA, S.L
LABORATORIO DE MATERIALES
Polígono Industrial C/ Adelfas 2B. Ap. Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas EHC, GTC, GTL, VSF, VSG y AMC. B.O.J.A. Nº 55 de 18/03/05

Inscrito en el R.L.E.A. Número LE027-MA05

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LOS COMPUESTOS DE AZUFRE (UNE-EN 1744-1:1999)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO N º : 809-08L

Obra:	PRESA DE ALCOLEA		
Ref. Obra:	L08-054	**Datos de la Muestra**	
Peticionario:	AZVI	**Procedencia:**	CAUCE (1)
Localización:	GRAVA DEL CAUCE (1)	**Profundidad:**	SUPERFICIAL
Observaciones:	PETICIONARIO	**Tipo:**	GRAVA
Fecha de emisión acta:	10-06-08	**Fecha toma:**	29-05-08

SULFATOS SOLUBLES EN AGUA %	0,0049
SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO %	0,1681
SULFUROS SOLUBLES EN ÁCIDO %	0,2423
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE AZUFRE %	0,4150

Responsable técnico de ensayos
Bióloga
Fdo.: Patricia Garcia Monteoliva

Director técnico del laboratorio
Químico
Fdo.: Jose Manuel García Fernández

Este acta no podrá ser reproducida total o parcialmente sin autorización por escrito de **GEOLEN INGENIERÍA,S.L.**
Este acta sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

Página 1 de 1

4.4 AGUA

Se ha realizado un estudio de las características del agua del río Odiel y de la Presa del Sancho. A continuación se presentan los resultados y las conclusiones son:

1. El agua recogida el día 28/5/2008 es apta para elaborar hormigones y para curarlos, lo cual no quiere decir que lo sea el resto del año.

2. Por ello, se dispone de elementos de dosificación que suban el PH de las aguas cuando sea necesario, y en caso de que sea preciso modificar alguna característica mas se establecerá el tratamiento adecuado.

A continuación se presentan los resultados de los ensayos realizados.

GEOLEN INGENIERIA, S.L

LABORATORIO DE MATERIALES

Polígono industrial C/ Adelfas Nave 2B. Ap. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas HC, SE y ST. Inscrito en el R.E.A. Nº L089-59MA.

Inscrito en el R.G. del Ministerio de Fomento. Nº 11230 SE 01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 813/08L

PETICIONARIO: AZVI **OBRA:** PRESA ALCOLEA
REFERENCIA TRABAJO: L08/054
CONTRATISTA: **DIREC. FACULT.:**
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: AGUA FABRICACION DE HORMIGON
LOCALIZACION: EMBALSE EL SANCHO (GIBRALEÓN)
PROCEDENCIA: CANAL **FECHA DE TOMA:** 28-05-08
PROFUNDIDAD : 15 a 20 m **TIPO DE MUESTRA :** AGUA
OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN EL CANAL

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE SUSTANCIAS SOLUBLES (UNE 7130:1958)

Parámetro Comprobado	Resultado
SUSTANCIAS SOLUBLES (g/l)	0.2

Responsable técnico de ensayos Químicos
Fdo: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Antequera, a 10 de junio de 2008
Director Técnico del laboratorio
Fdo: José Manuel García Fernández
Químico

Este acta no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio **GEOLEN INGENIERÍA,S.L.**
Este acta sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo. Ed: 01

GEOLEN INGENIERIA, S.L.
LABORATORIO DE MATERIALES
Polígono industrial C/ Adelfas Nave 2B. Ap. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas HC, SE y ST. Inscrito en el R.E.A. Nº L089-59MA.

Inscrito en el R.G. del Ministerio de Fomento. Nº 11230 SE 01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 813/08L

PETICIONARIO: AZVI **OBRA:** PRESA ALCOLEA
REFERENCIA TRABAJO: L08/054
CONTRATISTA: **DIREC. FACULT.:**
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: AGUA FABRICACION DE HORMIGON
LOCALIZACION: EMBALSE EL SANCHO (GIBRALEÓN)
PROCEDENCIA: CANAL **FECHA DE TOMA:** 28-05-08
PROFUNDIDAD : 15 a 20 m **TIPO DE MUESTRA :** AGUA
OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN EL CANAL

DETERMINACIÓN DE LOS CLORUROS (UNE 7178:1960)

Parámetro Comprobado	Resultado
CLORUROS (ppm)	81.7

Responsable técnico de ensayos Químicos

Fdo: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Antequera, a 10 de junio de 2008
Director Técnico del laboratorio

Fdo: José Manuel García Fernández
Químico

Este acta no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio **GEOLEN INGENIERÍA,S.L.**
Este acta sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo. Ed: 01

GEOLEN INGENIERIA, S.L.
LABORATORIO DE MATERIALES
Polígono industrial C/ Adelfas Nave 2B. Ap. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

Acreditado por la Junta de Andalucía en las áreas HC, SE y ST. Inscrito en el R.E.A. Nº L089-59MA.

Inscrito en el R.G. del Ministerio de Fomento. Nº 11230 SE 01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 813/08L

PETICIONARIO: AZVI **OBRA:** PRESA ALCOLEA
REFERENCIA TRABAJO: L08/054
CONTRATISTA: **DIREC. FACULT.:**
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: AGUA FABRICACION DE HORMIGON
LOCALIZACION: EMBALSE EL SANCHO (GIBRALEÓN)
PROCEDENCIA: CANAL **FECHA DE TOMA:** 28-05-08
PROFUNDIDAD : 15 a 20 m **TIPO DE MUESTRA :** AGUA
OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN EL CANAL

INVESTIGACIÓN CUALITATIVA DE HIDRATOS DE CARBONO (UNE 7132:1958)

Parámetro Comprobado	Resultado
HIDRATOS DE CARBONO	AUSENCIA

Responsable técnico de ensayos Químicos

Fdo: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Antequera, a 10 de junio de 2008
Director Técnico del laboratorio

Fdo: José Manuel García Fernández
Químico

Este acta no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio **GEOLEN INGENIERÍA,S.L.**
Este acta sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo. Ed: 01

4.5 ANÁLISIS PETROGRÁFICOS

ESTUDIO PETROGRÁFICO DE MUESTRAS DE ROCA PARA GEOLEN INGENIERÍA S.L.

Objetivo: caracterización petrográfica de muestras. En particular, posible contenido en sulfuros y sulfatos.

Muestra 660/08L.-

Roca ígnea básica con textura subofítica (ver foto).



Minerales principales:

- Clinopiroxeno, probablemente augítico.
- Plagioclasa albitizada.
- Opacos con alteración a leucoxeno ⇒ procedentes de un mineral titanífero ⇒ NO un sulfuro. Probablemente, ilmenita alterada.

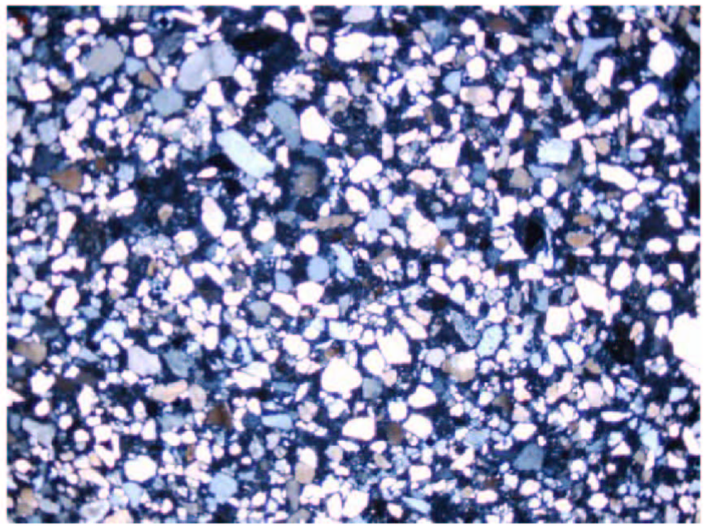
Minerales secundarios:

- Clorita.
- Carbonatos.

Clasificación: diabasa augítica, con alteración hidrotermal superpuesta (Albita + carbonatos + clorita). Sin sulfuros ni sulfatos en cantidad significativa.

Muestra 656/08L

Roca sedimentaria detrítica suelta. Preparación a partir de fragmentos ⇒ no se puede determinar textura original.
Arenisca con fragmentos angulosos de Ø máximo < 1mm. (ver foto).



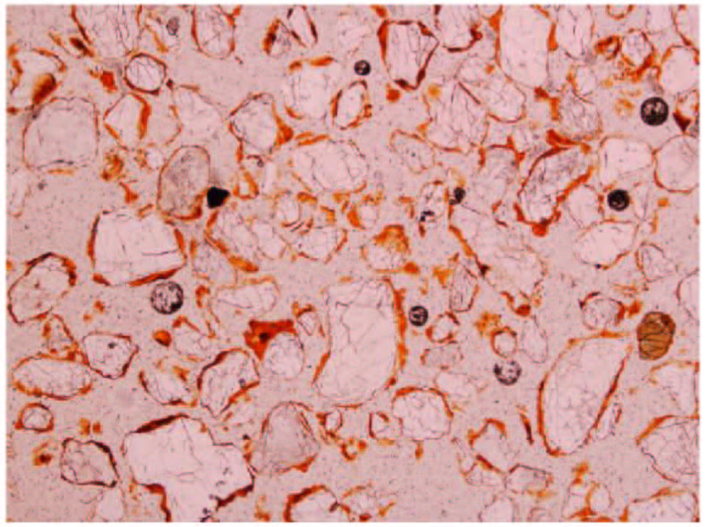
Minerales (fragmentos):

Cuarzo > 60 %.
Fragmentos de roca rica en cuarzo (cuarcitas metamórficas y/o cuarzarenitas): hasta un 20%.
Feldespatos: hasta un 20%. Predominan feldespatos alcalinos, aunque también hay granos de plagioclasa albítica.
Opacos: < 1%. No obstante, se observa un fragmento de arenisca con cemento opaco (probablemente, de óxidos).

Clasificación: dado que no se puede saber la proporción de matriz, y juzgando por la abundancia de fragmentos de cuarzo y de cuarcita, la composición es de una arcosa rica en cuarzo y pobre en feldespatos, cercana a cuarzarenita aunque con una proporción significativa de feldespatos. Sin sulfatos ni cantidades significativas de sulfuros, si bien la presencia de estos últimos no se puede excluir.

Muestra 661/08L

Roca sedimentaria detrítica suelta. Preparación a partir de fragmentos ⇒ no se puede determinar textura original. Arenisca, con > 10% de tamaño de grano grueso (Ø > 4 mm). Fragmentos con redondeamiento variable, superior en fracción más gruesa (ver foto).



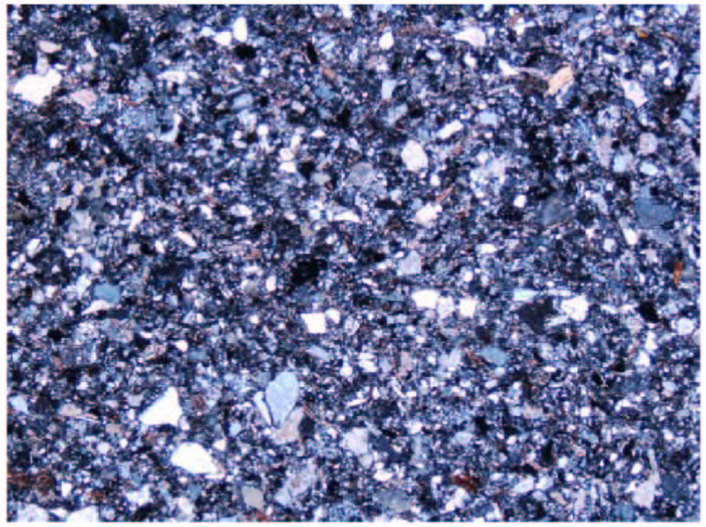
Minerales (fragmentos):

Cuarzo > 60%
Fragmentos de roca rica en cuarzo: hasta un 15%
Otros fragmentos de roca (hidrotermales, fragmentos feldespáticos, pizarra): hasta un 5%.
Feldespatos: hasta un 20 %.
Accesorios: (turmalina, más abundante, magnetita) en cantidades < 1%.
NO se detectan sulfuros ni sulfatos. Sí se aprecia película limonítica alrededor de los fragmentos (ver foto).

Clasificación: dado que no se puede saber la proporción de matriz, y juzgando por la abundancia de fragmentos de cuarzo y de cuarcita, la composición es de una arcosa rica en cuarzo, con contenido apreciable en feldespatos y algunos fragmentos lábiles en proporción reducida. Sin sulfatos ni cantidades significativas de sulfuros. Tanto la clase de fragmentos como la sistemática película de óxidos que éstos muestran indica procedencia y entorno sedimentario distintos de los de la muestra anterior.

Muestra 658/08L

Roca sedimentaria detrítica de tamaño de grano de arenisca, con fragmentos angulosos de Ø máximo < 1mm. Una fracción de los fragmentos superior al 30% es de tamaño de grano menor. Matriz detrítica (no cemento) en proporción > 10% (ver foto).



Minerales (fragmentos):

- Cuarzo.
- Fragmentos de roca. No predominan fragmentos de cuarcita, sino fragmentos de pizarra y de otras rocas lábiles.
- Plagioclasa albítica.
- Mica blanca.
- Clorita.
- Opacos no determinables, parcialmente oxidados.

Clasificación: Arenisca con importante contenido en fragmentos lábiles, tanto de minerales (clorita) como de rocas fácilmente alterables. Grauvaca lítico-feldespática. Carece de sulfatos. En cuanto a los sulfuros, su abundancia es difícil de estimar, pues en este caso los opacos, más abundantes, no pueden ser asignados de forma sencilla a óxidos. Si el dato es importante en términos geotécnicos o industriales, se recomienda estudio SEM de los fragmentos. Tampoco la otra muestra realizada es enteramente igual a la estudiada.

Huelva, 23 de junio de 2008

Emilio PASCUAL MARTÍNEZ
Doctor en Ciencias Geológicas.

ANEJO Nº 5 ESTUDIO DE SOLUCIONES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 LOCALIZACIÓN DE CERRADAS 4
3 TIPOLOGÍAS DE PRESA 5
3.1 PRESA ARCO GRAVEDAD DE ÚNICA CURVATURA 5
3.2 PRESA ARCO GRAVEDAD DE DOBLE CURVATURA 5
3.3 PRESA DE GRAVEDAD 6
4 SOLUCIÓN ESCOGIDA 6

1 INTRODUCCIÓN

El río Odiel es el mayor de los ríos mineros del Suroeste de España. Tiene una cuenca de 2.417 km^2, recogiendo las aguas de las vertientes sur de la Sierra de Aracena (Sierra Pelada, Sierra de las Cumbres y Sierra de la Virgen), todas ellas con altitudes próximas a los 900 m. Drena en sentido Norte-Sur hasta el Atlántico, en el que desemboca junto a la ciudad de Huelva.

Hasta ahora no se ha producido el aprovechamiento de sus recursos ya que tradicionalmente ha sido un río altamente contaminado, al estar atravesada la cuenca de Este a Oeste por la Faja Pirítica Sur-Portuguesa, en la que durante milenios ha habido grandes explotaciones mineras como Tharsis (entre el nacimiento del Cobica y el Oraque), San Telmo (cabecera del Oraque), Valdelamusa y Silos de Calañas (entre el Oraque y el Odiel), Sotiel (río Odiel) y Riotinto (entre el Odiel y el Tinto). Los grandes niveles de contaminación proceden de las aguas de lavado del mineral y de las escorrentías diferidas procedentes de las aguas pluviales infiltradas en las escombreras.

Al estudiar el régimen hidráulico de la cuenca del Odiel y la procedencia de la carga contaminante de sus aguas, pueden advertirse dos hechos importantes: el primero es la decadencia de la minería lo que ha reducido la contaminación activa por lavado del mineral, manteniéndose en límites estables la carga contaminante de las escorrentías diferidas de las escombreras; el segundo es que en los períodos de lluvias, las aguas altas fluyentes llevan una carga contaminante exigua, ya que la dilución es muy grande. Este hecho es de suma importancia debido a la gran irregularidad del río, en el que a lo largo del año se producen dos situaciones radicalmente opuestas: la primera es la anteriormente referida de aguas altas, de corta duración, poca carga contaminante y gran volumen de aportación; la segunda es la de aguas bajas, de larga duración (que ocupa la mayor parte del año), con carga contaminante específica muy alta y pequeño volumen de aportación. Por ello, las observaciones y análisis realizados en estos ríos señalan altos niveles de contaminación durante todo el año, a excepción de los períodos de riada.

La construcción de un embalse de almacenamiento permite mezclar las aguas que discurren a lo largo del año con las de las riadas, reduciendo inicialmente por dilución y posteriormente por decantación la carga contaminante del conjunto hasta valores admisibles. Este hecho, de mejora de la calidad de las aguas constatado en las grandes presas existentes en la zona (Chanza, Olivargas y otras), ha inducido a proceder el aprovechamiento de los recursos del Odiel y paliar los déficits que se dan en las épocas de sequía, frecuentes y de larga duración, que soporta la zona de Huelva, al disponer dicha cuenca gran cantidad de recursos y estar estratégicamente situada con respecto a los puntos de consumo.

Dada la irregularidad manifiesta de las aportaciones del río y la necesidad de mezclar las aguas fluyentes para conseguir una calidad adecuada de éstas, la creación en el río Odiel de embalses de regulación no ofrece ninguna duda. Solamente es necesario justificar cual debe ser el emplazamiento de las presas, la capacidad de los embalses y la tipología estructural de la solución adoptada.

Por lo tanto, gracias a la reducción de los niveles de contaminación que se lograrán al mezclar las aguas altas y bajas de escorrentía, a través de los efectos de dilución, aumento del pH, decantación e inhibición bacteriana que se producen en los embalses, una de las partes fundamentales de la infraestructura hidráulica a realizar en el ámbito del Guadiana II es la regulación de la cuenca del Odiel, al disponer éste del mayor potencial de recursos de la zona y al dominarse desde el mismo por gravedad a los focos fundamentales del consumo: la zona agrícola costera, la zona industrial de Huelva y el paso de la divisoria Tinto-Marismas en la zona oriental de la provincia, dentro del ámbito administrativo de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. La regulación del Odiel, unida a la restante infraestructura prevista en la provincia de Huelva, tendrá además los siguientes efectos complementarios.

- Eliminación de las puntas de riada del Odiel, evitando las inundaciones que afectan frecuentemente al término de Gribraleón y en ocasiones al propio núcleo urbano.

- Recuperación del río Odiel, al mantener en el mismo un caudal ecológico regulado de agua no contaminada.

- Suministro de agua a los terrenos de cultivo situados entre el Odiel y el Tinto, en los TTMM de Gibraleón, Trigueros, Beas, San Juan del Puerto y Niebla, para desarrollo agrícola de la zona, así como a los de la ribera de margen izquierda del Tinto, en los TTMM de Bonares, Lucena del Puerto, Moguer y Palos de la Frontera.

- Aprovechamiento hidroeléctrico de los excedentes de agua.

- Nueva vía de alimentación con agua rodada al embalse de Los Machos, a través del by-pass de Gibraleón.

- Nueva vía de alimentación con agua rodada a la ciudad de Huelva y su zona industrial a través del Canal de Trigueros y conducción de San Juan del Puerto, asegurando el suministro ante cualquier fallo de la conducción de transporte existente actualmente.

En los apartados siguientes se aborda la localización de la cerrada, la capacidad de embalse y la elección de la tipología estructural de la presa.

2 LOCALIZACIÓN DE CERRADAS

Para lograr el máximo aprovechamiento de las aportaciones del Odiel la cerrada en que se ubique la presa de Alcolea debe abarcar la mayor parte de cuenca con las mínimas afecciones posibles, por lo que deberá ubicarse aguas abajo de la confluencia del Odiel y el Oraque para recoger las aguas de ambos ríos y aguas arriba de la desembocadura del Meca para no afectar a la presa del Sancho. Así pues, existe entre las desembocaduras del Oraque y del Meca, en el paraje denominado Pasada Ancha, una cerrada que, según la información geológica disponible y los reconocimientos efectuados, permite la implantación de una presa de fábrica o de materiales sueltos [1]

Este emplazamiento, al que se le ha denominado cerrada de Alcolea, queda agotado topográficamente alrededor de la cota 70, por lo que teniendo en cuenta las necesidades de sobreelevación para evacuación de avenidas y de resguardo por oleaje, el nivel máximo normal (NMN) podría establecerse como máximo a la cota 65. Sin embargo existe actualmente una limitación de nivel más restrictiva que la anterior debido a la existencia de la línea de ferrocarril Huelva-Zafra, cuyo trazado atraviesa el embalse obligando a establecer el NMN del agua a la cota 58. Con esta cota de lámina de agua se evita que las crecidas del río puedan afectar a la plataforma de la vía y al mismo tiempo se permite la navegabilidad del embalse, pudiendo pasar con una embarcación por debajo de los arcos del viaducto cuando el embalse se encuentre a su máximo nivel de llenado.

A pesar de lo anterior de la cerrada de Alcolea no admite discusión alguna, ya que cualquier desplazamiento hacia aguas abajo interfiere estructuralmente con la presa del Sancho y su sistema de explotación (obligando a dejar fuera de servicio a este embalse de 58 Hm^3 de capacidad, con la problemática que conllevaría el mantenimiento de sus servidumbres), y cualquier desplazamiento hacia aguas arriba obligaría a construir una presa adicional sobre el Oraque si no se quieren desaprovechar sus recursos, inundando mayor superficie de terreno para conseguir el mismo efecto regulador, y siempre encareciendo la infraestructura y dando mayor complejidad a la explotación del sistema. Todo ello con independencia de que existan cerradas con características técnico-económicas adecuadas para ello.

La duplicación de la presa de Alcolea, construyendo en paralelo una presa en el Oraque y otra en el Odiel aguas arriba del puente del ferrocarril de la línea del FC Huelva-Zafra, podría resultar interesante por evitar la interferencia con la mencionada línea de FC. Sin embargo, esta opción tiene importantes problemas añadidos, ya que aunque la nueva cerrada situada en la zona del Cabezo del Moro permitiese construir una presa con mayor altura, no podría tampoco llevarse a cabo al encontrarse a su vez con graves limitaciones impuestas por la inundación de las Minas de Sotiel-Coronada (e incluso por el Santuario de Ntra. Sra. de La Coronada, situado en los aledaños del vaso).

Así pues, se puede concluir señalando que, aunque la cerrada elegida tiene el inconveniente reseñado, no hay ninguna otra que reúna mejores condiciones que ésta. También hay que señalar el hecho de que la línea de ferrocarril mencionada se encuentra en una situación precaria de rentabilidad, por lo que teniendo en cuenta la antigüedad de su infraestructura podría suceder que RENFE la cerrara en los años próximos (si no cambian las condiciones actuales). Por ello es importante que la sección tipo de presa adoptada sea fácilmente recrecible, de forma que si ello sucede se pueda incrementar la capacidad de almacenamiento de este embalse hasta donde sea técnicamente admisible.

A la vista de la curva característica del embalse que se forma con dicho cierre, el volumen del mismo, si no existiese la limitación del FC Huelva-Zafra y agotando la cerrada, sería de unos 420 Hm^3. De esta capacidad unos 120 m quedarían sin explotarse al quedar por debajo de la cota mínima exigida por el Canal de Trigueros para transportar agua rodada a los distintos puntos de consumo. El volumen de embalse muerto, en principio no útil para regular, favorecerá el proceso de decantación y mejora de la calidad del agua.

Por otra parte al ser el volumen disponible para regulación del mismo orden de magnitud que la aportación media interanual, estimada en la cerrada propuesta en 331.3 Hm3/año, y dado el régimen tan irregular de caudales del río Odiel, la capacidad útil (300 Hm3) máxima del embalse de Alcolea no es suficiente para lograr la regulación del Odiel, por lo que habrá de complementarse con otro que se deberá ubicar aguas arriba del mismo.

En cuanto a afecciones, además de la línea de FC Huelva-Zafra, las más importantes que tendrá dicho embalse serán la carretera de Beas a Calañas, la línea eléctrica Calañas-Onuba y algunos caminos locales.

Desde el punto de vista geológico-geotécnico, la cerrada elegida para implantación de la presa pertenece al Grupo Culm, que corresponde a una unidad constituida por una serie turbidítica típica de las facies flysch de borde de talud o de abanicos submarinos profundos, de edad Viseiense superior. Desde el punto de vista litológico, esta formación Culm, está constituida por una serie monótona y potente de pizarras y grauwacas, con predominio de la secuencia de pizarras, por lo que muy probablemente, dicha unidad pertenece a las unidades basales de la formación.

[1] Esta cerrada ya fue reconocida en tiempos pasados por los ingenieros de Confederación Hidrográfica del Guadiana, para la construcción de una presa de gravedad.

Desde el punto de vista tectónico, los materiales han sufrido las deformaciones de la orogenia hercínica. Esta se pone de manifiesto por la existencia de pliegues apretados, tumbados y ocasionalmente volcados con vergencia hacia el Sureste y una orientación de los ejes de los pliegues próximos a la dirección E-W. En el propio emplazamiento de la presa existe un pliegue sinclinal tumbado con eje transversal al río Odiel originando una serie de pliegues subordinados, que parecen sinequistosos y que suelen acompañarse de fracturas y fallas por roturas de los flancos invertidos.

El macizo rocoso de margen derecha de la cerrada presenta un nivel de fracturación elevado, con una fragmentación intensa de la roca, lo cual ha originado el desarrollo de un gran espesor de suelos, tanto residuales como coluviales, apoyándose sobre un sustrato que presenta rasgos de inestabilidad por cuñas rocosas con resultante hacia aguas arriba.

Aunque el macizo rocoso de la margen izquierda presenta un grado de fracturación importante, puede apreciarse una fragmentación de menor grado que en margen derecha.

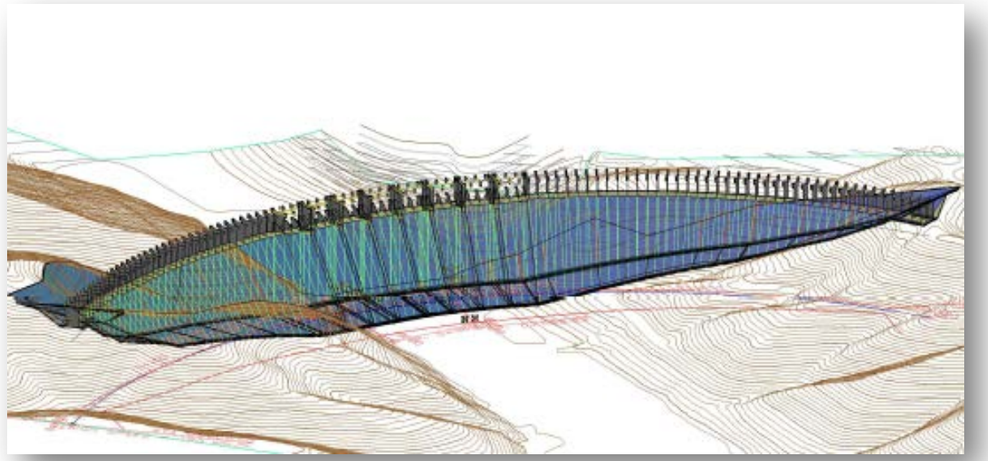
Las características hidrogeológicas de la cerrada a nivel de cimentación de la presa se pueden considerar como satisfactorias, pudiendo ser controladas perfectamente a un coste razonable mediante inyecciones de lechada de cemento. El nivel freático se encuentra a nivel o sobre la cota del cauce.

En definitiva, el macizo rocoso (flysch de pizarras limoliticas y argilíticas) es un conjunto de rocas moderadamente blandas con fragmentación desarrollada, situadas en el borde marginal de la ripabilidad con máquinas de gran potencia, que permite el apoyo de una presa ya sea de fábrica o de materiales sueltos, al preverse un comportamiento elástico con las cargas que transmita dicha estructura.

3 TIPOLOGÍAS DE PRESA

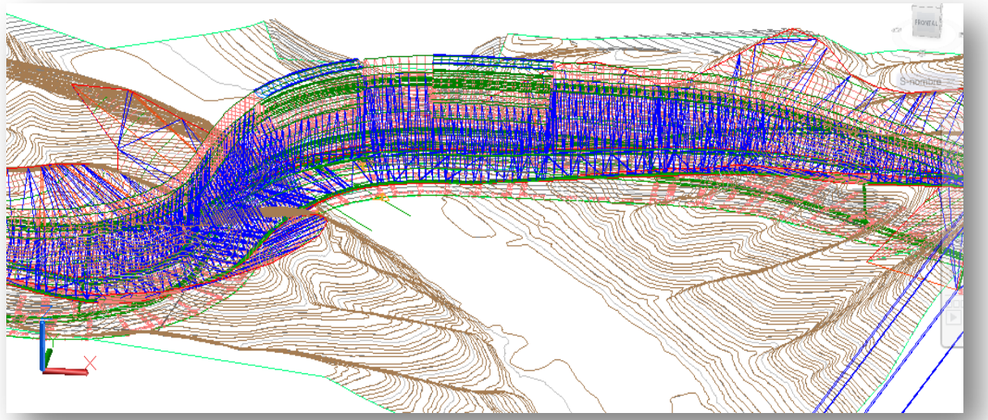
3.1 PRESA ARCO GRAVEDAD DE ÚNICA CURVATURA

La presa está compuesta por un único arco de radio 200 metros, siendo una presa arco - gravedad. La cota de coronación está situada a las 62 metros y la cota del máximo nivel normal a los 56 metros. La longitud de coronación será aproximadamente de 520 metros.



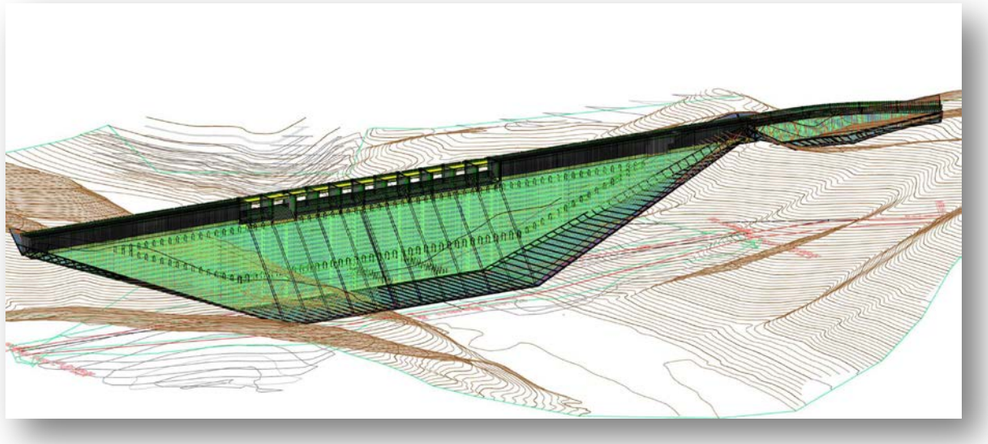
3.2 PRESA ARCO GRAVEDAD DE DOBLE CURVATURA

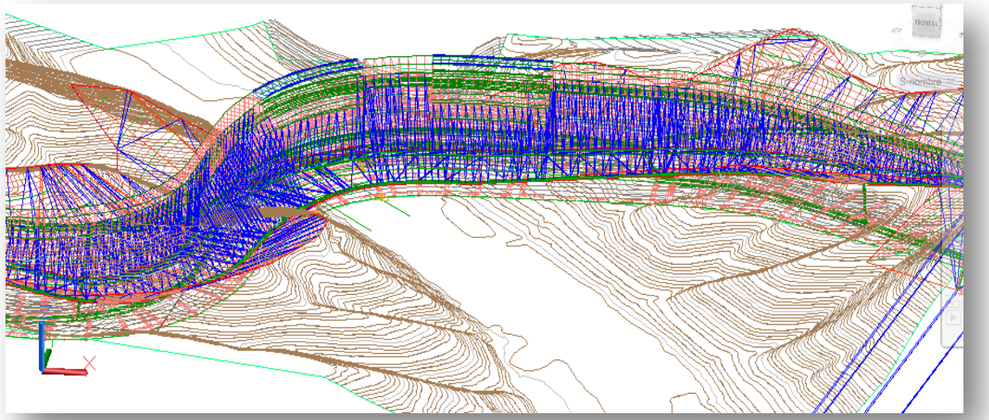
La presa está compuesta por tres arcos, con un arco central de radio 200 metros y dos arcos laterales de radio 400 metros, siendo la presa arco - gravedad. La cota de coronación se sitúa en los 62 metros y el la cota del máximo nivel normal a los 56 metros. La longitud de coronación será de uno s 700 metros.

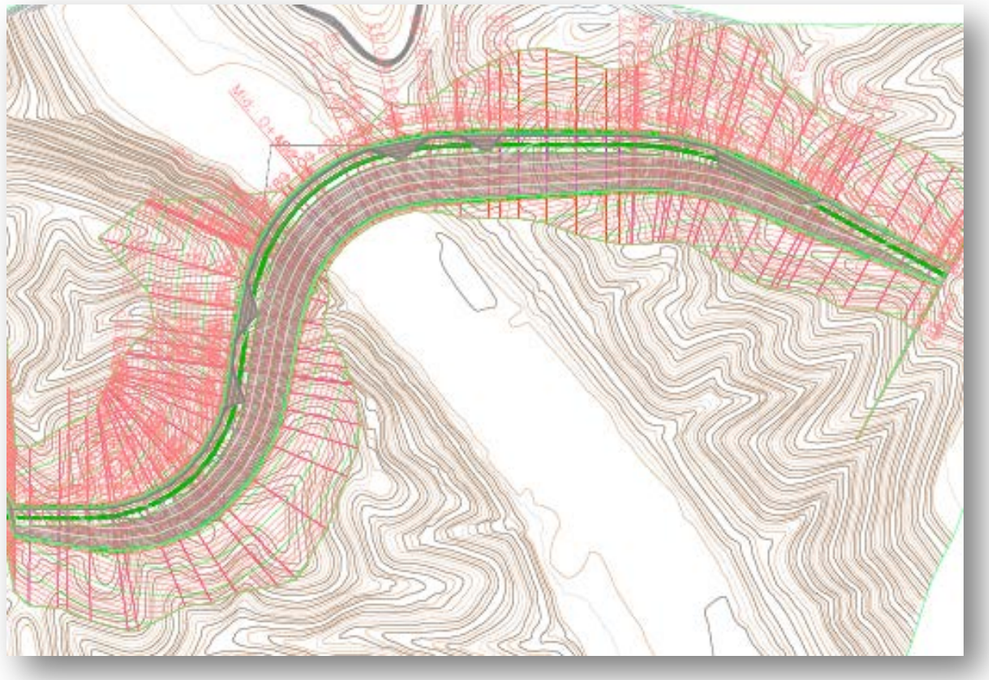


3.3 PRESA DE GRAVEDAD

La presa es recta en planta, siendo una presa de gravedad. La cota de coronación se sitúa a los 62 metros y la cota del máximo nivel normal está situada en los 56 metros. La longitud de coronación está estimada en unos 580 metros.







4 SOLUCIÓN ESCOGIDA

Tras estudiar las diferentes alternativas y valorando el Proyecto desde diferentes puntos de vista tanto económicos como medioambientales, sociales, paisajísticos y constructivos se decide escoger la Alternativa 2 de presa con doble curvatura en planta por las siguientes razones:

- Mejor reparto tensional por el diseño, lo cual conlleva una menor solicitación a la cimentación, que debido a la geología de la zona, es delicada.
- Aumenta ligeramente la capacidad de embalse, ya que permite colocar un aliviadero de labio fijo de gran desarrollo y ello permite levantar ligeramente el NMN.
- Desde el punto de vista estético y paisajístico es la opción más favorable, ya que la sinuosidad de la planta le permite una mejor integración paisajística.

ANEJO Nº 6 ESTUDIO DE ESTABILIDAD

Contenido

1 INTRODUCCIÓN 3

2 ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA DE LA PRESA 3

3 PARÁMETROS RESISTENTES DEL TERRENO 4

4 SOLICITACIONES CONSIDERADAS 4

5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD 5

5.1 ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO 5

5.2 ESTABILIDAD AL VUELCO 5

6 CÁLCULO DE LA SECCIÓN TIPO 5

6.1 SITUACIÓN A1: EMBALSE VACÍO 6

6.1.1 Estabilidad al deslizamiento 6

6.1.2 Estabilidad al vuelco 6

6.2 SITUACIÓN A2: EMBALSE LLENO 6

6.2.1 Estabilidad al deslizamiento 6

6.2.2 Estabilidad al vuelco 6

7 ESTADO TENSIONAL DE LA PRESA 6

8 CONCLUSIONES 7

1 INTRODUCCIÓN

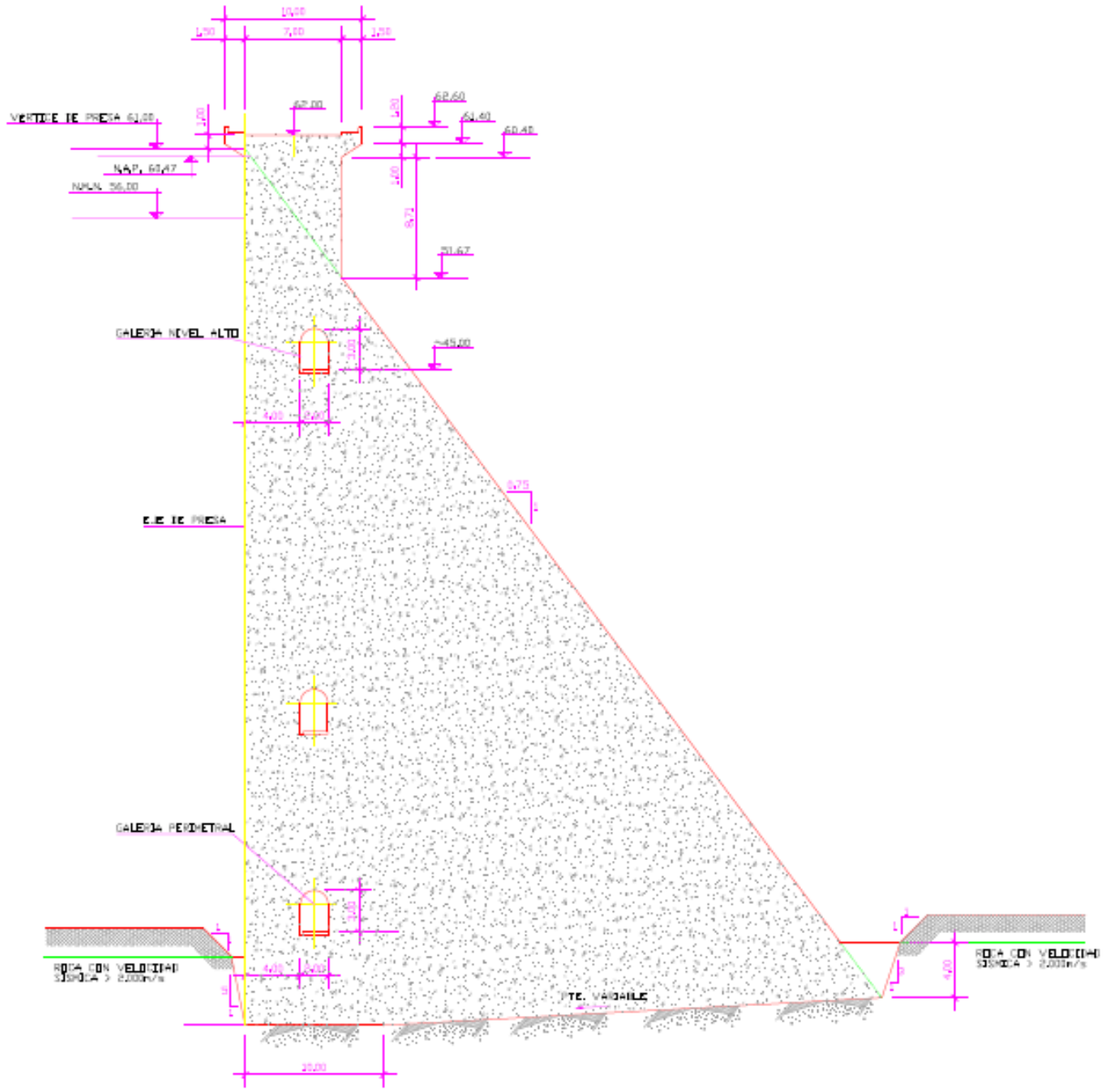
En el presente anejo se va a realizar un estudio de la presa arco – gravedad, desde un punto de vista estructural.

Se va a demostrar que la presa se encuentra en condiciones de seguridad mediante el desarrollo de un análisis de estabilidad al vuelco y deslizamiento.

A continuación se presentan todas las hipótesis, solicitaciones y fórmulas necesarias, para demostrar que, incluso en las condiciones más desfavorables, la presa es absolutamente resistente.

2 ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA DE LA PRESA

La futura presa es una presa arco – gravedad con talud 0,05H – 1V aguas arriba y con talud 0,**75**H – 1V aguas abajo. En la coronación tiene **10** m de ancho y presenta una altura máxima sobre cimientos de **61** m. La sección con máxima altura sobre cimientos, que es la que se va a estudiar al resultar la más desfavorable, tiene un área total de **1595,375** m^2 y el centro de gravedad de la misma se encuentra a **15,85** m en horizontal y **22,44** m en vertical del pie de aguas arriba. En la figura siguiente se muestran las características más importantes de dicha sección, desde el punto de vista del estudio de estabilidad.



3 PARÁMETROS RESISTENTES DEL TERRENO

Para realizar el cálculo de estabilidad de la presa, es necesario conocer cuál es el comportamiento resistente del cimiento de la misma, y para ello hay que asignar al cimiento unos parámetros resistentes que sean representativos de su comportamiento.

A efectos de caracterizar la roca de la cimentación, se pueden tener en cuenta las siguientes estimaciones:

Estimación según la clasificación biomecánica de Bieniawski:

El terreno de la cimentación es de clase II **- III**, según esta clasificación. Por ello se asignan los siguientes valores aproximados:

- Cohesión = 20-40 t/m^2
- Rozamiento = 25-45º

4 SOLICITACIONES CONSIDERADAS

La estabilidad de la presa se comprueba al deslizamiento, respetando lo indicado en la "Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas".

Las distintas solicitaciones que pueden actuar sobre una presa de fábrica son las siguientes:

Peso Propio

Empujes hidrostáticos correspondientes a la presa en su máximo nivel normal o en su máximo nivel extraordinario

Presión intersticial o subpresión

Efecto del oleaje

Empuje de los aterramientos

Acción del hielo

Efectos sísmicos

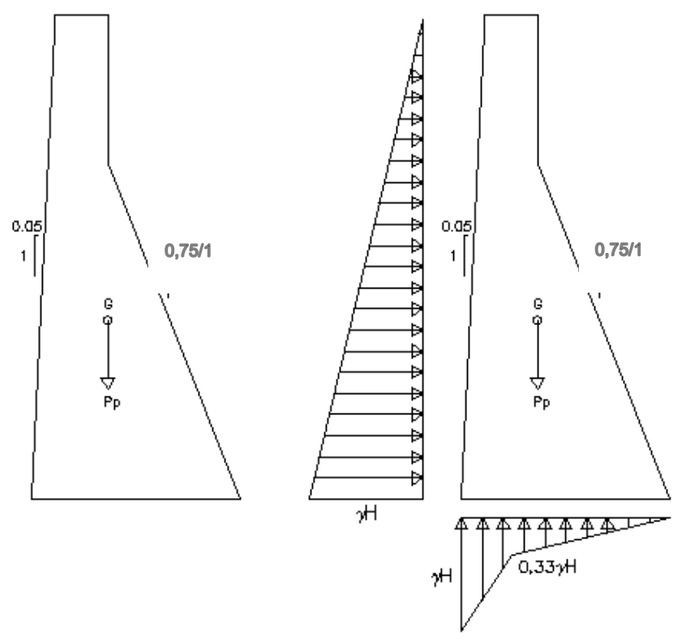
Variaciones de temperatura

En dicha norma se definen unas situaciones normales de solicitación y otras extraordinarias. Teniendo en cuenta que nuestra presa ha sido dimensionada del lado de la seguridad, el análisis de las situaciones normales será suficiente para garantizar su correcto funcionamiento desde el punto de vista de la estabilidad al deslizamiento y el vuelco. Las dos situaciones normales establecidas en la mencionada instrucción son las siguientes:

A1: Embalse vacío, actuando solamente el peso propio.

A2: Embalse lleno, considerando la combinación del peso propio, empuje hidrostático y subpresión, correspondientes al máximo nivel normal del embalse.

Las siguientes figuras muestran las solicitaciones correspondientes a cada una de las situaciones expuestas.



La subpresión en el paramento de aguas arriba se considera igual a la carga de agua en el mismo, disminuyendo linealmente desde este valor hasta Ho en el plano de drenaje. A partir del plano de drenaje se considera una disminución lineal hasta un valor igual a la carga de agua correspondiente al río. En nuestro caso:

- El plano de drenaje se considera a una distancia de 3,75 m desde el pie de aguas arriba
- El valor de Ho se estima en un 33% del valor de la carga de agua en el paramento de aguas arriba
- No hay subpresión en el pie de aguas abajo, ya que la altura del río es despreciable

Por último, mencionar que se va a considerar una densidad del hormigón de 2,4 t/m^3 y que el peso específico del agua es de 1 t/m^3.

5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Como ya se dijo previamente, se va a comprobar la estabilidad al deslizamiento, al vuelco y el estado tensional del cimiento para las distintas soluciones.

5.1 ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

El procedimiento que se propone es el de calcular el coeficiente de seguridad al deslizamiento, y compararlo con los permitidos para este tipo de presa:

$$FD = \frac{\left(\frac{N \cdot \tan(\varphi)}{K_1} + \frac{c \cdot s}{K_2}\right)}{T}$$

donde:

FD es el coeficiente de seguridad al deslizamiento, su valor debe ser mayor que uno

T es la resultante de las fuerzas tangenciales en el plano de estabilidad considerado

N es la fuerza total efectiva perpendicular al plano de estabilidad considerado

ρ es el ángulo de rozamiento hormigón-roca, en el plano de cimentación considerado

C es la cohesión del contacto hormigón-roca, en el plano de cimentación considerado

S es la longitud del contacto hormigón-roca, en el plano de cimentación considerado

K_1 y K_2 son los coeficientes de seguridad que define la Instrucción, y cuyos valores son:

	A1	A2
K1	1,2	1,2
K2	4	4

5.2 ESTABILIDAD AL VUELCO

El procedimiento que se propone es el de calcular el coeficiente de seguridad al vuelco y compararlo con los permitidos para este tipo de presa:

$$FV = \frac{M_{Estabilizadores}}{M_{Desestabilizadores}}$$

donde los momentos están tomados a pie de presa, en el paramento de aguas abajo. FV es el coeficiente de seguridad al vuelco, y su valor, al igual que el de deslizamiento, debe ser superior a la unidad.

Los momentos estabilizadores son los debidos al peso propio de la presa y de la masa de agua sobre la misma, aguas arriba. Los desestabilizadores son los debidos a la subpresión y al empuje hidrostático.

6 CÁLCULO DE LA SECCIÓN TIPO

En los apartados anteriores se ha presentado toda la información necesaria para realizar el cálculo: definición geométrica de la sección tipo, solicitaciones a considerar y métodos de cálculo a emplear.

Analizaremos a continuación la estabilidad en los posibles casos que hemos visto anteriormente, es decir en las situaciones A1 y A2.

Cuando hablemos de embalse lleno, lo haremos de a cota de coronación, aunque teóricamente habría que utilizar el máximo nivel normal, con lo que nos quedamos del lado de la seguridad.

El criterio de signos que se va a emplear va a ser considerar positivas aquellas fuerzas y momentos que ayuden a estabilizar la presa, y negativas las que tienden a desestabilizar.

6.1 SITUACIÓN A1: EMBALSE VACÍO

En la tabla siguiente se muestran las solicitaciones, tanto verticales como horizontales, a las que se encuentra sometida la presa en esta situación:

Solicitación		Fuerza Vertical (t)	Fuerza Horizontal (t)	Brazo (m)	Momento (t*m)
Peso Propio	2,4 t/m^3 * 1595,375 m^2	3828,9	-	38,25	146455,4

6.1.1 Estabilidad al deslizamiento

No se producirá el deslizamiento, ya que sólo hay fuerzas verticales.

6.1.2 Estabilidad al vuelco

No se producirá el vuelco, ya que sólo hay fuerzas verticales.

6.2 SITUACIÓN A2: EMBALSE LLENO

En la tabla siguiente se muestran las solicitaciones, tanto verticales como horizontales, a las que se encuentra sometida la presa en esta situación:

Solicitación		Fuerza Vertical (t)	Fuerza Horizontal (t)	Brazo (m)	Momento (t*m)
Peso Propio	2,4 t/m^3 * 1595,375 m^2	3828,9	-	38,25	146455,4
Subpresión 1	0,33*62*3,75	-76,73	-	43,25	-3318,60
Subpresión 2	0.5*0,33*62*44,5	-455,23	-	25,5	-11608,37
Subpresión 3	0.5*0.67*62*3,75	-77,90	-	44,92	-3499,27
Empuje Hidrostático	0.5*62^2	-	1922	20,67	39721,33
TOTAL		3219,04	1922		167750,50

6.2.1 Estabilidad al deslizamiento

Los valores que utilizaremos para obtener el coeficiente de deslizamiento son los siguientes:

T	N*tgα	K1	C*s	K2
1922	1792,30	1,2	1930	4

El valor que obtenemos es FD = 1,031

6.2.2 Estabilidad al vuelco

Momentos estabilizadores = 186176,73 t*m

Momentos desestabilizadores = 18426,24 t*m

Por tanto obtenemos FV = 10,10

7 ESTADO TENSIONAL DE LA PRESA

En todo proyecto de construcción de una presa, una vez fijadas las dimensiones y características, debe realizarse una comprobación de las tensiones que se producen en ella en las situaciones más desfavorables. En este proyecto, al no disponerse de los suficientes datos para realizar la comprobación, se explica cómo debería realizarse el análisis tensional.

Para realizar el cálculo tensional de este tipo de presas, se recurre al método de los elementos finitos.

Este método consiste en dividir el cuerpo de presa y parte de la roca que constituye la cimentación, en elementos tridimensionales, suficientemente pequeños como para suponer una uniformidad en las características mecánicas de cada elemento. En cada uno de estos, se plantean las ecuaciones de equilibrio interno, lo que da una relación entre los datos y las incógnitas. Además, deben plantearse las ecuaciones de equilibrio en los puntos o en las zonas de aplicación de las fuerzas y las condiciones de contorno. En éstas se admite que a cierta profundidad, los corrimientos de la cimentación son nulos.

El conjunto de todas estas condiciones forma un sistema de ecuaciones lineal que se resuelve matricialmente.

Para reproducir lo más fielmente las formas de la presa y el cimiento, los elementos finitos se hacen más pequeños y más densos en las zonas que lo requieran, por ser más problemáticas.

Una vez obtenidos los corrimientos por este método, se determinan cuáles son las deformaciones y las tensiones, comprobando que estas no superan los límites admisibles.

8 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, podemos determinar que la presa se encuentra en condiciones estructurales de seguridad.

Tanto los coeficientes de seguridad al deslizamiento como al vuelco, son superiores a la unidad, que es el valor mínimo exigido por la Instrucción de Grandes Presas, y en ninguno de los casos se acerca peligrosamente a la unidad. Además cabe recordar que estábamos del lado de la seguridad, ya que hicimos los cálculos con el nivel de coronación en vez de con el nivel máximo normal, 6 m por debajo.

ANEJO Nº 7 REPLANTEO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3

2 REPLANTEO DEL EJE DE LA PRESA 3

3 REPLANTEO EJE AGUAS ARRIBA 4

4 REPLANTEO EJE AGUAS ABAJO 5

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende dar los listados proporcionados por el programa de trazado utilizado (AUTOCAD CIVIL 3D 2012) que posibiliten el correcto replanteo de la Presa de Alcolea. Los datos de replanteo que se van a proporcionar incluyen el eje de la presa, así como los pies de aguas arriba y de aguas debajo de la misma.

2 REPLANTEO DEL EJE DE LA PRESA

Nombre de alineación: EJEPLANTA

Descripción:

Intervalo de P.K.: inicio: 0+000,00, fin: 0+851,20

Tipo de ángulo de jalonamiento: GiradoMenos

Punto ocupado: ordenada 4.148.549,0309, abscisa 679.445,7779

Punto de fijación de orientación hacia atrás: ordenada 4.148.818,4408, abscisa 679.661,1281

Incremento de P.K.: 20,00

Desfase: 0,00

P.K.	Girado.Derecha	Distancia	Coordenada.N	Coordenada.E
0+000,00	231,3517 (d)	203,181m	4.148.548,9898m	679.242,5968m
0+020,00	231,2819 (d)	183,182m	4.148.548,7708m	679.262,5956m
0+040,00	231,1950 (d)	163,184m	4.148.548,5518m	679.282,5944m
0+060,00	231,0839 (d)	143,186m	4.148.548,3328m	679.302,5932m
0+080,00	230,9367 (d)	123,189m	4.148.548,1137m	679.322,5920m
0+100,00	230,8135 (d)	103,192m	4.148.548,0408m	679.342,5910m
0+120,00	231,9019 (d)	83,290m	4.148.549,8139m	679.362,4912m
0+140,00	236,9290 (d)	64,385m	4.148.555,2754m	679.381,6964m
0+160,00	249,7589 (d)	48,840m	4.148.564,4436m	679.399,4338m
0+180,00	273,5742 (d)	41,559m	4.148.576,9529m	679.414,9961m
0+200,00	298,7612 (d)	46,874m	4.148.592,3045m	679.427,7630m
0+220,00	313,3636 (d)	61,454m	4.148.609,8866m	679.437,2255m
0+240,00	319,4064 (d)	80,005m	4.148.628,9892m	679.443,0460m
0+260,00	321,6183 (d)	99,701m	4.148.648,7307m	679.446,2217m
0+280,00	322,8614 (d)	119,560m	4.148.668,5501m	679.448,9038m
0+300,00	323,9348 (d)	139,412m	4.148.688,3020m	679.452,0329m
0+320,00	325,2317 (d)	159,118m	4.148.707,7864m	679.456,5129m
0+340,00	326,9743 (d)	178,433m	4.148.726,6093m	679.463,2242m
0+360,00	329,2482 (d)	196,973m	4.148.744,1417m	679.472,7997m
0+380,00	331,9424 (d)	214,457m	4.148.759,8426m	679.485,1511m
0+400,00	334,9408 (d)	230,693m	4.148.773,2770m	679.499,9360m
0+420,00	338,1640 (d)	245,521m	4.148.784,0724m	679.516,7447m
0+440,00	341,5528 (d)	258,822m	4.148.791,9495m	679.535,1043m
0+460,00	345,0198 (d)	270,776m	4.148.797,0528m	679.554,4275m
0+480,00	348,4718 (d)	281,854m	4.148.799,9222m	679.574,2126m
0+500,00	351,8399 (d)	292,577m	4.148.801,1847m	679.594,1693m
0+520,00	355,0654 (d)	303,470m	4.148.801,4979m	679.614,1660m
0+540,00	358,0922 (d)	315,014m	4.148.801,5065m	679.634,1660m
0+560,00	0,8988 (d)	327,368m	4.148.801,5065m	679.654,1660m
0+580,00	3,4956 (d)	340,448m	4.148.801,5065m	679.674,1660m
0+600,00	5,8957 (d)	354,176m	4.148.801,5065m	679.694,1660m
0+620,00	8,1266 (d)	368,395m	4.148.801,3860m	679.714,1648m
0+640,00	10,3519 (d)	382,083m	4.148.799,7573m	679.734,0900m
0+660,00	12,6200 (d)	394,861m	4.148.796,1475m	679.753,7531m
0+680,00	14,9240 (d)	406,695m	4.148.790,5954m	679.772,9585m
0+700,00	17,2443 (d)	417,705m	4.148.783,3271m	679.791,5853m
0+720,00	19,5446 (d)	428,269m	4.148.774,8284m	679.809,6871m
0+740,00	21,7922 (d)	438,796m	4.148.765,5780m	679.827,4185m
0+760,00	23,9561 (d)	449,686m	4.148.756,0264m	679.844,9902m
0+780,00	26,0167 (d)	461,166m	4.148.746,4520m	679.862,5496m
0+800,00	27,9749 (d)	473,212m	4.148.736,8777m	679.880,1090m
0+820,00	29,8338 (d)	485,784m	4.148.727,3034m	679.897,6684m
0+840,00	31,5972 (d)	498,841m	4.148.717,7291m	679.915,2277m
0+851,20	32,5448 (d)	506,353m	4.148.712,3657m	679.925,0642m

3 REPLANTEO EJE AGUAS ARRIBA

Nombre de alineación: AGUASARRIBA

Descripción:

Intervalo de P.K.: inicio: 0+000,00, fin: 0+885,15

Tipo de ángulo de jalonamiento: GiradoMenos

Punto ocupado: ordenada 4.148.549,0309, abscisa 679.445,7779

Punto de fijación de orientación hacia atrás: ordenada 4.148.818,4408, abscisa 679.661,1281

Incremento de P.K.: 20,00

Desfase: 0,00

P.K.	Girado.Derecha	Distancia	Coordenada.N	Coordenada.E
0+000,00	238,4552 (d)	204,469m	4.148.574,2751m	679.242,8737m
0+020,00	239,1541 (d)	184,609m	4.148.574,0561m	679.262,8725m
0+040,00	240,0213 (d)	164,784m	4.148.573,8370m	679.282,8713m
0+060,00	233,9659 (d)	153,974m	4.148.556,0228m	679.291,9628m
0+080,00	233,7546 (d)	134,771m	4.148.554,6543m	679.311,1240m
0+100,00	234,1839 (d)	114,793m	4.148.554,6797m	679.331,1239m
0+120,00	235,2883 (d)	94,908m	4.148.555,5275m	679.351,0928m
0+140,00	239,2677 (d)	75,885m	4.148.559,4667m	679.370,6140m
0+160,00	249,0890 (d)	59,650m	4.148.567,1921m	679.388,9595m
0+180,00	267,3633 (d)	49,741m	4.148.578,2680m	679.405,5365m
0+200,00	289,9555 (d)	51,704m	4.148.593,1592m	679.418,8337m
0+220,00	306,0275 (d)	63,554m	4.148.610,3223m	679.428,9694m
0+240,00	313,9203 (d)	80,877m	4.148.629,2260m	679.435,3013m
0+260,00	317,2105 (d)	100,193m	4.148.648,9604m	679.438,5223m
0+280,00	319,1567 (d)	119,843m	4.148.668,7850m	679.441,1638m
0+300,00	320,7227 (d)	139,528m	4.148.688,5502m	679.444,2181m
0+320,00	322,3675 (d)	159,063m	4.148.708,0692m	679.448,5657m
0+340,00	324,3363 (d)	178,196m	4.148.726,9867m	679.455,0203m
0+360,00	326,7205 (d)	196,579m	4.148.744,7512m	679.464,1315m
0+380,00	329,3790 (d)	214,119m	4.148.761,0579m	679.475,6357m
0+400,00	332,3650 (d)	230,405m	4.148.775,2011m	679.489,7480m
0+420,00	335,5414 (d)	245,419m	4.148.786,9742m	679.505,8905m
0+440,00	338,8755 (d)	258,973m	4.148.796,0016m	679.523,7056m
0+460,00	342,3197 (d)	271,023m	4.148.802,1262m	679.542,7117m
0+480,00	345,7336 (d)	282,299m	4.148.806,1762m	679.562,2641m
0+500,00	349,0991 (d)	292,980m	4.148.808,3484m	679.582,1296m
0+520,00	352,3645 (d)	303,515m	4.148.809,1902m	679.602,1055m
0+540,00	355,4792 (d)	314,381m	4.148.809,3077m	679.622,1046m
0+560,00	358,3989 (d)	325,955m	4.148.809,2282m	679.642,1045m
0+580,00	1,1118 (d)	338,317m	4.148.809,1481m	679.662,1043m
0+600,00	3,6284 (d)	351,382m	4.148.809,0679m	679.682,1042m
0+620,00	5,9603 (d)	365,076m	4.148.808,9878m	679.702,1040m
0+640,00	8,1999 (d)	378,796m	4.148.808,1582m	679.722,0744m

0+660,00	10,4200 (d)	392,084m	4.148.805,9676m	679.741,9421m
0+680,00	12,7058 (d)	404,223m	4.148.801,5340m	679.761,4340m
0+700,00	15,0131 (d)	415,491m	4.148.795,2999m	679.780,4182m
0+720,00	17,3165 (d)	426,145m	4.148.787,6162m	679.798,8742m
0+740,00	19,5925 (d)	436,462m	4.148.778,8380m	679.816,8413m
0+760,00	21,8112 (d)	446,834m	4.148.769,4154m	679.834,4820m
0+780,00	23,9483 (d)	457,584m	4.148.759,7164m	679.851,9729m
0+800,00	25,9874 (d)	468,910m	4.148.749,9842m	679.869,4452m
0+820,00	27,9279 (d)	480,801m	4.148.740,2520m	679.886,9176m
0+840,00	29,7728 (d)	493,217m	4.148.730,5198m	679.904,3900m
0+860,00	31,5253 (d)	506,119m	4.148.720,7876m	679.921,8624m
0+880,00	31,0204 (d)	521,155m	4.148.730,2036m	679.934,4284m
0+885,15	30,6781 (d)	525,252m	4.148.734,5667m	679.937,1694m

4 REPLANTEO EJE AGUAS ABAJO

Nombre de alineación: AGUASABAJO

Descripción:

Intervalo de P.K.: inicio: 0+000,00, fin: 0+867,44

Tipo de ángulo de jalonamiento: GiradoMenos

Punto ocupado: ordenada 4.148.549,0309, abscisa 679.445,7779

Punto de fijación de orientación hacia atrás: ordenada 4.148.818,4408, abscisa 679.661,1281

Incremento de P.K.: 20,00

Desfase: 0,00

P.K.	Girado.Derecha	Distancia	Coordenada.N	Coordenada.E
0+000,00	222,1624 (d)	206,195m	4.148.516,0612m	679.242,2362m
0+020,00	221,1136 (d)	186,519m	4.148.515,8422m	679.262,2350m
0+040,00	219,8181 (d)	166,921m	4.148.515,6231m	679.282,2338m
0+060,00	225,6566 (d)	155,488m	4.148.533,5698m	679.291,0608m
0+080,00	224,9067 (d)	137,609m	4.148.533,5568m	679.309,0419m
0+100,00	222,2018 (d)	118,539m	4.148.530,1573m	679.328,7508m
0+120,00	218,9259 (d)	99,544m	4.148.527,5919m	679.348,5697m
0+140,00	215,5482 (d)	80,299m	4.148.527,1468m	679.368,5184m
0+160,00	213,1493 (d)	60,513m	4.148.530,1165m	679.388,2967m
0+180,00	214,2602 (d)	40,619m	4.148.537,0852m	679.406,9552m
0+200,00	225,7642 (d)	21,640m	4.148.546,9195m	679.424,2408m
0+220,00	290,6819 (d)	12,740m	4.148.559,9871m	679.439,2774m
0+240,00	336,0764 (d)	26,771m	4.148.574,9241m	679.452,5772m

0+260,00	342,8224 (d)	46,327m	4.148.592,1460m	679.462,7259m
0+280,00	343,6715 (d)	66,256m	4.148.610,3282m	679.470,9281m
0+300,00	341,8830 (d)	86,095m	4.148.629,6629m	679.475,9568m
0+320,00	340,1183 (d)	105,876m	4.148.649,2854m	679.479,8196m
0+340,00	338,8317 (d)	125,707m	4.148.668,9403m	679.483,5125m
0+360,00	338,2358 (d)	145,645m	4.148.688,4063m	679.488,0504m
0+380,00	338,5403 (d)	165,591m	4.148.707,2357m	679.494,6811m
0+400,00	339,7812 (d)	185,190m	4.148.724,7347m	679.504,2880m
0+420,00	341,9457 (d)	203,743m	4.148.739,7685m	679.517,4049m
0+440,00	344,8700 (d)	220,508m	4.148.751,2396m	679.533,7293m
0+460,00	348,3459 (d)	234,898m	4.148.758,3591m	679.552,3561m
0+480,00	351,9708 (d)	247,776m	4.148.762,2852m	679.571,9340m
0+500,00	355,5563 (d)	259,914m	4.148.764,0180m	679.591,8451m
0+520,00	358,8460 (d)	272,810m	4.148.765,5155m	679.611,7887m
0+540,00	1,8668 (d)	286,333m	4.148.766,7489m	679.631,7502m
0+560,00	4,6170 (d)	300,538m	4.148.767,9205m	679.651,7159m
0+580,00	7,1138 (d)	315,372m	4.148.769,0921m	679.671,6815m
0+600,00	9,3824 (d)	330,750m	4.148.770,2637m	679.691,6472m
0+620,00	11,4503 (d)	346,584m	4.148.771,4070m	679.711,6144m
0+640,00	13,5115 (d)	361,992m	4.148.771,1566m	679.731,6074m
0+660,00	15,6338 (d)	376,575m	4.148.768,9349m	679.751,4755m
0+680,00	17,8159 (d)	390,214m	4.148.764,6732m	679.770,9938m
0+700,00	20,0247 (d)	403,090m	4.148.758,6755m	679.790,0606m
0+720,00	22,2083 (d)	415,600m	4.148.751,5005m	679.808,7239m
0+740,00	24,3091 (d)	428,278m	4.148.743,8254m	679.827,1925m
0+760,00	26,2494 (d)	441,805m	4.148.736,5412m	679.845,8176m
0+780,00	28,0638 (d)	455,878m	4.148.729,3476m	679.864,4791m
0+800,00	29,7679 (d)	470,380m	4.148.722,1541m	679.883,1406m
0+820,00	31,3687 (d)	485,274m	4.148.714,9606m	679.901,8022m
0+840,00	32,8732 (d)	500,523m	4.148.707,7670m	679.920,4637m
0+860,00	34,5432 (d)	487,649m	4.148.690,1400m	679.912,5650m
0+867,44	35,1909 (d)	482,620m	4.148.683,4536m	679.909,2998m

ANEJO Nº8 TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

ÍNDICE

1.TRATAMIENTO CIMENTACIÓN 3
1.1. INTRODUCCION 3
1.2. NIVEL DE CIMENTACIÓN 4
1.3. TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN 4
1.3.1. Consolidación del terreno y/o inyecciones de cosido 4
1.3.2. Pantalla de inyección para impermeabilización 4
1.3.3. Drenaje 4

2. PERFORACIONES PARA INYECCIONES Y DRENAJES 5
2.1. PERFORACIONES PARA INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN 5
2.2. PERFORACIONES PARA PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN 5
2.3. PERFORACIONES PARA DRENAJE 6
2.3.1. Perforaciones para drenaje del cimiento 6
2.3.2. Perforaciones para drenaje del cuerpo de presa 6
2.4. REGISTROS 7
2.5. ENSAYOS DE AGUA Y LAVADO DE TALADROS 7

3. INYECCIONES 8
3.1. INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN Y COSIDO 8
3.1.1. Generalidades 8
3.1.2. Orden de inyección 9
3.1.3. Sistema de inyección 9
3.1.4. Mezclas de inyección 9
3.1.5. Admisiones estimadas 9
3.1.6. Presión de inyección 9
3.1.7. Criterios de rechazo 10
3.2. INYECCIONES DE LA PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN 10
3.2.1. Sistemas de ejecución 10
3.2.2. Profundidad de pantalla 10
3.2.3. Mezclas de inyección 10
3.2.4. Admisiones estimadas 10
3.2.5. Presión de inyección 10
3.2.6. Criterio de rechazo 11
3.2.7. Registros 11

1.TRATAMIENTO CIMENTACIÓN

1.1. INTRODUCCION

La cerrada de la presa de Alcolea sobre el río Odiel está ubicada en la provincia de Huelva, al Norte de la población de Gibraleón y en las inmediaciones del apeadero de Belmonte de la línea de F.C. Huelva-Badajoz, en el término municipal de Gibraleón. A escasa distancia y hacia el Oeste, sobre la Rivera del Meca, está implantada la presa de El Sancho.

Desde el punto de vista morfológico, ocupa un estrechamiento del cauce del río Odiel y está rodeada por colinas con alargamiento NNO-SSE y O-E cortadas por una red de barrancos y arroyos de dirección NNE-SSO, E-O y NO-SE. Debido al control estructural, los cauces también cambian frecuentemente de orientación y ocasionalmente se hacen divagantes originando zonas con encharcamiento temporal.

Desde el punto de vista geológico el área de ubicación de la presa de Alcolea está situada dentro de la denominada Zona Surportuguesa que caracteriza la zona de la Faja Pirítica del Suroeste de España. Dicha zona presenta un interés específico desde el punto de vista económico, pues engloba una de las provincias metalogenéticas más importantes de Europa: la Faja Pirítica. Todos los yacimientos de sulfuros complejos, pirita y manganeso, encajan dentro de esta zona y se asocian a la unidad litológica denominada "Complejo Volcano Sedimentario, C.V.S." del Carbonífero Inferior, Tournaisiense y Viseiense Inferior y Medio. El grado de conocimiento alcanzado sobre las características geológicas de esta unidad es muy destacado y contrasta con la escasa información disponible sobre la secuencia turbidítica del Grupo Culm (Viseiense Superior) que ha sido abordado siempre como un conjunto homogéneo cuyo único interés radica en que limita el techo de la secuencia de C.V.S. La presa de Alcolea se encuentra ubicada dentro de dicha secuencia turbidítica del Grupo Culm.

La unidad litológica que nos interesa se caracteriza por estar constituida por una serie turbidítica del Grupo Culm, típica de las formaciones observadas en abanico geosinclinal con un grado de subsidencia variable y progresivo hacia el Sur, condicionado por el levantamiento previo del umbral norte representado por el geoanticlinal de Beja-Aracena.

Desde el punto de vista geotécnico, en la zona de la cerrada, existen dos tipos de materiales:

- Materiales metamórfico-sedimentarios, que tienen todos aproximadamente los mismos comportamientos geomecánicos, y similares características de impermeabilidad, salvo por fisuración.
- Depósitos cuaternarios, principalmente de dos tipos: aluviales y coluviales, en los primeros se engloban las terrazas, y en los segundos las pequeñas reptaciones de ladera. En ambos casos se comportan de la misma manera. Tienen una amplia permeabilidad por porosidad primaria y una baja resistencia.

En lo que se refiere tanto al vaso como a la cerrada, los materiales de la zona han sufrido una intensa tectonización, que se concreta en la existencia de varias fallas que afectan al vaso y, en algún caso, previsiblemente a la cerrada; así como un número relativamente alto de diaclasas que afectan por igual a vaso y cerrada.

En el tramo de río que provoca la cerrada de Alcolea se encuentran una serie de discontinuidades: estratificación SO, varias esquistosidades S1 y S2, litoclasas, una poco probable fractura bajo el cauce y dos zonas diaclasadas e, incluso, posiblemente falladas que afectarían a las zonas medias de las laderas a la altura de la cerrada, en especial a la ladera derecha que, sin embargo, no condicionan de manera importante tanto a las características resistentes del macizo como a la estanqueidad de la cerrada, según puede deducirse de la sísmica de refracción realizada de una parte y al modo en el que colabora la alteración de los materiales que forman el substrato rocoso facilitando la estanqueidad de la cerrada. Conviene, no obstante, estar especialmente atentos en estas zonas en el proceso de excavación previa a la construcción de la correspondiente presa.

Como consecuencia de todo lo expuesto se considera que las condiciones geológicas y geotécnicas de la cerrada, y la parte observada del vaso, del embalse del Odiel en la zona de Alcolea son buenas; no existiendo, en principio, ninguna causa geológica de superficie, que permita descartar la conveniencia de la ejecución de la obra.

En la zona de la cerrada, deben considerarse las siguientes situaciones desfavorables:

- Falta de estanqueidad como consecuencia de los recubrimientos superficiales, que deberán ser retirados en cualquier caso.
- Falta de estanqueidad debido a la existencia de zonas muy diaclasadas e incluso posiblemente falladas en la zona de la cerrada. Esto podría darse especialmente en los tramos intermedios, en ambas laderas y, de modo especial, en la margen derecha; así como, de modo muy poco probable, en el cauce. Este problema puede resolverse mediante la construcción de la oportuna pantalla de impermeabilización.
- Asientos diferenciales producidos por la falta de resistencia debido a la elevada deformabilidad de las zonas formadas por materiales meteorizada. Por ello, se deberán retirar todos los materiales con diferentes niveles de meteorización que conforman las capas superiores, lo que se corresponde básicamente con las zonas en las que las velocidades sísmicas medidas están por debajo de los 2.500 m/s, llegando a afectar de este modo a espesores importantes, próximos a los 20 m en algún punto de la margen derecha ; si bien, una vez iniciada la excavación de la presa, cabe esperar que los espesores anteriores puedan reducirse en alguna zonas a resultas de la observación de la misma.

1.2. NIVEL DE CIMENTACIÓN

El emplazamiento de la presa requerirá excavaciones de:

- En las márgenes de la cerrada las profundidades serán variables desde 5 a 15 metros.
- En la margen derecha, en las proximidades de la falla transversal que atraviesa la ladera en el entorno de la ubicación del sondeo S-20, puede hacerse necesario llegar hasta los 20 metros
- En el cauce bastará con excavar unos 5 a 6 metros

La definición definitiva del nivel de apoyo se establecerá una vez conocido los resultados de la campaña de estudios proyectada y de los tipos y niveles de tratamiento de la cimentación.

1.3. TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

1.3.1. Consolidación del terreno y/o inyecciones de cosido

En principio, y a resultas del estudio definitivo, se ha previsto realizar una campaña de consolidación del terreno e inyección de cosido mediante taladros verticales de diámetro 75 mm, dispuestos en una malla de 3,33 x 5,00 m que profundiza en el terreno 5,00 m.

Además de precisar la cimentación una excavación profunda en margen derecha, también será necesario realizar un tratamiento de consolidación del terreno en el entorno de la falla.

1.3.2. Pantalla de inyección para impermeabilización

Dada la permeabilidad del macizo rocoso se considera necesario realizar una pantalla de impermeabilización que de forma general alcance tenga una profundidad de unos treinta (30) metros por debajo del nivel de cimentación y un buzamiento hacia aguas arriba de 10º.

1.3.3. Drenaje

Se ha proyectado, pendiente de los resultados finales del estudio, un drenaje que consiste en taladros de diámetro de 75 mm cada 3 m y con una profundidad de unos 20 m. El

drenaje de la fábrica consiste igualmente en taladros de diámetro de 75 mm cada 3 m en toda la altura de la presa.

2. PERFORACIONES PARA INYECCIONES Y DRENAJES

2.1. PERFORACIONES PARA INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN

Extensión del tratamiento: Las perforaciones para tratamiento de consolidación de apoyo, deberán extenderse cinco (5) metros por debajo del contacto hormigón-roca. En aquellos casos en que el diaclasado del macizo rocoso presentara una profundidad superior, se deberán profundizar las perforaciones hasta alcanzar toda la zona diaclasada, como se presume que ocurrirá en la falla de la margen derecha, que será preciso atravesar con los taladros para proceder a su relleno.

Fases de ejecución: Con objeto de acelerar los trabajos, se ha previsto la ejecución de las perforaciones de consolidación y cosido en una sola fase, perforando los taladros de una sola etapa hasta su profundidad final. No obstante, podría realizarse en dos fases, una primera hasta el contacto hormigón roca y una vez inyectado en éste proseguiría hasta la profundidad final del taladro en la roca.

Densidad de perforación. Se han previsto en una malla de aproximadamente 3,33 por 5 metros, de forma que se tenga un reparto uniforme de taladros en toda la superficie de apoyo de la presa.

Ejecución de las perforaciones: Cuando durante la perforación de los taladros se pierda el agua de perforación o se encuentren aguas artesianas, se deberán modificar las mismas en consonancia con las dificultades encontradas.

En las perforaciones, no se permitirá el uso de gravas y lubricantes para las brocas, varillaje de perforación y tuberías. Los taladros se perforarán en húmedo con flujo constante de agua.

Las paredes de la perforación deberán presentar una rugosidad compatible con los obturadores que habrán de colocarse posteriormente para la inyección.

Lavado: Finalizada la preparación de un abanico de taladros, se procederá al lavado del mismo con agua y aire comprimido, proceso que continuará hasta que el agua de lavado salga completamente limpia, por todos los taladros por un período no inferior a cinco (5) minutos.

2.2. PERFORACIONES PARA PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN

Extensión del tratamiento: La pantalla de impermeabilización, habida cuenta de la naturaleza del terreno y de las características geométricas de la estructura, alcanzará una profundidad mínima de treinta (30) metros por debajo del contacto hormigón-roca.

La profundidad definitiva de la pantalla en cada punto, sin embargo, vendrá dada por los ensayos de permeabilidad a realizar entre los 20 y los 25 metros, de cada bloque.

Fases de ejecución: La perforación se hará en dos fases; en la primera, la separación entre taladros será de 6 metros, realizándose en la segunda fase los taladros intermedios. Si durante la inyección de esta segunda fase se observara en alguna zona admisiones anormales durante la inyección, podrá recurrirse, a criterio de la Dirección de obra, a realizar una tercera fase con perforaciones intermedias entre las de 1ª y 2ª fase, con lo que la separación final en esas zonas, sería uno y medio (1,5) metros.

Densidad y orientación de los taladros: Como ya se ha indicado la separación final media entre taladros será de 3 metros, supeditada a la admisión de los taladros de la segunda fase.

Los taladros irán situados en planos al contacto roca hormigón y con una inclinación de 10° en la vertical, a fin de cortar el mayor número posible de diaclasas.

Ejecución de las perforaciones: Las perforaciones se realizarán desde galería, con un diámetro de 2" - 2 1/2" a la profundidad máxima.

Podrán realizarse indistintamente a rotación o rotopercusión, con una tolerancia en el desvío de un 5% de la longitud de las perforaciones.

Si durante la perforación de los taladros se observa pérdida de agua y/o afluencia de agua artesiana a las perforaciones, se podrá modificar la profundidad y/o el sistema de trabajo, en consonancia con las dificultades encontradas.

No se utilizarán en las perforaciones el uso de grasas y lubricantes para las brocas, varillaje de perforación y tuberías. Los taladros se perforarán en húmedo y con flujo constante de agua.

Las paredes de la perforación deberán presentar una rugosidad compatible con la correcta colocación posterior de obturadores para la inyección.

En caso de realizar una inyección por fases descendentes, habrá que perforar cada etapa inyectada una vez fraguada ésta con las mismas precauciones indicadas para la inyección.

Lavado: Terminada la perforación de cada taladro, se procederá al lavado del mismo con agua y aire comprimido, proceso que proseguirá hasta que el agua de lavado salga completamente limpia, durante un período no inferior a cinco (5) minutos.

2.3. PERFORACIONES PARA DRENAJE

2.3.1. Perforaciones para drenaje del cimiento

Extensión del tratamiento: La pantalla de drenaje de la cimentación habida cuenta de la naturaleza del terreno, la geometría de la estructura y la profundidad de la pantalla de impermeabilización, alcanza una profundidad mínima de quince (15) metros por debajo del contacto hormigón-roca. En aquellas zonas en que sea necesario profundizar el drenaje deberá alcanzar una profundidad en roca de 3/4 de la pantalla de impermeabilización.

Densidad y orientación de los taladros: La separación prevista para los drenes es de tres (3) metros, serán perpendiculares al contacto roca-hormigón e irán situados aguas abajo de la pantalla de impermeabilización.

Ejecución de las perforaciones: No se hará ninguna perforación para drenaje hasta que todas las inyecciones dentro de un radio de 30 metros se hayan terminado.

Las perforaciones se realizarán desde galería, con un diámetro mínimo de 3" a la profundidad máxima. Podrán realizarse indistintamente a rotación o a rotopercusión, con una tolerancia en el desvío de un 5% de la longitud de las perforaciones.

Lavado: Finalizada la perforación de cada taladro, se procederá al lavado del mismo con agua y aire comprimido, hasta que el agua de lavado salga completamente limpia durante un período no inferior a cinco (5) minutos.

2.3.2. Perforaciones para drenaje del cuerpo de presa

Densidad y orientación de los taladros: La separación prevista de los drenes del cuerpo de presa es de tres (3) metros entre ellos y se realizarán con la inclinación necesaria.

Ejecución de las perforaciones: Podrán realizarse indistintamente a rotación o a rotopercusión.

Lavado: Finalizada la perforación de cada dren, se procederá a su lavado con agua y aire comprimido hasta que el agua de lavado salga limpia durante un período no inferior a cinco (5) minutos.

2.4. REGISTROS

Se deberá llevar un registro completo de las perforaciones de acuerdo con la señalización o identificación dada a los taladros perforados, incluyendo toda la información obtenida en los testigos extraídos y ensayos de agua.

Los registros deberán incluir, entre otros, los siguientes datos:

- Localización, nomenclatura, diámetros y propósitos del taladro.
- Nivel del terreno.
- Nivel del agua con fecha, hora y notas sobre el color del agua, pérdidas e incrementos de agua, etc.
- Descripción del tipo de material de roca, contacto entre distintas formaciones, etc.
- Profundidad de los taladros.
- Descripción del proceso de la perforación y sus incidentes, anotando velocidades de penetración, tipos de equipo utilizados, tipo de corona y velocidad de rotación, etc.
- Ensayos de agua a presión**.**

2.5. ENSAYOS DE AGUA Y LAVADO DE TALADROS

Generalidades: Se deberán realizar los ensayos de agua a presión en la etapa entre 10 y 15 metros de los taladros de la pantalla de impermeabilización, así como en determinados sitios y profundidades a fin de determinar la permeabilidad del macizo y la efectividad de las operaciones de inyección. Las presiones para los ensayos de agua en ningún caso serán mayores de las presiones especificadas para las inyecciones correspondientes.

Lavado de taladros: Todos los taladros antes de realizar los ensayos de agua a presión, o las inyecciones y finalizados los drenes, deberán lavarse a baja presión, a fin de remover cualquier acumulación de detritus y materiales sueltos. El lavado se realizará inyectando agua y aire comprimido hasta que el agua de retorno salga completamente limpia.

Ensayos de agua: Se deberán realizar ensayos de agua, como por ejemplo

- En los lugares donde se observen adiciones o pérdidas de agua durante la perforación de los taladros.
- En los sitios donde se presenten cavidades abiertas o materiales muy blancos durante la perforación.
- Cuando se obtengan repercusiones anormalmente bajas durante la perforación de sondeos de reconocimiento.
- En la etapa final (20-25 m) de los taladros de la pantalla de impermeabilización.
- En aquellos lugares donde se desee comprobar la efectividad de las inyecciones.

Procedimientos de ejecución de los ensayos de agua: En general los ensayos de agua serán realizados de la siguiente forma:

- Antes de iniciar el ensayo, en cada etapa del taladro, éste deberá lavarse de manera adecuada, por medio de agua, aire o una mezcla de agua y aire a presión, para eliminar los residuos de perforaciones, los sedimentos y demás materiales sueltos del taladro.
- A continuación, se procede a la colocación de las tuberías para inyección de agua y la colocación de obturadores para sellar formas a ensayar, se deberá bombear agua a través del sistema para asegurar que no está bloqueado y para lavar la zona de ensayo. A continuación se procede a presurizar los obturadores a una presión que asegure el sellado.
- El sellado se realizará inyectando agua limpia en el tramo aislado, para cada presión ensayada. El bombeo de agua debe realizarse hasta que se obtenga un flujo constante durante el período, y para las presiones que se indican a continuación:
- Fase ascendente 0-2-4-6 Kg./cm^2 en escalones de 5'.
- P = 6 Kg./cm^2 durante 30'.
- Fase descendente 6-4-2-0 Kg./cm^2 en escalones de 5'.
- Durante el ensayo, se realizará las medidas de caudal de agua y presiones y llevará un registro completo de la operación.

- En los ensayos donde las presiones no puedan ser alcanzadas, debe continuarse el bombeo mientras existan incrementos en el caudal o caídas de presión, hasta alcanzar las máximas descargas de las bombas, manteniéndolas así durante un período máximo de cinco minutos. Luego se repetirá en ensayo con un 50% de la presión que causó la fuga. Si vuelven a presentarse, se podrá modificar el procedimiento, para tratar de obtener ensayos representativos.

Ensayos en taladros para inyecciones de consolidación: Aunque en principio, no está previsto realizarlos de una forma sistemática, en el caso de que se presentaran anormalidades se procederá a los ensayos de agua correspondientes sin sobrepasar en ningún caso la presión especificada para las inyecciones.

Ensayos de agua en taladros de la pantalla de impermeabilización: Como ya se ha indicado, se ha previsto la ejecución de ensayos de agua a presión en el último tramo de los taladros de la pantalla de impermeabilización (20-25 m). En función de los resultados de los ensayos en este tramo, se determinará la profundización o no de la pantalla.

Los ensayos en caso de profundizar la pantalla se repetirán en el tramo profundizado siempre manteniendo la presión máxima de ensayo no superior a la inyección en el tramo correspondiente.

Registro: Se deberá llevar un registro detallado de los ensayos de agua de los lavados de los taladros de acuerdo con la identificación asignada a cada taladro.

En los registros deberán figurar, entre otros, los datos siguientes:

- Lavado
    - Localización y nomenclatura del taladro.
    - Tiempo de duración del lavado
    - Color del agua de lavado y su evolución
    - Presión del agua y del aire comprimido

- Ensayos de agua
    - Localización, nomenclatura y tramo a ensayar de cada taladro.
    - Número de ensayo en casa una de las etapas.
    - Caudal admitido en cada una de las presiones de ensayo.
    - Tiempo de duración de cada etapa del ensayo, indicando el tiempo que tarda en estabilizarse el caudal a la presión requerida en cada etapa.

3. INYECCIONES

3.1. INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN Y COSIDO

3.1.1. Generalidades

Como norma general, la inyección de cada taladro se iniciará con lechadas del orden de 1:1 agua: cemento en peso, a baja presión y se irán espesando a medida que la inyección progresa hasta la terminación de la inyección con los criterios de rechazo que se indican en el apartado correspondiente.

Como norma general se seguirá el criterio expresado en el cuadro adjunto. Cuando el coeficiente P/G sea creciente, donde P presión de inyección y G caudal se propone el siguiente criterio de mezclas:

Dosificación Nº	Agua r = cemento	Admisión mínima para cambio de dosificaciones (Kg)
0	2/1	50
1	1/1	100
2	1/1,5	200

3	1/2	Hasta terminar

Las fugas de lechada se taparán con los medios habituales (cuñas de madera y de acero, trapos, paneles, cemento de fraguado rápido, etc.) recurriendo si no fueran suficientes los medios anteriores a su espesamiento de la lechada de inyección, pasando a inyectar mortero si se considerase necesario, e incluso, inyección intermitente con períodos de parada para fraguado de la lechada.

3.1.2. Orden de inyección

Las inyecciones de consolidación se harán por perfiles completos en cada bloque, comenzando por los taladros más aguas arriba de cada perfil y continuando por los siguientes, hasta llegar al situado más bajo, que será el último en inyectarse.

3.1.3. Sistema de inyección

Los taladros se inyectarán en dos fases: en la primera de ellas se obturará justo por debajo del contacto del hormigón-roca y una vez terminada, se obturará en la boca del taladro, inyectándose el contacto hormigón-roca y rellenando el taladro hasta la boca.

3.1.4. Mezclas de inyección

Dadas las características del terreno a inyectar, la lechada básica tendrá una relación agua: cemento de peso en torno a 1:1, si bien, como ya se ha indicado, el comienzo de la inyección se hará con lechadas más fluidas.

En el supuesto de grandes admisiones a la presión máxima que se indica en párrafos siguientes aún con lechadas de consistencia espesa, se deberá agregar arena fina a la mezcla de manera progresiva, hasta obtener la presión requerida.

3.1.5. Admisiones estimadas

Basados en las experiencias de inyecciones en macizos de naturaleza similar, se estima una admisión media entre 80 y 100 Kilos de cemento por metro lineal inyectado, pudiendo presentarse zonas puntuales en que la admisión supere sensiblemente estas cifras.

3.1.6. Presión de inyección

La presión máxima de inyección prevista para las inyecciones de consolidación será 7 Kg/cm^2. Para evitar que dicha presión pueda ser sobrepasada, se utilizará además de un manómetro tarado, las correspondientes válvulas de regulación y los grifos de purga necesarios.

Además de fijar la presión máxima de inyección, creemos de interés, ligar la presión máxima de inyección al caudal de lechada absorbido por el taladro; por ello se vigilará siempre la relación P/G, (P presión y G caudal) de tal forma que si P/G es creciente, estaríamos ante una inyección normal, será conveniente reducir paulatinamente el caudal hasta alcanzar la presión de cierre.

Si P/G es constante, tendremos una probable fuga, se parará la inyección y pasaremos a una mezcla más densa. Si P/G es decreciente pararemos la inyección, empezando a inyectar caudales más bajos y mezclas más densas.

3.1.7. Criterios de rechazo

La inyección de un taladro puede considerarse terminada de acuerdo con los criterios siguientes:

- Cuando el taladro rechace tomar más lechada, aún con mezclas fluidas a la presión máxima indicada.
- Cuando la admisión sea inferior a 2 l/min., durante un período no inferior a cinco (5) minutos.

3.2. INYECCIONES DE LA PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN

3.2.1. Sistemas de ejecución

Las perforaciones e inyecciones se harán por el sistema ascendente, consistente en la perforación de cada taladro hasta la profundidad definitiva y la inyección por fases ascendentes de cinco (5) metros de longitud, comenzando por el fondo del taladro.

No obstante, en determinadas circunstancias el sistema a utilizar puede ser el descendente. Este sistema como es sabido, consiste en realizar la perforación e inyección por tramos descendentes de longitud variable (normalmente 5 metros) y perforar el último tramo inyectado antes de perforar el siguiente tramo a tratar.

3.2.2. Profundidad de pantalla

En función del ensayo de agua el criterio para definir la profundidad de la inyección es el siguiente:

- Si la pérdida observada (G) es menor o igual que 3 l/m/min., la profundidad de la pantalla de estanqueidad será de 15 m.
- Si la pérdida observada (G) a distancia inferior a 5 m del fondo del taladro es mayor de 3 l/m/mm., la pantalla se profundizara 5 m. más y ésta será la profundidad definitiva.

La presión P del ensayo, no podrá ser superior a la presión máxima de inyección que se define en párrafos siguientes.

3.2.3. Mezclas de inyección

Se estima como mezcla básica, una lechada de agua: cemento con una relación en peso entre 1:1, bien entendiendo que se comenzará la inyección con las mezclas más fluidas y que la composición de la lechada al final de cada fase de inyección podrá ser más densa en función de las admisiones que se obtengan. En general el conglomerante estará compuesto de cemento y bentonita.

3.2.4. Admisiones estimadas

Teniendo en cuenta que razonablemente la admisión de lechada disminuirá a medida que aumenta la profundidad y teniendo en cuenta las admisiones previstas en las inyecciones de consolidación, no se debe olvidar que pueden existir zonas con admisiones más elevadas.

3.2.5. Presión de inyección

La presión de inyección en cada tramo será P (Kg/cm^2) = $P_{boca\ sondeo}$ + H/10, siendo H la profundidad media de la fase a inyectar, medida desde la boca de taladro, en metros.

La presión en boca será de 7 Kg/cm^2 y se vigilará cual es la tendencia del cociente P/G para detener la inyección y cambiar a una lechada más espesa

3.2.6. Criterio de rechazo

La inyección de un taladro puede considerarse terminada de acuerdo con uno de los criterios siguientes:

- Cuando el taladro rechace tomar más lechada, aún con mezclas fluidas y a la presión máxima indicada en el punto anterior.
- Cuando la admisión sea inferior a la indicada en la tabla siguiente:

Toma de inyección (l/min.)	**Presión de inyección (Kg./cm^2)**
2	menor de 7
4	7 - 10
6	mayor de 10

- Presión y volumen al que se produce el rechazo.
- Posibles comunicaciones con algún otro taladro.

Se archivarán todos estos datos.

3.2.7. Registros

Se deberá llevar el registro completo del taladro de inyecciones en el que deberán figurar, entre otros, los siguientes datos:

- Identificación del taladro y del tramo que se inyecta.
- Mezclas de inyección, indicando su viscosidad y densidad.
- Presiones de inyección y si elevación en el tiempo durante el proceso de inyección.
- Volúmenes inyectados a cada una de las presiones.

ANEJO Nº 9 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

ÍNDICE

1 MÉTODO CONSTRUCTIVO 3

1.1 RESUMEN MÉTODO CONSTRUCTIVO 3

1.2 PROGRAMA CONSTRUCTIVO 3

1.3 ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA. ACCESOS A OBRA 4

1.4 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO 4

1 MÉTODO CONSTRUCTIVO

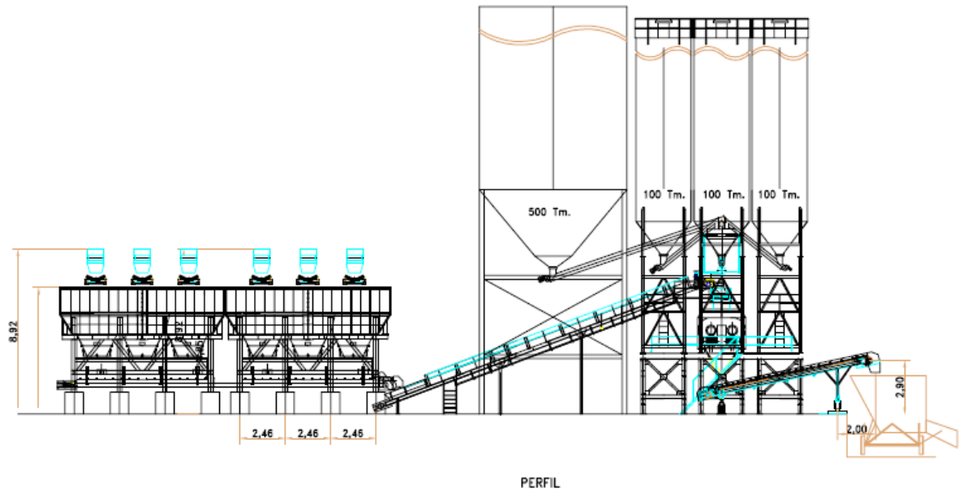
1.1 RESUMEN MÉTODO CONSTRUCTIVO

El método constructivo diseñado consta fundamentalmente de:

1. Producción y enfriamiento de áridos
2. Producción de h

1 MÉTODO CONSTRUCTIVO 3
1.1 RESUMEN MÉTODO CONSTRUCTIVO.....3
1.2 PROGRAMA CONSTRUCTIVO.....3
1.3 ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA. ACCESOS A OBRA.....4
1.4 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO 4

3. ormigón mediante una planta formada por tres amasadoras, con dos alimentaciones y pesadas independientes, y una producción conjunta máxima de 300 m^3/h. Esta disposición nos permite dedicar, en su caso, una parte solo y exclusivamente a la producción de hormigón de presa y otra a la de hormigón estructural, hormigones de segunda fase y, en su caso, hormigones de paramento de presa.
   i. Se dispondrá de 6 silos de cemento de 100 T, capacidad suficiente para la producción de una semana, y 2 silos de 500 T de cenizas volantes, para dos semanas.



PERFIL

4. El sistema de transporte, puesta en obra y curado del hormigón en el tajo consta de:
   i. Blondín en la mayor parte del cuerpo de presa
   ii. Camión con cinta telescópica para la construcción del estribo de la margen derecha de la presa.
   iii. Sistemas de extensión y vibrado del hormigón convencional
   iv. Red de agua destinada al curado del hormigón

Se entiende que en este documento se debe hacer referencia a los aspectos fundamentales y característicos de la oferta realizada y, por ello, se referirá a:

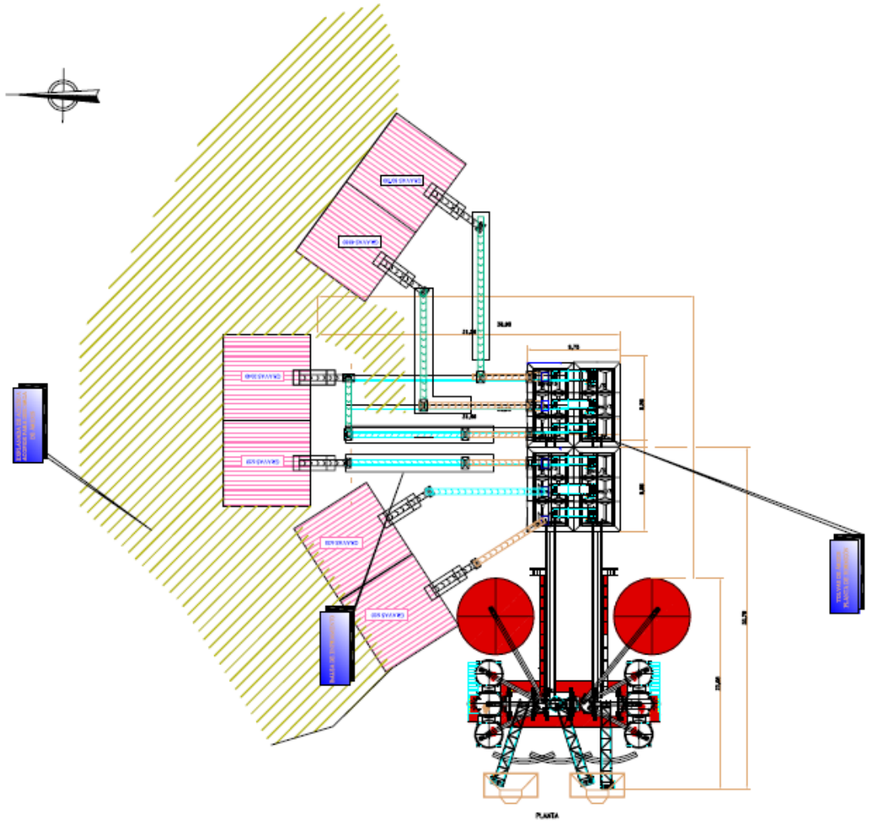
1. Organización general de la obra, especialmente a los accesos a puntos fundamentales para la ejecución de la obra
2. Sistema de enfriamiento
3. Sistema de transporte y puesta en obra del hormigón en el tajo

1.2 PROGRAMA CONSTRUCTIVO

En el apartado de programas de trabajo de la oferta se presentan los siguientes programas de trabajo:

1. Plan de implantación
2. Plan de hormigonado
3. Plan de consolidación del cimiento
4. Plan general de obra

En el apartado señalado se pueden encontrar y consultar todos los extremos relativos a estos planes

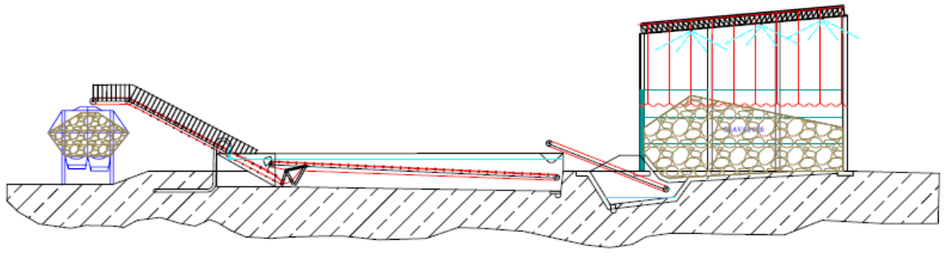


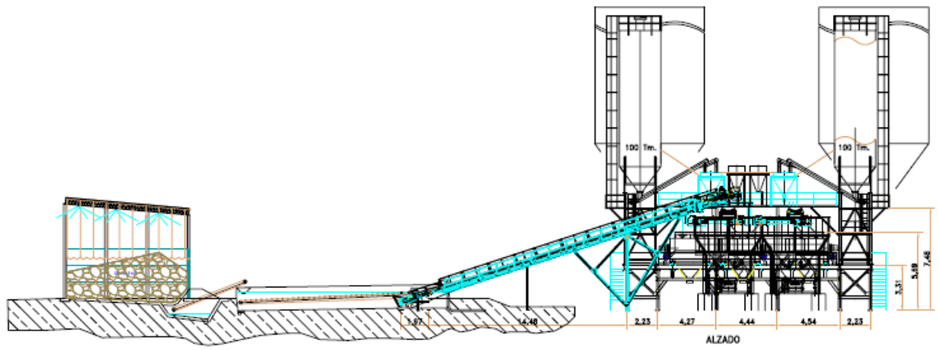
1.3 ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA. ACCESOS A OBRA

Se diseña una red de caminos que permiten la circulación y acceso a los distintos puntos de la obra (ver apartado de procedimientos constructivos). En particular, dada la necesidad de comunicación permanente entre ambas márgenes del río se plantea la construcción de un puente provisional que permita la comunicación incluso en períodos de avenidas.

1.4 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

El sistema de enfriamiento de los áridos es simple y eficaz, y se realiza por inmersión de los áridos gruesos sobre cintas transportadoras en piscinas con agua enfriada a 6º.




100 Tm.
100 Tm.
3,31
3,69
7,40
1,97
14,48
2,23
4,27
4,44
4,54
2,23
ALZADO

ANEJO Nº10: ESTUDIO HIDROLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. BIBLIIOGRAFÍA 3
3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 3
3.1. Cálculo de avenidas 3
3.2. Cálculo de aportaciones 4
3.3. Cálculo del caudal ecológico 4
4. CUENCA RECEPTORA 5
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA RECEPTORA 5
4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO 5
5. CÁLCULO DE AVENIDAS 6
5.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN. 6
5.2. ESTIMACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES 7
5.2.1. Estaciones pluviométricas 7
5.2.2. Análisis estadístico de las series. Leyes de distribución 8
5.2.3. Precipitaciones correspondientes a un determinado periodo de retorno 10
5.1.4. Ajustes seleccionados para cada estación 11
5.2.5. Distribución espacial de la precipitación 11
5.2.6. Coeficiente reductor de no – simultaneidad (Ka) 13
5.3. ESTIMACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS DE ESTÍO 14
5.4. PRECIPITACIÓN NETA 14
5.4.1. Usos del suelo y vegetación 15
5.4.2. Pendiente del terreno 15
5.4.3. Grupo de suelo 15
5.4.4. Capacidad de infiltración del suelo 15
5.4.5. Valor de Po 18
5.5. CÁLCULO DE LOS HIETOGRAMAS 19
5.5.1. Intensidad de la precipitación a considerar 19
5.5.2. Distribución temporal de la tormenta 20
5.6. MÉTODO DE TRANSFORMACIÓN DE LLUVIA EN ESCORRENTÍA 20
5.7. TRÁNSITO DEL HIDROGRAMA POR EL CAUCE: MÉTODO DE MUSKINGUM 22
5.8.SIMULACIÓN HIDROLÓGICA: MODELO HEC-HMS 23
5.8.1. Modelo fisiográfico 23
5.9. HIDROGRAMAS DE AVENIDA 26
5.10. HIDROGRAMAS ANUALES 26
5.10.1. Resultados 26
5.10.2. Validez de los resultados 26
5.11. HIDROGRAMAS DE ESTÍO 30
6. CÁLCULO DE APORTACIONES 31
6.1. EXPLICACIÓN DEL MÉTODO 31
6.2. SERIES DE DATOS EMPLEADAS 32
6.3. ESTIMACIÓN DE PRECIPITACIONES ANUALES 33
6.4. PRECIPITACIONES MENSUALES CALCULADAS 33
6.5. PROCESO DE CÁLCULO 33
6.5.1. Humedad en el suelo y evapotranspiración 34
6.5.2. Evapotranspiración potencial 34
6.5.3. Estimación de parámetros 34
6.6.RESULTADOS 35

1. INTRODUCCIÓN

Los objtivos de este estudio son:

- la determinación de la magnitud de los hidrogramas de avenida que pueden entrar al embalse de Alcolea

anuales

en los meses de menor pluviometría

- determinación de las aportaciones

-determinación del caudal ecológico

Para su realización se han obtenido, facilitadas por el Instituto Nacional de Metereología, las series de precipitaciones máximas mensuales en 24 horas de los pluviómetros existentes en la cuenca del embalse y sus alrededores. Se dispone también de los datos foronómicos de las dos estaciones de aforos del río Odiel, situadas una de ellas dentro de la cuenca y la otras a unos 10 km aguas abajo del punto de ubicación de la presa.

2. BIBLIIOGRAFÍA

Para la elaboración de este estudio se ha utilizado la siguiente bibliografía y programas informáticos:

- **"Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses".** Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1996.
- **"Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas"**. CEDEX. Monografía M37. Francisco J. Ferrer Polo. 1993.
- **"Avenida de Proyecto"**. Guías Técnicas de Seguridad de Presas nº4. Comité Nacional Español de Grandes Presas.1997.
- **"Proyecto de Pequeñas Presas"** (Editorial Dossat, 1970). Bureau of Reclamation.
- **"Reglamento del Plan Hidrológico II de la Cuenca del Guadiana"**
- **"Modelo matemático de transformación «Precipitación- Aportación»".** (Asociación de Investigación Industrial Eléctrica (ASINEL). Octubre,1977) J.R. Temez.
- "**Estudio de Recursos y Necesidades Hidráulicas de la provincia de Huelva"** (Confederación Hidrográfica del Guadiana, 1995).
- **"Proyecto de la presa de Alcolea"** (1996).
- "**Actualización del estudio hidrológico de la presa de Alcolea"** (2001).
- "**Programa para el Cálculo Hidrometereológico de Aportaciones y crecidas (CHAC)"** desarrollado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)
- **"Hydrologic Modeling System (HEC-HMS)**" desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers

3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

3.1. Cálculo de avenidas

Se pueden distinguir dos tipos fundamentales de métodos empleados habitualmente, para la estimación de avenidas: hidrometereológicos y estadísticos.

Métodos Hidrometeorológicos: Simulan el proceso precipitación-escorrentía mediante modelos determinísticos. Los datos requeridos son fundamentalmente pluviométricos y aprovechan la ventaja de la mayor densidad y longitud de las series de la red pluviométrica respecto a la foronómica. Como resultado, proporcionan el hidrógrama completo de la avenida.

Métodos Estadísticos: basados en el tratamiento estadístico de los datos relativos a los caudales punta de las estaciones de aforo.

Cada uno de estos grupos comprende las siguientes etapas:

Métodos Hidrometeorológicos
Análisis pluviométrico
Utilización de modelos de transformación precipitación-escorrentía
Obtención de resultados
Métodos Estadísticos
Recopilación de la Información Foronómica existente en la zona de

estudio
Análisis de la Información Foronómica, con estimación del grado de exactitud, con el que se han realizado las distintas mediciones
Conclusiones

La metodología de cálculo utilizada parte, por lo tanto, de los datos actualizados de las precipitaciones máximas diarias de las estaciones pluviométricas utilizadas en el Estudio Hidrológico del Proyecto 06/96, situadas en la cuenca vertiente del embalse y sus inmediaciones, así como de los datos de caudales máximos registrados en las estaciones de aforo existentes en el río Odiel. Estas estaciones son:

- EA-305.- Río Odiel en Calañas
- EA-307.- Río Odiel en Gibraleón.

En efecto, la mayor sencillez y fiabilidad en la toma de datos de precipitación, unido a la gran antigüedad de algunas estaciones, hacen que estos registros pluviométricos presenten series mucho más extensas y completas que los aforos, siendo por lo general una base imprescindible para la estimación de las avenidas extraordinarias.

La estimación de las precipitaciones máximas en cada una de las estaciones, correspondientes a distintos periodos de retorno, se realiza mediante la aplicación de métodos estadísticos (Ajustes de Gumbel y SQ-ET).

A partir de las precipitaciones máximas calculadas en cada estación, y afectadas del coeficiente de ponderación dado por el método de los polígonos de Thiessen, se han obtenido los hidrogramas de avenidas para distintos periodos de retorno. Para ello se ha utilizado el modelo matemático HEC-HMS, desarrollado por el U.S. Corps of Engineers, de extendido uso y sancionado por la práctica. El detalle del procedimiento se explica en los apartados siguientes de este documento.

3.2. Cálculo de aportaciones

Como no se cuenta con datos directos de la cuenca estudiada, el estudio se lleva a cabo partiendo de las series de lluvias registradas en las estaciones pluviométricas de la zona, y transformando posteriormente la precipitación en la cuenca en aportación por medio del método de cálculo propuesto por J.R. Témez en la publicación "Modelo Matemático de Transformación Precipitación - Aportación" de ASINEL. Por tanto, los pasos seguidos en el estudio de aportaciones son:

- Obtención de series completas de precipitaciones en las estaciones pluviométricas consideradas.
- Obtención de las precipitaciones anuales en la cuenca por el método de los polígonos de Thiessen.
- Reparto mensual de las precipitaciones anuales proporcionalmente a los registros disponibles en las estaciones pluviométricas de la cuenca.
- Conversión de la precipitación en aportación, tras estimar los parámetros que intervienen en el método propuesto.

Se consideran las doce estaciones pluviométricas, que se presentan en el **Apartado 5.2.1. -Estaciones pluviométricas**

3.3. Cálculo del caudal ecológico

Se determinará el caudal ecológico según el Artículo 15º. Caudales y volúmenes exigibles por razones medioambientales (Directrices 3.2.7 y 4.6.1) del Reglamento del Plan Hidrológico II de la Cuenca del Guadiana.

4. CUENCA RECEPTORA

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA RECEPTORA

La cuenca receptora del Embalse de Acolea constituye una extensa área ubicada en el centro-norte de la provincia de Huelva.

La limitan al:

NORTE	Sierra de Aracena. Sierra Pelada y Sierra de la Virgen
OESTE	Cuencas de los ríos Cobica, Malagón y Meca (regulado por la Presa de Sancho)
SUROESTE	Cuenca del río Tinto

Los principales cursos fluviales son:

- Odiel
- Oraque (afluente del Odiel)
- Olivargas(afluente del Odiel)

4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO

El primer paso es obtener las características físicas de las subcuencas y las relacionadas con la respuesta hidrológica a la precipitación en la cuenca vertiente, para obtener los parámetros esenciales de los modelos de simulación.

A partir de la cartografía 1:50.000 se han obtenido para estas subcuencas los valores del área, la longitud y la pendiente del curso principal y estas características vienen especificadas en el siguiente cuadro y figura:

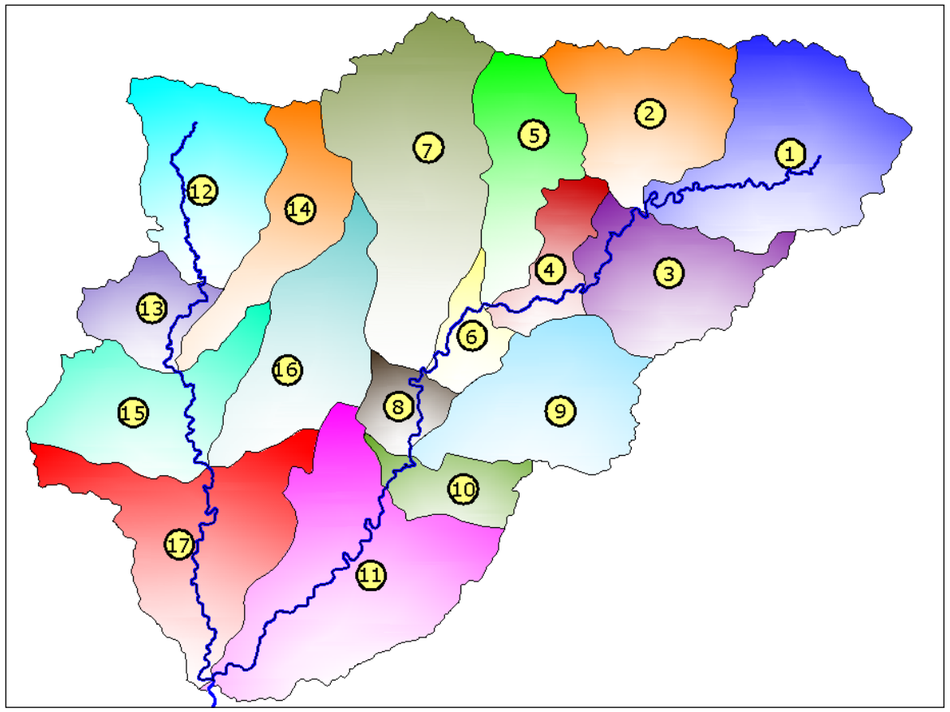
A Área de la cuenca (Km^2).

L Longitud del cauce principal (Km)

ΔH Diferencia entre la cota máxima y la mínima (m)

J Pendiente media del cauce principal (m/m).

Nº SUBC	**CUENCA**	**DENOMINACIÓN**	**A (Km^2)**	**L (Km)**	**□H (m)**	**J (m/m)**
1	**Odiel**	Cabecera	159,1272	31,0	460,0	0,015
2	**Odiel**	Rivera Santa Eulalia	106,5179	21,0	560,0	0,027
3	**Odiel**	Río Agrio	73,1465	18,0	100,0	0,006
4	**Odiel**	Rivera Seca	42,8093	17,0	310,0	0,018
5	**Odiel**	Rivera Escalada	86,2254	24,0	520,0	0,022
6	**Odiel**	Sierra del Aguila	29,3513	13,0	170,0	0,013
7	**Odiel**	Rivera Olivargas	185,9391	37,0	700,0	0,019
8	**Odiel**	Arroyo del Batán	29,7509	12,0	190,0	0,016
9	**Odiel**	Rivera del Villar	114,1326	27,0	340,0	0,013
10	**Odiel**	Sotiel Coronada	40,0093	15,0	290,0	0,019
11	**Odiel**	Presa de Alcolea	197,9300	36,0	280,0	0,008
12	**Oraque**	Rivera Grande	111,3599	22,0	420,0	0,019
13	**Oraque**	Rivera de la Fresneda	46,9648	16,0	200,0	0,013
14	**Oraque**	Rivera Pelada	75,0565	22,0	480,0	0,022
15	**Oraque**	Arroyo Bordillo	105,1793	21,0	210,0	0,010
16	**Oraque**	Arroyo Tamujoso	106,7940	32,0	220,0	0,007
17	**Oraque**	Presa de Alcolea	145,8811	33,0	250,0	0,008
TOTAL			1.656,1750			



5. CÁLCULO DE AVENIDAS

Se van a obtener de los caudales puntas anuales y en los meses de estio. Se calcularán de forma análoga pero primero hay que fijar cuales serían los meses de menor pluviometría en el año hidrológico. Los pasos a seguir en el cálculo son:

- Estimación de las precipitaciones máximas
- Precipitación neta
- Cálculo de los hietogramas
- Método de transformación de lluvia en escorrentía
- Tránsito del hidrograma por el cauce: método de muskingum
- Simulación hidrológica: modelo HEC-HMS

5.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

Para el cálculo del tiempo de concentración (T_c) se utiliza la siguiente expresión empírica propuesta por Témez:

$$T_c = 0{,}3\left(\frac{L}{J^{1/4}}\right)^{0{,}76}$$

siendo:

T_c (h): Tiempo de concentración.

L (Km): Longitud del curso principal.

J (m/m): Pendiente media

A continuación se adjunta con los tiempos de concentración de cada una de las subcuencas

Nº SUBC	L (Km)	J (m/m)	Tc (h)
1	31,0	0,015	9,08
2	21,0	0,027	6,04
3	18,0	0,006	7,24
4	17,0	0,018	5,53
5	24,0	0,022	6,95
6	13,0	0,013	4,80
7	37,0	0,019	9,92
8	12,0	0,016	4,36
9	27,0	0,013	8,43
10	15,0	0,019	4,97
11	36,0	0,008	11,50
12	22,0	0,019	6,67
13	16,0	0,013	5,67
14	22,0	0,022	6,50

15	21,0	0,010	7,28
16	32,0	0,007	10,76
17	33,0	0,008	10,82

5.2. ESTIMACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES

Para la estimación del máximo caudal de avenida se utilizarán métodos hidrológicos, y para ello se necesitaran las precipitaciones máximas registradas en 24 horas que son los datos de partida básicos para el Estudio. Posteriormente se calibrarán dichos resultados con los datos de aforo

Se han utilizado los datos facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología.[1]

En cada una de las estaciones pluviométricas se dispone de una muestra formada por máximas precipitaciones anuales caídas en 24 horas.

A los datos de precipitación máxima diaria anual de las estaciones seleccionadas, referidos a diferentes periodos de registro, es necesario ajustar una determinada función de distribución que permita obtener la precipitación esperada con una probabilidad dada de no ser superada.

5.2.1. Estaciones pluviométricas

Se ha procedido a la selección de un conjunto de estaciones próximas a la zona de estudio, atendiendo a diferentes criterios: extensión de sus series, fiabilidad de los datos, situación geográfica, etc. En el cuadro adjunto se detallan la estación elegida, señalando:

- Código del Instituto Nacional de Meteorología
- Nombre de la estación
- Nº Años totales
- Nº años completos
- Intervalos de años

Las estaciones seleccionadas para realizar este estudio son las siguientes

ESTACIONES CONSIDERADAS

Cod	Nombre estación	Nº años Totales	Nº años Completos	Intervalo de años
4556	Valdezufre	44	26	1963/64 hasta 2006/07
4558	Aracena	88	48	1911/12 hasta 1998/99
4560	Alájar	44	38	1963/64 hasta 2006/07
4562	Almonaster la Real. "Las Veredas".	41	28	1963/64 hasta 2003/04
4563	Almonaster la Real	57	51	1950/51 hasta 2006/07
4568	Riotinto "Minas"	20	11	1962/63 hasta 1981/82
4572	Zalamea la Real	64	40	1944/45 hasta 2007/08
4573	El Villar	45	22	1962/63 hasta 2006/07
4574	Calañas. "La Zarza".	44	24	1963/64 hasta 2006/07
4577	La Torerera	20	15	1963/64 hasta 1982/83
4578	Beas. "La Tiñosa"	32	12	1963/64 hasta 1994/95
4582	San Telmo. "Mina".	28	23	1963/64 hasta 1990/91
4584	Cerro de Andévalo	31	15	1949/50 hasta 1979/80
4585	Cerro de Andévalo. "El Cobico".	44	36	1963/64 hasta 2006/07
4589	Tharsis. "Minas".	48	33	1959/60 hasta 2006/07
4591	Villanueva de las Cruces	25	12	1963/64 hasta 1987/88
4602	Presa de Sancho	33	23	1959/60 hasta 1991/92
5763	Higuera de la Sierra	25	14	1982/83 hasta 2006/07

En las 18 estaciones consideradas existen años incompletos debidos a fallos mensuales en las distintas series[2] , por ello se han seleccionado para el presente estudio las estaciones que tienen más de 20 años completos

ESTACIONES DESCARTADAS

Nº	Cod	Nombre estación	Nº años Totales	Nº años Completos	Intervalo de años
1	4568	Riotinto "Minas"	20	11	1962/63 hasta 1981/82
2	4577	La Torerera	20	15	1963/64 hasta 1982/83
2	4578	Beas. "La Tiñosa"	32	12	1963/64 hasta 1994/95
4	4584	Cerro de Andévalo	31	15	1949/50 hasta 1979/80
5	4591	Villanueva de las Cruces	25	12	1963/64 hasta 1987/88
6	5763	Higuera de la Sierra	25	14	1982/83 hasta 2006/07

ESTACIONES CONSIDERADAS

Nº	Cod	Nombre estación	Años Totales	Años Completos	INTERVALO DE AÑOS
1	4556	Valdezufre	44	26	1963/64 hasta 2006/07
2	4558	Aracena	88	48	1911/12 hasta 1998/99
3	4560	Alájar	44	38	1963/64 hasta 2006/07
4	4562	Almonaster la Real. "Las Veredas".	41	28	1963/64 hasta 2003/04
5	4563	Almonaster la Real	57	51	1950/51 hasta 2006/07
6	4572	Zalamea la Real	64	40	1944/45 hasta 2007/08
7	4573	El Villar	45	22	1962/63 hasta 2006/07
8	4574	Calañas. "La Zarza".	44	24	1963/64 hasta 2006/07
9	4582	San Telmo. "Mina".	28	23	1963/64 hasta 1990/91
10	4585	Cerro de Andévalo. "El Cobico".	44	36	1963/64 hasta 2006/07
11	4589	Tharsis. "Minas".	48	33	1959/60 hasta 2006/07
12	4602	Presa de Sancho	33	23	1959/60 hasta 1991/92

5.2.2. Análisis estadístico de las series. Leyes de distribución

A los **datos de precipitación máxima diaria anual** de las estaciones seleccionadas, referidos a diferentes periodos de registro, es necesario ajustar una determinada función de distribución que permita obtener la precipitación esperada con una probabilidad dada de no ser superada. Principalmente hay dos líneas de trabajo principales, que únicamente se diferencian en el número de parámetros que las caracterizan (dos o tres).

Las funciones de distribución de 3 parámetros, principalmente la **Log - Pearson tipo III,** plantean el problema de su gran inestabilidad obteniéndose resultados muy diferentes en función del periodo de datos utilizado, considerándose en general más fiables las de 2 parámetros. Este primer tipo de funciones proporciona buenos resultados, cuando se han hecho estudios regionales con esta función y se conoce el rango de variación de uno de los parámetros.

Entre las funciones de dos parámetros ha sido ampliamente utilizada la **Ley de distribución de Gumbel** que presenta una gran estabilidad ante nuevos datos. En cambio para altos períodos de retorno la experiencia indica que los valores calculados resultan inferiores a los observados y es bastante habitual que nuevas lluvias presenten periodos de retorno de varios miles de años, lo que es difícil de asumir.

Para resolver este problema se propuso en 1993, la ley **SQRT-ET máx**, también de dos parámetros que coincide sensiblemente con Gumbel para periodos de retorno bajos y medios, pero presenta valores más realistas para períodos altos.

Para construir la serie de valores anuales de pluviometría, de cada año del que se dispongan datos, se tomará el valor máximo de las precipitaciones diarias registradas durante ese año. La variable que representa esa pluviometría se denominará “x”, y vendrá medida en mm/h.

5.2.2.1. Distribución de Gumbel.

Esta distribución responde a la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{\alpha(x-u)}}$$

Y puede ser ajustada mediante los siguientes métodos.

- El método de los momentos
- El método de momentos ponderados
- El método de máxima verosimilitud

Los parámetros "*u*" y "α" son parámetros indeterminados que se definen como:

$$u = \bar{x} - \bar{y}_N \cdot \frac{S_x}{S_N}$$

$$\alpha = \frac{S_N}{S_x}$$

siendo:

$\bar{x}$	media de la variable x_i	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$ I
$\bar{y}_N$	media de la variable y_i	$\bar{y_N} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}$
S_x	desviación típica de la muestra calculada a partir de la propia serie de valores "x_i" de precipitación anua	$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$
S_N	desviación típica de la muestra calculada a partir de la propia serie de valores "y_i" de precipitación anual	$S_N = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (y_i - \bar{y_N})^2}{N}}$

En esta expresión *F(x)* es la probabilidad de que se produzca una precipitación con un valor menor o igual que "*x*", es decir *F(x)* representa la probabilidad de que un valor dado de "*x*" no sea superado

$$F(x) = \Pr ob(\xi \le x)$$

Por lo tanto la probabilidad de que se produzca una precipitación con un valor mayor el "*x*" dado será:

$$\Pr ob(\xi > x) = 1 - F(x)$$

El periodo de tiempo *T(x)* dentro del cual sería esperable que se produjese es precipitación de valor "*x*" sería

$$T(x) = \frac{1}{1 - F(x)}$$

Por tanto

$$F(x) = \frac{T(x) - 1}{T(x)}$$

Despejando "*x*" *de* $F(x) = e^{-e^{\alpha(x-u)}}$

$$x = u - \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \cdot [-\ln(F(x)]$$

y sustituyendo *F(x)* se tiene finalmente la fórmula analítica para calcular la precipitación esperable para un tiempo de retorno *T(x)*

$$x = u - \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \cdot [-\ln(\frac{T(x) - 1}{T(x)}]$$

5.2.2.2. Distribución SQRT-Et max

Esta distribución responde a la expresión:

$$F(x) = prob(\xi < x) = e^{-\alpha(1+\beta x)e^{-\beta x}}$$

En la que β (parámetro de escala) y α (parámetro de frecuencia) definen la ley, y deben ser ajustados a los datos existentes.

Esta ley se basa en las siguientes hipótesis:

- La duración y la intensidad máxima de un episodio tormentoso son fenómenos independientes.
- Una se distribuye de forma exponencial y la otra sigue una ley Gamma
- La ocurrencia de grandes chubascos sigue una distribución de Poisson.

5.2.3. Precipitaciones correspondientes a un determinado periodo de retorno

A la series disponibles se les ha aplicando las funciones de distribución descritas en el apartado anterior, obteniéndose los valores de precipitación máxima horaria, según los períodos de retorno contemplados mostrados en la Tabla7.- PERIODOS DE RETORNO DE CÁLCULO.

T. (años)
2
5
10
25
50
100
500
1.000
5.000
10.000

A continuación se adjunta una tabla resumen de dicho valores calculados con los ajustes anteriores[3].

		2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
4556	**SQ-ET**	65	91	110	137	158	181	239	265	333	365
	GU-EM	70	102	123	151	171	191	237	257	303	323
	GU-EMP	70	102	123	150	170	190	235	255	301	320
	GU-EMV	69	96	114	137	154	171	209	226	264	281
4558	**SQ-ET**	73	96	113	136	154	174	223	245	302	328
	GU-EM	74	93	106	122	134	146	173	185	213	224
	GU-EMP	74	94	108	125	138	150	179	192	221	234
	GU-EMV	74	95	108	126	138	151	181	193	223	235
4560	**SQ-ET**	86	114	136	165	189	213	275	304	375	409
	GU-EM	87	110	125	145	159	173	206	220	253	267
	GU-EMP	86	112	128	149	165	180	216	232	267	283
	GU-EMV	87	113	130	151	167	183	220	236	272	288
4562	**SQ-ET**	72	95	111	134	152	170	218	240	294	321
	GU-EM	74	92	105	121	132	144	171	183	209	221
	GU-EMP	73	94	108	126	139	152	182	195	225	238
	GU-EMV	74	94	108	125	138	151	180	193	222	235
4563	**SQ-ET**	74	103	124	125	179	204	270	299	375	411
	GU-EM	75	99	115	135	149	164	198	212	246	261
	GU-EMP	75	100	117	138	153	169	204	220	255	270
	GU-EMV	75	101	118	139	155	171	207	223	259	275
4572	**SQ-ET**	61	84	100	123	141	161	208	231	289	314
	GU-EM	62	82	95	112	124	136	164	176	204	217
	GU-EMP	62	81	94	110	122	134	161	173	200	212
	GU-EMV	62	82	94	110	122	134	161	173	200	212

		2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
4573		71	97	116	142	163	185	241	267	333	363
		72	91	104	120	132	144	172	184	212	224
	GU-EMP	71	93	108	126	139	153	184	197	228	242
	GU-EMV	72	95	109	128	142	156	188	202	234	248
4574	SQ-ET	49	61	71	83	94	104	130	142	173	186
	GU-EM	50	68	80	95	106	117	143	154	180	191
	GU-EMP	50	67	78	91	102	112	136	146	169	179
	GU-EMV	49	62	71	82	90	98	116	124	142	150
4582	SQ-ET	55	72	85	102	116	130	165	182	223	242
	GU-EM	57	76	89	105	117	129	157	169	197	209
	GU-EMP	57	76	88	104	116	128	155	166	193	205
	GU-EMV	57	73	83	97	107	117	140	150	173	182
4585	SQ-ET	58	81	98	122	141	161	211	235	294	321
	GU-EM	61	85	101	121	136	151	186	201	235	250
	GU-EMP	61	86	102	123	139	154	190	206	241	257
	GU-EMV	60	82	97	115	129	142	173	187	218	231
4589	SQ-ET	57	85	105	134	157	181	244	275	348	385
	GU-EM	60	94	116	143	164	184	231	252	299	319
	GU-EMP	61	92	112	138	157	176	221	239	283	302
	GU-EMV	60	85	102	124	140	156	192	208	244	260
4602	SQ-ET	52	71	85	103	119	135	175	195	242	265
	GU-EM	54	71	82	97	108	118	143	153	178	189
	GU-EMP	53	72	85	101	112	124	151	163	190	201
	GU-EMV	53	71	82	96	107	118	142	153	177	188

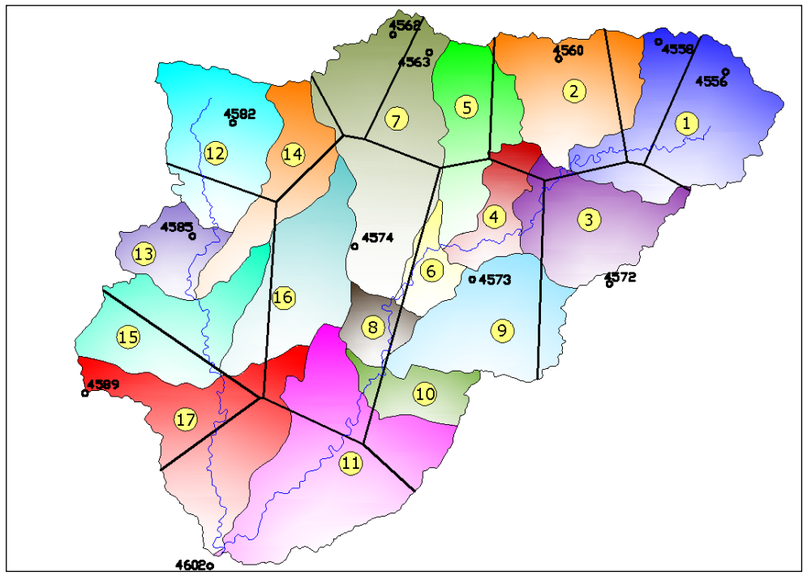
5	4563	Almonaster la Real	GU-EMV
6	4572	Zalamea la Real	SQ-ET
7	4573	El Villar	GU-EMV
8	4574	Calañas. "La Zarza".	SQ-ET
9	4582	San Telmo. "Mina".	SQ-ET
10	4585	Cerro de Andévalo. "El Cobico".	SQ-ET
11	4589	Tharsis. "Minas".	GU-EM
12	4602	Presa de Sancho	GU-EMP

5.2.5. Distribución espacial de la precipitación

Para obtener las precipitaciones medias de la las subcuencas de estudio se ha empleado el método de Thiessen.

Cada estación pluviométrica se rodea de un polígono y se supone que todo el polígono recibe la misma precipitación que el punto central.

Se adjunta figura en el que puede verse la situación de las estaciones pluviométricas y la división del área según los Polígonos de Thiessen.



5.1.4. Ajustes seleccionados para cada estación

La Guía Técnica de Seguridad de Presas, “AVENIDAS DE PROYECTO” recomienda que se comparen los resultados obtenidos por Gumbel y SQ-RT.

Se han escogido las que presentaban menos discordancias con los datos

ESTACIONES SELECCIONADAS

Nº	Cod	Nombre estación	Ajuste seleccionado
1	4556	Valdezufre	SQ-ET
2	4558	Aracena	GU-EMV
3	4560	Alájar	GU-EMV
4	4562	Almonaster la Real. "Las Veredas".	GU-EMP

A continuación se incluye un cuadro con los porcentajes de influencia de las estaciones pluviométricas en las distintas subcuencas.

Nº	SUPERFICIES DE LAS SUBCUENCAS SEGÚN LOS POLÍGONOS DE THIESEN												SUP.
	4556	4558	4560	4562	4563	4572	4573	4574	4582	4585	4589	4602	Km²
1	93,707	37,251	11,313			16,856							159,127
2		18,661	87,379		0,478								106,518
3			4,099			55,853	13,194						73,146
4			7,848		0,047		34,915						42,809
5			16,342		46,112		23,771						86,225
6							25,813	3,539					29,351
7				50,561	49,386		1,944	78,768	5,280				185,939
8							5,194	24,557					29,751
9						16,527	97,418	0,187					114,133
10							2,362	37,647					40,009
11							33,335	44,849				119,746	197,930
12									88,224	23,136			111,360
13										46,965			46,965
14								15,013	37,013	23,030			75,056
15										58,261	46,918		105,179
16								85,106		21,688			106,794
17								11,617		5,314	57,266	71,684	145,881
TOT	93,70	55,91	126,98	50,56	96,02	89,23	237,94	301,28	130,51	178,39	104,18	191,43	1.656,175

Nº	PORCENTAJES DE INFLUENCIA DE LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN LAS SUBCUENCAS SEGÚN LOS POLÍGONOS DE THIESEN												SUP.
	4556	4558	4560	4562	4563	4572	4573	4574	4582	4585	4589	4602	%
1	5,66 %	2,25 %	0,68 %			1,02 %							9,61%
2		1,13 %	5,28 %		0,03 %								6,43%
3			0,25 %			3,37 %	0,80 %						4,42%
4			0,47 %		0,00 %		2,11 %						2,58%
5			0,99 %		2,78 %		1,44 %						5,21%
6							1,56 %	0,21 %					1,77%
7				3,05 %	2,98 %		0,12 %	4,76 %	0,32 %				11,23%
8							0,31 %	1,48 %					1,80%
9						1,00 %	5,88 %	0,01 %					6,89%
10							0,14 %	2,27 %					2,42%
11							2,01 %	2,71 %				7,23 %	11,95%
12									5,33 %	1,40 %			6,72%
13										2,84 %			2,84%
14								0,91 %	2,23 %	1,39 %			4,53%
15										3,52 %	2,83 %		6,35%
16								5,14 %		1,31 %			6,45%
17								0,70 %		0,32 %	3,46 %	4,33 %	8,81%
TOT.	5,66%	3,38%	7,67%	3,05%	5,80%	5,39%	14,37%	18,19%	7,88%	10,77%	6,29%	11,56%	100,00 %

PRECIPITACIONES POR CUENCA

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10.000	323,7	278,7	300,6	255,4	270,0	240,5	226,0	196,8	257,5	189,7	205,5	258,4	321,0	255,0	320,1	213,4	250,5
5.000	298,3	263,4	278,1	241,0	254,6	226,6	212,0	183,7	241,9	176,6	193,6	237,8	294,0	234,8	296,2	197,6	235,2
1.000	242,5	228,4	226,0	208,3	219,7	194,8	179,7	152,5	206,1	145,5	164,8	193,0	235,0	190,3	242,6	160,9	198,9
500	220,8	213,1	205,1	193,9	204,2	181,0	166,2	140,1	190,8	133,4	152,5	174,6	211,0	172,1	219,9	146,4	182,9
100	172,0	177,3	161,3	161,0	169,1	149,7	136,1	113,1	156,6	107,1	124,9	136,4	161,0	134,3	171,3	115,6	147,3
50	152,2	161,9	142,6	146,6	153,7	136,2	123,6	102,4	141,8	96,8	113,0	121,2	141,0	119,3	151,3	103,5	132,0
25	133,9	146,6	125,5	132,2	138,2	122,6	110,6	90,9	127,2	85,7	101,5	106,2	122,0	104,3	131,4	90,9	116,8
10	109,9	126,1	103,3	112,9	117,8	104,4	94,3	77,6	107,6	73,2	85,9	87,7	98,0	86,2	106,0	76,5	96,5
5	92,8	109,8	87,6	98,3	101,6	90,9	81,3	66,9	93,4	63,0	73,4	73,9	81,0	72,6	86,8	65,1	80,1
2	68,2	84,7	64,4	74,8	76,4	69,2	62,8	53,0	70,4	50,4	55,3	55,6	58,0	54,7	58,9	50,8	55,6

5.2.6. Coeficiente reductor de no - simultaneidad (Ka)

Cuando se realiza un estudio de avenidas en cuencas de extensión apreciable, es norma general aplicar un coeficiente de contracción a la intensidad de precipitación. Este coeficiente, definido generalmente en función de la extensión de la cuenca a estudiar, tiene su fundamento en la variabilidad espacial de la precipitación. En efecto, la probabilidad de se produzca en toda la superficie de la cuenca la tormenta de un período de retorno "T" es evidentemente inferior a 1/T, y será tanto menor cuanto mayor sea la superficie en cuestión. De ahí que se haga necesario, si se considera una misma lluvia en toda la cuenca, disminuir la intensidad de precipitación para tener en cuenta este hecho. Existen varias fórmulas y gráficos para obtener este factor reductor K_a en función de la extensión de la cuenca en estudio. En este caso se adopta la fórmula de Témez recomendada por el Comité Nacional Español de Grandes Presas en su Guía Técnica "Avenida de Proyecto" que tiene la siguiente expresión:

$$K_a = 1 - \frac{\log(A)}{15} \qquad \text{para } A \geq 1Km^2$$

$K_a = 1$ para $A \leq 1Km^2$

La aplicación de esta expresión a las cuencas analizadas conduce a unos factores iguales a:

Nº SUBC	K_a
1	0,853
2	0,865
3	0,876
4	0,891
5	0,871
6	0,902

Nº SUBC	K_a
10	0,893
11	0,847
12	0,864
13	0,889
14	0,875
15	0,865

PRECIPITACIONES DE CÁLCULO APLICADO EL COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

T(años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10.000	276,2	241,0	263,3	227,6	235,2	217,0	191,8	177,5	222,1	169,4	174,1	223,2	285,2	223,2	277,0	184,6	214,4
5.000	254,5	227,8	243,6	214,8	221,7	204,5	180,0	165,6	208,7	157,7	163,9	205,3	261,2	205,4	256,3	170,9	201,3
1.000	206,9	197,5	198,0	185,6	191,3	175,7	152,5	137,5	177,8	130,0	139,6	166,7	208,8	166,5	209,9	139,1	170,2
500	188,4	184,3	179,6	172,8	177,9	163,3	141,0	126,4	164,6	119,2	129,1	150,7	187,5	150,6	190,3	126,6	156,5
100	146,8	153,4	141,3	143,5	147,3	135,1	115,5	102,0	135,2	95,6	105,7	117,8	143,1	117,5	148,2	99,9	126,1
50	129,8	140,0	124,9	130,7	133,9	122,9	104,9	92,3	122,3	86,5	95,7	104,7	125,3	104,4	130,9	89,5	113,0
25	114,3	126,8	109,9	117,8	120,4	110,6	93,8	81,9	109,8	76,5	85,9	91,7	108,4	91,3	113,7	78,6	100,0
10	93,8	109,0	90,5	100,6	102,6	94,2	80,1	70,0	92,9	65,4	72,7	75,7	87,1	75,4	91,7	66,1	82,6
5	79,1	95,0	76,7	87,6	88,5	82,0	69,0	60,4	80,5	56,3	62,1	63,8	72,0	63,5	75,1	56,3	68,5
2	58,2	73,2	56,4	66,6	66,6	62,5	53,3	47,8	60,7	45,0	46,8	48,0	51,5	47,9	51,0	44,0	47,6

5.3. ESTIMACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS DE ESTÍO

Para el cálculo máximo caudal de avenida de estío se necesita estimar cuales son los meses menos lluviosos en la cuenca de estudio. Para ello se ha comparado las precipitaciones máximas diarias mensuales de cada estación con las precipitaciones máximas diarias para cada periodo de retorno, calculadas en el apartado anterior.

Se han visto que en los meses desde julio a noviembre, ambos inclusive, la precipitación de cada una de las estaciones seleccionadas en las 17 cuencas de estudio no supera precipitaciones 24h superiores a los 10 años de periodo de retorno, así que se ha tomando dicho periodo como de estiaje.

Posteriormente se han realizado con los datos de dicho intervalo los ajustes seleccionados en el **Apartado 5.2.4.-Ajustes seleccionados para cada estación,** y aplicando la distribución espacial las precipitaciones por cuenca del Apartado 5.2.5.-Distribución espacial de la precipitación y los coeficientes de no-simultaneidad del apartado 5.2.6.-Coeficiente reductor de no-simultaneidad (Ka) se obtienen las precipitaciones 24h de estío:

PRECIPITACIONES DE 24H DE ESTÍO, APLICADO EL COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

T(años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10.000	156,3	154,1	156,0	134,1	133,2	135,3	147,3	172,1	128,8	176,5	134,8	204,3	195,5	198,2	156,0	177,2	126,8
5.000	143,8	144,9	142,8	126,5	125,7	126,9	136,0	156,7	120,8	160,1	125,4	185,0	177,7	179,6	143,3	160,5	118,4
1.000	115,7	123,2	115,0	107,7	107,3	106,6	110,5	123,1	101,6	124,6	103,4	141,9	136,8	138,1	113,6	124,2	98,2
500	104,8	114,3	103,1	100,1	99,4	98,5	100,1	109,9	93,8	110,7	94,1	125,0	120,8	121,8	101,8	110,0	89,7
100	80,2	92,9	78,7	81,5	81,1	78,9	77,3	81,4	75,3	81,1	73,4	89,6	88,0	87,8	76,8	80,1	70,6
50	70,6	83,0	69,5	73,7	73,0	71,2	68,1	70,5	68,0	69,7	64,7	76,1	75,5	74,9	67,0	68,7	62,3
25	61,1	73,8	60,2	65,3	64,9	62,7	59,2	60,1	60,0	59,2	56,5	63,2	62,2	62,3	56,3	57,8	54,3
10	49,5	61,3	48,3	54,9	54,2	52,4	47,8	47,2	50,1	46,0	45,4	48,0	48,0	47,6	44,4	44,6	43,6
5	40,9	51,2	39,6	46,4	45,8	44,0	39,1	37,6	42,3	36,3	36,8	37,0	37,3	36,8	35,2	34,9	35,2
2	28,6	36,1	27,9	33,2	33,0	31,4	26,9	25,0	30,3	23,8	24,0	22,6	24,0	23,0	23,0	22,7	22,7

5.4. PRECIPITACIÓN NETA

El método utilizado es el propuesto por el Soil Conservation Service (SCS) basado en el concepto ampliamente extendido de "número curva" que permite evaluar las pérdidas.

Según el citado método, la escorrentía se define como la relación entre el agua que llueve y el agua que corre por el terreno y que es función de la naturaleza de los terrenos, cobertura vegetal, característica de la corriente principal etc. Comienza a producirse a partir de un determinado valor de precipitación P_0, por debajo de cual esta no se presenta. Por consiguiente, en un determinado aguacero, el coeficiente P_0 irá variando con el transcurso del mismo.

Este método propone las siguientes leyes de escorrentía:

$$\Sigma E = 0 \qquad \text{Si } \Sigma P \leq Po$$

$$\Sigma E = \frac{(\Sigma P - Po)^2}{\Sigma P + 4\,Po} \qquad \text{si } \Sigma P > Po$$

siendo:

ΣP = Lluvia acumulada desde el comienzo del aguacero hasta el instante considerado.

ΣE = Lluvia neta provocada por ΣP.

Po = Parámetro o umbral de escorrentía.

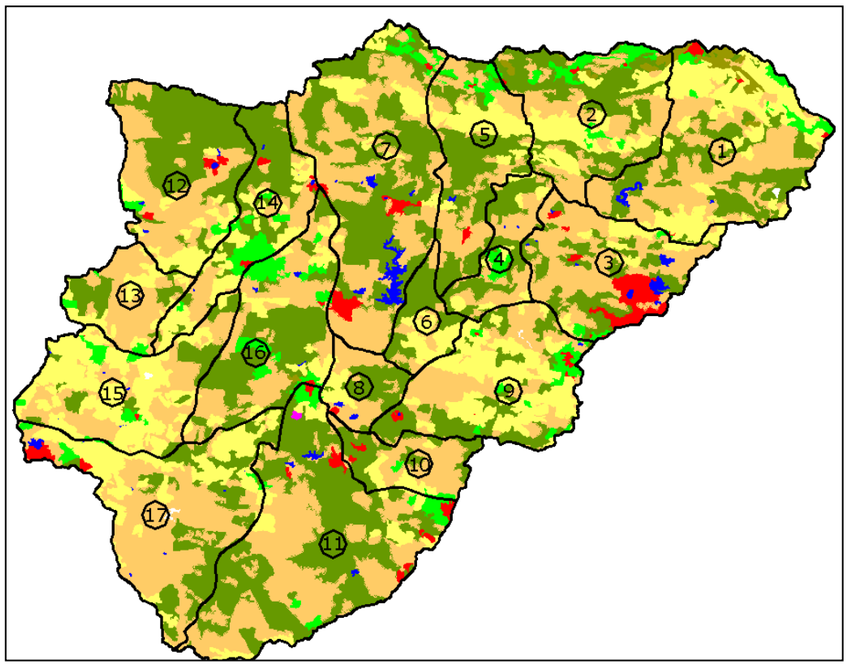
El parámetro Po (mm) se obtiene para condiciones medias de humedad en función de:

- Usos del suelo y vegetación
- Pendiente del terreno
- Grupo de suelo
- Capacidad de infiltración del suelo (características Litológicas)

La estimación de todos estos factores, es bastante compleja por lo que en el estudio usaremos métodos ampliamente contrastados y que dan resultados satisfactorios ligeramente del lado de la seguridad.

5.4.1. Usos del suelo y vegetación

Se identificaran los usos del suelo a partir del "MAPA CORINE LANDCOVER. 2.000) y se calculan las superficies ocupadas por los mismos. En este caso la cuenca vertiente presenta una vegetación formada por bosques, matorrales boscosos, cultivos, frutales y olivos de secano, pastizales, zonas impermeables y embalses



5.4.2. Pendiente del terreno

La tabla utilizada para el cálculo, presenta diferencias para las zonas con pendientes inferiores o superiores al 3 %

5.4.3. Grupo de suelo

Se ha analizado la tipología de las rocas y de los suelos predominantes en base a la cartografía editada en los mapas geológicos, publicados por el instituto Geológico y Minero, agrupándolos en cuatro categorías A, B, C y D, según las características de los mismos y la posterior comprobación en los trabajos de campo realizados.

- **Rocas**

Son las superficies que más favorecen el fenómeno de la escorrentía. Se dividen en dos grupos:

Rocas impermeables (pizarras, cuarcitas, granitos, etc…)
Rocas permeables (calizas, dolomías, conglomerados, etc…)

- **Suelos**

Grupo A: En ellos el agua se infiltra rápidamente aún cuando estén muy húmedos. Profundos y de texturas gruesas (arenosas areno-limosas), están excesivamente drenados.

Grupo B Cuando están muy húmedos tienen una capacidad de infiltración moderada. La profundidad del suelo es media a profunda, y su textura franco-arenosa, franca, franco-arcillo-arcillosa o franco limosa, según terminología del U.S. Departament of Agriculture. Están bien o moderadamente drenados.

Grupo C Cuando están muy húmedos tienen una capacidad de infiltración lenta. La profundidad del suelo es inferior a la media, y su textura, franco-arcillosa, franco-arcillosa-limosa, limosa o arcillo-arenosa, según terminología del U.S. Departament of Agriculture. Están bien o moderadamente drenados.

Grupo D Cuando están muy húmedos la infiltración es muy lenta. Tienen horizontes de arcilla en la superficie o próximos a ella y están pobremente o muy pobremente drenados. También se incluyen aquí los terrenos con nivel freático permanentemente alto y suelos de poco espesor (litosuelos).

En este caso la cuenca vertiente se puede clasificar dentro del grupo C de suelos caracterizados por una infiltración lenta cuando están húmedos y un drenaje imperfecto.

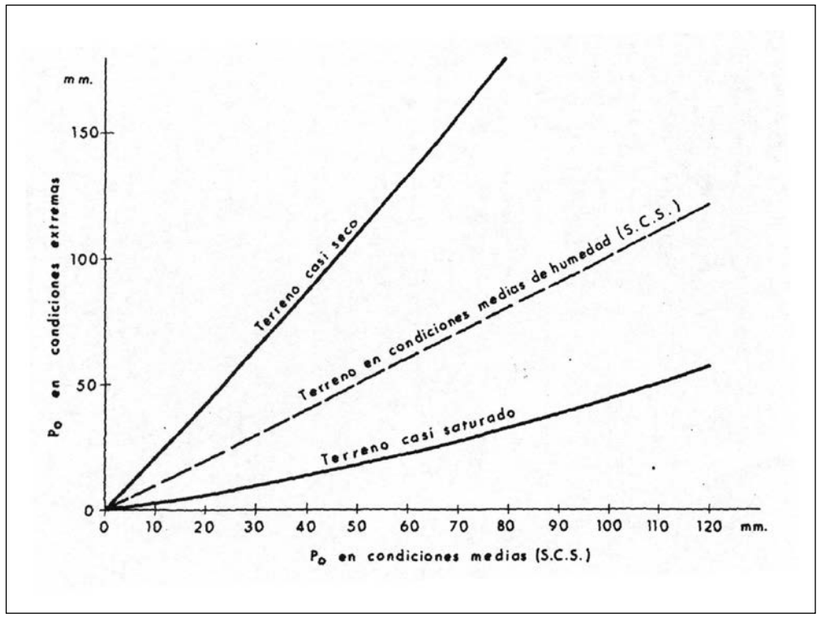
5.4.4. Capacidad de infiltración del suelo

Un aspecto fundamental a considerar al evaluar las "perdidas" es el estado de humedad de la cuenca al inicio de la tormenta. El S.C.S. define tres niveles de humedad:

- tipo II (medio) condiciones medias

- tipo I (seco) condiciones secas similares a las de los meses de verano
- tipo III (húmedo) corresponde con una situación en la que la cuenca está prácticamente saturada tras una lluvia reciente y es la situación en la que se genera mayor escorrentía.

EQUIVALENCIAS DE VALORES DE P0 ENTRE DISTINTAS CONDICIONES DE HUMEDAD



ESTIMACIÓN INICIAL DEL PARÁMETRO P_0

Uso de la tierra	Pendiente %	Caracteristicas hidrologicas	Grupo de suelo A	B	C	D
Barbecho	≥ 3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	< 3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	≥ 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	< 3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	≥ 3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	< 3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres	≥ 3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	< 3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	≥ 3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	< 3	R/N	47	25	16	13
Praderas	≥ 3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
		Buena	—	33	18	13
		Muy buena	—	41	22	15
	< 3	Pobre	58	25	12	7
		Media	—	35	17	10
		Buena	—	—	22	14
		Muy buena	—	—	25	16
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	≥ 3	Pobre	62	26	15	10
		Media	—	34	19	14
		Buena	—	42	22	15
	< 3	Pobre	—	34	19	14
		Media	—	42	22	15
		Buena	—	50	25	16
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc)		Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Media	—	34	22	16
		Espesa	—	47	31	23
		Muy espesa	—	65	43	33
Rocas permeables	≥ 3		3			
	< 3		5			
Rocas impermeables	≥ 3		2			
	< 3		4			

NOTAS:

— Los valores de P_0 notablemente altos se han sustituido en la tabla por una raya. Las superficies de cuenca a que correspondan esos valores deben considerarse inexistentes a efectos del cálculo de avenidas pues con los periodos de retorno habituales en el proyecto de obras de paso de carreteras no cabe esperar que provoquen escorrentia.

— Las zonas abancaladas se incluyen entre aquellas de pendiente menor que el 3%.

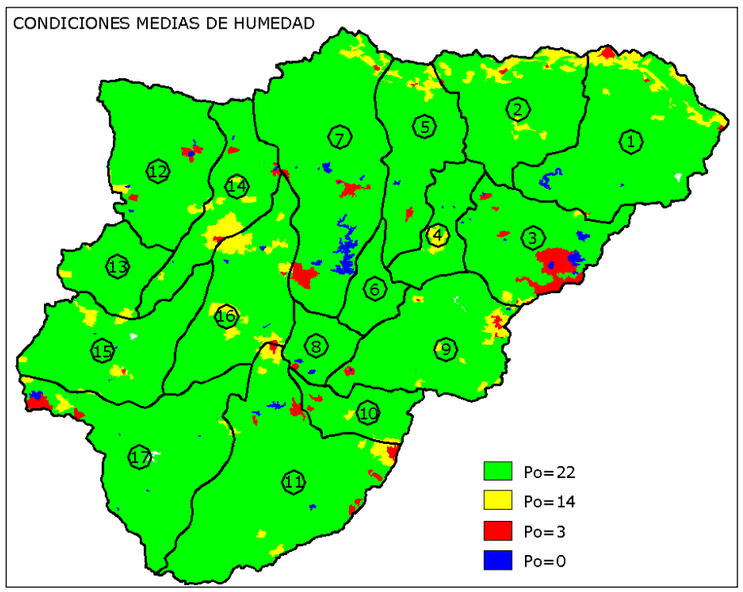
— Los núcleos urbanos, edificaciones rurales, caminos etc, no se tendran en cuenta si representan un porcentaje despreciable del área total. En caso contrario, deberán diferenciarse los porcentajes de las superficies impermeables ($P_0 \leq 0$) y de los distintos tipos de suelo, atribuyendo a cada uno el valor correspondiente de P_0 segun la tabla.

— Al estimar el valor de P_0 para el calculo, deben tenerse en cuenta las modificaciones futuras previsibles en la cuenca, como urbanizaciones, repoblaciones, cambios de cultivos, supresión de barbechos, etc.

Para unas condiciones medias de humedad, y en función de los usos, de la pendiente y el tipo de suelo en el que se encuentran, según la "Tabla para la estimación inicial del parámetro P_o", inserta en la publicación de José R. Témez "Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales (DGC)", se adoptan para cada una de las cuencas vertientes unos valores de P_0 que se encuetran recogidos en la siguiente tabla.

USOS	**P_0**
EMBALSES	0
IMPERMEABLE	3
CULTIVOS FRUTALES OLIVOS DE SECANO	14
BOSQUES Y MATORRAL BOSCOSO	22
PASTIZALES	22

MAPA DE P_0 EN CONDICIONES MEDIAS DE HUMEDAD



En este estudio este umbral de escorrentía debe reducirse, para las precipitaciones anuales, según la figura que aparece en la misma publicación y que relaciona el valor de P_o para condiciones medias de humedad con el de otros estados de humedad inicial del terreno. Considerando la hipótesis de que el terreno se encuentra casi saturado al comienzo del aguacero, se obtiene los siguientes P_o.

VALORES DE P_0 EN CONDICIONES HÚMEDAS

USOS	**P0**
EMBALSES	0
IMPERMEABLE	3
CULTIVOS FRUTALES OLIVOS DE SECANO	9
BOSQUES MATORRAL BOSCOSO	14
PASTIZALES	14

Para la precipitaciones de estío en cambio se elevará la P_0

VALORES DE P_0 EN CONDICIONES SECAS

USOS	**P0**
EMBALSES	0
IMPERMEABLE	3
CULTIVOS FRUTALES	17

OLIVOS DE SECANO	
BOSQUES MATORRAL BOSCOSO	26
PASTIZALES	26

5.4.5. Valor de Po

Afectando a cada valor de $P_{0,}$ según el tipo de uso del suelo, por la superficie ocupada por el mismo, e identificados los usos del suelo, se calculan las superficies ocupadas por los mismos, y en función de la pendiente y el tipo de suelo en el que se encuentran, se les asignan unos valores determinados de P_0 y se obtiene un valor medio para este parámetro en cada una de las cuencas promediando los valores parciales.

Dicho parámetro se relaciona directamente con el concepto de número de curva (CN) del Soil Conservation Service según la expresión:

$$CN = \frac{1.000}{10 + 0.2\,Po}$$

Considerando la hipótesis de que el terreno se encuentra casi saturado al comienzo del aguacero, se obtiene los siguientes **P_o y su equivalencia con CN**.

Este parámetro es sin duda el que más influye en los resultados de cuantos utiliza el método HEC-HMS.

PORCENTAJE DE USOS, PO Y CN EN CONDICIONES MEDIAS

Nº SUBC	EMBALSES	IMPERMEABLE	CULTIVOS DE SECANO	BOSQUES Y MATORRAL BOSCOSO	PASTIZALES	P_{0MEDIA}	CN_{MEDIO}
P_0	0	3	14	22	22		
1	1,0%	2,0%	7,0%	65,0%	25,0%	20,8	70,6
2	0,0%	1,0%	10,0%	70,0%	19,0%	21,0	70,4
3	2,0%	8,0%	1,0%	80,0%	9,0%	20,0	71,5
4	0,2%	0,0%	8,0%	83,8%	8,0%	21,3	70,1
5	0,2%	1,0%	5,0%	80,0%	13,8%	21,4	70,1
6	5,0%	0,0%	0,0%	60,0%	35,0%	20,9	70,5
7	5,0%	5,0%	3,0%	80,0%	7,0%	19,7	71,7
8	0,0%	2,5%	0,0%	67,5%	30,0%	21,5	69,9
9	0,0%	3,0%	7,0%	50,0%	40,0%	20,9	70,6
10	0,3%	2,5%	1,0%	75,0%	21,2%	21,4	70,0
11	0,3%	1,7%	0,0%	90,0%	8,0%	21,6	69,8
12	0,0%	0,7%	4,0%	85,0%	10,3%	21,5	69,9
13	0,0%	0,0%	3,0%	85,0%	12,0%	21,8	69,7
14	0,0%	1,0%	14,0%	55,0%	30,0%	20,7	70,7
15	0,0%	0,0%	3,0%	37,0%	60,0%	21,8	69,7
16	0,0%	1,0%	6,0%	84,0%	9,0%	21,3	70,1
17	0,5%	3,5%	4,0%	75,0%	17,0%	20,9	70,5

PORCENTAJE DE USOS, P0 Y CN EN CONDICIONES HÚMEDAS

Nº SUBC	EMBALSES	IMPERMEABLE	CULTIVOS, S DE SECANO	BOSQUES Y MATORRAL BOSCOSO	PASTIZALES	P_0	CN
P_0	0	3	9	14	14		
1	1,0%	2,0%	7,0%	65,0%	25,0%	13,3	79,0
2	0,0%	1,0%	10,0%	70,0%	19,0%	13,4	78,9
3	2,0%	8,0%	1,0%	80,0%	9,0%	12,8	79,6
4	0,2%	0,0%	8,0%	83,8%	8,0%	13,6	78,7
5	0,2%	1,0%	5,0%	80,0%	13,8%	13,6	78,6
6	5,0%	0,0%	0,0%	60,0%	35,0%	13,3	79,0
7	5,0%	5,0%	3,0%	80,0%	7,0%	12,6	79,9
8	0,0%	2,5%	0,0%	67,5%	30,0%	13,7	78,5
9	0,0%	3,0%	7,0%	50,0%	40,0%	13,3	79,0
10	0,3%	2,5%	1,0%	75,0%	21,2%	13,6	78,6
11	0,3%	1,7%	0,0%	90,0%	8,0%	13,8	78,4
12	0,0%	0,7%	4,0%	85,0%	10,3%	13,7	78,5
13	0,0%	0,0%	3,0%	85,0%	12,0%	13,9	78,3
14	0,0%	1,0%	14,0%	55,0%	30,0%	13,2	79,1
15	0,0%	0,0%	3,0%	37,0%	60,0%	13,9	78,3
16	0,0%	1,0%	6,0%	84,0%	9,0%	13,6	78,6
17	0,5%	3,5%	4,0%	75,0%	17,0%	13,3	78,9

PORCENTAJE DE USOS, P0 Y CN EN CONDICIONES SECAS

Nº SUBC	EMBALSES	IMPERMEABLE	CULTIVOS DE SECANO	BOSQUES Y MATORRAL BOSCOSO	PASTIZALES	P_0	CN
P_0	0	3	17	26	26		
1	1,0%	2,0%	7,0%	65,0%	25,0%	24,7	67,0
2	0,0%	1,0%	10,0%	70,0%	19,0%	24,9	66,8
3	2,0%	8,0%	1,0%	80,0%	9,0%	23,6	68,0
4	0,2%	0,0%	8,0%	83,8%	8,0%	25,2	66,5
5	0,2%	1,0%	5,0%	80,0%	13,8%	25,3	66,4
6	5,0%	0,0%	0,0%	60,0%	35,0%	24,7	66,9
7	5,0%	5,0%	3,0%	80,0%	7,0%	23,3	68,2
8	0,0%	2,5%	0,0%	67,5%	30,0%	25,4	66,3
9	0,0%	3,0%	7,0%	50,0%	40,0%	24,7	67,0
10	0,3%	2,5%	1,0%	75,0%	21,2%	25,3	66,4
11	0,3%	1,7%	0,0%	90,0%	8,0%	25,5	66,2
12	0,0%	0,7%	4,0%	85,0%	10,3%	25,5	66,2
13	0,0%	0,0%	3,0%	85,0%	12,0%	25,7	66,0
14	0,0%	1,0%	14,0%	55,0%	30,0%	24,5	67,1
15	0,0%	0,0%	3,0%	37,0%	60,0%	25,7	66,0
16	0,0%	1,0%	6,0%	84,0%	9,0%	25,2	66,5
17	0,5%	3,5%	4,0%	75,0%	17,0%	24,7	66,9

5.5. CÁLCULO DE LOS HIETOGRAMAS

5.5.1. Intensidad de la precipitación a considerar

Hasta ahora hemos manejado datos registrados en estaciones pluviométricas totalizadoras de lectura diaria; esto es, valores de precipitación total en 24 horas que no expresan ni la duración ni la intensidad de los episodios de lluvia, parámetros estos últimos necesarios para la caracterización del aguacero de cálculo y que se emplean como dato de entrada en el modelo hidrometeorológico.

Si se dispusiera en la cuenca de una red de pluviógrafos con series apreciables de años observados, se emplearían sus registros para elaborar las curvas intensidad-duración-frecuencia (I-D-F) características de la cuenca en estudio. Sin embargo, y ante la ausencia de la referida red, debemos recurrir a expresiones analíticas que, partiendo de valores como la precipitación máxima diaria asociada a un período de retorno, nos proporcionen las intensidades de tormentas de diversa duración. Entre ellas se encuentra la fórmula propugnada por J.R. Témez, cuya expresión es la siguiente:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

donde:

I_1 : intensidad media de precipitación en mm/h de la tormenta de duración t horas.

I_d : intensidad media diaria de precipitación en mm /h correspondiente al período de retorno considerado. Sería igual a $P_d/24$.

P_d : precipitación total diaria en mm correspondiente al período de retorno considerado.

I_1/I_d : cociente entre la intensidad horaria y la diaria[4]. Es independiente del período de retorno y en la zona de estudio tiene un valor de **10**, de acuerdo con el mapa de isolíneas adjunto, de J.R. Témez.

T : duración de la tormenta en horas

MAPA DE ISOLÍNEAS I_1 / I_d

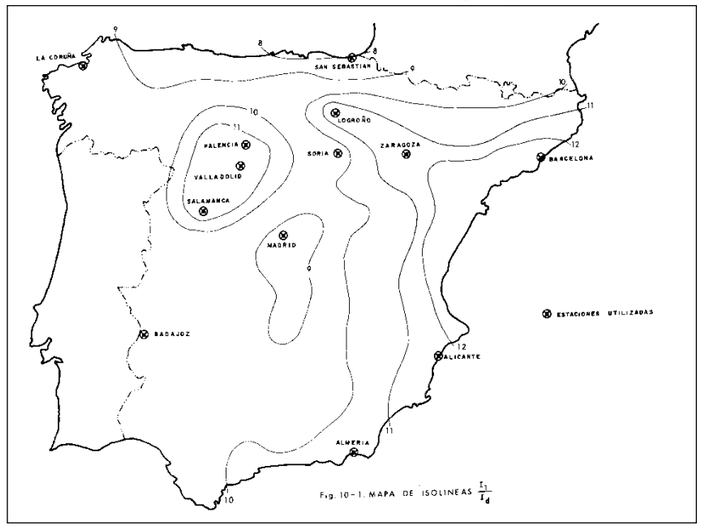


Fig. 10-1. MAPA DE ISOLINEAS $\frac{I_1}{I_d}$

Aplicando la fórmula anterior se obtienen los siguientes valores de las precipitaciones totales anuales y de estío para diferentes duraciones de tormenta.

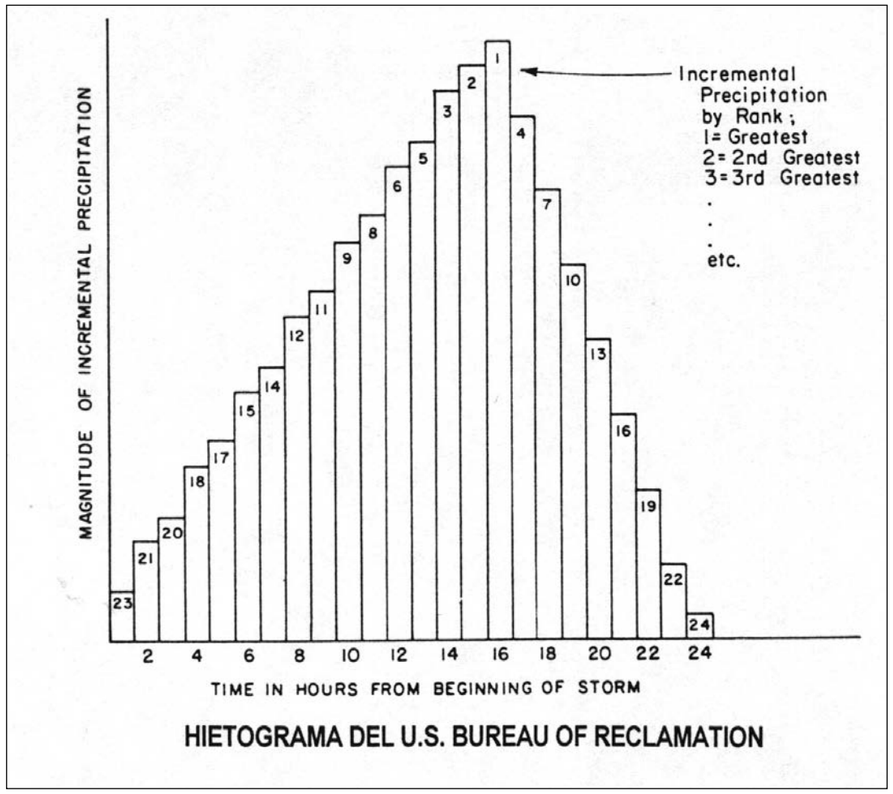
5.5.2. Distribución temporal de la tormenta

Una vez conocida la intensidad media de precipitación para tormentas de diversa duración, quedaría por determinar la distribución temporal o hietograma.

Se ha adoptado el hietograma propuesto por el U.S. Bureau of Reclamation (BOR) en la publicación "Flood Hydrology Manual" (1989). El hietograma propuesto se refiere a una tormenta de 24 horas y se muestra en la figura adjunta. Si se estudiaran otras duraciones se emplearía un hietograma homotético al anterior. La distribución horaria de la precipitación se recoge en la tabla siguiente.

DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LA PRECIPITACIÓN

HORA	% precipitación	% acumulado	HORA	% precipitación	% acumulado
0-1	0,69	0,69	12-13	6,66	48,71
1-2	1,34	2,03	13-14	7,31	56,02
2-3	1,67	3,70	14-15	7,64	63,66
3-4	2,36	6,06	15-16	7,96	71,62
4-5	2,68	8,74	16-17	6,99	78,61
5-6	3,33	12,07	17-18	6,02	84,63
6-7	3,66	15,73	18-19	5,00	89,63
7-8	4,30	20,03	19-20	4,03	93,66
8-9	4,67	24,70	20-21	3,01	96,67
9-10	5,32	30,02	21-22	1,99	98,66
10-11	5,69	35,71	22-23	1,02	99,68
11-12	6,34	42,05	23-24	0,32	100,00



HIETOGRAMA DEL U.S. BUREAU OF RECLAMATION

5.6. MÉTODO DE TRANSFORMACIÓN DE LLUVIA EN ESCORRENTÍA

Una vez obtenido el hietograma neto en cada subcuenca se realiza el cálculo de los caudales de escorrentía a lo largo del tiempo, es decir, el hidrograma de salida de cada subcuenca.

La escorrentía se obtiene con el **método del hidrograma unitario**, propuesto por Sherman en 1932, método ampliamente utilizado y basado en la hipótesis de que el sistema lluvia neta-escorrentía directa es un sistema lineal invariante con el tiempo.

Se define el hidrograma unitario como aquel provocado por una lluvia unitaria de duración e intensidad uniforme en el espacio y en el tiempo. Obtenido éste se puede calcular el hidrograma resultante de un chubasco arbitrario del que conozcamos su hietograma neto con la expresión:

$$Q(i) = \sum_{j=1}^{i} U_{(j)} \, X_{(i-j+1)}$$

siendo:

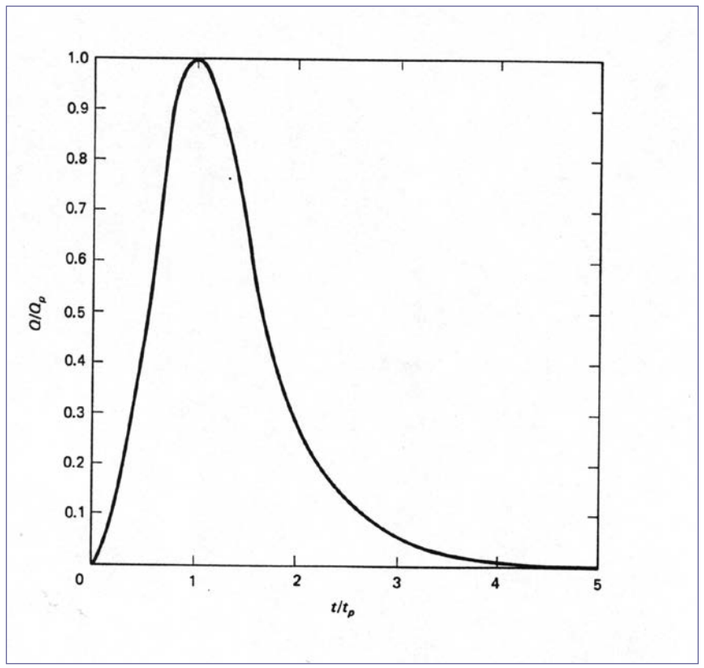
i = Intervalo de cálculo

U (j) = Ordenada j del hidrograma unitario.

X (i) = Valor medio del hietograma neto en el intervalo i.

Q (i) = Caudal resultante al final del intervalo i.

El hidrograma unitario utilizado es el adimensional del Soil Conservation Service formado por los siguientes valores del caudal y tiempo expresados como cocientes respecto al caudal y tiempo de la punta respectivamente.



t/tp	Q/Qp
0	.000
.1	.030
.2	.100
.3	.190
.4	.310
.5	.470
.6	.660
.7	.820
.8	.930
.9	.990
1.0	1.000
1.1	.990
1.2	.930
1.3	.860
1.4	.780
1.5	.680
1.6	.560
1.7	.460
1.8	.390
1.9	.330
2.0	.280
2.2	.207
2.4	.147
2.6	.107
2.8	.077
3.0	.055
3.2	.040
3.4	.029
3.6	.021
3.8	.015
4.0	.011
4.5	.005
5.0	.000

La obtención del tiempo punta t_p y el caudal punta Qp se realiza a partir de la definición del tiempo de desfase (T_{LAG}) definido como el tiempo transcurrido entre el centro de gravedad de la precipitación efectiva y el caudal punta del hidrograma. Esta última definición conduce a: $T_p = D/2 + T_{LAG}$

El caudal punta viene dado por la siguiente expresión:

$$Q_p = \frac{P \cdot A}{4.8\,(D/2 + T_{LAG})}$$

siendo:

Q_p = Caudal punta (m^3/s)

P = Precipitación efectiva (mm)

A = Área de la cuenca (km^2)

T_{LAG} = Tiempo de desfase (h)

D = Duración del intervalo de precipitación considerado (h).

5.7. TRÁNSITO DEL HIDROGRAMA POR EL CAUCE: MÉTODO DE MUSKINGUM

La agrupación de caudales de aguas de diversa procedencia (superficial, etc.) en un punto del cauce y su variación a lo largo del tiempo constituye un hidrograma. El discurrir de estos caudales hacia aguas abajo, a lo largo de un determinado tramo de cauce, da lugar a un nuevo hidrograma en el extremo de aguas abajo del mismo.

Hay varios modelos a la hora de representar la transformación que experimenta el hidrograma entre los puntos inicial y final de un tramo de cauce: Modelo lag

- Modelo Puls modificado
- Modelo de Muskingum
- Modelo de Muskingum-Cunge
- Modelo de onda cinemática

Para simular el transito de la onda de avenida se va a utilizar el Modelo de Muskingum. En dicho modelo la ecuación de continuidad en un tramo de cauce puede escribirse como:

$$I(t) - O(t) = \frac{dS(t)}{dt}$$

siendo:

I (t): hidrograma de entrada en el tramo en el tiempo t.

O (t): hidrograma de salida en el tramo en el tiempo t.

S (t): volumen almacenado en el tramo en el tiempo t.

Al discretizar y expresar en diferencias finitas la ecuación anterior en el intervalo de duración t comprendido entre el instante i y el instante i+1 resulta:

$$\frac{I_i + I_{i+1}}{2} - \frac{O_i + O_{i+1}}{2} = \frac{S_{i+1} - S_i}{t}$$

Asumiendo una relación lineal entre el volumen almacenado en el tramo y los caudales entrantes y salientes:

$S = K\,(X\,I + (1 - X)\,O)$

y sustituyendo en la anterior ecuación resulta:

$O_{i+1} = C_1\,I_i + C_2\,I_{i+1} + C_3\,O_i$

siendo:

$$C_1 = \frac{\Delta t/K + 2X}{\Delta t/K + 2(1 - X)}$$

$$C_2 = \frac{\Delta t/k - 2X}{\Delta t/K + 2(1 - X)}$$

$$C_3 = \frac{2(1 - X) - \Delta t/K}{\Delta t/K + 2(1 - X)}$$

Con lo que el caudal de salida del tramo al final del intervalo: O_{i+1}, puede obtenerse como combinación lineal de:

- Caudal de entrada al comienzo del intervalo: I_i
- Caudal de entrada al final del intervalo: I_{i+1}

- Caudal de salida al comienzo del intervalo: O_i

Pudiéndose calcular las constantes C_1, C_2, y C_3 a partir de los 2 parámetros del tramo:

X: Parámetro adimensional variando entre 0 y 0,5.

K: Tiempo de viaje de la onda a lo largo del tramo.

5.8.SIMULACIÓN HIDROLÓGICA: MODELO HEC-HMS

Para el estudio de sucesos hidrológicos de interés y que ocurren en intervalos de tiempo relativamente cortos, como son las crecidas, se utilizan los denominados modelos de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semidistribuido, siendo el modelo **HEC-HMS (**Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System) uno de los más ampliamente utilizados, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers), surge como evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-1, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que destaca la interfase gráfica de usuario que facilita las labores de preproceso y postproceso y la posibiliadad mediante HEC GeoHMS de conectar con el sistema de información geográfica ArcGIS.

Este tipo de modelos no son continuos pues no recuperan las pérdidas a acuíferos y por tanto, a diferencia de los modelos de simulación integral de cuenca, sólo pueden usarse para sucesos únicos.

Su finalidad es reproducir en forma dinámica el esquema de una avenida, es decir: precipitación, intercepción, escorrentía superficial y propagación de hidrogramas en cauces.

5.8.1. Modelo fisiográfico

En la definición de los parámetros que definen las subcuencas y tramos de río se ha utilizado como datos de partida los especificados en el **Apartado 4.2.-Características físicas de las cuencas de estudio y 5.7.-Tránsito del hidrograma por el cauce: método de Muskingum** del presente estudio

5.8.1.1. Esquema modelización de la cuenca en estudio

La elección de puntos de cálculo está estrechamente ligada a la división de subcuencas resultantes, para lo cual el sistema se divide espacialmente en:

- **Subcuencas parciales** con características homogéneas de precipitación y parámetros de escorrentía que generan los correspondientes hidrogramas de salida.
- **Tramos de cauce** donde se propagan los anteriores hidrogramas.
- **Nudos de conexión** donde se realiza la incorporación de nuevos hidrogramas a los tramos de cauce.

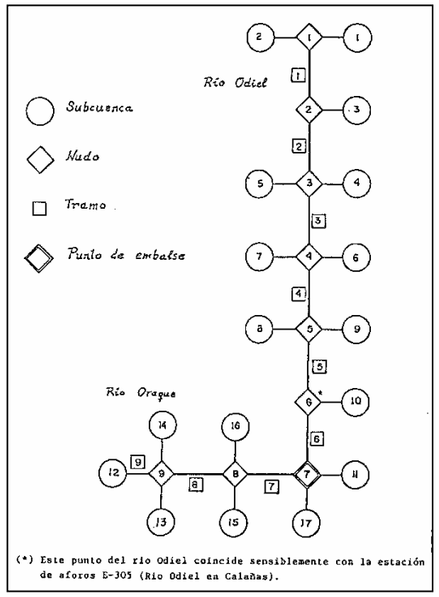
Evidentemente esta división no es única y será función del grado de detalle requerido pudiendo agrupar o desagregar elementos. Una adecuada conceptualización del sistema físico es básica para una buena modelación del mismo.

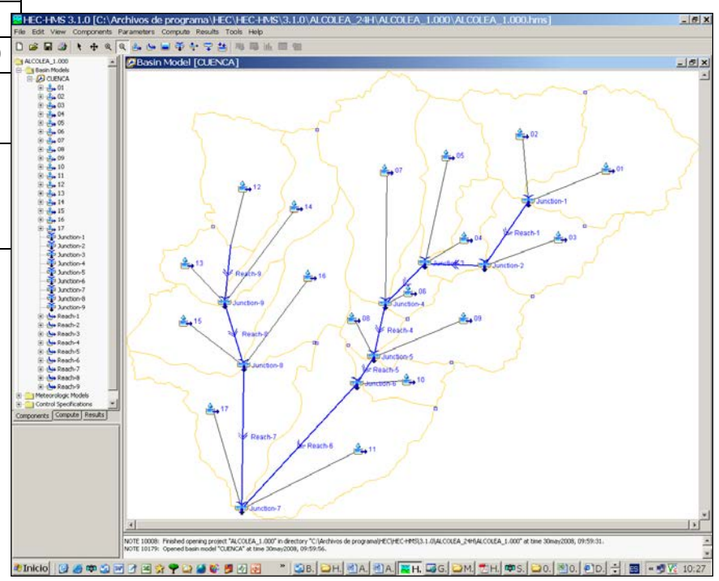
La cuenca receptora del embalse de Alcolea se ha dividido en 17 subcuencas parciales en las que se generan hidrogramas de salida.

Estos se combinan tras ser propagados adecuadamente en el tramo de cauce considerado según se esquematiza en el gráfico adjunto.

ESQUEMA DE LOS ELEMENTOS DE LA CUENCA

Nº SUBC	CUENCA	DENOMINACIÓN
1	**Odiel**	Cabecera
2	**Odiel**	Rivera Santa Eulalia
3	**Odiel**	Río Agrio
4	**Odiel**	Rivera Seca
5	**Odiel**	Rivera Escalada
6	**Odiel**	Sierra del Aguila
7	**Odiel**	Rivera Olivargas
8	**Odiel**	Arroyo del Batán
9	**Odiel**	Rivera del Villar
10	**Odiel**	Sotiel Coronada
11	**Odiel**	Presa de Alcolea
12	**Oraque**	Rivera Grande
13	**Oraque**	Rivera de la Fresneda
14	**Oraque**	Rivera Pelada
15	**Oraque**	Arroyo Bordillo
16	**Oraque**	Arroyo Tamujoso
17	**Oraque**	Presa de Alcolea





5.8.1.2. Tramos de río

El modelo se compone de nueve tramos cuyas longitudes se muestran en la tabla adjuntan, juntos con los parámetros de Muskingum "X" , que **se ha considerado un valor de 0,2[5],** y el valor del parámetro K: tiempo de viaje de la onda en el tramo, se ha calculado inicialmente suponiendo una velocidad de onda de **2,0 m/s.**

PARÁMETROS DE MUSKINGUM

Nombre	LONG(m)	TIEMPO (s)	Parámetros de Muskingum K(h)	Parámetros de Muskingum X
Reach-1	10.226,00	5113	1,42	0,2
Reach-2	9.438,00	4719	1,31	0,2
Reach-3	7.991,00	3995,5	1,11	0,2
Reach-4	8.688,00	4344	1,21	0,2
Reach-5	4.244,00	2122	0,59	0,2
Reach-6	25.725,00	12862,5	3,57	0,2
Reach-7	21.698,00	10849	3,01	0,2
Reach-8	10.318,00	5159	1,43	0,2
Reach-9	9.897,00	4948,5	1,37	0,2

5.8.1.3. Método de transformación de lluvia en escorrentía

Para cada subcuenca es necesario especificar que método se ha de utilizar para convertir precipitaciones en caudales.

Se ha utilizado en todas ellas el Hidrograma Unitario del S.C.S. Este hidrograma necesita El tiempo de desfase T_{LAG} de los hidrogramas unitarios de las 17 subcuencas. Éste cumple la relación $T_{LAG} = 0{,}60\ T_c$, siendo T_c el tiempo de concentración de la cuenca.

T_{LAG}

Nº SUBC	Tc (h)	TLAG (h)	TLAG=06*T_C (min)	TLAG HEC-HMS (h)
1	9,08	5,45	326,81	326,81
2	6,04	3,62	217,46	217,46
3	7,24	4,34	260,57	217,46
4	5,53	3,32	199,06	260,57
5	6,95	4,17	250,37	210,00
6	4,80	2,88	172,94	250,37
7	9,92	5,95	356,98	210,00
8	4,36	2,62	156,92	356,98
9	8,43	5,06	303,56	210,00
10	4,97	2,98	179,00	303,56
11	11,50	6,90	413,95	210,00
12	6,67	4,00	240,05	413,95
13	5,67	3,40	204,24	240,05
14	6,50	3,90	234,04	220,00
15	7,28	4,37	262,01	234,04
16	10,76	6,46	387,49	262,01
17	10,82	6,49	389,41	387,49

5.8.1.4. Infiltración

Para establecer las pérdidas por infiltración en cada subcuenca del modelo se ha utilizado el método desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS, 1972) y descrito en el **Apartado 5.4.-Precipitación neta**

En la tabla adjunta se muestran los números de curva para las subcuencas utilizados en el modelo de cálculo de hidrogramas anuales (condiciones húmedas) y en los de estío (condiciones secas)

P_0Y CN EN CONDICIONES HÚMEDAS

Nº SUBC	P0=	CN	Nº SUBC	P0=	CN
1	13,3	79,0	**10**	13,6	78,6
2	13,4	78,9	**11**	13,8	78,4
3	12,8	79,6	**12**	13,7	78,5
4	13,6	78,7	**13**	13,9	78,3
5	13,6	78,6	**14**	13,2	79,1
6	13,3	79,0	**15**	13,9	78,3
7	12,6	79,9	**16**	13,6	78,6
8	13,7	78,5	**17**	13,3	78,9
9	13,3	79,0			

P0 Y CN EN CONDICIONES SECAS

Nº SUBC	P0=	CN	Nº SUBC	P0=	CN
1	24,7	67,0	**10**	25,3	66,4
2	24,9	66,8	**11**	25,5	66,2
3	23,6	68,0	**12**	25,5	66,2
4	25,2	66,5	**13**	25,7	66,0
5	25,3	66,4	**14**	24,5	67,1
6	24,7	66,9	**15**	25,7	66,0
7	23,3	68,2	**16**	25,2	66,5
8	25,4	66,3	**17**	24,7	66,9
9	24,7	67,0			

5.9. HIDROGRAMAS DE AVENIDA

Utilizando como datos de entrada en el modelo HEC-HMS las precipitaciones calculadas en el apartado anterior, se han construido los hidrogramas correspondientes a las avenidas de 24 horas de duración. para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000, 5.000 y 10.000 años.

5.10. HIDROGRAMAS ANUALES

5.10.1. Resultados

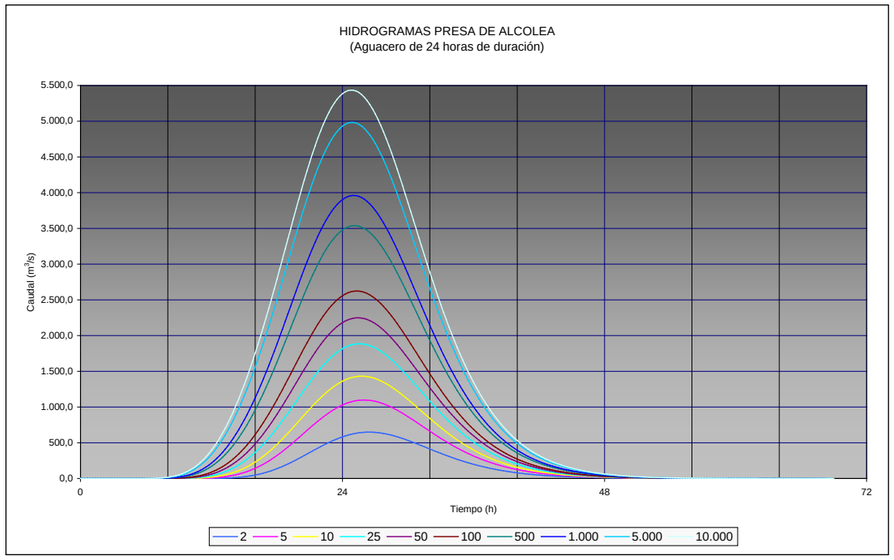
Se adjuntan en **el Apéndice nº 8 Salidas HEC-HMS** los listados de ordenador con los resultados obtenidos y seguidamente un resumen de éstos junto con el gráfico de los hidrogramas correspondientes a periodos de retorno considerados y las aportaciones.

HEC1. CAUDALES PUNTA DE AVENIDA[6] (m^3/s)

T. (años)	CAUDALES PUNTA DE AVENIDA (m^3/s)	t(h)
2	649	26,50
5	1.098	26,00
10	1.431	25,75
25	1.885	25,50
50	2.248	25,50
100	2.623	25,25
500	3.538	25,00
1.000	3.961	25,00
5.000	4.983	24,75
10.000	5.435	24,75

APORTACIONES

T. (años)	APORTACIONES (m^3)	APORTACIONES (hm^3)
2,0	32.632.200	32,63
5,0	56.820.330	56,82
10,0	75.138.390	75,14
25,0	100.440.990	100,44
50,0	120.886.650	120,89
100,0	142.206.210	142,21
500,0	194.913.630	194,91
1.000,0	219.466.170	219,47
5.000,0	279.465.300	279,47
10.000,0	306.184.950	306,18



5.10.2. Validez de los resultados

Las estaciones de aforo resultan en general de gran utilidad a la hora de conocer los caudales que ordinariamente circulan a través de las mismas, así como para estimar cuantitativamente los recursos disponibles en el río. Desgraciadamente no ocurre lo mismo cuando se trata de conocer caudales máximos instantáneos en situaciones extraordinarias.

Las grandes avenidas suelen exceder la capacidad de la curva de gasto de los aforadores, por lo que los datos registrados se ven en estas ocasiones distorsionados siendo entonces necesario recurrir a estimaciones **no demasiado precisas** sobre la magnitud de los caudales circulantes.

5.10.2.1. Estaciones de aforo

Se disponen datos de aforos de las estaciones:

1. EA-307.- Río Odiel en Gibraleón
2. EA-305.- Río Odiel en Calañas

Por tanto se ha procedo a ajustar la distribución de Gumbel a los datos disponibles de máximos caudales instantáneos registrados en los aforos para los periodos de retorno indicados en la tabla:

T. (años)
2
5
10
25
50
100
500
1.000
5.000
10.000

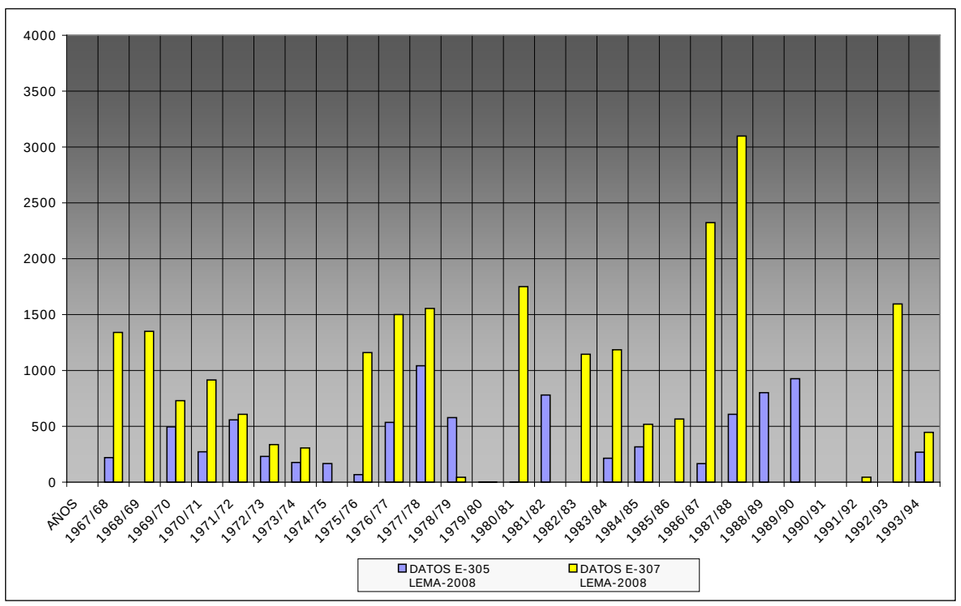
ESTADÍSTICOS CAUDALES INSTANTÁNEOS

	28 años: 1967/68 - 1994/95				
Estación	**Años totales**	**Completo**	**Media**	**CV**	**CS**
305	27	22	382,6818	0,8062	0,6566
307	28	22	1023,3118	0,7583	0,8827

MÁXIMOS ANUALES DE CAUDALES INSTANTÁNEOS DE PARTIDA

AÑOS	**DATOS E-305 LEMA-2008**	**DATOS E-307 LEMA-2008**
1967/68	**-**	-
1968/69	220,0	1340,0
1969/70	-	1350,0
1970/71	495,0	729,5
1971/72	272,0	915,0
1972/73	557,5	607,0
1973/74	230,0	336,5
1974/75	176,0	306,0
1975/76	166,5	-
1976/77	67,2	1160,0
1977/78	535,0	1500,0
1978/79	1042,0	1555,0
1979/80	577,5	43,5
1980/81	0,7	1,5
1981/82	1,3	1750,0
1982/83	780,0	-
1983/84	-	1145,0
1984/85	214,0	1185,0
1985/86	316,0	518,0
1986/87	-	565,0
1987/88	166,0	2323,0
1988/89	607,3	3098,0
1989/90	801,0	-
1990/91	925,6	-
1991/92	-	-
1992/93	-	44,0
1993/94	0,1	1595,0
1994/95	268,3	446,0

MÁXIMOS ANUALES DE CAUDALES INSTANTÁNEOS DE PARTIDA



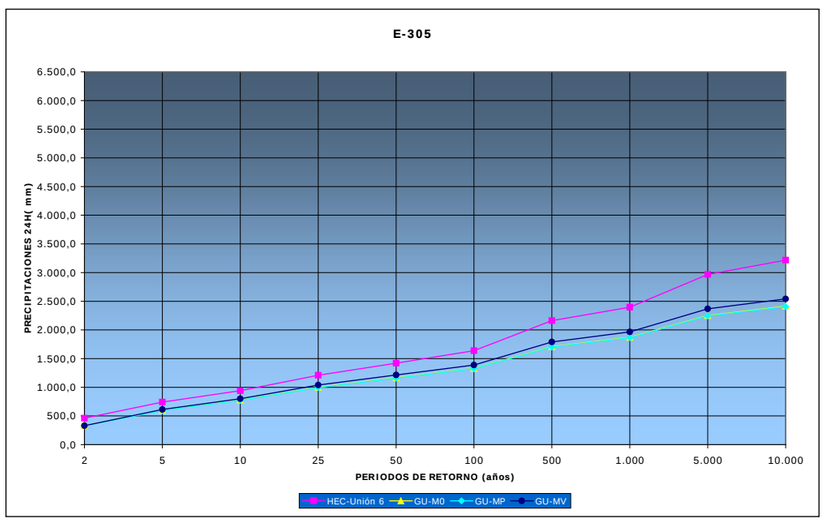
5.10.2.2. Conclusiones

Los resultados obtenidos aplicando el ajuste de Gumbel y los métodos de Momentos, Momentos de Probabilidad Ponderada y el de Máxima Verosimilitud, en la estación EA-305.- Río Odiel en Calañas son inferiores (de un 20 a un 40%), a los calculados mediante el modelo del HEC-HMS, sin embargo los obtenidos en la EA-307.- Río Odiel en Gibraleón son superiores (de un 12 a un 30%).

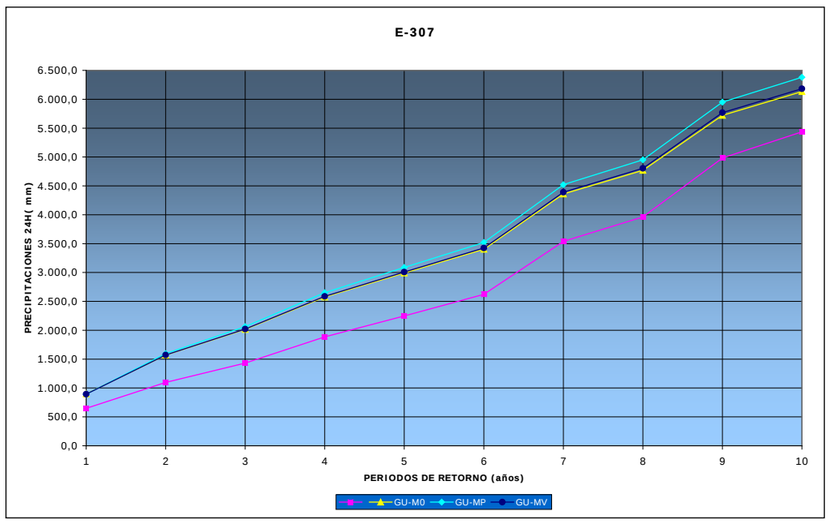
Si se vuelven a realizar los ajustes de la estación de aforos EA-307.- Río Odiel en Gibraleón, sin tener en cuenta el caudal instantánea para el año 1988/89 (Ajuste modificado 1), los resultados para periodos de retorno elevados son acordes con los del modelo. Esto puede ser debido a que, ha quedado inundada en su totalidad en varias ocasiones incluida la caseta de control y cuyos registros se ven además con frecuencia influidos, por aguas abajo, por la cercanía de las llanuras de inundación de la marisma y la barrera que supone el cruce sobre el río Odiel de la autovía Ayamonte-Huelva y, por aguas arriba, por el almacenamiento de agua o por la maniobra de las compuertas de la presa del Sancho.

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos.

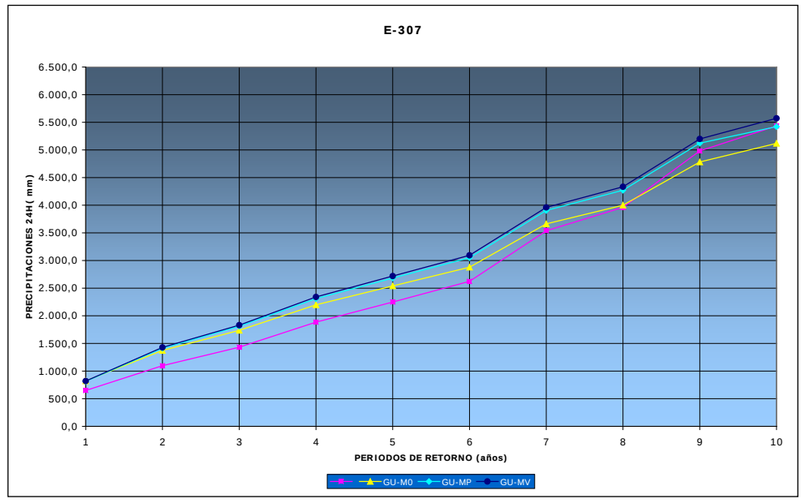
CAUDALES INSTANTÁNEOS PUNTA PARA E-305



CAUDALES INSTANTÁNEOS PUNTA PARA E-307



CAUDALES INSTANTÁNEOS PUNTA PARA E-307 (AJUSTE MODIFICADO1)



RESULTADOS AJUSTE E-305 – UNIÓN 6 HEC-HMS

CAUDALES PUNTA DE AVENIDA (m^3/s)

ORIGEN CALCULO		T. (años)									
		2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
T. (años)		2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
HEC-Unión 7		648,6	1.097,7	1.431,3	1.885,3	2.248,2	2.623,1	3.538,1	3.961,3	4.982,6	5.434,9
AJUSTES GUMBEL DE E-307	GU-MP	893,0	1.396,0	2.062,0	2.650,0	3.087,0	3.520,0	4.521,0	4.951,0	5.950,0	6.381,0
	GU-MV	893,0	1.571,0	2.020,0	2.587,0	3.008,0	3.425,0	4.390,0	4.805,0	5.768,0	6.183,0
	GU-M0	899,0	1.569,0	2.013,0	2.575,0	2.991,0	3.404,0	4.359,0	4.769,0	5.722,0	6.132,0
PROMEDIO AJUSTES		895,0	1.578,7	2.031,7	2.604,0	3.028,7	3.449,7	4.423,3	4.841,7	5.813,3	6.232,0

% DE DISMINUCIÓN DE CAUDALES INSTANTANEOS PUNTA RESPECTO A LOS CAUDALES CALCULADOS HEC-HMS

T. (años)		T. (años)									
		2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
		28%	30%	29%	27%	25%	23%	20%	18%	14%	12%
PROMEDIO MEDIAS			MAX								MIN
23%			30%								12%

RESULTADOS AJUSTE E-307- UNIÓN 7 HEC-HMS

CAUDALES PUNTA DE AVENIDA (m^3/s)

ORIGEN CALCULO		T. (años)									
		2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
T. (años)		2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
HEC-Unión 7		648,6	1.097,7	1.431,3	1.885,3	2.248,2	2.623,1	3.538,1	3.961,3	4.982,6	5.434,9
AJUSTES GUMBEL DE E-307	GU-MP	893,0	1.396,0	2.062,0	2.650,0	3.087,0	3.520,0	4.521,0	4.951,0	5.950,0	6.381,0
	GU-MV	893,0	1.571,0	2.020,0	2.587,0	3.008,0	3.425,0	4.390,0	4.805,0	5.768,0	6.183,0
	GU-M0	899,0	1.569,0	2.013,0	2.575,0	2.991,0	3.404,0	4.359,0	4.769,0	5.722,0	6.132,0
PROMEDIO AJUSTES		895,0	1.578,7	2.031,7	2.604,0	3.028,7	3.449,7	4.423,3	4.841,7	5.813,3	6.232,0

% DE DISMINUCIÓN DE CAUDALES INSTANTANEOS PUNTA RESPECTO A LOS CAUDALES CALCULADOS HEC-HMS

T. (años)		2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
		28%	30%	29%	27%	25%	23%	20%	18%	14%	12%
PROMEDIO MEDIAS			MAX								MIN
23%			30%								12%

RESULTADOS AJUSTE E-307- UNIÓN 7 HEC-HMS MODIFICADO 1

CAUDALES PUNTA DE AVENIDA (m^3/s)

ORIGEN CALCULO		T. (años) 2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
HEC-Unión 7		648,6	1.097,7	1.431,3	1.885,3	2.248,2	2.623,1	3.538,1	3.961,3	4.982,6	5.434,9
AJUSTES GUMBEL DE E-307	GU-MP	813,0	1.412,0	1.809,0	2.310,0	2.682,0	3.051,0	3.905,0	4.271,0	5.122,0	5.422,0
	GU-MV	819,0	1.428,0	1.831,0	2.341,0	2.719,0	3.094,0	3.961,0	4.334,0	5.199,0	5.572,0
	GU-MO	822,0	1.373,0	1.737,0	2.198,0	2.540,0	2.879,0	3.663,0	4.000,0	4.782,0	5.119,0
PROMEDIO AJUSTES		818,0	1.404,3	1.792,3	2.283,0	2.647,0	3.008,0	3.843,0	4.201,7	5.034,3	5.371,0

% DE DISMINUCIÓN DE CAUDALES INSTANTANEOS PUNTA RESPECTO A LOS CAUDALES CALCULADOS HEC-HMS

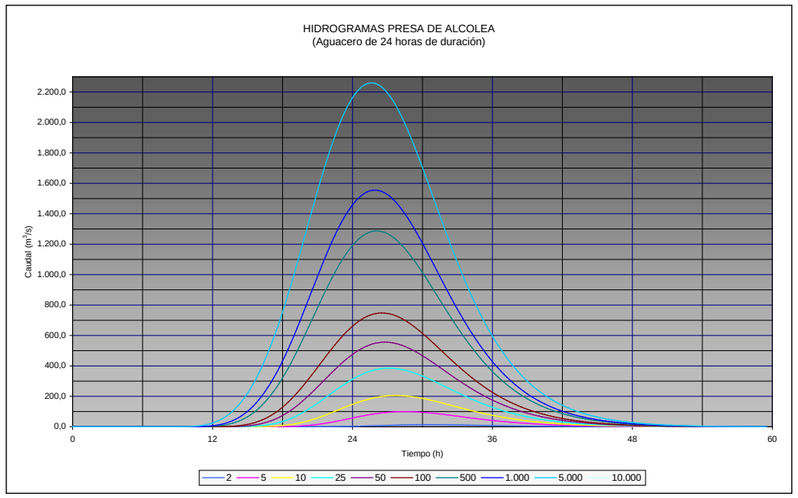
T. (años)		2	5	10	25	50	100	500	1.000	5.000	10.000
		21%	22%	20%	17%	15%	13%	8%	6%	1%	-1%
PROMEDIO MEDIAS			MAX								MIN
12%			22%								-1%

5.11. HIDROGRAMAS DE ESTÍO

Se adjuntan en **el Apéndice nº 15 Salidas HEC-HMS de las simulaciones de estío** los listados de ordenador con los resultados obtenidos y seguidamente un resumen de éstos junto con el gráfico de los hidrogramas correspondientes a periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000, 5.000 y 10.000 años.

HEC1. CAUDALES PUNTA DE AVENIDAS DE ESTÍO[7] (m^3/s)

T. (años)	CAUDALES PUNTA DE AVENIDA ESTÍO (m^3/s)	t(h)
2	14	30,25
5	100	28,50
10	205	27,75
25	385	27,00
50	556	27,00
100	748	26,50
500	1.287	26,00
1.000	1.555	26,00
5.000	2.260	25,75
10.000	2.583	25,50



6. CÁLCULO DE APORTACIONES

6.1. EXPLICACIÓN DEL MÉTODO

Como ya se ha dicho anteriormente, el método utilizado para la estimación de las aportaciones mensuales y anuales está basado en el propuesto por J.R. Témez en la publicación de ASINEL "Modelo Matemático de Transformación Precipitación-Aportación".

En este método se desarrolla un modelo matemático cuyas entradas principales son las precipitaciones, y las salidas correspondientes las aportaciones del río.

El ciclo que se trata de reproducir es el siguiente:

Una parte **T** del agua precipitada **P** acaba siendo drenada y sale por el río, mientras el resto, después de almacenarse en la zona de humedad del suelo, alimenta la evapotranspiración en fechas posteriores.

A la componente **T** que circulará por el río la llamaremos excedente total, y a su vez se descompone en una parte E, que al precipitar discurre por la superficie del terreno y los cursos de agua (escorrentía superficial) y otra I (infiltración) que se filtra hasta llegar a la zona de saturación.

El tiempo que necesita **E** para salir de la cuenca por su punto de desagüe en el río es relativamente corto (tiempo de concentración), incluso en cuencas extensas, y se puede admitir que su totalidad se evacua dentro del mismo intervalo de tiempo al que se refieren las precipitaciones en el cálculo.

Por el contrario, el agua infiltrada **I** se incorporará a la reserva freática, parte de la cual desaguará en los cauces dentro de ese intervalo mientras el resto permanecerá en el embalse subterráneo para salir en fechas posteriores.

La componente **P-T** de la precipitación retenida en la zona no saturada del suelo pasa a incrementar la humedad de dicha zona, parte de la cual se evaporará dentro del intervalo de cálculo considerado perdiéndose definitivamente, mientras el resto permanecerá en el terreno al comienzo del intervalo siguiente.

Evidentemente el esquema presentado es simplista, y los fenómenos que se presentan en el ciclo hidrológico son más complejos, pudiendo ocurrir en alguna medida que el agua freática alimente evaporaciones en la cuenca, y el agua de los cauces se filtre, etc. Sin embargo, refleja los mecanismos sustanciales del proceso y los resultados que de él se derivan son suficientemente precisos a fines prácticos.

Las leyes que regulan y fijan estos repartos de agua se explican a continuación:

a) Excedente total

La variación del excedente total puede resumirse de la siguiente manera:

En períodos secos, con lluvias inferiores a un cierto valor Po, la totalidad del agua precipitada se incorpora a la humedad del suelo de forma que el excedente es nulo.
A partir del valor Po de la precipitación, aumentan simultáneamente el excedente y la componente destinada a la humedad del suelo.

Para muy grandes valores de P, esta última componente tiende asintóticamente a un valor δ, puesto que tanto la capacidad de almacenamiento en la zona no saturada del suelo como las posibilidades de evaporación desde la cuenca tienen unos límites superiores: $H_{máx}$ y ETP (evapotranspiración potencial), respectivamente.

Empíricamente, esta ley se adapta bien a la función:

$$T = \frac{(P - P_o)^2}{P + \delta - 2 \cdot P_o}$$

Siendo:

$P_o = C \cdot (H_{máx} - H_{i-1})$

$\delta = H_{máx} - H_{i-1} + ETP$

donde C es un parámetro y H_{i-1} designa la humedad del suelo al principio del intervalo.

b) Escorrentía e infiltración

Una vez conocido el excedente total T, es necesario descomponerlo en escorrentía e infiltración.

La variación de la infiltración con el excedente T se ajusta a la fórmula:

$$I = I_{máx} \cdot \frac{T}{T + I_{máx}}$$

que indica que:

- Si el excedente es nulo, la infiltración también.

Al crecer T también lo hace I.

Para valores muy altos de T, la infiltración tiende a un valor límite Imáx.

c) Aportación subterránea al cauce

Admitimos que el desagüe de la capa freática, en ausencia de entradas I, es del tipo exponencial:

$$f_i = f_{i-1} \cdot e^{-\alpha \cdot t}$$

Siendo:

fi = caudal de descarga en el instante i.

α = coeficiente de descarga del acuífero

t = intervalo de tiempo entre los instantes *i-1* e *i*

Suponiendo que toda la infiltración I se incorpora a las reservas a la mitad del intervalo considerado (duración D), el caudal subterráneo, al final del intervalo, tendrá la forma:

$$f_i = \left(f_{i-1} \cdot e^{-\alpha\left(\frac{D}{2}\right)} + I \cdot \alpha \right) \cdot e^{-\alpha\left(\frac{D}{2}\right)}$$

y la aportación subterránea desaguada al cauce durante ese tiempo será igual a la suma de las reservas iniciales más la infiltración del período menos las reservas finales.

$$A_{SUB} = \left[\frac{f_{i-1}}{\alpha} + I \right] - \left[I + \frac{f_{i-1} \cdot e^{-\alpha\left(\frac{D}{2}\right)}}{\alpha} \right] \cdot e^{-\alpha\left(\frac{D}{2}\right)}$$

Simplificando estas expresiones obtenemos una del tipo:

$$A_{SUB} = A_{min} + (1 - \beta) \cdot I$$

d) Aportación total

La aportación total será la suma de la escorrentía superficial $E = T - I$ más la aportación freática: $A_F = A_{min} + (1 - \beta) \cdot I$, obteniendo:

$$A = A_{min} + T - \beta \cdot I$$

6.2. SERIES DE DATOS EMPLEADAS

En las estaciones consideradas, se han tomado los datos de precipitaciones mensuales disponibles desde el año 1960-61 hasta el año 2006-07 a partir de las fichas del Instituto Meteorológico Nacional incluidos en el **Apéndice nº 16: Datos de precipitación total mensual.**

En registros incompletos de algunas estaciones se completan en base al siguiente criterio: si en un año faltan tres o menos meses de registros, éstos se sustituyen por el valor medio del mes en cuestión en el período considerado, conservando los valores observados en el resto de los meses del año; cuando la falta de registros se extiende a cuatro o más meses, se ha calculado el valor anual correspondiente de la precipitación por regresión lineal entre las estaciones. De esta forma se obtienen las series de precipitación anual en el periodo 1960-62 a 2007-08.

La interpolación de datos pluviométricos por regresión lineal se lleva a cabo mediante la aplicación de una hoja de cálculo, con el cual se calcula la recta de regresión para una nube de puntos. El proceso se realiza para el par de estaciones con lo mayor grado de correlación y con años correspondientes.

La fiabilidad de los datos que contrastamos viene determinada por el coeficiente de correlación, produciéndose para R = 1 el caso de correlación perfecta y por tanto de mayor grado de fiabilidad. Los coeficientes de correlación lineal obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Estación	4556	4558	4560	4562	4563	4572	4573	4574	4582	4585	4589	4602
4556	-	0,849	0,943	0,868	0,823	0,827	0,810	0,826	0,802	0,819	0,816	0,709
4558	0,849	-	0,906	0,848	0,792	0,839	0,778	0,859	0,835	0,829	0,800	0,808
4560	0,943	0,906	-	0,900	0,940	0,907	0,826	0,897	0,810	0,842	0,893	0,788
4562	0,868	0,848	0,900	-	0,815	0,809	0,862	0,816	0,685	0,746	0,892	0,654
4563	0,823	0,792	0,940	0,815	-	0,887	0,727	0,879	0,776	0,841	0,822	0,708
4572	0,827	0,839	0,907	0,809	0,887	-	0,800	0,854	0,804	0,806	0,851	0,831
4573	0,810	0,778	0,826	0,862	0,727	0,800	-	0,835	0,788	0,831	0,824	0,678
4574	0,826	0,859	0,897	0,816	0,879	0,854	0,835	-	0,845	0,912	0,886	0,868
4582	0,802	0,835	0,810	0,685	0,776	0,804	0,788	0,845	-	0,909	0,684	0,810
4585	0,819	0,829	0,842	0,746	0,841	0,806	0,831	0,912	0,909	-	0,796	0,848
4589	0,816	0,800	0,893	0,892	0,822	0,851	0,824	0,886	0,684	0,796	-	0,802
4602	0,709	0,808	0,788	0,654	0,708	0,831	0,678	0,868	0,810	0,848	0,802	-

6.3. ESTIMACIÓN DE PRECIPITACIONES ANUALES

Para pasar de precipitaciones en las estaciones pluviométricas a precipitaciones en la cuenca, se sigue el método de los polígonos de Thiessen.

La aplicación del método de Thiessen proporciona las siguientes áreas de influencia para cada estación:

ÁREAS DE INFLUENCIA (POR LOS POLÍGONOS DE THIESSEN)

Estación -	Área Km2	Porcentaje %	Precipitación media anual mm
4556	93,7	5,66%	857,0
4558	55,9	3,38%	1023,3
4560	127,0	7,67%	1187,4
4562	50,6	3,05%	985,4
4563	96,0	5,80%	1103,4
4572	89,2	5,39%	719,0
4573	237,9	14,37%	717,8
4574	301,3	18,19%	657,3
4582	130,5	7,88%	791,4
4585	178,4	10,77%	652,5
4589	104,2	6,29%	650,3
4602	191,4	11,56%	615,8
TOTALES	**1656,2**	**100,00%**	

6.4. PRECIPITACIONES MENSUALES CALCULADAS

La precipitación anual calculada en cada caso se reparte mes a mes proporcionalmente a los registros disponibles en las doce estaciones pluviométricas que intervienen en el método de los polígonos de Thiessen.

El criterio de proporcionalidad seguido entre la precipitación mensual en las estaciones adoptadas y la precipitación mensual en la cuenca para cada año del período considerado es pues:

$$P_{Ci} = P_{CT} \cdot \frac{P_{Ei}}{P_{ET}}$$

Siendo:

PCi = precipitación en la cuenca en el mes i.

PCT = precipitación total anual en la cuenca.

PEi = suma de precipitaciones ponderadas en las estaciones consideradas en el mes i.

P_{ET} = suma de precipitaciones totales anuales ponderadas en las estaciones consideradas.

6.5. PROCESO DE CÁLCULO

Este proceso explicado en el **Apartado 6.1.-Explicación del método** y repetido para todos los meses del período estudiado, es el desarrollado en el presente apartado.

6.5.1. Humedad en el suelo y evapotranspiración

La humedad en el suelo, *Hi*, al final del período resultará:

$$H_i = \max\left(0, H_{i-1} + P_i - T_i - ETP_i\right)$$

6.5.2. Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración se calcula con el método de Thornthwite a partir de la temperaturas medias mensuales:

1. Se calcula el índice de calor mensual a partir de la temperatura media mensual(t):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$$

2. Se calcula el índice de calor anual I sumando los 12 valores del índice de calor mensual (i):

$$I = \Sigma i$$

3. Se calcula la ETP mensual sin corregir:

$$ETP_{SINCORREGIR} = 16\left(\frac{10 \cdot t}{I}\right)^a$$

Siendo:

T la temperatura media mensual

I el índice de calor anual

A el parámetro que viene dado por la fórmula.

$$a = 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3 - 771 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 1792 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0{,}49239$$

4. Se corrige el valor de la ETP mediante la fórmula:

$$ETP = ETP_{\text{sin } corr} \frac{N}{12} \frac{d}{30}$$

Siendo:

ETP la evaporación potencial corregida

N el número máximo de horas de sol

D el número de días del mes

De este modo se obtiene los valores de evaporación potencial mensual:

VALORES DE EVAPORACIÓN POTENCIAL MENSUAL

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Temperatura media	17,29	12,85	10,50	9,17	10,67	13,15	15,10	17,65	22,97	26,80	25,47	23,45
Indice de Calor Mensual	6,54	4,17	3,07	2,51	3,15	4,32	5,33	6,75	10,06	12,71	11,76	10,38
$ETP_{sincorr}$	69,95	39,33	26,59	20,48	27,46	41,13	53,80	72,75	121,3	163,55	148,18	126,18
Número horas de sol	11,3	10,2	9,6	9,9	10,9	11,9	13,2	14,2	14,8	14,5	13,6	12,4
N_{dias} mes	31,0	30,0	31,0	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0
ETP	68,06	33,26	21,86	17,37	23,18	42,14	59,18	88,96	149,10	204,22	173,53	130,39

6.5.3. Estimación de parámetros

Los parámetros que intervienen en el cálculo y que se deben fijar al iniciar el proceso son: *B*, α, $H_{máx}$, $I_{máx}$ y *C*.

Teniendo en cuenta los valores aplicados en cuencas similares, se ajustan estos parámetros para el caso que nos ocupa, resultando:

ß = 0,65 ; $\beta = e^{-\alpha \cdot \frac{D}{2}}$; por tanto, $\alpha = \frac{0.862}{D}$

$H_{máx}$ = 275 mm.

$I_{máx}$ = 70 mm.

C = 0,7

H_o = 50 mm

f_o = 0,4 m^3/s

6.6.RESULTADOS

En estos resultados se ha observado que en determinados años de escasez de lluvias, los datos no resultaban coherentes. Es por ello por lo que se han sustituido en estos casos por datos de estudios de aportaciones al embalse realizados previamente al presente proyecto.

A continuación se presenta la tabla resumen de resultados:

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	SUMA
60/61	5,13	3,91	1,71	0,72	0,27	54,91	28,38	36,79	17,30	7,55	3,19	1,31	**161,17**
61/62	0,57	0,23	51,12	97,97	35,98	155,18	41,22	20,55	8,40	3,67	1,55	0,63	**417,07**
62/63	0,28	0,11	0,05	149,21	149,90	52,30	109,29	33,78	13,81	6,03	2,55	1,04	**518,34**
63/64	0,45	0,19	27,80	44,27	244,66	164,01	45,71	21,64	8,85	3,86	1,63	0,67	**563,74**
64/65	0,29	0,12	0,05	3,19	43,18	67,92	24,94	10,89	4,45	1,94	0,82	0,34	**158,13**
65/66	60,18	37,82	26,47	153,93	184,11	69,20	77,78	31,33	12,86	5,61	2,37	0,97	**662,65**
66/67	21,80	11,80	1,90	16,90	17,90	9,00	8,90	14,20	10,70	0,00	0,00	0,20	**113,30**
67/68	0,04	0,01	0,01	0,00	172,51	68,46	34,88	17,71	7,24	3,16	1,34	0,55	**305,91**
68/6	0,24	0,10	2,16	118,5	266,8	238,2	52,12	29,80	14,13	6,17	2,61	1,07	**732,0**
9				9	4	7							**7**
69/70	0,47	0,19	0,08	372,52	32,34	42,29	24,39	17,63	12,25	6,88	2,91	1,19	**513,12**
70/71	0,52	0,21	0,09	5,05	3,75	1,75	162,06	66,22	27,22	12,09	5,11	2,09	**286,18**
71/72	0,91	0,37	0,16	22,11	128,98	151,20	41,78	19,97	8,17	3,56	1,51	0,62	**379,35**
72/73	5,56	4,29	26,49	97,90	32,73	34,87	16,90	31,71	14,91	6,51	2,75	1,12	**275,72**
73/74	0,49	0,20	0,09	0,04	0,01	14,51	28,35	14,98	6,13	2,67	1,13	0,46	**69,06**
74/75	0,20	0,08	0,04	0,02	0,15	84,04	25,04	27,26	13,87	6,05	2,56	1,05	**160,36**
75/76	0,90	1,10	10,20	6,00	19,60	9,40	21,00	3,90	2,20	0,00	5,00	23,20	**102,50**
76/77	0,08	0,03	118,95	254,34	217,72	50,34	21,00	9,17	3,75	1,64	0,69	0,28	**678,00**
77/78	0,12	0,05	192,62	104,70	251,30	62,09	87,96	44,32	20,85	9,10	3,85	1,57	**778,53**
78/79	0,69	0,28	2,65	122,71	219,88	110,10	84,43	34,35	14,04	6,13	2,59	1,06	**598,90**
79/80	16,10	3,50	2,70	4,40	4,90	16,80	3,40	4,90	0,90	0,20	0,00	0,10	**57,90**
80/81	0,70	17,80	1,80	1,40	1,30	1,70	2,30	1,10	0,30	0,00	0,00	0,00	**28,40**
81/82	0,00	0,00	10,03	47,68	30,60	27,68	20,27	11,21	4,58	2,00	0,85	0,35	**155,24**
82/83	2,30	13,30	5,90	0,90	7,20	2,30	12,80	5,70	0,70	0,00	1,50	0,10	**52,70**
83/84	0,00	99,08	69,03	41,84	24,27	71,37	28,73	22,36	11,58	5,06	2,14	0,87	**376,34**
84/85	0,38	0,16	0,07	89,36	131,94	37,58	95,98	32,87	14,94	6,52	2,76	1,13	**413,68**
85/86	0,49	0,20	1,93	5,43	123,13	44,66	32,08	16,89	6,90	3,01	1,27	0,52	**236,52**
86/87	0,23	0,09	0,04	33,20	87,63	32,94	42,68	20,19	8,26	3,60	1,52	0,62	**231,01**
87/88	0,27	0,11	135,53	169,97	52,87	27,65	11,30	15,83	15,72	9,27	3,92	1,60	**444,05**
88/8	0,70	7,74	5,93	8,90	28,64	20,42	85,60	46,81	21,53	9,40	3,97	1,62	**241,2**

9													**6**
89/90	0,71	160,67	626,10	96,61	34,69	19,49	118,23	29,59	12,10	5,28	2,23	0,91	**1106,63**
90/91	0,40	0,16	0,07	0,03	4,31	46,85	59,27	24,65	10,08	4,40	1,86	0,76	**152,84**
91/92	10,00	2,80	7,20	0,90	3,20	2,90	7,30	6,00	6,40	0,30	0,30	1,50	**48,80**
92/93	0,70	17,80	1,80	1,40	1,30	1,70	2,30	1,10	0,30	0,00	0,00	0,00	**28,40**
93/94	30,44	14,11	6,56	8,34	98,61	28,21	11,98	30,18	14,24	6,22	2,63	1,07	**252,59**
94/95	0,00	1,00	5,00	3,00	18,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**31,00**
95/96	0,00	11,74	271,81	614,96	69,11	47,18	26,86	38,00	17,49	7,64	3,23	1,32	**1109,32**
96/97	0,58	0,24	248,29	204,15	37,85	17,70	10,99	8,12	4,16	1,82	0,77	0,31	**534,98**
97/98	0,14	128,38	240,06	169,84	127,98	50,47	25,48	21,73	11,47	5,01	2,12	0,86	**783,51**
98/99	10,00	2,80	7,20	0,90	3,20	2,90	7,30	6,00	6,40	0,30	0,30	1,50	**48,80**
99/00	0,12	0,13	0,06	0,02	0,01	0,00	84,42	100,24	30,40	13,27	5,61	2,29	**236,57**
00/01	1,00	0,41	151,64	211,50	105,63	232,46	44,91	21,87	10,07	4,40	1,86	0,76	**786,50**
01/02	0,33	0,14	0,08	24,62	17,25	93,95	118,13	35,44	14,58	6,37	2,69	1,10	**314,68**
02/03	0,48	0,20	42,33	56,83	160,58	108,91	89,61	34,87	14,26	6,22	2,63	1,08	**517,98**
03/04	0,47	17,74	68,45	39,67	181,22	70,59	30,60	14,64	6,43	2,81	1,19	0,49	**434,28**
04/05	10,00	2,80	7,20	0,90	3,20	2,90	7,30	6,00	6,40	0,30	0,30	1,50	**48,80**
05/06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,14	18,65	9,37	3,83	1,67	0,71	0,29	**78,66**
06/07	16,15	74,94	31,20	38,93	80,37	31,85	33,55	20,70	9,99	4,36	1,84	0,75	**344,63**
MEDIA	**4,29**	**13,60**	**51,29**	**73,32**	**73,63**	**53,77**	**41,90**	**22,84**	**10,32**	**4,30**	**1,96**	**1,34**	**352,56**

ANEJO Nº 11 CALIDAD DEL AGUA

CONTENIDO

1.- PLANTEAMIENTO GENERAL....3
1.1.- INTRODUCCIÓN.... 3
1.2.- CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA....4
1.3.- ORÍGENES Y DESARROLLO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL ODIEL....6
1.4.- BIOLOGÍA DE LOS THIOBACILLUS FERROOXIDANS EN RELACIÓN CON LA LIXIVIACIÓN MICROBIOLÓGICA DE SULFUROS METÁLICOS.... 7
1.4.1.- METABOLISMO DE LOS THIOBACILLUS.FERROOXIDANS.... 8
1.4.1.1.- Fijación del dióxido de carbono 8
1.4.1.2.- Oxidación del ión ferroso 8
1.4.1.3.- Oxidación de compuestos inorgánicos de azufre 8
1.4.2.- ECOLOGÍA DE LOS THIOBACILLUS FERROOXIDANS 8
1.4.2.1.- Temperatura 8
1.4.2.2.- Acidez (pH) y potencial de oxidación-reducción (E,) 9
1.4.3.- NUTRIENTES 9
1.4.3.1.- Oxígeno y dióxido de carbono 9
1.4.3.2.- Nitrógeno 10
1.4.3.3.- Fosfatos 10
1.4.3.4.- Sulfatos 10
1.4.3.5.- Magnesio 10
1.4.3.6.- Respuesta a los iones disueltos. 11
1.4.3.7.- Cationes 11
1.4.3.8.- Aniones 11
1.4.4.- LA FLORA MICROBIANA EN AGUAS ÁCIDAS PROCEDENTES DE MINAS 11
1.4.4.1.- Thiobacillus ferrooxidans 12
1.4.4.2.- Thiobacillus thiooxidans 12
1.4.4.3.- Thiobacillus concretivorus 12
1.4.4.4.- Gallionella ferruginea 12
1.4.5.- LIXIVIACIÓN DE SULFUROS MINERALES POR THIOBACILLUS FERROOXIDANS 12
1.4.5.1.- Principales reacciones durante la lixiviación. 12
1.4.5.2.- Tamaño de partícula 13
1.4.5.3.- Luz 13
1.4.6.- CONSIDERACIONES AMBIENTALES 13
1.5.- METODOLOGÍA DE TRABAJO 13
1.6.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS 14
1.6.1.- ACUÍFERO AYAMONTE - HUELVA 14
1.6.2.- ACUÍFERO ALMONTE - MARISMAS 14
1.6.3.- OTROS ACUÍFEROS 15
2.- CALIDAD DE LAS AGUAS DEL ODIEL PARA RIEGOS Y USO INDUSTRIAL 15
2.1.- INTRODUCCIÓN 15
2.2.- EFECTOS DE LAS RIADAS 18
2.3.- PARÁMETROS DE CALIDAD 21
2.4.- CONCLUSIONES 23
2.5.- DATOS MEDIOS DE LA COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS 23
2.6.- VOLÚMENES DE AGUA DISPONIBLES EN LA CUENCA DEL RÍO ODIEL 27
3.- CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RÍO ODIEL PARA ABASTECIMIENTO 27
3.1.- INTRODUCCIÓN 27
3.2.- DATOS DE PARTIDA 28
3.2.1.- CAUDALES 28
3.2.2.- DATOS ANALÍTICOS 28
3.3.- ASPECTOS QUE AFECTAN LA PREPOTABILIDAD 29
3.4.- EFECTOS DE LA DILUCIÓN DEL AGUA EN LOS EMBALSES 30
3.5.- CONCLUSIONES 31
3.6.- GRÁFICAS DE PRECIPITACIÓN DE METALES PESADOS 33
3.6.1.- PRECIPITACIÓN DE METALES PESADOS FRENTE AL PH 33
4.- ACTUACIONES EN CURSO PARA LA REGENERACIÓN DEL RÍO ODIEL 34
4.1.- ESQUEMA GENERAL 34
4.2.- MEDIDAS PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS EN ORIGEN 35
4.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE LA AMA 36
4.3.1.- ACTUACIONES DE REGENERACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ODIEL 36
5.- CONCLUSIONES 37

1. PLANTEAMIENTO GENERAL

1.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el balance hidráulico general realizado en el Estudio de Recursos y Necesidades Hidráulicas de Huelva, redactado con fecha 02/95 por Confederación Hidrográfica del Guadiana, el río Odiel deberá ser en el futuro inmediato una de las fuentes principales de agua para satisfacer las demandas de la Provincia de Huelva. A título ilustrativo se señala en dicho documento que las previsiones sobre disponibilidad de recursos hídricos, realizadas para los años venideros, son las siguientes:

Fuente de suministro de los recursos	Volumen (Hm^3)	Regulado (% del total)
Odiel	265	33
Chanza-Andévalo	260	32
Guadiana	150	19
Otros	125	16
OTROS	125	16
TOTAL	**800**	**100**

La tercera parte de los recursos totales disponibles proceden del Odiel y presentan importantes alicientes respecto a otros (proximidad y distribución por gravedad a los puntos de consumo), por lo que resulta fundamental ponerlos en marcha cuanto antes. Sin embargo, este cauce ha estado tradicionalmente contaminado por los lavados mineros, por lo que antes de promover su empleo es necesario asegurar que la calidad del agua regulada va a permitir atender las demandas. A título ilustrativo se señala también que aproximadamente un 30% del volumen total regulado en el Odiel se destinará para los riegos locales de Trigueros - San Juan del Puerto - Niebla, un 40% sería transferido a la zona de Almonte - Marismas para empleo en los arrozales y riegos de la zona, un 15% se destinaría para uso industrial, una pequeña parte se utilizaría para contribución al abastecimiento urbano, y el volumen restante para intercambio con la ZR del Chanza.

En los últimos años han concurrido dos hechos que han mejorado ostensiblemente las expectativas de empleo de los recursos hidráulicos del río Odiel:

- El primero de ellos es el declive de la minería, lo que ha dado al traste con lo que tradicionalmente era la principal fuente de riqueza de la provincia. Por ello se ha iniciado un proceso acelerado de reconversión, parte de la cual se ha orientado hacia una agricultura altamente productiva amparada en las excelentes condiciones climáticas locales y en la existencia de abundantes recursos hidráulicos utilizables. En la actualidad las explotaciones mineras se hallan en clara regresión, estando prácticamente cerradas y abandonadas la mayor parte de ellas, y las que quedan en explotación tienen previsto disminuir o interrumpir la producción en un futuro inmediato.
- El segundo, conexionado con el anterior, ha sido el descenso de los niveles de contaminación del agua. Algunos ríos han estado desde antiguo gravemente afectados por el lavado de los minerales piríticos que se realiza en los puntos de extracción de la cuenca minera y por el alto poder contaminante de los lixiviados de las escombreras. El cierre paulatino de las minas actúa positivamente sobre la mejora de calidad del agua. En el proceso de recuperación de estos ríos contribuye la experiencia acumulada por Confederación Hidrográfica del Guadiana, comprobándose que el proceso de dilución, aumento del pH, y decantación de metales que se produce en los embalses mejora extraordinariamente la calidad del agua circulante por los ríos. También contribuyen a la mejora de la calidad del agua del Odiel el conjunto de actuaciones que está acometiendo la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, tanto sobre las fuentes contaminantes (recuperación medioambiental de escombreras y socavones de minas antiguas) como sobre los vertidos de los lixiviados de las minas activas (depuración y tratamiento de las aguas evacuadas por las factorías mineras).

El objetivo básico de este trabajo es el estudio de la calidad del agua del río Odiel y su aptitud para el consumo (la calidad que tendrá el agua en los futuros embalses de regulación que para su aprovechamiento está previsto construir en este río). Estos embalses, además de regular los caudales contribuirán, como se muestra en epígrafes posteriores, de manera importantísima a mejorar la calidad actual del agua por dilución, decantación de metales y autodepuración.

La elaboración del presente Estudio de Calidad del Agua ha sido realizada por Sergia Granados, licenciada en Bioquímica, perteneciente al equipo técnico de INPROES, habiendo contado con la intervención y asesoramiento de reconocidos expertos en cada uno de los temas específicos tratados (cuyas referencias se reseñan a lo largo del desarrollo del texto).

1.2 CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA

El seguimiento, control y vigilancia de la calidad del agua ha sido siempre una de las funciones encomendadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino a las Confederaciones Hidrográficas (Comisarías de Aguas). A lo largo de los años la Comisaría de Aguas del Guadiana ha venido aforando y muestreando el agua de estos ríos de la Provincia de Huelva, por lo que actualmente se dispone de una buena información al respecto.

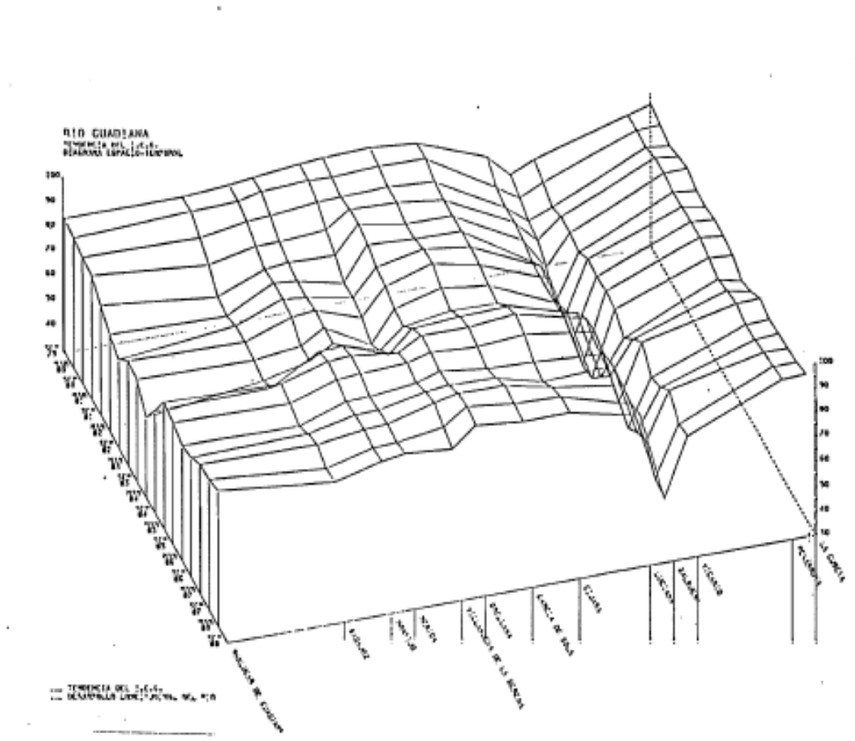
En el Anexo 3 del Estudio 02/95 de Recursos y Necesidades Hidráulicas de la Provincia de Huelva se incluye un listado completo con los resultados de los ensayos de las muestras de agua de los ríos Odiel, Tinto y otros del entorno. Estos datos son una de las fuentes de partida del presente trabajo, y se recogen resumidos en las tablas elaboradas que se incluyen en apartados posteriores.

También la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía realiza un seguimiento constante de la evolución de la calidad de agua de los ríos y acomete sistemáticamente actuaciones encaminadas a lograr la mejora de las aguas fluyentes por nuestros ríos.

Con todo este enorme esfuerzo se intenta conseguir unos objetivos de calidad generales para los recursos hídricos del país que permitan básicamente lo siguiente: <<*mantener la integridad de los ecosistemas acuáticos, proteger la salud pública, y favorecer el desarrollo de los recursos humanos*>>.. El Real Decreto 131 611 991 de 2 de Agosto establece que en la gestión del agua deben predominar los objetivos de calidad que garanticen el aprovechamiento de la misma.

Para llevar a cabo esta importante tarea con eficacia se han implantado sistemas de redes de control en ríos y acuíferos. Actualmente la calidad de las aguas se determina a través de la Red de Control de Calidad de las Aguas, que funciona desde 1962. Esta consta de más de 400 puntos de muestreo y se determinan un total de 38 parámetros, 23 de los cuales se utilizan para evaluar el Índice de Calidad General (ICG).

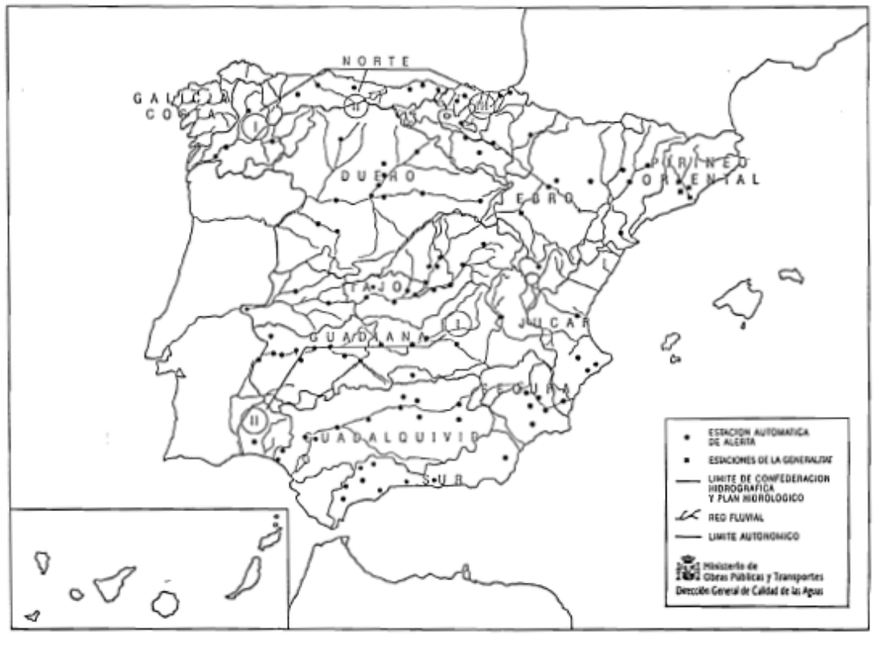
Los valores del ICG se evalúan de 0 a 100, de acuerdo con la siguiente interpretación. Se adjunta el diagrama tridimensional de la evolución del ICG en la cuenca del Guadiana.



ICG	Interpretación
100	Excelente
100-85	Muy buena
85-75	Buena
75-60	Utilizable
60-50	Mala, requiere corrección
< 50	Pésima

El Sistema Automático de Información de Calidad de las Aguas (SAICA) es un proyecto pionero en el mundo implantado en las cuencas hidrográficas, el cual ejerce una férrea vigilancia sobre los vertidos a los ríos de la Península. Se trata de una compleja red de información que, mediante el satélite Hispasat, permite conocer el estado de cada cuenca con gran exactitud y adoptar las medidas pertinentes ante cualquier elemento contaminante. El SAICA está conformado por una serie de estaciones de control con una tecnología punta, situadas en cada cuenca hidrográfica.

En principio, la cobertura del proyecto abarca sólo a nueve de las once cuencas existentes, ya que las de Cataluña y Galicia tienen transferidas las competencias en este campo a través de sus respectivas comunidades autónomas, aunque está prevista la posibilidad de que se coordinen e integren de alguna manera en el proyecto. En la primera fase de desarrollo del programa se han construido 11 5 estaciones, que están estratégicamente ubicadas en determinados tramos de ríos, con el fin de proteger abastecimientos importantes de agua, y vigilar durante las 24 horas del día los puntos más susceptibles de recibir vertidos. En el plano adjunto se recoge la posición de las estaciones automáticas del SAICA.



El presupuesto global del SAICA para el periodo comprendido entre 1993 y 1996 se elevo a los 10.000 millones de pesetas, con financiación del Fondo de Cohesión de la Unión Europea. Tanto los estudios previos como la primera fase del proyecto industrial han sido también financiados con recursos comunitarios, a través del programa LIFE de la Dirección General del Medio Ambiente.

En cada cuenca hidrográfica, el SAICA cuenta con una red de Información de Calidad de las Aguas (Red ICA), conformada por dos tipos de estaciones: las de muestreo periódico o manuales, y las automáticas de alerta. Las primeras permiten diagnosticar la calidad de las aguas mediante el análisis de hasta 45 parámetros diferentes. Las de alerta realizan análisis en continuo de un número más reducido de parámetros: pH, oxígeno disuelto, conductividad, temperatura y turbidez, fundamentalmente. En aquellos tramos que se consideran críticos, la lista de elementos a controlar se amplía a metales pesados (cromo, cadmio, hierro, cobre...), nitratos, sulfatos, fosfatos, etc.

En el momento en que cualquiera de los parámetros sobrepasa un determinado valor, salta la alarma y .el sistema toma automáticamente una muestra de agua para su posterior análisis en el laboratorio, aspecto este último que es crucial en la policía de aguas. Así, la recepción de datos en tiempo real permite la toma rápida de decisiones en caso de que los niveles de contaminación detectados superen en algún punto los límites establecidos.

En la primera fase se han instalado unas 1.000 estaciones de muestreo periódico (EMP) y entre 115 y 150 de alerta. Todo el sistema está conectado entre sí a través del satélite Hispasat. Para la definición de estas nuevas redes se ha partido de la caracterización previa de los ríos y arroyos según tramos y usos, tal y como exigen las directrices comunitarias. Y es que la calidad del agua no se puede definir en términos absolutos, sino que está en función de los usos previstos. De acuerdo con la Ley de Aguas (art.69), "toda actividad susceptible de provocar la contaminación o degradación del dominio público hidráulico y, en particular, el vertido de aguas y productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales requiere autorización administrativa". Los vertidos autorizados se gravan con un canon destinado, de acuerdo con la Ley de Aguas (art. 105), a la protección y mejora del medio receptor de cada cuenca hidrográfica. El importe de este canon resulta de multiplicar la carga contaminante del vertido, medida en unidades de contaminación, por el valor

económico de ésta. La unidad de contaminación es un patrón convencional de medida, referido a la carga contaminante producida por el vertido tipo de aguas domésticas que en un año producen 1.000 habitantes. Debido a su baja recaudación, con el canon de vertido no pueden cubrirse los objetivos. Por ello, en la actualidad se está en proceso de revisión de los valores económicos de la unidad de contaminación.

Los datos de muestreo y análisis químico del agua de la Confederación Hidrográfica del Guadiana correspondientes al río Odiel se realizan en las siguientes estaciones:

- 305 - Sotiel Coronada
- 307 - Gibraleón en la carretera Huelva-Ayamonte
- 310 - Puente de los Cinco Ojos en la carretera Almonaster- Campillo
- 311 - Rivera del Olivargas
- 312 - Puente de Santa Rosa
- 313 - Oraque en la carretera de Villanueva de las Cruces - Calañas

En cada una de ellas se dispone de datos de más de 300 ensayos realizados desde el año 1967 hasta la fecha, archivados sin tratamiento.

En base a estos datos se han realizado estudios locales de calidad, como la Tesis Doctoral de A. Namesny (Universidad Politécnica de Valencia), a la que se hace referencia en el apartado 2 de este Estudio.

1.3 ORÍGENES Y DESARROLLO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL ODIEL

La contaminación de las aguas del río Odiel se produce en la faja pirítica, zona en la que tradicionalmente se ha desarrollado una intensa actividad minera con un descuido ecológico absoluto. Los orígenes de dicha contaminación la resume perfectamente D. Javier Serrano Aguilar, en su artículo sobre "Contaminación por aguas ácidas procedentes de minas", publicado en la revista Medio Ambiente en Marzo/Abril 94. Del mismo transcribimos a continuación la parte que hace referencia al título del presente apartado.

La contaminación ácida que se produce en las aguas fluyentes de cabecera del río Odiel tiene varios orígenes:

1. En minería subterránea las aguas procedentes de lluvia, se infiltran en el terreno, contaminándose al entrar en contacto con materiales piríticos. Estas aguas tienen como característica un alto contenido en hierro en forma ferrosa, con un pH muy bajo (en torno a 2) y un aspecto transparente, que en ocasiones puede inducir a pensar que se encuentran poco contaminadas. Dichas aguas son evacuadas al exterior donde provocan contaminación de las corrientes superficiales y por infiltración, pueden ocasionar también la contaminación de acuíferos subterráneos.

   La evacuación de las aguas de las minas es fundamental durante la explotación, pues de otra forma la mina se inundaría afectando esta inundación a elementos estructurales. Por esta razón todas las minas cuentan con sistemas de drenaje, bien por gravedad (socavones) si la profundidad de las labores y la configuración del terreno lo permiten, bien por bombeo. De esta forma sólo cuando definitivamente se abandona una mina deja de bombearse y el agua la inunda surgiendo contaminada a través de los desagües y galerías.

2. En minería a cielo abierto las aguas de lluvia se contaminan al entrar en contacto con materiales piríticos superficiales. Esta agua tienen como características un alto contenido en hierro férrico que le confiere un color rojo intenso y no dan origen a confusión alguna respecto a su contaminación. El pH es variable dependiendo del tiempo de contacto y de la presencia de bacterias catalizadoras de la reacción, pero en el caso que nos ocupa suele situarse entre 2 y 3. Esta agua también es necesario drenarlas si no se quiere que la explotación (corta) se inunde, por lo que todas las cortas cuentan con canales perimetrales que evitan aportes suplementarios de agua y en la medida de lo posible están dotados de túneles que se utilizan indistintamente para el acceso y desagüe.

   Una vez abandonada la explotación los canales han sufrido aterramientos u otro tipo de deterioro, lo que unido a la falta de bombeo y obstrucciones en los sistemas de drenaje, hace que las cortas se encuentren en su mayor parte inundadas o semiinundadas.

3. Otro tipo de contaminación, ligada en general a la minería de superficie, es la producida por aquellas partes de mineral con una ley baja y los estériles de mineral que han sido acopiados en vertederos, donde las aguas de lluvia, al pasar por estos restos se contaminan y lixivian al exterior. Asimismo, las escombreras ejercen un efecto esponja, que consiste en que una vez producida la lluvia, la liberación del agua se hace de forma paulatina y en algunos casos sólo los veranos más secos han interrumpido el aporte de agua contaminada.
4. Por ultimo en ocasiones la pirita cerca de la explotación se ha aprovechado, bien favoreciendo el riego con aguas ácidas de montones de pirita depositados en laderas en las

que en su parte inferior se instalaban canaleos donde se extraía cobre por intercambio iónico del hierro procedente de chatarra, bien mediante la eliminación del azufre por tostación de la pirita y aprovechamiento del material (morrongos), etc., provocando estos restos una contaminación del agua que entra en contacto con los mismos. Este tipo de contaminación tiene su máximo exponente en Río Tinto, en la zona denominada de Naya.

Las características de estas aguas son similares a las de las escombreras y como en aquellas su contaminación depende del contenido en azufre del material depositado. En general si las escombreras tienen un alto potencial contaminante se encuentran asimismo desprovistas de vegetación o con ejemplares aislados de plantas resistentes, entre las que se puede destacar una erica especialmente adaptada y endémica de la zona (Erica andevalensis).

Por lo que se ha visto, una vez producido el vertido de aguas contaminadas si la dilución provocada por la mezcla con la del curso de agua donde vierte no es suficiente, éste queda contaminado de tal forma que solo es posible la existencia de formas de vida muy elementales tales como bacterias, hongos y algas. El hierro rápidamente se oxida, pasando de ferroso a férrico y adquiriendo un color rojo (tinto).

En el lecho se produce un precipitado de hidróxido férrico Fe (OH)3, que se ve favorecido por la presencia en las aguas de bacterias oxidantes de los géneros Crenothrix, Heptothix y Gallionea.

Este precipitado tiene diversas consecuencias negativas:

- La coloración de las aguas y lechos es muy viva, apreciándose concentraciones a simple vista en el agua de 5 ppm.
- El hierro ferroso para oxidarse consume oxígeno, lo que reduce la disposición de este elemento, fundamental para la vida.

Las características del lecho cubierto con el precipitado, unido a la extrema acidez de las aguas hace que el medio no sea adecuado para el asentamiento de organismos bentónicos y en general para cualquier desarrollo de vida superior.

Los factores que influyen en la formación de aguas ácidas a partir de los materiales con contenido en sulfuros metálicos, son los siguientes: pH, O, temperatura, drenaje de productos de reacción, morfología, humedad y presencia de bacterias catalizadoras, particularmente de Thiobacillus ferrooxidans, Thiobacillus Thiooxidans, Ferrobacillus ferrooxidans y Metallogenium sp.

La oxidación de la pirita puede tener lugar mediante dos mecanismos:

1) Mecanismo directo en el que el oxígeno es el agente oxidante.

$$4FeS_2 + 150, + 2H20 = 2Fe_2(S0_4), + 2H,S0_4$$

2) Mecanismo indirecto, agente oxidante catión férrico.

$$FeS_2 + 7Fe,(S0_4)2 + 8H20 = 15FeS0_4 + 8H2S0_4$$

$$2FeS0_4 + H2S0_4 + 1/2O_2 = Fe2(S04)3 + H20$$

En realidad las dos reacciones se producen simultáneamente, pero la cinética de las mismas al variar el pH cambia por completo. Sin entrar por ahora en más detalles sobre las reacciones, es necesario indicar que la acción catalizadora de las bacterias en la producción de aguas ácidas es tan importante, que la inhibición de Thiobacillus ferrooxidans puede reducir la formación de ácido sulfúrico en un 75%, aceptándose en general que una vez que la reacción se ha puesto en marcha esta se autocataliza y que si el pH desciende por debajo de 4,5 cabe esperar que todo el sulfuro de hierro presente en las rocas acabe oxidándose, mientras que si el pH sube por encima de 5 la oxidación queda fuertemente inhibida, dado que la actividad bacteriana es máxima para pH próximos a 2,5.

1.4 BIOLOGÍA DE LOS THIOBACILLUS FERROOXIDANS EN RELACIÓN CON LA LIXIVIACIÓN MICROBIOLÓGICA DE SULFUROS METÁLICOS

Las especies Thiobacillus son, probablemente, el grupo más importante de organismos involucrados en la oxidación de compuestos inorgánicos de azufre. Los primeros estudios que se hicieron sobre Thiobacillus ferrooxidans datan de 1.888 (Winogradsky) y ya se sabía entonces que este tipo de bacterias utilizaba la oxidación del hierro como fuente de energía para la asimilación del CO2. Estudios posteriores han demostrado más allá de toda duda que la oxidación del ión ferroso a férrico puede suplir toda la energía necesaria para su desarrollo.

Estas bacterias requieren bajo pH y generalmente exhiben una notable tolerancia a los iones metálicos disueltos. Además del ión ferroso pueden también oxidar otros compuestos de azufre inorgánicos y son clasificadas como tiobacilos.

Se han utilizado tres nombres diferentes para designar a este tipo de bacterias: Thiobacillus ferrooxidans, Ferrobacillus ferrooxidans y Ferrobacillus sulfooxidans. Los tres tipos son básicamente iguales, y el nombre correcto, finalmente aceptado, ha sido el de Thiobacillus ferrooxidans y es el que se utilizará en este Estudio, cuyo propósito es conocer su fisiología y ecología, y su relación con la lixiviación de sulfuros minerales.

1.4.1 METABOLISMO DE LOS THIOBACILLUS FERROOXIDANS

1.4.1.1 Fijación del dióxido de carbono

Todos los Thiobacillus ferrooxidans pueden desarrollarse bajo condiciones estrictamente autotróficas, obteniendo todo el carbono requerido para su biosíntesis del CO2, que es asimilado utilizando energía procedente de la oxidación del ión ferroso Fe2+ y otros compuestos de azufre inorgánicos.

Este mecanismo de fijación de CO2 se ha demostrado (mediante estudios en extractos celulares y marcaje del CO2 con 14C) que sucede mediante reducción de la pentosa fosfato del ciclo de Calvin y posterior carboxilación del fosfoenol piruvato, y que dicha fijación de COZ depende de la energía obtenida mediante oxidación del ión ferroso.

1.4.1.2 Oxidación del ión ferroso

Thiobacillus ferrooxidans oxida el ión ferroso a férrico de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$4SO_4Fe + 2SO_4H_2 + O_2 \rightarrow 2(SO_4)_3Fe_2 + 2H_2O$$

La bacteria cataliza esta reacción a una velocidad del orden de 105-106 veces mayor que la oxidación inorgánica, siempre que el pH del medio presente el valor más indicado para ella.

1.4.1.3 Oxidación de compuestos inorgánicos de azufre

Todos los tipos de Thiobacillus ferrooxidans son capaces también de desarrollarse a expensas de la oxidación de azufre y tiosulfatos a sulfatos, aunque el desarrollo sobre azufre o tiosulfatos parece requerir un considerable período de adaptación.

El Fe2+ es siempre oxidado mucho más rápidamente que el azufre, y éste a su vez más que los tiosulfatos.

Una cuestión aún sin resolver sobre los Thiobacillus ferrooxidans es la concerniente al medio por el cual el azufre elemental se pone en contacto físico con las enzimas oxidantes de la bacteria. Se sabe que es necesario un ataque directo al azufre, y que la oxidación se favorece en un medio húmedo, por lo que, cuando la bacteria desarrolla sobre azufre segrega una serie de fofolípidos que actúan como agentes humectantes, favoreciendo de esta manera el contacto entre sustrato y membrana celular. La oxidación puede suceder en la pared celular o bien el azufre es metabolizado y transportado dentro de la célula.

Un problema similar de contacto se pone de manifiesto en los sulfuros minerales insolubles, cuya oxidación está igualmente favorecida por surfactantes. En ambos casos se produce un ataque físico-químico de la bacteria al mineral.

Thiobacillus ferrooxidans puede desarrollarse a expensas de varios sustratos; así con calcopirita la reacción atribuida a la bacteria es la siguiente:

$$S2CuFe + 402 \text{ ---- } S04Cu + S04Fe$$

El S02Fe es posteriormente oxidado a sal férrica.

1.4.2 ECOLOGIA DE LOS THIOBACILLUS FERROOXIDANS

1.4.2.1 Temperatura

Thiobacillus ferrooxidans es un microorganismo típicamente mesófilo, con una temperatura óptima mayor que la de los que predominan en medio ambientes naturales. La temperatura de suelos y agua no excede normalmente de 20º-25º C, aunque no se conoce hasta cuanto puede subir localmente en algunos puntos. Los límites de temperatura para Thiobacillus

ferrooxidans no pueden expresarse en términos absolutos ya que es obvio que estas bacterias, así como otros microorganismos, varían en su respuesta a la temperatura dependiendo de las condiciones previas de crecimiento. Según Leathen (1956) la temperatura óptima está entre los 20º-25º C. Silverman y Lundgren (1959) afirmaron que el máximo grado de oxidación del hierro se observaba a 37º C, mientras que la temperatura óptima para el crecimiento era de 28º C, y éste se detenía por encima de los 37º C.

Informes posteriores han indicado claramente que el máximo grado de crecimiento y oxidación tenía lugar entre los 30º y los 40° C con un punto óptimo cercano a los 35° C (Mac Donald y Clark 1.970).

La actividad metabólica de Thiobacillus ferrooxidans decrece por encima de los 40º C con muy poca actividad hacia los 50º C o por encima.

Se han conseguido aislar cepas de la bacteria procedentes de minas de carbón donde la temperatura era de 50º-60º C, pero no se pudieron mantener los cultivos en condiciones de laboratorio.

En hábitats naturales de lixiviación, la temperatura puede aumentar considerablemente dentro de los montones de mineral y vertederos, debido a los procesos de oxidación exotérmica. Los estudios de laboratorio sugieren sin embargo que la lixiviación es solamente química por encima de 50° C.

La actividad metabólica de Thiobacillus ferrooxidans a bajas temperaturas no ha sido estudiada en detalle; parece ser que en áreas mineras la baja temperatura puede limitar la oxidación del hierro y otros compuestos de azufre por la bacteria, dependiendo del clima y profundidad del lugar.

1.4.2.2 Acidez (pH) y potencial de oxidación-reducción (E,)

La actividad máxima para Thiobacillus ferrooxidans se ha establecido para un pH aproximado de 2,5. Para pH más bajos se han obtenido diferentes grados de desarrollo y oxidación de sustratos lo que indica la habilidad de la bacteria para adaptarse a la acidez del medio, aunque como regla general no es activa por debajo de pH 1 sin un período largo de adaptación. La inhibición es total por encima de pH 5.

La acidez probablemente tenga un efecto indirecto sobre el desarrollo de Thiobacillus ferrooxidans, ya que afecta a la solubilidad del dióxido de carbono:

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightleftarrows CO_3H^- + H^+ \rightleftarrows CO_3H_2 \rightleftarrows CO_2 + H_2O$$

El CO2 es soluble en las condiciones de pH óptimas para la bacteria. Como bacteria aerobia, Thiobacillus ferrooxidans requiere un nivel positivo de potencial de oxidación-reducción (E,) en el medio ambiente.

Las medidas de E, para seguir el desarrollo de cultivos de la bacteria, realizadas por Lundgren (1964) dieron el siguiente resultado: durante el periodo de crecimiento logarítmico el E, subió desde 320 hasta 580 mV, debido a la excesiva oxidación del ión Fe2+. McCreedy (1.969) detectó también niveles altos positivos de Eh en sistemas de lixiviación en laboratorio, sin embargo valores elevados del Eh son poco frecuentes en hábitats naturales.

1.4.3 NUTRIENTES

1.4.3.1 Oxígeno y dióxido de carbono

Thiobacillus ferrooxidans, como microorganismo aerobio, necesita del O2 como aceptor final de electrones en los procesos de oxidación del sustrato, y el CO2 puede ser su única fuente de carbono. Durante la lixiviación de sulfuros in situ se puede alcanzar un adecuado suministro de oxígeno y CO2 cuando la solución está expuesta al aire.

No se dispone de datos fiables sobre la necesidad cuantitativa de oxigenación media en cultivos durante el desarrollo de Thiobacillus ferrooxidans.

Las mejoras satisfactorias por medio de agitación en cultivos controlados no son aplicables a sistemas de fermentación en gran escala, donde la oxidación y velocidad de lixiviación están limitadas por el O2 y más probablemente por el CO2 a no ser que se adopten unas medidas suplementarias de oxigenación.

Actualmente se precisan estudios más detallados para determinar los niveles de oxígeno y dióxido de carbono que Thiobacillus ferrooxidans necesita bajo diferentes condiciones fisiológicas.

1.4.3.2 Nitrógeno

El nitrógeno amoniacal es una fuente apropiada de nitrógeno para Thiobacillus ferrooxidans, sin embargo no han tenido éxito los estudios llevados a cabo con nitratos y nitritos. También se ha podido sustituir el amonio por algunos aminoácidos (alanina, glutamina, lisina, arginina e histidina) con resultados positivos.

En ausencia total de compuestos nitrogenados el desarrollo de Thiobacillus ferrooxidans disminuye pero no se detiene.

De hecho, las aparentemente bajas necesidades de nitrógeno se han usado como agente selectivo en cultivos libres de nitrógeno para el aislamiento de la bacteria.

La evidencia de la capacidad de Thiobacillus ferrooxidans para fijar el N, atmosférico la presentó MacIntosh en 1971.

Esta capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico es importante en Thiobacillus ferrooxidans, ya que favorece las posibilidades de este organismo para sobrevivir y competir en un medio donde la cantidad de nitrógeno disuelto es muy baja, como sucede en las condiciones naturales de lixiviación.

1.4.3.3 Fosfatos

El fosfato es esencial para todos los microorganismos como un constituyente de nucleótidos y sus derivados, fosfolípidos, algunas enzimas y en energía metabólica.

Tanto la fijación de C02 como la oxidación del sustrato, asimilación y desarrollo, quedan limitadas si la concentración de fosfatos en el medio es deficiente.

Se ha sugerido que el paso previo a la oxidación del Fe2+ es la formación de un complejo entre el Fe2+ y los iones fosfato, y se ha demostrado que la adición de fosfatos estimula la oxidación del sustrato y la fijación del CO2, pero la información sobre las necesidades cuantitativas de fosfato es escasa.

Por otra parte los fosfatos pueden ser inhibidores de la oxidación de algunos sustratos, especialmente sulfuros minerales. La inhibición por fosfatos no ha sido adecuadamente explicada, pero se supone que implican reacciones entre aniones fosfato y el sustrato, con el consiguiente precipitado interferente. Sin embargo este precipitado no se produce si la acidez del medio es muy alta (pH=2).

En aguas naturales los fosfatos se encuentran en muy bajas concentraciones, aunque ocasionalmente las impurezas de fosfato en minerales son solubilizadas si el medio es muy ácido.

1.4.3.4 Sulfatos

Los sulfatos pueden ser usados como única fuente de azufre para la biosíntesis, pero Thiobacilluus_ferrooxidans también requiere sulfatos para otras funciones enzimáticas. Así la demanda de sulfato ha resultado ser mayor que la cantidad requerida únicamente para la biosíntesis de aminoácidos.

Se supone que también el sulfato está implicado como agente complejo en la oxidación del Fe2+.

En cultivos sobre azufre no es necesario suministrar sulfatos, ya que se obtienen como producto de oxidación.

Cuando se sustituye el sulfato y ácido sulfúrico por nitrato y ácido clorhídrico, la oxidación del Fe2+ disminuye.

En los hábitats naturales de Thiobacillus ferrooxidans existe, normalmente, una alta concentración de sulfatos, y es obvio que la oxidación y lixiviación de los sulfuros metálicos suministran a la bacteria todo el sulfato que necesita.

1.4.3.5 Magnesio

La cantidad de magnesio requerida por Thiobacillus ferrooxidans para la actividad de algunas de sus enzimas es mínima (unas 1000 veces menor que la de sulfatos). Las impurezas de magnesio en los sulfuros minerales pueden suplir todas las necesidades de la bacteria, y las aguas naturales contienen también más magnesio del requerido por Thiobacillus ferrooxidans.

Efectos sobre los Thiobacillus ferrooxidans de algunos compuestos orgánicos

Un determinado número de compuestos orgánicos son tóxicos para Thiobacillus ferrooxidans, sin ningún factor común aparente que los relacione, ya que van desde azúcares, aminoácidos, alcoholes y ácidos alifáticos hasta compuestos más complejos como péptidos. Muchos de estos efectos inhibidores están relacionados con interferencias con el metabolismo autótrofo de la bacteria, afectando directamente a las enzimas de fijación del CO, y oxidación del Fe2+.

En los hábitats naturales de Thiobacillus ferrooxidans la concentración de compuestos orgánicos suele ser baja.

La introducción de materia orgánica puede dar como resultado el desarrollo de microorganismos heterótrofos adaptados a pH bajos.

Algunas cepas de Thiobacillus ferrooxidans han mostrado su capacidad de adaptación cuando se han utilizado sustratos orgánicos.

La lixiviación microbiológica puede quedar inhibida por aguas residuales, pero además sus efectos pueden ser dobles: compuestos bactericidas que podrían simplemente detener el crecimiento de la bacteria, o bien la oxidación del Fe2+ podría cesar porque Thiobacillus ferrooxidans se adapte a un metabolismo heterótrofo.

1.4.3.6 Respuesta a los iones disueltos.

Los aniones son generalmente más tóxicos que los cationes para Thiobacillus ferrooxidans, pero pocos iones han demostrado afectarlo (ya se dijo al principio que la bacteria mostraba una gran tolerancia a los iones disueltos en el medio).

1.4.3.7 Cationes

Cuando Thiobacillus ferroxidans crece sobre Fe2+, azufre o sulfuros minerales, es notable la tolerancia que presenta a altas concentraciones de muchos metales disueltos. Sin embargo, cuando lo hace sobre tiosulfatos, concentraciones relativamente pequeñas de los mismos pueden inhibir su desarrollo.

La fijación del CO2 es más sensible a la presencia de metales disueltos que la oxidación del Fe2+.

La tolerancia a un ión metálico específico varía según el hábitats del que sea aislada la bacteria, pero tienen una gran capacidad para adaptarse a casi cualquier metal tóxico (como puede ser el zinc) que aparezca en su entorno.

En sistemas de lixiviación natural, las concentraciones de metales disueltos aumentan gradualmente durante la lixiviación y esto permite un aumento progresivo de tolerancia en la bacteria.

1.4.3.8 Aniones

Thiobacillus ferrooxidans es menos tolerante a la presencia de aniones en, su medio, y algunos pueden inhibir la oxidación de Fe2+.

Cloruros y nitratos retardan la oxidación del Fe2+ a concentraciones por encima de 6 y 2 g/l respectivamente, aunque la bacteria puede desarrollar tolerancia al aumento de estas concentraciones.

El molibdato es extremadamente tóxico para Thiobacillus ferrooxidans, lo que impide la aplicación de sistemas de lixiviación biológica a sulfuros de molibdeno.

Así pues, fluoruros, cloruros, nitratos, nitritos, molibdatos y otros aniones inhiben en mayor o menor grado la oxidación del Fe2+.

1.4.4 LA FLORA MICROBIANA EN AGUAS ACIDAS PROCEDENTES DE MINAS

Las aguas de drenaje procedentes de minas contienen altas concentraciones de protones, sulfatos y metales pesados y pequeños niveles de fosfatos, sales de nitrógeno y materia orgánica.

Un medio ambiente semejante es sumamente selectivo, solamente colonizado por un determinado tipo de bacterias.

El drenaje de estas aguas a ríos o lagos puede ser causa de una elevada contaminación, con la consiguiente reducción o eliminación de algas, plantas acuáticas y microorganismos.

La adaptación y selección de especies tolerantes a estos altos niveles de metales disueltos e iones hidrógeno dan lugar a un nuevo tipo de biotopo.

A continuación se describen los componentes microbianos de este ecosistema.

1.4.4.1 Thiobacillus ferrooxidans

Este es, probablemente el microorganismo predominante en este tipo de aguas, y sus características fisiológicas y concentración dependen del clima, geología del conjunto de minerales, acidez y disponibilidad de sustrato oxidable, sales disueltas y concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono.

Se encuentra en áreas. de explotación minera distribuido por todo el mundo, aunque la mayor concentración se ha puesto de manifiesto en sistemas de lixiviación controlada (>107 células/ml).

1.4.4.2 Thiobacillus thiooxidans

Es fisiológicamente similar en algunos aspectos a Thiobacillus ferrooxidans y son frecuentes las asociaciones de estos dos tipos de bacterias, aunque Thiobacillus ferrooxidans oxida los sulfuros metálicos mucho más rápidamente que Thiobacillus thiooxidans.

1.4.4.3 Thiobacillus concretivorus

Fue aislado de aguas ácidas procedentes de minas (Corrick y Sutton 1.961) pero tres años después se comprobó que no era relevante en procesos de lixiviación.

El bajo pH de este tipo de aguas retarda el desarrollo de la mayoría de los tiobacilos, que generalmente queda inhibido por debajo de pH 4.

1.4.4.4 Gallionella ferruginea

Numerosos microorganismos son capaces de oxidar el ión ferroso en procesos de su metabolismo secundario, pero Gallionella ferruginea es el único tipo de bacteria, junto a Thiobacillus ferrooxidans, capaz de usar la oxidación del ión ferroso como fuente primaria de energía.

Esta bacteria no es capaz de oxidar los sulfuros, pero sí el ión ferroso soluble procedente de piritas.

Los habitats de Gallionella ferruginea incluyen pantanos y ciénagas donde se pone de manifiesto por la presencia de precipitados de sales férricas.

Gallionella ferruginea desarrolla mejor a pH *6* o superiores.

1.4.5 LIXIVIACION DE SULFUROS MINERALES POR THIOBACILLUS FERROOXIDANS

1.4.5.1 Principales reacciones durante la lixiviación.

Thiobacillus ferrooxidans actúa en la lixiviación de sulfuros minerales por dos vías principales: oxidación del sulfuro sólido directamente a sulfato soluble y oxidación del ión ferroso producido químicamente durante la lixiviación.

Ambas reacciones son catalizadas por Thiobacillus ferrooxidans y parecen producirse simultáneamente.

El ataque directo a la pirita por Thiobacillus ferrooxidans tiene lugar mediante la siguiente ecuación:

$$2S_2Fe + 2H_2O + 7O_2 \rightarrow 2SO_4Fe + 2SO_4H_2$$

El ión ferroso es simultáneamente oxidado a ión férrico para dar sulfato férrico como producto final:

$$4SO_4Fe + O_2 + 2SO_4H_2 \rightarrow 2(SO_4)_3Fe_2 + 2H_2O$$

En conjunto

$$4S_2Fe + 15O_2 + 2H_2O \rightarrow 2(SO_4)_3Fe_2 + 2SO_4H_2$$

La oxidación del ión ferroso es mucho más rápida que la del sulfuro, por lo que produce ácido sulfúrico excedente.

Thiobacillus ferrooxidans puede también obtener energía de la oxidación del ión cuproso a cúprico.

Así, la oxidación de otros sulfuros que suelen acompañar a las piritas con son la calcocita (SCu2) y la calcopirita (S2CuFe) son catalizadas por la bacteria mediante las siguientes reacciones:

$$SCu_2 + SO_4H_2 + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow SCu + SO_4Cu + H_2O$$

$$S_2CuFe + 4O_2 \rightarrow SO_4Cu + SO_4Fe$$

1.4.5.2 Tamaño de partícula

La velocidad de lixiviación está en correlación con el área superficial de las partículas de mineral. Esto el válido tanto para la oxidación microbiológica como química de sulfuros sólidos.

Experimentos de filtración han determinado que la mayoría de las bacterias están fijadas sobre la superficie sólida del mineral.

Existe un límite para el tamaño mínimo de partícula por debajo del cual la oxidación bacteriana no aumenta (44 – 37u).

1.4.5.3 Luz

La luz retarda la lixiviación microbiológica. El efecto inhibidor de la luz visible no se conoce, pero sí el de la luz UV que inactiva quinonas y produce daños al DNA de la bacteria.

1.4.6 CONSIDERACIONES ABIENTALES

Algunos de los primeros estudios que se llevaron a cabo sobre Thiobacillus ferrooxidans fueron como consecuencia de las investigaciones sobre la contaminación causada por los efluentes ácidos de minas al medio ambiente.

Actualmente una de las causas principales de contaminación ambiental es consecuencia de la actividad de estas bacterias que oxidan el hierro y el azufre, produciendo ácido sulfúrico excedente que hace disminuir el pH de las aguas hasta valores extremos.

La industria minera está introduciendo sistemas de reciclado de aguas para minimizar el drenaje al medio ambiente, donde la influencia de la acidez y metales pesados puede causar destrucción y tal vez daños irreversibles al medio ambiente y a la población. También se está procediendo al reciclado de las escombreras antiguas de las explotaciones mineras en activo y/o abandonadas para recuperar los metales contenidos en las mismas, como consecuencia de la mejora del nivel tecnológico de las nuevas explotaciones. Obviamente este ahorro de residuos, antes desaprovechados, representa una rentabilidad adicional en la industria de extracción de metales.

La contaminación atmosférica por dióxido de azufre y partículas sólidas en suspensión procedentes de procesos pirometalúrgicos se pueden reducir empleando como alternativas procesos microbiohidrometalúrgicos.

También a gran escala los sistemas de lixiviación microbiológica subterránea pueden proporcionar una alternativa aceptable en minería, que se encuentra con una clara oposición a causa del daño causado al escenario natural.

1.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Con el presente Estudio se pretende conocer la calidad futura que tendrán las aguas del río Odiel, una vez construida la infraestructura de regulación precisa para su aprovechamiento.

Se parte de la situación actual del río, con la serie histórica de muestreo y ensayos químicos realizados por Comisaría de Aguas, y la situación minera y sus perspectivas de evolución futura. Es decir, en una primera fase del estudio se ha procedido a recopilar los datos disponibles, conocer el estado de contaminación del agua, sus orígenes, el desarrollo bioquímico de la acidez, la situación actual de los puntos contaminantes (minas y escombreras), etc.

Esta situación actual se va a someter a una serie de actuaciones favorables, que mejorarán la calidad de las aguas en el futuro: creación de embalses, provocando la dilución de la carga contaminante, el aumento del pH y con él la inhibición bacteriana en el proceso de formación del ión SO42--, la decantación de metales pesados en los embalses, las medidas protectoras y de regeneración que se están llevando a cabo sobre minas y escombreras, el reciclado y tratamiento de los vertidos de la industria minera, etc.

La utilización de las aguas reguladas es múltiple, por lo que el estudio de calidad debe contemplar el uso discriminado, comenzando por los menos exigentes en cuanto a calidad o por los usos que han de consumir el mayor volumen de agua.

También es necesario comparar la calidad del agua derivada del río Odiel con la calidad del agua que sustituye o complementa (como pueden ser las aguas subterráneas de los acuíferos de la costa onubense o los de la zona de Almonte-Marismas).

Asimismo, en la situación futura hay que tener en cuenta el declive de la minería, actualmente en crisis abierta. Es muy ilustrativo a este respecto que de las 16.000 personas que ocupaba directamente la minería en el año 1969, actualmente no llegan a 2000 y que éstas (de acuerdo con las previsiones) pueden prácticamente desaparecer en un par de años.

Todo lo anterior se estudia en los distintos apartados de este Estudio sobre calidad de las aguas fluyentes del río Odiel.

1.6 CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Se incluye a continuación un resumen sobre la calidad de las aguas subterráneas de las zonas a las que irán destinados parte de los recursos hidráulicos que en el futuro se deriven del Odiel, a fin de que se pueda hacer una evaluación comparativa entre ellas.

1.6.1 ACUIFERO AYAMONTE-HUELVA

Las aguas subterráneas de este acuífero presentan un grado de mineralización importante con valores medios de conductividad superiores a 500 u s/cm. La calidad de las aguas sufre una gradación de Oeste a Este, aumentando la salinidad en ese sentido. Los mayores valores se alcanzan en la zona delimitada por Lepe, Cartaya y Punta Umbría.

En el. acuífero superficial la sa1inida.d va aumentando hacia la costa y zonas de marisma, aumentando también, y en mayor proporción, el contenido en bicarbonato y calcio. Este aumento de salinidad hacia la costa es debido a causas litológicas e hidrogeológicas, influyendo de manera puntual la mezcla con agua de mar.

Los mayores contenidos en cloruros, en el acuífero superficial, corresponden a sondeos donde el nivel piezométrico se sitúa por encima del nivel del mar, dato que concuerda con la interpretación de que la salinización por agua de mar afecta, por el momento, sólo a zonas muy localizadas.

El acuífero profundo está más salinizado que el superficial pero no se ha observado en ningún caso una estratificación clara de aguas de diferente salinidad.

La dureza de las aguas se reparte geográficamente de forma similar a la mineralización, y es en general de media a dura, llegando en algún caso a extrema.

En cuanto a la importancia de la intrusión marina en el sistema, en el acuífero superficial la mezcla con agua de mar resulta un proceso poco relevante. Por el contrario en el acuífero profundo la intrusión de agua salada es un proceso más desarrollado, produciéndose mezcla con agua de mar en un 4%.

El principal foco de contaminación del acuífero es la agricultura. Existen dos zonas contaminadas con altos contenidos en nitratos, una al Norte de Lepe y la otra al Norte de Isla Cristina. En estas dos zonas el nivel piezométrico está a poca profundidad, mientras que donde el espesor no saturado es grande, los nitratos todavía no han llegado a las aguas subterráneas. Es decir, el contenido en nitratos de las aguas subterráneas seguirá aumentando inexorablemente.

El servicio Geológico de Obras Públicas ha analizado la viabilidad de una recarga artificial del acuífero. En este sentido hay que destacar el Informe "Viabilidad de recarga artificial en el acuífero de Ayamonte- Huelva" de Oswaldo García Hernán.

En cuanto a la aptitud para abastecimiento urbano, las aguas presentan los problemas indicados arriba y referentes a contaminación por nitratos y salinidad, aunque estos problemas tienen un carácter localizado que permite calificar globalmente a las aguas del acuífero como aceptables. La aptitud para riego puede, sin embargo calificarse de objetable por el riesgo de alcalinización y salinización.

1.6.2 ACUIFERO ALMONTE-MARISMAS

Las aguas subterráneas en la zona de Almonte se encuentran poco mineralizadas, con conductividades de 200-400 u s/cm. La facies hidroquímica predominante es clorurada sódica

y cálcica, cambiando a bicarbonatada cálcica hacia el Norte. La dureza es variable, de muy blanda a media.

En la zona de Las Marismas, el contenido salino se va incrementando en el sentido de circulación del agua, llegando a alcanzar en el acuífero profundo valores próximos al agua del mar; en el acuífero superficial se produce, asimismo, un incremento de la salinidad hacia la superficie, consecuencia de los fenómenos de evaporación que acompañan al ascenso capilar del agua desde las capas inferiores.

En el área más occidental del acuífero, las aguas están más cargadas en sales, con conductividades de 400 a casi 2.000 u s/cm.

Predomina las facies clorurada sódica o cálcica. La dureza oscila en un amplio margen, desde aguas muy blandas a extremadamente duras, estas últimas correspondientes a las de carácter sulfatado.

Respecto a su aptitud para abastecimiento urbano, salvo en los casos de excesiva salinidad de las marismas y de elevados contenidos en nitratos (200-300 mg/l), que aparecen de forma puntual en el entorno de Moguer y Lucena del Puerto, atribuible a contaminación por vertidos urbanos, son, en conjunto, aguas químicamente aptas para el consumo humano. En cuanto al riego, no representa ningún riesgo de salinización ni alcalinización, sólo presentan peligro las aguas salinas de Marismas.

1.6.3 OTROS ACUÍFEROS

Se consideran en este grupo el sector de la unidad Niebla-Posadas incluido en la provincia, y los acuíferos aislados del norte de Huelva situados en las calizas de Sierra Morena.

En el primer caso se trata de la Unidad de Niebla-Gerena, cuyas aguas subterráneas generales, de facies predominante bicarbonatada cálcica y cálcico-magnésica, de dureza media y mineralización ligera a notable, como corresponde a aguas que circulan por materiales, como los que constituyen el acuífero, de naturaleza detrítica cálcarea y arenas.

Puntualmente se alcanzan salinidades elevadas, atribuibles a la presencia de facies evaporíticas. En alguna ocasión de han detectado contenidos elevados de nitratos, pero con carácter muy localizado.

En el sector septentrional de la provincia, los acuíferos se desarrollan en las calizas de Sierra Morena. Sus aguas presentan facies bicarbonatadas cálcicas, como corresponde a la litología que atraviesan (calizas y mármoles); los contenidos salinos son, en general, inferiores a 700 mg/l, con conductividades de 350-600 u slcm y, en conjunto, son aptas para su uso en abastecimiento y agricultura.

2. CALIDAD DE LAS AGUAS DEL ODIEL PARA RIEGOS Y USO INDUSTRIAL

2.1 INTRODUCCIÓN

Este epígrafe sobre la calidad de las aguas del Odiel, para su utilización en riegos y uso industrial, fue redactado en su día con la colaboración especial de D. Carlos Roquero de Laburu, Dr. Ing. Agrónomo, Catedrático de Edafología de la Universidad Politécnica de Madrid y experto en el tema.

Su objetivo es el logro del conocimiento preciso y detallado acerca de la calidad de las aguas fluyentes del curso del río Odiel y la evolución de éstas en el futuro, una vez producido su embalse y regulación para usos múltiples y en diversas hipótesis de almacenamiento, y siempre con especial dedicación al regadío y uso industrial. En definitiva, en este

Estudio se analiza la aptitud para los riegos de las aguas del Odiel, teniendo en cuenta la evolución de la cuenca minera (en fase regresiva), la notable mejora de calidad que se consigue al embalsar el agua (por mezcla, decantación de metales pesados y depuración natural por oxigenación e inhibiciór bacteriana), y los proyectos de regeneración que se están llevando a cabo en la actualidad en las cuencas de los ríos Tinto y Odiel por la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Teniendo en cuenta que la mayor parte de las cuencas altas de los afluentes del río Odiel se hallan situadas en la zona piritífera central de la Provincia de Huelva, la composición de sus aguas, tanto del Alto Odiel como del río Oraque, presentan altas conductividades eléctricas y valores del pH muy ácidos, mientras que el río Olivargas (de entre los principales afluentes del Odiel) se aproxima a valores de prepotabilidad.

La tabla adjunta, extractada de los. datos de la Tesis Doctoral de A. NAMESNY (Valencia, U.P.V. 1993) muestra los valores medios directos (es decir, sin ser objeto de ponderación con el caudal instantáneo) de los principales puntos de muestreo establecidos por Comisaría de Aguas del Guadiana en la cuenca del río Odiel, para todos los datos disponibles entre los años hidrológicos 1973-74 y 1987-88.

Sin embargo es necesario progresar en estos conocimientos mediante los cálculos de los valores de los principales datos promediados con los caudales instantáneos correspondientes.

Recopilada esta información, de la misma fuente se han obtenido los siguientes datos:

Punto y denominación	Valores medios ponderados con el caudal			
	CE micromhos x cm^{-1}	SO_4^{2-} mg/l	Cl^- mg/l	pH
305 .- Odiel Sotiel-Coronada	720	367	13	3,7
307 .- Odiel Gibraleón	626	305	15	3,4
312 .- Odiel Cartaya Calañas	474	254	9	3,8
310 .- Odiel Cartaya N-435	1.164	805	13	3,6
313 .- Oraque Villanueva	487	225	11	3,4
311 .- Olivargas Calañas	206	92	11	5,8

CUENCA: ODIEL

Estaciones ordenadas de este a oeste y bajando por lo afluentes (A = estación sobre afluente)

Río	Estación	NºAn	Q	pH	CE	Cl^-	SO_4^{2-}	Alc.	SA	SC	Semisuma iones	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	K	SAR	USDA
Odiel	310	26	2,38	3,3	2055	0,49	34,23	18,34	53,06	19,06	36,06	6,54	11,13	1,32	0,07	17,55	0,4	C3S1
Olivargas	A 311	39	1,26	5,1	383	0,46	3,87	0,72	5,04	2,83	4,47	1,47	1,65	0,74	0,03	11,66	0,6	C2S1
Odiel	312	26	12,12	3,0	1924	0,47	31,82	18,22	50,51	15,04	32,78	5,07	8,86	1,05	0,07	17,03	0,4	C3S1
Odiel	305	102	7,22	2,9	2025	0,55	29,40	16,81	46,76	10,85	28,81	3,79	5,98	1,02	0,06	14,22	0,5	C3S1
Oraque	A 313	41	2,98	3,0	1488	0,76	19,07	11,55	31,38	10,21	20,80	2,83	6,17	1,08	0,07	13,98	0,5	C3S1
Odiel	307	72	11,43	3,0	1363	0,73	16,31	8,36	25,41	10,54	17,98	3,46	5,93	1,10	0,05	13,19	0,5	C3S1
Sm C Odiel			6,23	3,4	1540	0,58	22,45	12,33	25,26	11,60	23,48	3,87	6,62	1,05	0,06	14,60	0,5	

Datos de concentración en miliequivalentes / litro (1 eq/l = $\frac{1\ mol/l}{valencia}$)
Sm = Submedia

Los datos completos de esta información se hallan recopilados en el apartado 2.5.

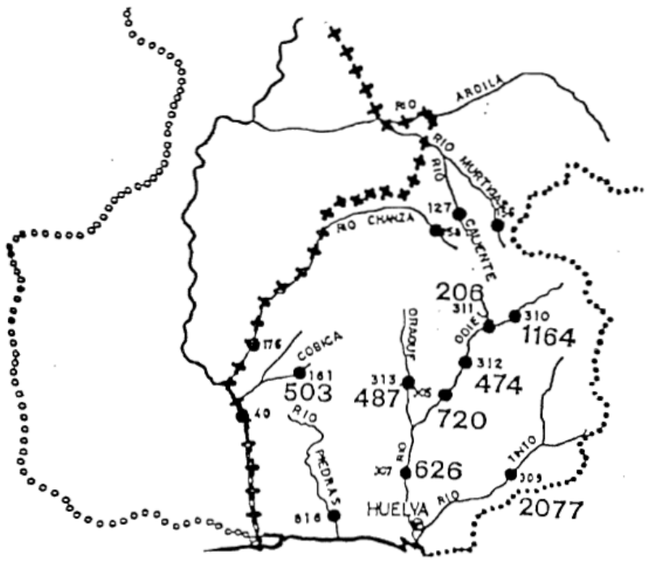
Los datos de los valores medios ponderados con el caudal, conductividad eléctrica y contenido de ión sulfato, se señalan en los planos adjuntos (con números grandes). Los números más pequeños son los asignados a cada una de las estaciones de recogida de muestras (puntos de análisis y de aforo del río). La información de los datos de los ríos Tinto en Niebla (estación 309) y Cobica en Puebla de Guzmán (estación 161), se presentan solamente a efectos comparativos.

En los datos anteriores se observa que es significativa e importante la evolución de la contaminación a lo largo del curso del río.

El valor más alto es el de cabecera, en la estación 310, con 1.164 micromhos/crn de CE y 805 mg/l de ión SO42-Aguas abajo, en la estación 312 (cruce de la carretera de Calañas), la situación mejora notablemente, ya que los anteriores valores pasan a ser 474 rnicromhos/crn y 254 mg/l (debido a las aportaciones de su afluente, el río Olivargas con valores medios ponderados de 206 micromhos/cm y 92 mg/l respectivamente (estación 311), que a pesar de su escaso caudal medio calculado, 1,26 m3/s, influye numéricamente de modo notable sobre los aportes de estiaje del río Odiel).

Sin embargo más abajo, en la estación 305, Sotiel-Coronada ya en el tramo medio del río Odiel tales cifras vuelven a ascender, pero son bastante mejores que las de cabecera (menos de la mitad de SO42-): CE de 720 microrrihos/cm y SO42- de 367 mg/l. Este punto de muestreo está inmediatamente aguas abajo del vertido de los residuos mineros de Sotiel Coronada.

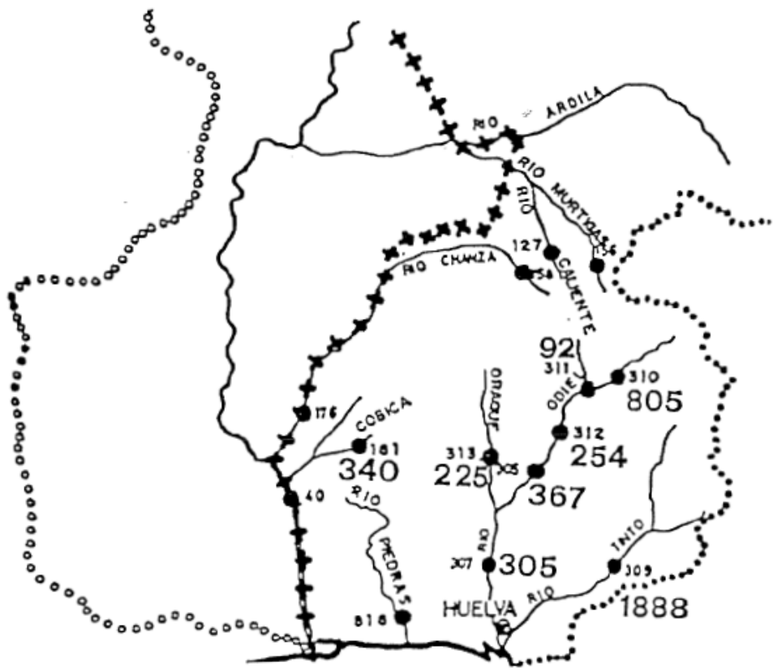
Finalmente, en Gibraleón, ya en el tramo final del río Odiel (estación 307), vuelven a bajar algo estos valores, con 626 micromhos/cm y 305 mg/l respectivamente (reducción entre un 15 y un 20% de los valores de contaminación), en parte como consecuencia de los aportes del río Oraque, (que colabora de manera semejante en el efecto de dilución a ese otro afluente de cabecera que es el Olivargas), con valores de 487 micromhos/cm y de 225 mg/l (estación 313).



ESCALA GRAFICA
0 20 40 60 80 100 Km.

PLANO DE SITUACION DE ESTACIONES
DE ANALISIS QUIMICOS

VALOR MEDIO PONDERADO CON EL CAUDAL
DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA, en
micromhos/cm.



ESCALA GRAFICA
0 20 40 60 80 100 Km.

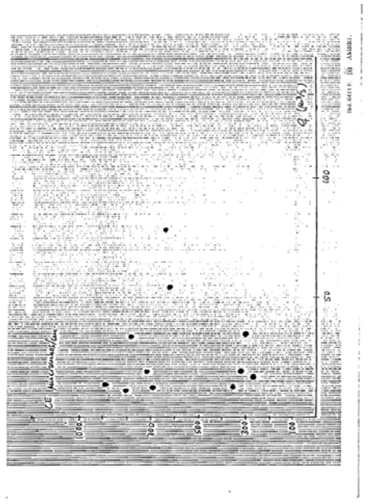
PLANO DE SITUACION DE ESTACIONES
DE ANALISIS QUIMICOS

VALOR MEDIO PONDERADO
DEL CONTENIDO DE ION
SULFATO, mg/l

2.2 EFECTOS DE LAS RIADAS

Según los datos del apartado 2.5, los altos valores de los Coeficientes de Variación tanto de la CE (casi siempre superiores al 50% y llegando hasta el 80%) como del ión SO42- (superiores en general al 70% y aún al 100%), muestran claramente la gran disparidad de los datos en cada punto, lo que debe atribuirse primordialmente al efecto de dilución de las grandes riadas. Ello se constata al comprobar que ocurre lo mismo con el ión Cl-, aunque en menor grado, el cual es independiente del mecanismo sulfuro-sulfato (varía entre el 40% y el 160%).

La discordancia existente entre los datos referentes a caudales semejantes, que se refleja con claridad en el gráfico adjunto, es debida a que la toma de la muestra se ha llevado: a cabo en los primeros días de las escorrentías altas (en los que se produce el arrastre de los depósitos decantados en las charcas del río y por consiguiente los valores de contaminación aparecen más altos), o en la fase regresiva (después de que la carga contaminante del cauce ha sido sometida a un proceso de lavado y arrastre por la riada). Ello obliga a que se haga un tratamiento selectivo de la información disponible, sabiendo que los datos de las muestras tomadas al inicio de las riadas no son representativos de la calidad de las aguas aportadas en éstas.



También hay que tener en cuenta en el estudio que no es suficiente la ponderación de los datos con el caudal, ya que la analítica de los ciclos secos interanuales es mucho peor que la de los húmedos.

TABLA Nº 1

Estación 307 Odiel - Gibraleón

Q m³/s	Cu	Fe	Mn	Pb	Cd	Zn	SO_4^{2-}	CE	pH	Fecha
4,50	7,95	23,31	12,33	-	0,0840	26,40	1.245	2.000	2,7	06/91
2,03	8,82	16,38	14,34	-	0,0960	30,69	1.410	2.230	2,7	07/91
2,90	7,60	75,40	26,70	-	0,1200	61,40	2.745	3.620	2,6	10/91
2,00	9,54	40,08	14,04	0,84	0,1020	29,67	1.783,3	2.360	2,7	01/92
0,17	9,06	30,72	14,79	-	0,1050	32,58	1.336,9	2.080	2,8	04/92
0,25	7,05	36,12	21,45	-	0,1170	48,63	1.641,5	3.000	2,7	11/92
2,60	7,39	36,27	13,37	-	0,0800	18,65	1.217,2	1.860	2,8	02/93
2,50	8,09	50,41	10,62	0,84	0,0720	18,64	845	1.760	2,7	05/93
2,82	3,09	3,72	3,77	-	-	6,59	353	935	3,1	10/93
2,50	14,61	73,13	19,69	-	0,1460	42,92	1.555,9	2.260	2,8	05/94
0,23	10,12	49,28	18,29	-	0,1010	28,02	1.476,7	2.230	2,8	12/94
0,63	6,23	31,81	12,72	-	0,0670	28,76	1.182,8	1.880	2,8	02/95
0,63	5,06	13,05	9,41	0,15	0,0490	17,17	731,8	1.460	3,0	03/95
0,02	7,79	32,85	21,68	0,52	0,0980	42,16	1.990	2.740	2,6	05/95
1,70	8,09	38,06	14,20	0,75	0,0965	29,15	1.361	2.104	2,8	Media ponderada

TABLA Nº 2

Estación 307 Odiel - Gibraleón

Q m³/s	Cu	Fe	Mn	Pb	Cd	Zn	SO_4^{2-}	CE	pH	Fecha
20,50	-	0,64	-	0,10	-	-	189,6	410	3,5	02/74
100	1	0,50	-	-	-	-	124	375	3,5	03/75
111	1,6	1,6	-	-	-	-	220	600	3,1	01/77
30	0,9	0,7	-	-	-	-	228	379	3,6	02/77
155	-	0,4	-	-	-	-	202	330	3,6	12/77
84	-	-	-	-	-	-	-	260	3,6	01/79
125	-	-	-	-	-	-	-	310	4,0	02/79
20	-	-	-	-	-	-	198	440	3,7	04/79
200	2,45	0,77	1,76	-	-	-	163	470	3,3	11/83
1.400	-	-	-	-	-	-	72	222	3,9	01/85
100	-	-	-	-	-	-	150	273	3,6	02/85
100	-	-	-	-	-	-	157	380	3,3	02/86
120	2,97	9,75	1,69	-	0,0220	4,58	200	410	3,9	12/87
25	2,92	1,45	2,76	-	0,0250	6,24	285	615	3,3	01/88
20	2,78	2,15	3,21	-	0,0260	8,48	360	790	3,2	02/88
300	0,01	0,27	0,49	-	-	0,17	92	220	6,2	11/89
280	1,20	0,11	0,83	-	0,0070	1,79	110	270	3,7	12/89
20	6,16	27,92	5,78	-	0,0430	11,18	650	1.110	3,2	01/90
30	3,76	9,24	4,38	-	0,0340	11,32	410	920	3,1	04/91
170,55	1,50	1,89	1,32	-	0,0154	2,50	121,7	304	3,9	Media ponderada

Si se partiese de los datos de los últimos 5 años (desde Junio de 1991 hasta Mayo de 1995) que han sido los-de analítica más completa, pero que a su vez han coincidido con un período secular de gran sequía registrándose caudales máximos que no han superado los 4,5 m^3/s, los valores medios ponderados con el caudal (aplicados a los datos de la Tabla 1 adjunta correspondiente a la estación 307 en Gibraleón), serían:

Valores medios ponderados con el caudal (*)

Q m³/s	Cu	Fe	Mn	Pb	Cd	Zn	SO_4^{2-}	CE	pH
1,70	8,09	38,06	14,20	0,75	0,0965	29,15	1.361	2.104	2,8

Sin embargo, si se realiza el mismo tratamiento a la serie de muestras correspondiente a caudales superiores a 20 m^3/s, tomadas desde los años 74 al 91 (la totalidad de la serie disponible, recogida en la Tabla 2 adjunta), se obtendría:

Valores medios ponderados con el caudal (*)

Q m^3/s	Cu	Fe	Mn	Pb	Cd	Zn	SO_4^{2-}	CE	pH
170,55	1,50	1,89	1,32	-	0,0154	2,50	121,7	304	3,9

en la que se observa, en comparación con los resultados anteriores, un acusado descenso de todos sus valores, mejorando extraordinariamente la calidad de la analítica.

También, a título ilustrativo, para la estación 305 - Odiel en Sotiel Coronada, se han agrupado los datos del periodo 1973-74 a 1987-88 en tres grandes categorías según el caudal instantáneo registrado. A estos efectos se llama la atención sobre el hecho de que la mayor parte de la aportación efectiva de la cuenca se produce con riadas catalogadas como muy grandes, en la que discurre del 80 al 90% del volumen total medio interanual de la cuenca. Las categorías de caudales estudiados son las siguientes:

	Caudal	Muestra
Muy grande	> 10 m^3/s	12 datos
Grande	5 a 10 m^3/s	6 datos
Moderado	1 a 5 m^3/s	28 datos
Todos los datos	.....	102 datos

La tabla adjunta resume los principales datos, obteniéndose los valores medios directos de Q, CE SO42-.

Según estos datos para las grandes riadas habidas en un periodo de 15 años, para un valor medio del caudal de casi 50 m^3/s, la CE es de 570 micromhos/cm y el S SO42 de casi 5 me/l, mientras que los valores medios de la estación eran de 2.025 micromhos/m de conductividad y 29,40 me/l de ión SO42-.

Estos valores medios orientativos, en los que la conductividad se reduce a la cuarta parte y el ión SO42-a la sexta parte, siguen siendo poco favorables para una utilización inicial indiscriminada de tales aguas, pero admiten, como más adelante se señala, seleccionar usos prioritarios para los volúmenes regulados. Sin embargo las posibilidades de mejora inmediata de la calidad mediante la construcción de grandes embalses no sólo es consecuencia del proceso de dilución, sino de que éste produce un efecto en cadena, ya que al diluirse aumenta el pH y con éste se activa el proceso de decantación de metales (como se señala en el apartado 3 de este Estudio) y se inhibe la acción de las bacterias que catalizan la formación de ácidos, por lo que teniendo en cuenta el declive de la minería local se puede aventurar que en el futuro esta agua puedan ser útiles para cualquier uso, excepto para abastecimiento humano que exigirá tratamiento o mezcla con aguas de otras procedencias.

También hay que tener en cuenta, que de acuerdo con los datos facilitados en el apartado 2.1, por la estación de muestreo de Sotiel Coronada discurren aguas con carga contaminante mayor que en las de aguas abajo (que es donde se han de derivar realmente las aguas reguladas mediante la presa de Alcolea). Ello se debe fundamentalmente a su posición (en la zona de vertidos de los residuos mineros de Sotiel Coronada).

CORRELACIONES EN SOTIEL CORONADA-305

CAUDALES Q (m^3/s)	CORRELACION CE - Q	MEDIAS Q	MEDIAS CE	ECUACION DE REGRESION	CORRELACION Q - SO_4^{2-}	MEDIAS Q	MEDIAS SO_4^{2-}	ECUACIONES REGRESION me/l	CORRELACION SO_4^{2-}/CE	ECUACIONES REGRESION
MUY GRANDES > 10-280	n = 12 r = 0,326	49,6	570	CE = 620-Q	n = 12 r = - 0,322	49,6	4,23	SO_4^{2-} = 5,41-0,01 Q	n = 12 r = 0,8486 CE = 570 SO_4^{2-} = 4,83	SO_4^{2-} = 0,01 CE - 0,8
GRANDES >5 y <10	n = 6 r = - 0,438	8,45	2378	CE = 5950-423Q	n = 6 r = - 0,366	8,45	33,28	SO_4^{2-}=77,94-5,28 Q	n = 6 r = - 0,185 CE = 2378 SO_4^{2-} = 33,28	SO_4^{2-} = 39,84-0,00276 CE
MODERADOS >1 y <5	n = 28 r = - 0,452	2,3	1360	CE = 2142-340 Q						
TODOS	n = 102 r = - 0,24	7,22	2025	Media Ponderada con el Caudal CE = 720	n = 102 r = - 0,21				n = 102 r = 0,92	
GRANDES Y MODERADOS >1 y <10	n = 38 r = 0,107	3,19	1748	CE = 1604+45 Q						

Unidades empleadas: Caudal en m^3/s
Concentración de SO_4^{2-} en me/l
Conductividad eléctrica en micromhos/cm

2. 3 PARÁMETROS DE CALIDAD

Aún cuando la bibliografía refiere algunos otros casos de aguas contaminadas por la presencia original de sulfuros en los materiales litológicos y en los residuos mineros (como el caso del Arroyo del Val, en la Provincia de Zaragoza), existen pocas informaciones detalladas acerca de la utilización de las aguas efluentes. La obra de D. Dent, "Acid Sulphate Soils" (editada por el ILRT Wageningen 1986) puede servir de ayuda en cuanto a suelos, pero tampoco informa respecto a parámetros de calidad de las aguas de estos tipos.

La problemática de las aguas afectadas en su calidad por la presencia de sulfatos solubles de reacción netamente ácida ha de ser abordada pues, desde Linos principios generales y a ellas no son aplicables en absoluto los criterios de calidad para el riego tradicionales como los de United States Salinity Laboratory (USSL) o los de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (F.A.O.).

El cuadro adjunto, preparado a estos fines, resume los datos a tener en cuenta para la calificación de estas aguas.

Para STIP (1986) las aguas ácidas presentan los siguientes caracteres:

AGUAS ACIDAS, STIPP. 1986.

Reacción, pH:	1	a	4	
SO_4^{2-}:	96,06	a	9.606	ppm
	2	a	200	me/l
Fe total:	0,558	a	5.583	ppm
Fuerza iónica:		Mayor que 0,35	mol carga ión	

DATOS A CONSIDERAR

Dato	Observaciones
Reacción, pH	Información preliminar. Resultado del complejo iónico disuelto en el agua.
Conductividad eléctrica, micromhos cm^{-1} (o decisiemens m^{-1})	Indicador del contenido total de sales. Alta correlación con el contenido de ión sulfato en las aguas en estudio.
Sulfato, mg/l o bien me/l.	Resultado de la oxidación del ión sulfuro. Responsable de la acidez del agua, ante la escasez de cationes alcalinos o alcalinotérreos.
Cationes solubles, calcio, magnesio, sodio (y acaso potasio) me/l	Conjunto de efecto neutralizador frente al ión sulfato.
Aniones solubles, además del sulfato, cloruro y bicarbonato (y acaso nitrato)	Conjunto a equilibrar con los cationes fácilmente solubles. Claras diferencias cuantitativas en me/l indican acidificación de las aguas.
Hierro en solución me/l	Presente en cantidades anormales en casos de acidez acentuada, más de 60 mg/l.
Manganeso y Aluminio, me/l	Presencia importante ante la eventualidad de escasez de cationes fácilmente solubles y de hierro.
Metales pesados presentes en zonas piritíferas: Cu, Zn, Cd. (Cr, Hg)	Elementos que acompañan al azufre en las formaciones con sulfuros.

Los sulfuros más frecuentes que acompañan a estas piritas son:

- Calcocita (S Cu2)
- Esfalerita (S Zn) (llamada también blenda de Zinc)
- Grenoquita (S Cd)
- Calcopirita (S, Cu Fe)

De acuerdo con la anterior clasificación, las aguas actuales del Odiel están en una situación de acidez moderada, ya que su pH está en el entorno de 3 a 4, su contenido de ión SO42- con caudales altos desciende del valor medio ponderado de 367 mg/l a un valor medio de 4,83 me/l (232 mg/l) en Sotiel Coronada (que pasarían a ser en Alcolea unos 185 mg/l (3,85 me/l), teniendo en cuenta la reducción de aproximadamente el 20% que se produce al incorporarse el Oraque).

2. 4 CONCLUSIONES

Como consecuencia de la información disponible, relacionada en este Estudio referente a la calidad de las aguas del Odiel para riegos y uso industrial, se pueden extractar las siguientes conclusiones finales:

1. Los valores medios (ponderados con el caudal) de la composición de las aguas del Odiel en la estación de muestreo nº 305 en Sotiel Coronada detectan contaminación por sulfatos ácidos: pH = 3,7; CE = 720 micromhos/cm y sulfato soluble = 367 mg/l. Este punto de muestreo del río es el de mayor carga contaminante al estar situado junto a los desagües de la mina de Sotiel Coronada, reduciéndose río abajo por dilución aproximadamente en un 20%. No obstante, sus parámetros de calidad a pesar de rebasar los umbrales establecidos para aguas ácidas no quedan excesivamente alejados de este (pH menor que 4 y contenido de ión SO42-mayor de 96 mgll).
2. El estudio de las calidades de estas aguas en los momentos de aguas altas (muestras tomadas con caudales superiores a 10 m^3/s) rebaja el valor de la CE a 570 micromhos/cm, y el ión sulfato a 4,83 rne/l, lo que es bastante más satisfactorio, sobre todo teniendo en cuenta que prácticamente casi toda la aportación efectiva del río se produce en riadas (más del 85% del volumen medio interanual discurre con caudales altos).
3. En la estación de muestreo 307 en Gibraleón, para caudales altos (Q > 20 m^3/s), los valores medios ponderados bajan significativamente: la CE es de 304 micromhos/cm. y la concentración de Coa2-d e 121,7 mg/l (<> 2,53 me/l), y lo mismo sucede con las concentraciones de metales pesados, valores todos ellos de prepotabilidad, a excepción del pH y la concentración de cadmio.
4. El efecto de dilución producido por el embalse es por lo tanto importantísimo a efectos de mejora de la calidad del agua, ya que un 85% del volumen de agua discurre por la estación 305 con 4,83 me11 de ión SO4*-. En el punto de emplazamiento del embalse de Alcolea la concentración de ión SOa2- se reduce en aguas altas a 185 mg/l (3,85 mell).
5. Son muchos los meses en los que la aportación del río es exigua, con sólo algunos centenares de litros por segundo (concretamente en la cerrada de Alcolea, después de la confluencia del Odiel y el Oraque, se produce este hecho en el 30% del total del tiempo). En estos periodos de sequía la calidad del agua es muy mala, pero el volumen de aportación efectiva no llega al 1 % del total (media interanual) por lo que su influencia al mezclarse con las otras aguas en los embalses es poco significante.

6. En concreto, para la aportación de Alcolea se puede suponer que de los 331 Hm^3/año que recibiría el embalse unos 290 Hm^3 llegan en régimen de riada, 38 Hm^3/año en los periodos húmedos y unos 3 Hm^3 en los largos periodos de estiaje. La concentración ponderada de ión sulfato del agua mezclada sería de (290 x 4,83 + 38 x 29,40) x 0,80 / 331 = 6,09 me11 = 292 mg/l.
7. También deben tenerse en cuenta otros factores favorables a una mejora de la calidad del agua en el futuro:
    i. La eliminación y control de los orígenes de la contaminación, así como la regeneración de las escombreras abandonadas (que la AMA está llevando a cabo en toda la cuenca minera), y la reducción de la propia actividad minera.
    ii. El posible efecto de auto-neutralización de las aguas embalsadas en vasos no contaminantes. Derivación para consumo, del agua oxigenada de superficie del embalse. Inhibición de las bacterias que catalizan la producción de ácidos, que sólo se desarrollan en aguas con pH muy bajo: máximo desarrollo con pH menor que 3 e inhibición total con pH mayor que 5 (se ha comprobado que con la inhibición de Thiobacillus ferrooxidans se llega a reducir hasta en un 75% la formación de ácido sulfúrico).
    iii. La decantación de metales pesados que sistemáticamente se produce en los embalses, y que en éstos además estará activado el proceso al aumentar el pH del agua (gráficas de precipitación en función del pH en el apartado 3.6).
    iv. La mejora sistemática que se produce al mezclar las aguas del Odiel con aguas procedentes de otra fuentes de suministro (aguas del Sistema Guadiana-Chanza-Piedras), a través del Canal de Trigueros.
8. El aprovechamiento de las aguas reguladas del Odiel debe programarse de forma que en primer lugar se satisfagan las necesidades menos exigentes en cuanto a calidad, como la generación de energía eléctrica, los usos industriales (refrigeración, lavado, etc.), el riego en suelos con cal (margas calcáreas de los riegos locales de Trigueros, San Juan del Puerto y Niebla) y el riego de los arrozales de Almonte - Marismas. En el empleo discriminado del agua se dejará en último lugar la posibilidad de empleo para riego de suelos ácidos o para abastecimiento a poblaciones (salvo que se mezclen en proporciones adecuadas con aguas de otras procedencias, en función de la evolución de la calidad de las mismas).

2.5 DATOS MEDIOS DE LA COMPOSICION DE LAS AGUAS

ESTACION N. N. 305 R. Odiel en Sotiel Coronada
DATOS EN MILIEQUIVALENTES POR LITRO

N.	AÑO	mes	caudal	pH	COND.	Cl⁻	SO_4^{2-}	Alcl.	S.An	S.Ct	S%	MAL
1	73-74	dc	0,20	2,8	1700	0,59	18,17	16,16	34,92	8,96	118,4	1
2	73-74	en	0,80	3,0	1025	0,54	11,00	6,76	18,30	12,07	41,0	1
3	73-74	fb	16,80	4,2	280	0,34	2,22	1,08	3,64	3,14	14,5	1
4	73-74	mr	0,80	3,2	1050	0,65	11,88	5,64	18,16	14,01	25,9	1
5	73-74	ab	3,00	3,4	490	0,37	4,79	1,28	6,44	4,13	43,8	1
6	73-74	my	0,80	2,9	1250	0,42	11,25	5,16	16,83	9,57	55,0	1
7	73-74	jn	0,50	2,9	2100	0,54	24,42	18,40	43,35	8,75	132,9	1
8	73-74	jl	2,58	2,8	2100	0,51	19,50	12,88	32,89	8,77	115,7	1
9	74-75	dc	8,40	2,8	2650	0,71	35,75	0,00	36,46	9,73	115,7	1
10	74-75	en	2,15	3,2	960	0,45	8,33	5,52	14,31	8,65	73,0	1
11	74-75	fb	11,20	3,2	820	0,45	7,83	0,00	8,29	5,84	34,6	1
12	74-75	mr	35,40	3,5	315	0,25	2,42	0,00	2,67	2,51	6,4	1
13	74-75	ab	1,00	2,9	1260	0,40	13,42	0,00	13,81	8,68	45,5	1
14	74-75	my	0,40	2,9	1520	0,42	16,29	0,00	16,72	10,79	43,1	1
15	74-75	jn	0,30	2,8	1710	0,37	23,50	0,00	23,87	10,63	76,7	1
16	74-75	jl	8,40	2,8	2400	0,51	27,33	0,00	27,84	18,51	40,3	1
17	75-76	en	0,10	3,1	2100	0,62	18,33	17,48	36,43	24,01	41,1	1
18	75-76	fb	1,00	2,5	1450	0,56	18,58	10,40	29,55	14,17	70,3	1
19	75-76	mr	0,80	2,8	1380	0,48	11,08	8,04	19,60	16,61	16,5	1
20	75-76	ab	4,20	3,0	550	0,69	4,17	2,76	7,62	3,50	22,0	1
21	75-76	my	0,20	2,5	1670	0,90	16,46	0,00	17,36	9,86	55,1	1
22	75-76	jn	1,22	2,6	2700	0,59	33,33	8,60	42,53	20,25	71,0	1
23	76-77	os	0,09	2,9	1280	0,48	12,58	8,16	21,22	8,33	87,2	1
24	76-77	nv	3,00	3,0	870	0,40	7,92	4,40	12,71	4,93	88,2	1
25	76-77	dc	13,60	3,9	360	0,34	3,04	1,40	4,78	4,03	17,0	1
26	76-77	en	80,60	4,0	650	1,02	1,50	0,56	3,08	2,35	26,7	1
27	76-77	fb	19,60	3,7	330	0,25	2,31	0,92	3,49	2,58	30,1	1
28	76-77	mr	4,00	3,3	650	0,34	3,79	3,52	7,65	7,21	5,8	1
29	76-77	ab	1,60	2,9	1100	0,40	11,00	4,84	16,24	7,48	73,9	1
30	76-77	my	0,62	2,7	1700	0,51	26,25	11,48	38,24	10,41	114,4	1
31	76-77	jn	0,40	2,8	1700	0,48	18,54	8,88	27,90	10,19	93,0	1
32	76-77	jl	0,03	2,6	2880	0,51	28,33	17,52	46,36	16,63	94,4	1
33	77-78	oc	9,53	2,9	2420	0,68	40,83	24,60	66,11	20,78	104,3	1
34	77-78	nv	9,53	2,2	1600	0,48	13,13	9,64	23,25	9,28	85,9	1
35	77-78	dc	55,70	3,5	638	0,28	5,38	2,92	8,58	4,53	59,8	1

N.	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	K=CE/SC	Mal	SAR	Adj.SAR	USDA
1	3,52	4,32	1,07	0,05	190	1	0,5	1,6	C3-S1
2	4,00	7,16	0,87	0,03	85	0	0,4	1,0	C3-S1
3	0,98	1,59	0,57	0,03	89	0	0,5	0,7	C2-S1
4	6,40	6,77	0,80	0,03	75	1	0,3	0,8	C3-S1
5	1,44	2,07	0,59	0,03	119	1	0,4	0,7	C2-S1
6	4,80	3,98	0,76	0,03	131	1	0,4	0,9	C3-S1
7	3,52	4,32	0,87	0,04	240	1	0,4	1,3	C3-S1
8	3,52	4,32	0,87	0,06	239	1	0,4	1,2	C3-S1
9	2,56	5,80	1,33	0,05	272	1	0,6	0,3	C4-S1
10	2,16	3,82	0,65	0,02	144	1	0,4	0,9	C3-S1
11	1,84	3,54	0,63	0,03	140	1	0,4	0,1	C3-S1
12	0,78	1,31	0,39	0,02	126	1	0,4	0,0	C2-S1
13	2,70	5,28	0,67	0,03	145	1	0,3	0,1	C3-S1
14	4,00	5,98	0,78	0,04	141	1	0,4	0,2	C3-S1
15	2,80	7,17	0,83	0,04	161	1	0,4	0,2	C3-S1
16	4,00	13,54	0,91	0,05	130	1	0,3	0,2	C4-S1
17	5,20	17,52	1,24	0,05	87	0	0,4	1,2	C3-S1
18	4,00	9,36	0,78	0,03	102	0	0,3	0,9	C3-S1
19	4,20	11,55	0,83	0,03	83	0	0,3	0,9	C3-S1
20	2,00	6,87	0,61	0,02	58	1	0,3	0,6	C2-S1
21	2,50	6,47	0,87	0,03	169	1	0,4	0,2	C3-S1
22	6,00	12,75	1,46	0,05	133	1	0,5	1,4	C4-S1
23	2,20	5,27	0,83	0,04	154	1	0,4	1,1	C3-S1
24	1,40	2,89	0,59	0,06	177	1	0,4	0,4	C3-S1
25	1,20	2,31	0,50	0,02	89	0	0,4	0,8	C2-S1
26	0,80	0,99	0,54	0,02	276	1	0,6	0,6	C2-S1
27	0,96	0,90	0,70	0,02	128	1	0,7	0,5	C2-S1
28	2,42	4,03	0,74	0,02	90	0	0,4	0,9	C2-S1
29	2,42	4,03	,00	0,02	147	1	0,6	1,3	C3-S1
30	3,00	5,98	1,39	0,04	163	1	0,7	1,8	C3-S1
31	4,20	4,78	1,17	0,04	167	1	0,6	1,4	C3-S1
32	5,60	9,56	1,43	0,04	172	1	0,6	1,7	C4-S1
33	4,80	15,14	0,83	0,02	116	1	0,5	0,9	C4-S1
34	2,70	5,74	0,83	0,02	172	1	0,3	1,1	C3-S1
35	1,12	2,66	0,83	0,02	138	1	0,4	1,2	C2-S1

ESTACION N. N. 305 R. Odiel en Sotiel Coronada
DATOS EN MILIEQUIVALENTES POR LITRO

N.	AÑO	mes	caudal	pH	COND.	Cl^-	SO_4^{2-}	Alcl.	S.An	S.Ct	S%	MAL
36	77-78	en	2,60	3,0	1045	0,34	7,25	2,80	10,39	8,22	23,3	1
37	77-78	fb	1,17	2,7	675	0,43	6,92	3,84	11,19	4,75	80,7	1
38	77-78	mr	3,45	2,9	500	0,43	5,58	2,96	8,97	3,83	80,3	1
39	77-78	ab	1,65	3,2	625	0,37	6,17	2,80	9,33	4,92	62,0	1
40	78-79	mr	2,40	3,2	800	0,40	7,42	7,64	15,45	6,26	84,7	1
41	78-79	ab	4,40	3,9	525	0,31	5,38	4,20	9,89	4,62	72,7	1
42	78-79	my	0,21	3,0	1000	0,42	7,92	6,12	14,46	9,61	40,3	1
43	78-79	jn	0,00	2,8	1800	0,51	15,63	10,72	26,85	12,21	75,0	1
44	78-79	sp	0,00	2,9	1750	0,45	27,08	15,32	42,86	15,19	95,3	1
45	79-80	oc	2,60	3,1	1180	0,45	15,46	6,40	22,31	9,61	79,6	1
46	79-80	nv	0,00	3,0	1250	0,51	20,00	7,64	28,15	11,89	81,2	1
47	79-80	dc	0,71	3,1	1150	0,54	19,17	7,60	27,30	10,20	91,2	1
48	79-80	en	0,71	3,1	1050	0,48	13,54	5,36	19,38	8,59	77,2	1
49	79-80	fb	0,57	3,3	1050	0,54	12,71	5,48	18,73	8,69	73,2	1
50	79-80	mr	0,71	3,1	1000	0,45	16,54	8,00	24,99	8,56	97,9	1
51	79-80	ab	0,50	3,1	1500	0,48	20,63	8,64	29,75	10,81	93,4	1
52	79-80	my	1,31	3,1	1100	0,28	14,17	5,28	19,73	7,59	88,9	1
53	79-80	jn	0,66	2,8	2290	0,54	37,50	16,40	54,44	16,89	105,3	1
54	80-81	oc	0,00	2,7	3500	0,96	87,50	35,84	124,30	11,21	166,9	1
55	80-81	nv	2,60	2,9	1900	0,54	31,25	18,00	49,79	10,91	128,1	1
56	81-82	oc	0,00	3,1	3850	1,27	61,46	48,00	110,73	10,70	164,8	1
57	81-82	nv	0,00	3,1	4350	1,38	87,50	59,00	147,88	10,71	173,0	1
58	81-82	dc	0,00	3,0	4900	1,50	77,08	82,40	160,98	11,93	172,4	1
59	81-82	en	7,69	3,2	1300	0,45	53,47	7,44	61,36	10,08	143,6	1
60	81-82	mr	1,86	2,8	1800	0,54	21,88	14,20	36,61	10,04	113,9	1
61	81-82	ab	1,86	2,9	1800	0,48	16,15	13,60	30,23	10,64	95,8	1
62	81-82	my	1,86	2,6	2750	0,40	39,06	24,40	63,86	10,51	143,5	1
63	81-82	jn	0,08	2,4	3500	0,76	34,90	30,40	66,06	10,73	144,1	1
64	81-82	jl	1,86	2,6	3800	0,88	62,50	36,80	100,18	10,91	160,7	1
65	81-82	sp	1,86	2,3	4900	1,13	80,73	33,80	115,66	10,68	166,2	1
66	82-83	oc	0,62	2,9	4700	0,93	79,17	83,20	163,30	11,93	172,8	1
67	82-83	nv	0,62	3,1	2500	0,45	34,38	42,40	77,23	10,39	152,6	1
68	82-83	dc	2,50	2,5	2450	0,59	32,29	23,60	56,48	10,29	138,4	1
69	82-83	en	0,33	2,7	2150	0,38	40,63	16,51	57,52	10,45	138,5	1
70	82-83	fb	0,17	2,8	2500	0,35	35,42	21,24	57,00	10,67	136,9	1
71	82-83	mr	0,21	2,7	2250	0,55	25,00	17,44	42,99	10,50	121,5	1
72	82-83	ab	1,96	2,7	2850	0,54	55,73	25,64	81,91	10,72	153,7	1
73	82-83	my	0,86	2,7	2200	0,45	33,96	19,32	53,73	10,39	135,2	1
74	82-83	jn	0,13	2,5	3500	0,62	37,50	26,30	64,42	11,14	141,0	1
75	82-83	ag	0,02	2,4	4000	0,88	64,58	32,72	98,18	11,49	158,1	1
76	82-83	sp	0,01	2,6	3700	1,05	57,29	35,18	93,53	13,41	149,8	1
77	83-84	oc	0,01	2,5	4100	1,12	69,79	53,28	124,19	12,00	164,8	1
78	83-84	nv	35,00	3,0	800	0,25	6,15	4,03	10,42	9,91	5,1	0

ESTACION N. N. 305 R. Odiel en Sotiel Coronada
DATOS EN MILIEQUIVALENTES POR LITRO

N.	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	K=CE/SC	Mal	SAR	Adj.SAR	USDA
36	2,60	4,78	0,83	0,02	127	1	0,4	0,9	C3-S1
37	1,40	2,51	0,83	0,02	142	1	0,6	1,2	C2-S1
38	1,20	1,79	0,83	0,02	131	1	0,7	1,3	C2-S1
39	2,00	2,07	0,83	0,02	127	1	0,6	1,2	C2-S1
40	2,32	3,11	0,80	0,03	128	1	0,5	1,2	C3-S1
41	2,00	1,79	0,80	0,03	114	1	0,6	1,2	C2-S1
42	5,00	3,78	0,80	0,03	104	0	0,4	1,0	C3-S1
43	3,80	7,58	0,80	0,03	147	1	0,3	1,0	C3-S1
44	5,60	8,76	0,80	0,03	115	1	0,3	1,0	C3-S1
45	4,00	4,98	0,61	0,03	123	1	0,3	0,7	C3-S1
46	3,20	7,97	0,70	0,03	105	0	0,3	0,8	C3-S1
47	3,00	6,17	1,00	0,03	113	1	0,5	1,3	C3-S1
48	3,00	4,78	0,78	0,03	122	1	0,4	1,0	C3-S1
49	3,30	4,28	1,09	0,03	121	1	0,6	1,3	C3-S1
50	2,40	5,18	0,96	0,03	117	1	0,5	1,3	C3-S1
51	4,00	6,17	0,61	0,03	139	1	0,3	0,7	C3-S1
52	2,60	4,38	0,59	0,03	145	1	0,3	0,7	C3-S1
53	6,80	9,16	0,91	0,03	136	1	0,3	1,0	C4-S1
54	3,59	5,89	1,65	0,07	312	1	0,8	2,5	C4-S1
55	3,59	5,89	1,35	0,07	174	1	0,6	1,9	C3-S1
56	3,59	5,89	1,13	0,08	360	1	0,5	1,8	C4-S1
57	3,59	5,89	1,13	0,09	406	1	0,5	1,8	C4-S1
58	3,59	5,89	2,35	0,10	411	1	1,1	4,0	C4-S1
59	3,59	5,89	0,52	0,08	129	1	0,2	0,6	C3-S1
60	3,59	5,89	0,52	0,04	179	1	0,2	0,7	C3-S1
61	3,59	5,89	1,09	0,07	169	1	0,5	1,4	C3-S1
62	3,59	5,89	0,96	0,07	262	1	0,4	1,4	C4-S1
63	3,59	5,89	1,17	0,08	326	1	0,5	1,8	C4-S1
64	3,59	5,89	1,35	0,08	348	1	0,6	2,0	C4-S1
65	3,59	5,89	1,13	0,06	459	1	0,5	1,7	C4-S1
66	3,59	5,89	2,35	0,10	394	1	1,1	4,0	C4-S1
67	3,59	5,89	0,83	0,08	241	1	0,4	1,3	C4-S1
68	3,59	5,89	0,74	0,07	238	1	0,3	1,1	C4-S1
69	3,59	5,89	0,91	0,05	206	1	0,4	1,3	C3-S1
70	3,59	5,89	1,13	0,05	234	1	0,5	1,6	C4-S1
71	3,59	5,89	0,96	0,06	214	1	0,4	1,3	C3-S1
72	3,59	5,89	1,13	0,10	266	1	0,5	1,7	C4-S1
73	3,59	5,89	0,87	0,04	212	1	0,4	1,2	C3-S1
74	3,59	5,89	1,61	0,05	314	1	0,7	2,4	C4-S1
75	3,59	5,89	1,96	0,05	348	1	0,9	3,0	C4-S1
76	3,59	5,89	3,87	0,05	276	1	1,8	5,9	C4-S1
77	3,59	5,89	2,43	0,08	342	1	1,1	3,9	C4-S1
78	3,59	5,89	0,40	0,03	81	0	0,2	0,4	C3-S1

ESTACION N. N. 305 Río Odiel en Sotiel Coronada

DATOS EN MILIEQUIVALENTES POR LITRO

	caudal	pH	COND.	Cl⁻	SO_4^{2-}	Alcl.	S.An	S.Ct	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	SAR	USDA
Media	7,22	2,9	2025	0,55	29,40	16,81	46,76	10,85	3,79	5,98	1,02	0,06	0,5	C3-S1
Media Pd.Q	126,12	3,7	720	0,37	7,66	3,82	11,84	4,59	1,44	2,57	0,54	0,03	0,4	C2-S1
Mediana	1,00	2,9	1705	0,48	19,75	10,40	30,41	10,44	3,59	5,89	0,87	0,04	0,4	C3-S1
D. Típica	29,44	0,4	1347	0,28	25,62	17,30	41,77	5,91	2,75	3,29	0,53	0,06	0,2	
Coef. Vr (%)	407,79	13,3	67	50,36	87,15	102,92	89,33	54,46	72,64	55,05	52,24	95,35	46,2	
V. Mínimo	0,00	2,1	154	0,06	1,50	0,00	2,67	1,95	0,61	0,90	0,32	0,02	0,2	
V. Máximo	280,00	4,2	5800	1,55	104,17	83,20	163,30	39,78	19,68	17,52	3,87	0,41	1,8	
Rango	280,00	2,1	5646	1,50	102,67	83,20	160,63	37,83	19,08	16,62	3,55	0,39	1,6	

2.6 VOLÚMENES DE AGUA DISPONIBLES EN LA CUENCA DEL RIO ODIEL

APORTACIONES AL EMBALSE DE ALCOLEA (Hm3)

AÑO	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	TOTAL
51-52	10,1	113,1	12,2	41,6	17,1	133,3	14,6	56,5	15,4	0,7	0,8	13,8	429,3
52-53	18,4	31,8	33,0	37,0	17,3	32,7	44,2	2,1	4,1	1,7	0,0	1,8	224,1
53-54	38,8	11,2	40,5	5,8	7,5	33,3	10,5	2,7	0,8	0,0	0,0	0,0	151,1
54-55	5,2	23,6	11,2	62,5	45,4	28,3	3,0	24,1	1,5	0,0	1,2	0,0	205,9
55-56	86,2	191,9	131,2	79,4	51,0	167,7	94,2	11,1	0,0	0,0	4,8	40,3	857,8
56-57	9,5	8,5	8,4	3,4	13,5	14,2	18,0	7,5	6,9	0,0	0,2	10,4	100,6
57-58	16,8	17,9	8,4	20,7	8,1	19,4	3,2	3,5	2,7	0,3	4,3	0,1	105,5
58-59	3,9	9,1	169,2	36,1	22,6	43,6	29,7	45,6	0,8	0,0	0,4	14,1	375,1
59-60	75,0	51,7	69,3	77,3	115,8	96,9	16,1	33,1	22,1	0,7	0,6	7,1	565,6
60-61	92,6	44,0	17,2	12,2	1,7	48,6	21,6	36,5	3,1	7,2	0,7	20,1	305,6
61-62	29,3	119,9	105,3	81,1	17,4	102,9	27,0	8,0	16,2	0,0	0,0	5,0	512,1
62-63	181,6	66,6	184,3	312,3	203,8	56,3	196,0	25,7	20,8	1,4	0,0	9,6	1258,4
63-64	20,0	70,7	145,4	32,9	100,2	71,0	12,7	11,4	7,1	2,6	0,1	14,5	488,7
64-65	2,0	13,0	17,5	32,3	22,6	22,5	0,1	1,3	3,1	0,0	0,3	21,4	136,1
65-66	142,6	53,7	21,4	74,0	71,0	17,9	53,6	9,1	12,5	0,0	11,8	11,9	479,6
66-67	21,8	11,8	1,9	16,9	17,9	9,0	8,9	14,2	10,7	0,0	0,0	0,2	113,3
67-68	28,9	59,3	4,4	1,1	77,9	21,8	15,2	5,1	6,8	0,2	2,2	0,8	223,7
68-69	0,0	71,1	91,8	163,9	197,6	236,7	20,1	8,9	7,2	1,9	0,2	1,3	800,6
69-70	63,1	62,4	16,7	184,3	7,7	43,4	19,5	31,1	50,7	0,3	0,8	0,0	479,9
70-71	0,2	1,4	12,7	50,5	9,1	2,7	102,0	40,7	32,3	0,7	0,2	0,3	252,8
71-72	0,9	2,1	14,6	58,9	42,4	37,2	7,4	6,4	0,3	1,8	0,0	14,6	186,8
72-73	47,4	12,6	64,0	90,2	13,4	9,3	3,4	13,7	5,1	0,4	0,1	0,0	259,7
73-74	0,7	2,4	8,6	5,0	19,6	25,2	13,6	4,2	1,5	0,4	0,0	0,0	81,2
74-75	0,0	0,5	2,9	10,5	24,8	67,1	6,5	4,1	2,8	0,1	0,0	0,0	119,2
75-76	0,9	1,1	20,2	6,0	19,6	9,4	21,0	3,9	2,2	0,0	5,0	23,2	112,6
76-77	74,4	66,9	142,0	133,3	99,2	5,7	1,3	7,2	27,8	2,8	1,6	6,4	568,4
77-78	6,5	22,9	272,2	142,5	162,4	89,1	17,0	28,8	4,8	0,8	0,2	0,3	747,6
78-79	34,4	24,6	136,4	132,2	114,2	59,9	59,0	2,2	3,9	7,5	0,0	6,7	580,9
79-80	16,1	3,5	2,7	4,4	4,9	16,8	3,4	4,9	0,9	0,2	0,0	0,1	57,9
80-81	0,7	17,8	1,8	1,4	1,3	1,7	2,3	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	28,4
81-82	5,0	0,2	66,4	31,3	11,0	10,9	12,2	0,3	0,4	6,5	10,4	12,9	167,6
82-83	2,3	13,3	5,9	0,9	7,2	2,3	12,8	5,7	0,7	0,0	1,5	0,1	52,7
83-84	6,2	221,0	63,5	6,2	2,0	14,0	5,4	2,9	1,1	0,3	0,0	0,2	322,7
84-85	1,0	10,2	13,4	162,4	81,7	9,5	19,2	6,7	0,9	0,9	0,7	0,8	307,5
85-86	0,9	2,0	32,1	19,9	84,3	32,0	3,5	3,1	1,0	0,7	0,6	0,9	181,2
86-87	38,7	33,2	15,9	54,6	34,9	12,5	26,2	6,3	3,4	5,5	13,5	11,2	256,0
87-88	11,9	47,2	272,0	118,8	31,8	7,7	2,7	21,7	9,7	1,7	0,2	0,3	525,7
88-89	3,4	116,3	8,2	34,5	8,6	6,9	21,3	3,0	9,8	0,4	0,3	1,6	214,2
89-90	63,2	144,4	166,1	35,4	11,7	21,6	91,2	15,1	0,0	0,1	5,6	4,6	559,0
90-91	28,8	15,1	12,8	8,4	22,7	24,4	19,6	1,0	2,8	0,5	0,1	5,0	141,1
91-92	10,0	2,8	7,2	0,9	3,2	2,9	7,3	6,0	6,4	0,3	0,3	1,5	48,7
MEDIA	29,3	43,7	59,3	58,1	44,5	40,7	26,0	12,8	7,6	1,2	1,7	6,4	331,3

62

TABLA DE FRECUENCIAS

Aportaciones al embalse de Alcolea (Serie de 41 años)

Caudal medio mensual mayor que	Nº de meses de la serie	Aportación media interanual
> 100 Hm^3 (40 m^3/s)	38 (8%)	150 Hm^3 (45%)
> 75 Hm^3 (30 m^3/s)	54 (11%)	184 Hm^3 (56%)
> 50 Hm^3 (20 m^3/s)	84 (17%)	229 Hm^3 (69%)
> 25 Hm^3 (10 m^3/s)	133 (27%)	271 Hm^3 (82%)
> 20 Hm^3 (8 m^3/s)	160 (33%)	286 Hm^3 (86%)
> 15 Hm^3 (6 m^3/s)	191 (39%)	299 Hm^3 (90%)
> 10 Hm^3 (4 m^3/s)	239 (49%)	314 Hm^3 (95%)
> 5 Hm^3 (2 m^3/s)	306 (62%)	326 Hm^3 (98%)
> 2,5 Hm^3 (1 m^3/s)	348 (71%)	329 Hm^3 (99%)
> 1,0 Hm^3 (0,4 m^3/s)	390 (79%)	331 Hm^3 (100%)

3. CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RÍO ODIEL PARA ABASTECIMIENTO

3.1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este Estudio es evaluar la calidad final previsible de las aguas superficiales en la cuenca del río Odiel, a fin de asegurar su posible aptitud para ser utilizadas en el abastecimiento a núcleos urbanos.

Como se ha señalado en epígrafes anteriores, la cuenca del río Odiel es la que dispone de mayor volumen de recursos hidráulicos en la Provincia de Huelva (aportación media interanual en el embalse de Alcolea de 331 Hm^3/año). Este potencial hidráulico, junto con su excelente posición geográfica (al norte de la ciudad de Huelva y próxima a ésta, de forma que domina por gravedad a los riegos locales, a la zona oriental de los riegos del Chanza, al polígono industrial, y a la posible transferencia zonal a la región de Almonte-Marismas) han hecho que sea de suma importancia conocer las posibilidades de utilización de este recurso para los distintos usos a los que puede satisfacer. Entre ellos se encuentra el de abastecimiento de agua a poblaciones.

Dentro de este preámbulo es necesario señalar que el uso del agua del río Odiel para abastecimiento a poblaciones no es primordial ni por volumen (el agua que se destinaría a este fin sería muy poca), ni por necesidad de los núcleos urbanos del entorno hoy abastecidos con otras fuentes de agua. El interés fundamental de este Estudio es conocer si la futura calidad del agua del Odiel permitirá alcanzar niveles de prepotabilidad, con objeto de poder disponer de esta fuente de suministro como alternativa en caso de avería o fallo de las fuentes actuales, bien sola o en mezcla con ellas.

3.2 DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida utilizados para elaborar este informe han sido facilitados por la Confederación Hidrográfica del Guadiana (muestreo y ensayos químicos de las aguas), junto con los datos de aportaciones y caudales del Odiel. Existen datos disponibles sobre ensayos de muestras de agua desde el año 1968 hasta el año 1993. El conjunto de los mismos se incluyen en el Anexo 3 del Estudio 02/95 de Recursos y Necesidades Hidráulicas de la Provincia de Huelva.

3.2.1 CAUDALES

Se dispone de los siguientes datos para la estación de aforos nº 305 (Río Odiel en Calañas):

- Caudal medio diario (Año 1968-1969 a 1987-1988).
- Caudal medio mensual (Año 1968-1969 a 1987-1988).
- Aportaciones anuales al embalse de Alcolea (Año 1951-1952 a 1991-1992).

El caudal diario refleja cambios importantes de un día a otro durante los meses comprendidos entre Noviembre y Mayo, dependiendo de la climatología de cada año. Este dato implica aportes más o menos intensos de agua en forma de riadas.

Asimismo, la aportación mensual también es muy variable para un mismo mes a lo largo de los años de la serie hidrológica, teniendo meses con aportes más de 100 veces superiores a otros.

3.2.2 DATOS ANALÍTICOS

Existen datos analíticos de las siguientes estaciones:

- 311 Desembocadura del río Olivargas en el Odiel.
- 310 Río Odiel en el Puente de los Cinco Ojos.
- 31 2 Río Odiel en el Puente de Santa Rosa.
- 305 Río Odiel en Sotiel-Coronada.
- 307 Río Odiel en Gibraleón (Ctra. Huelva - Ayamonte).
- 313 Río Oraque (Ctra. Villanueva de las Cruces - Calañas).

Una vez revisados todos los datos existentes desde el año 1968 y considerando que la tónica general permanece, se ha centrado inicialmente el estudio en los años 1991, 1992, 1993, 1994 y 1995, que son los de analítica más completa y los de valores más actuales. Sin embargo, estos años coinciden con un periodo hiperanual de sequía, por lo que la extrapolación de los resultados de sus análisis al conjunto de la muestra es excesivamente pesimista y se llegaría a unas conclusiones falsas sobre la calidad futura de las aguas del Odiel. Es decir, la calidad real del agua en el año medio va a ser siempre mucho mejor que la que se deduce del estudio de los análisis químicos de los 5 últimos años. En vista de ello se ha optado por seguir una metodología semejante a la del apartado 2, utilizando la totalidad de los datos de la muestra (en este caso desde el año 67 al 93). Con ello se obtienen valores más representativos, aunque siempre del lado de la seguridad puesto que la tendencia futura es que mejore la calidad del agua conforme se vayan suprimiendo las fuentes contaminantes (cierre de las minas, mejora de la calidad de los vertidos mineros, protección de escombreras o mayor antigüedad de estas, etc.).

Los valores analíticos son aceptablemente representativos (con los matices que se señalan en los párrafos siguientes), ya que las muestras en todos los casos se han tomado siguiendo pautas metodológicas correctas, que son buenas cuando no se dispone de mayor conocimiento del fenómeno contaminante. La toma de muestras se realiza con la siguiente práctica:

- Se realizan tomas de muestras prácticamente todos los meses en diferentes días con caudales distintos.
- Las muestras se toman en todos los puntos el mismo día con muy pocas horas de diferencia.

También hay que señalar que la falta de correlación entre la analítica y el caudal del río, o entre aquella y el tiempo, lo único que indica es que la práctica metodológica de ensayo no ha sido todo lo precisa que debiera, ya que sobre el nivel de calidad del agua influye notablemente el ciclo hidrológico, el caudal instantáneo, y el momento de recogida de la muestra con respecto a la evolución de éste (no es lo mismo un ensayo al comienzo de riada cuando se arrastra toda la contaminación del estiaje que al término de ésta, en la fase regresiva de la misma, con las charcas y el cauce limpios de depósitos contaminantes). Por otro lado, la dispersión tan enorme que existe en los ensayos también puede estar influenciada por la forma en que la mina de Sotiel-Coronada evacua los vertidos contaminantes, con una distribución irregular en el tiempo. Todo ello se detecta con claridad al examinar los listados que se incluyen en el Anexo 3 del Estudio de Recursos y Necesidades Hidráulicas de la Provincia de Huelva.

3.3 ASPECTOS QUE AFECTAN LA PREPOTABILIDAD

A la vista de los valores analíticos que presenta la estación 305, que se elige como referencia por ser más desfavorable que las otras (esta estación de muestreo se halla a la salida de los lixiviados de la mina de Sotiel-Coronada), se puede apreciar lo siguiente:

- Los pH son muy ácidos y estables, debido a que hay un aporte permanente de aguas ácidas, ya que sus valores se sitúan en el entorno del 3,5 (el valor medio ponderado obtenido en el apartado 2 es de 3,7).
- Las conductividades son muy elevadas (prácticamente en el entorno de 1000 uS/cm) lo que indica una elevada concentración de sales (el valor medio ponderado obtenido en el apartado 2 es de 720 micromhos/cm). A la vista de los demás datos se puede concluir que son fundamentalmente sulfatos de calcio y magnesio, debido a lo elevado de estos valores.
- Las concentraciones de metales pesados, fundamentalmente cadmio, cobre, hierro, manganeso y zinc son también elevadas durante todos los meses de toma de muestra. Se aprecian en muchos resultados de análisis valores muy altos en hierro, cadmio y zinc.
- El color alcanza turbidez elevada en algunas ocasiones, aunque en este parámetro se aprecian grandes cambios que hacen que en ocasiones sea aceptable a nivel de prepotabilidad.

- Para la estación 307 en Gibraleón y caudales mayores, los datos son mucho más favorables, y sólo se aleja del valor de prepotabilidad la concentración de cadmio que es tres veces superior a la permisible (0,005 mgl/). Hay que tener en cuenta la alta toxicidad del cadmio que está incluido en la "Relación Primera de Sustancias Contaminantes" (Anejo al Título III del Reglamento del Dominio Público Hidráulico), mientras que Cu, Cr, Pb y Zn se incluyen en la "Relación Segunda de Sustancias Contaminantes"
- Las características de prepotabilidad de las aguas establecidas en la Orden de 11 de Mayo de 1988 (BOE nº 124 de 24/5/88), señala en su Anexo II que las características de calidad de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable han de ser como mínimo las especificadas en la tabla adjunta, que las califica en los 3 grupos siguientes:
- Tipo A1.- Tratamiento físico simple y desinfección.
- Tipo A2.- Tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección.
- Tipo A3.- Tratamiento físico y químico intensivo, afino y desinfección.

Características de calidad de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Parámetro	Unidad	Tipo A1	Tipo A2	Tipo A3
PH	-	(6,5-8,5)	(5,5-9)	(5,5-9)
Color	Escala Pt	20	100	200
Sólidos en suspensión	mg/l	(25)	-	-
Temperatura	ºC	25	25	25
Conductividad a 20º C	μs/cm	(1.000)	(1.000)	(1.000)
Nitratos (*)	mg/l NO_3	50	50	50
Fluoruros	mg/l F	1,5	(1,7)	(1,7)
Hierro disuelto	mg/l Fe	0,3	2	(1)
Manganeso	mg/l Mn	(0,05)	(0,1)	(1)
Cobre	mg/l Cu	0,05	(0,05)	(1)
Zinc	mg/l Zn	3	5	5
Boro	mg/l B	(1)	(1)	(1)
Arsénico	mg/l As	0,05	0,05	0,1
Cadmio	mg/l Cd	0,005	0,005	0,005
Cromo total	mg/l Cr	0,05	0,05	0,05
Plomo	mg/l Pb	0,05	0,05	0,05
Selenio	mg/l Se	0,01	0,01	0,01
Mercurio	mg/l Hg	0,001	0,001	0,001
Bario	mg/l Ba	0,1	1	1
Cianuros	mg/l CN	0,05	0,05	0,05
Sulfatos (**)	mg/l SO_4	250	250	250
Cloruros (**)	mg/l Cl	(200)	(200)	(200)
Detergentes (laurilsulfato)	mg/l	(0,2)	(0,2)	(0,5)
Fosfatos(*)	mg/l P_2O_5	(0,4)	(0,7)	(0,7)
Fenoles	mg/l C_6H_5OH	0,001	0,005	0,1
Hidrocarburos disueltos o emulsionados (tras extracción en éter de petróleo).	mg/l	0,05	0,2	1
Carburos aromáticos policíclicos	mg/l	0,0002	0,0002	0,001
Plaquicidas totales	mg/l	0,001	0,0025	0,005
DQO	mg/l O_2	-	-	(30)
Oxígeno disuelto	% satur	(> 70)	(> 50)	(> 30)
DBO_5	mg/l O_2	(< 3)	(< 5)	(< 7)
Nitrógeno Kjedahl	mg/l N	(1)	(2)	(3)
Amoniaco	mg/l NH_4	(0,05)	1,5	4
Sustancias extraíbles con cloroformo	mg/l SEC	(0,1)	(0,2)	(0,5)
Coliformes totales 37º C	100 ml	(50)	(5.000)	(50.000)
Coliformes fecales	100 ml	(20)	(2.000)	(20.000)
Estreptococos fecales	100 ml	(20)	(1.000)	(10.000)
Salmonellas	-	Ausente en 5.000 ml	Ausente en 1.000 ml	-

Nota: las cifras entre paréntesis se tomarán como valores indicativos deseables con carácter provisional.

3.4 EFECTOS DE LA DILUCION DEL AGUA EN LOS EMBALSES

La construcción del embalse de Alcolea en el río Odiel, producirá una mejora importante en la calidad del agua por dilución y mezcla de los caudales fluyentes. En el apartado 2.2 se indica que en caudales fluyentes altos disminuye el contenido de ión SO42- a límites bastante bajos. Asimismo en la Tabla de Frecuencias incluida en el apartado 2 se señala que con caudales medios mensuales superiores a 10 m3/s entraría en el embalse de Alcolea el 82% de la aportación media interanual y con caudales medios mensuales superiores a 40 m3/s entra el 45% de la aportación media interanual. También por el lado de los caudales bajos se detecta la enorme fluctuación e importancia de los estiajes del río, ya que durante el 30% del tiempo del año medio, la aportación que discurre por el cauce apenas si llega al 1 % del total anual.

Por todo ello el efecto de mezcla es muy importante, señalándose en las conclusiones del apartado 2 que la concentración ponderada de ión sulfato en el agua mezclada del embalse de Alcolea puede estar en el entorno de los 290 mg/l, cifra próxima a los 250 mg/l exigidos en las condiciones de prepotabilidad.

Con criterio idéntico se analiza aquí la reducción de las concentraciones de metales pesados debido al efecto de mezcla en los embalses. Para ello, se calculan los valores medios ponderados con el caudal, en ensayos realizados con aguas altas (mayor de 10 m3/s), obteniéndose los valores de la tabla adjunta. En la obtención de la media ponderada se ha supuesto que los ceros indican que no se realizó el ensayo, omitiéndose por lo tanto estos valores del cálculo de la media.

q (m^3/s)	Cu	Fe	Mn	Pb	Cd	Zn	Fecha
16,80	0,80	1,60	0	0	0	0	Feb 74
11,20	2,30	1,90	0	0	0	0	Feb 75
35,40	1,00	1,50	0	0	0	0	My 75
13,60	1,00	0,60	0	0	0	0	Dic 76
80,60	0,60	0,10	0	0	0	0	Ene 77
19,60	1,00	0,30	0	0	0	0	Feb 77
55,70	0	0,80	0	0	0	0	Dic 77
35,00	4,51	5,48	3,35	0	0	0	Nov 83
13,00	4,05	12,70	4,03	0,1	0,036	9,90	Feb 87
280,00	2,43	1,24	1,38	0	0,018	3,61	Dic 87
20,00	4,41	6,08	3,85	0	0,037	8,28	Ene 88
15,00	4,91	6,35	4,74	0	0,04	10,15	Feb 88
85,00	2,88	5,55	1,95	0	0,02	4,34	Nov 89
108,00	3,02	0,50	1,55	0	0,016	3,33	Dic 89
56,35	2,26	2,03	1,87	-	0,02	4,20	Media ponderada

Todas las concentraciones del cuadro precedente se expresan en miligramos por litro.

Teniendo en cuenta lo indicado al comienzo de este epígrafe respecto a la distribución de aportaciones y al efecto reductor de la contaminación producido por la incorporación del río Oraque en el embalse de Alcolea, se llega, por efecto solamente de la dilución, a las siguientes concentraciones de metales en este embalse (se indica también el límite legal de prepotabilidad).

Elemento	Límite legal (mg/l)	Media ponderada en Alcolea (mg/l)
Cobre	(1)	2,8
Hierro disuelto	(2)	2,5
Manganeso	(1)	2,3
Plomo	0,05	-
Cadmio	0,005	0,03
Zinc	5	5,3

Los valores entre paréntesis señalados como límite legal expresan valores deseables, pero no condicionantes absolutos.

De acuerdo con el cuadro precedente se puede señalar que la concentración de metales pesados en las aguas del Odiel está prácticamente en el límite de la prepotabilidad (excepto la concentración de cadmio que rebasa el límite legal claramente), por lo que teniendo en cuenta el efecto decantador del embalse (las gráficas de precipitación de metales pesados se incluyen en el apartado 3.6) y que el agua se tomará siempre en superficie (bien oxigenada), su calidad tendrá en el futuro condiciones de prepotabilidad (una vez pasado el periodo de lavado y eutrofización del embalse).

3.5 CONCLUSIONES

A la vista de los datos existentes se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Las aguas fluyentes del río Olivargas tienen actualmente características de prepotables, ya que los valores que presentan son en su mayoría admisibles para este tipo de uso.

2. Las aguas que discurren actualmente por la estación de muestreo 305 (Sotiel Coronada), cuyos datos de contaminación son los más desfavorables, durante la mayor parte del año no reúnen condiciones de prepotables, ya que en los largos periodos de estiaje del río el caudal queda fuertemente influenciado por las escorrentías y lixiviados de diversas escombreras (principalmente por los vertidos de la mina de Sotiel Coronada), junto con la contribución propia del material geológico de la zona con contenido de sulfuros metálicos.

   Aquí hay que tener en cuenta la clara regresión de las fuentes contaminantes mediante la ejecución -que se está llevando a cabo- del Plan Medioambiental desarrollado por la AMA de la Junta de Andalucía y que ha supuesto ya una inversión de 1.400 millones de ptas. financiados en un 60% por la Unión Europea a través de los fondos FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) y cuyas actuaciones se describen en el apartado 4. Actualmente Minas de Almagrera está construyendo en Sotiel Coronada una estación de tratamiento para depuración de los vertidos al Odiel.

3. Los parámetros en los que las aguas en su condición actual son problemáticas son:

   a) pH. La legislación establece un mínimo de 5,5 (Tipo A3) y en ningún caso en los datos aportados desde 1968 se alcanza este valor (la media ponderada del pH en la estación 305 es de 3,7).

   b) Conductividad y sulfatos. Estos parámetros, fundamentalmente los sulfatos, casi siempre (excepto en caudales altos), sobrepasan el valor establecido por la legislación que es para el tipo A3:

      Conductividad: 1.000 pS/cm

      Sulfatos: 250 mgll

Sin embargo, solamente el efecto de la dilución por mezcla de las aguas en los embalses puede rebajar el contenido de sulfatos y la conductividad a límites de prepotabilidad. En el apartado 2 se señalaba para la media ponderada de todos los ensayos realizados en esta estación valores de 367 mg/l de ión SO42- y 720 micromhos/cm de conductividad, sin tener en cuenta el efecto de la mezcla de las aguas. Estos valores quedan ya de por sí bastante próximos a los límites establecidos en la legislación vigente.

   c) Metales pesados. Estos son los parámetros más preocupantes, ya que aparecen en aguas bajas (estiajes) siempre con concentraciones muy por encima de los límites establecidos. Sin embargo el efecto de mezcla y dilución en los embalses reduce su porcentaje a valores próximos a los límites legales admisibles (sin necesidad de tener en cuenta el efecto decantador del embalse).

Conviene hacer hincapié en el efecto en cadena que se producirá con la dilución:

- Obviamente un al aumento de pH, que a su vez desencadena:
- Inhibición de la actividad bacteriana que podría suponer una reducción del 75% en la formación de ácido sulfúrico.
- Precipitación y decantación de metales pesados, al ser la solubilidad de sus hidróxidos una función del pH.

5. Teniendo en cuenta solamente los efectos favorables producidos por la mezcla y dilución de las aguas en los embalses, y el efecto reductor de la contaminación producido por la incorporación del río Oraque (en la actualidad con menos carga contaminante que el propio Odiel), las aguas del embalse de Alcolea (punto de cabecera de la red de transporte) tendrían las siguientes características:

Parámetro	Límite legal (mg/l) (*)	Media ponderada en Alcolea (mg/l) (*)
SO_4^{2-}	250	292
Cobre	(1)	2,8
Hierro disuelto	(2)	2,5
Manganeso	(1)	2,3
Plomo	0,05	-
Cadmio	0,005	0,03
Zinc	5	5,3
Conductividad	(1000)	720

Los valores entre paréntesis que figuran en la columna como límite legal expresan sólo valores deseables, pero no condicionantes absolutos.

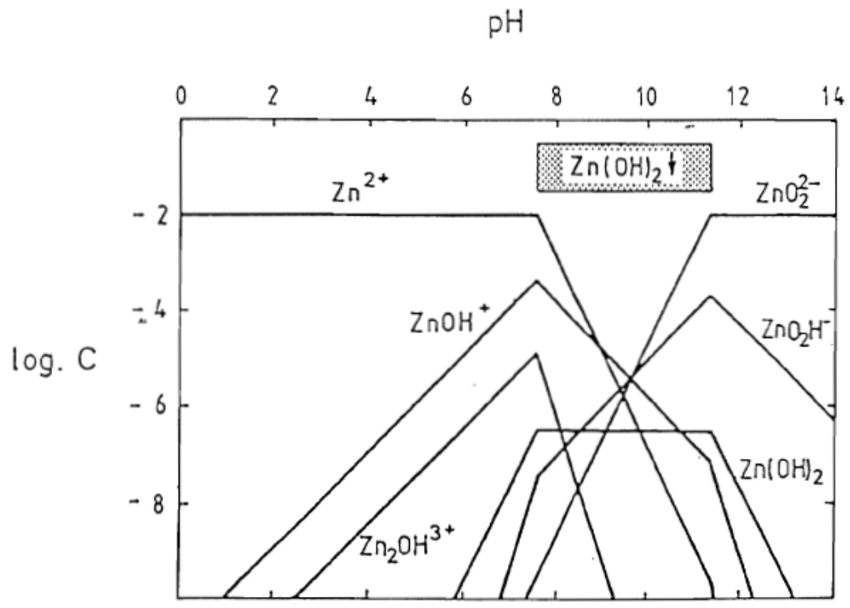
6. Un agua con las características señaladas en el cuadro anterior está prácticamente en el límite de la prepotabilidad, por lo que teniendo en cuenta los demás efectos mejorantes de la calidad, no tenidos en cuenta en el mismo, se puede decir que en el futuro las aguas del Odiel reguladas en el embalse de Alcolea podrán utilizarse si se precisa para abastecimiento a poblaciones. Entre estos efectos mejorantes, no contabilizados en el estudio, figuran los siguientes:

   - La reducción de la actividad minera, la regeneración de escombreras y vertederos, y el control en origen de las fuentes actuales de contaminación.
   - La decantación de metales pesados que sistemáticamente se producirá en los embalses, cuyo proceso se activará con el aumento del pH del agua.
   - La inhibición de la actividad de las bacterias que catalizan la reacción ácida de los sulfuros metálicos al aumentar el pH. Esta inhibición bacteriana puede reducir la formación de ácido de manera muy importante, cifrándose de acuerdo con la investigación el umbral de inhibición en torno a pH 4,5 a 5, siendo la actividad bacteriana máxima con pH próximo a 2,5.
   - La disposición de las tomas a cota de lámina de agua del embalse, por lo que siempre se derivarán aguas superficiales bien oxigenadas y decantadas.
   - La mejora sistemática que se produce al mezclar las aguas del Odiel con otras procedentes de fuentes distintas (aguas del Sistema Guadiana - Chanza - Piedras), con características diferentes y sin los problemas de contaminación propios de este río.

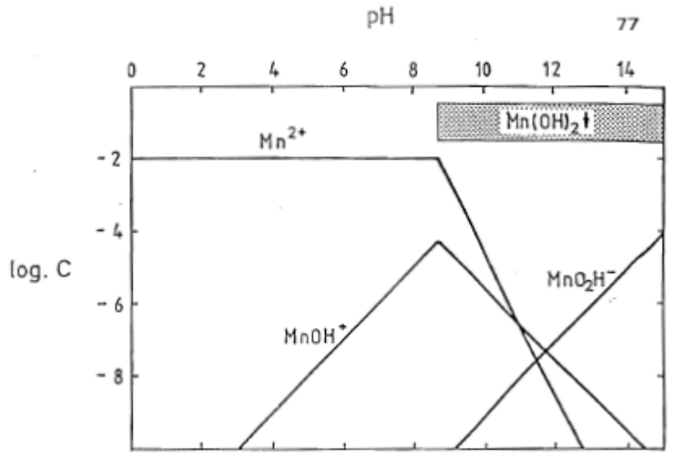
7. No obstante lo anterior y como medida de seguridad adicional, se señala que es posible que estas aguas no puedan emplearse para abastecimiento en los primeros llenados del embalse (que serán los que tengan más carga contaminante) hasta pasado el periodo de lavado y eutrofización del embalse.

3.6 GRÁFICAS DE PRECIPITACIÓN DE METALES PESADOS

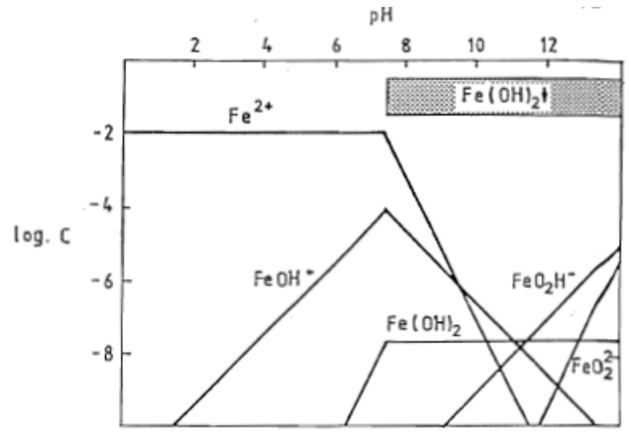
3.6.1 PRECIPITACIÓN DE METALES PESADOS FRENTE AL PH



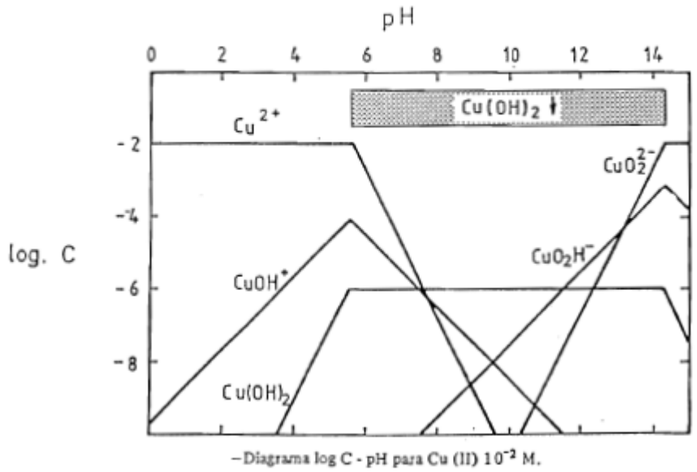
– Diagrama log C - pH para Zn (II) 10^{-2} M.



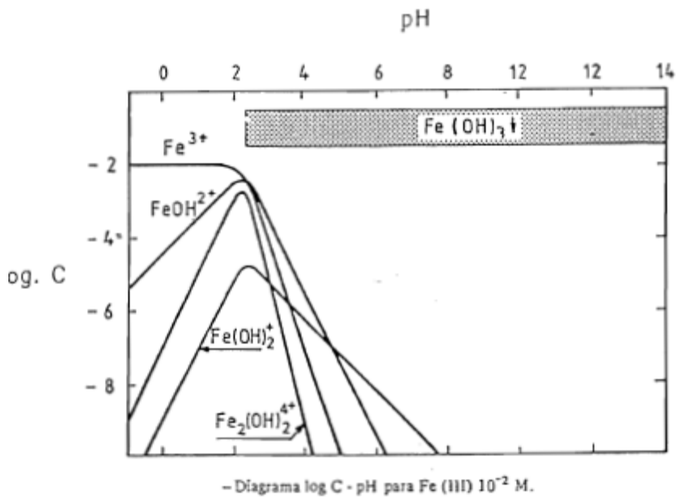
-Diagrama log C - pH para Mn (II) 10^{-2} M.



-Diagrama log C - pH para Fe (II) 10^{-2} M.



–Diagrama log C - pH para Cu (II) 10^{-2} M.



– Diagrama log C - pH para Fe (III) 10^{-2} M.

Los productos de solubilidad (Ps) de los hidróxidos de los metales pesados más frecuentes en estas aguas, a una temperatura aproximada de 25º C y pH neutro, son los siguientes:

Hidróxido de Zinc	$Zn(OH)_2$	$Ps = 1,8 \times 10^{-14}$
Hidróxido de Manganeso	$Mn(OH)_2$	$Ps = 4,0 \times 10^{-14}$
Hidróxido de Cobre	$Cu(OH)_2$	$Ps = 2,2 \times 10^{-20}$
Hidróxido ferroso	$Fe(OH)_2$	$Ps = 1,6 \times 10^{-14}$
Hidróxido férrico	$Fe(OH)_3$	$Ps = 1,1 \times 10^{-36}$

Como es sabido, al aumentar el PH disminuye la concentración de H+ y el equilibrio de disociación del hidróxido se desplaza a la izquierda provocando la precipitación del compuesto.

Para una misma concentración, a menor producto de solubilidad el compuesto precipita a valores de PH más bajos, por eso el hidróxido férrico, de color pardo rojizo, con un Ps muy pequeño, precipita ya a valores de pH muy bajos, observándose esta coloración característica en los lechos de estos ríos.

4. ACTUACIONES EN CURSO PARA LA REGENERACIÓN DEL RÍO ODIEL

4.1 ESQUEMA GENERAL

El plan estratégico de regeneración de esta cuenca minera está llevando a cabo varias actuaciones acometidas de manera coordinada por la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y por la Confederación Hidrográfica del Guadiana:

- Con la primera (actualmente en ejecución por la AMA - Junta de Andalucía) se pretende: sellar los residuos de las escombreras para evitar su contacto con el agua y la contaminación de ésta (al mismo tiempo que se consigue una recuperación paisajística del entorno); evitar el drenaje de las aguas ácidas a través de galerías, pozos y socavones de las explotaciones abandonadas; y tratar con carbonato cálcico las aguas ácidas, haciéndolas circular a través de trampas alcalinas de piedra caliza. La Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, en vista del estado de degradación ambiental de la cuenca pirítica de Huelva, ha puesto en marcha el proyecto de recuperación de esta región poblada de escombreras y minas abandonadas que, como se ha comentado anteriormente, originan acusados problemas de contaminación ácida en la red fluvial. Este proyecto, del que se llevaban invertidos unos 1.400 millones de las antiguas pesetas, está financiado por la Unión Europea dentro del Programa Operativo del Norte de Huelva.
- La segunda consiste en mejorar el control sobre los vertidos de las explotaciones en activo (proyecto SAICA, acometido por Confederación Hidrográfica del Guadiana). Dentro de esta actuación hay que incluir también el tratamiento de los vertidos de la mina de Sotiel-Coronada (actualmente en proceso de puesta en marcha) y las de esta índole que acometan otras explotaciones mineras en el futuro.
- La tercera es la regulación de los ríos mediante embalses que produzcan la mezcla de las aguas y la dilución de las cargas contaminantes, además de otros varios efectos añadidos con los que los embalses contribuyen de manera decisiva en la mejora de la calidad del agua, y a los que se ha hecho referencia a lo largo de este Estudio. Esta actuación será acometida por la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (a través de la Confederación Hidrográfica del Guadiana), y se desarrolla en el Estudio de Recursos y Necesidades Hidráulicas de Huelva, además de estar ya recogido en el Plan Hidrológico correspondiente.

4.2 MEDIDAS PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS EN ORIGEN

La Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha acometido un conjunto de actuaciones encaminadas a evitar la contaminación de las aguas de la región minera de Huelva, actuando sobre el origen del problema. El conjunto de acciones desarrolladas lo describe perfectamente D. Javier Serrano Aguilar, Jefe del Servicio de Protección Ambiental del AMA, publicado en MEDIO AMBIENTE, cuyo texto dice lo siguiente:

1. **Acciones tendentes a evitar el drenaje de aguas ácidas:** Fundamentalmente este tipo de acciones se han concretado en el taponamiento de socavones. Esta medida bien ejecutada es muy eficaz y barata. No obstante, el resultado conseguido depende del grado de conservación de la mina y del conocimiento que se tenga de la misma, ya que es absurdo taponar para provocar la salida de aguas ácidas a unos metros de donde se produce en la actualidad como consecuencia de la existencia de otros socavones no conocidos, o de las características propias del terreno, de escasa consistencia, o en el que existen fracturas por donde puede escapar el agua que se haya confinado con el tapón.
2. **Acciones tendentes a evitar la contaminación derivada de la existencia de residuos: En estos casos se ha procedido fundamentalmente de dos formas:**

- Si el volumen de residuos es tal que es posible su retirada y traslado a una corta u otro lugar donde puedan quedar aislados (minería inversa), se ha procedido de esta forma.
- Si el volumen de residuos es tal que su retirada es inviable se ha procedido (siempre que sea posible) a impermeabilizarlos in situ, casi siempre mediante cubrición con arcilla.
- En algunos caso no obstante, el volumen, la extensión superficial y la disposición de las escombreras es tal que se ha desistido de este tipo de soluciones, ensayando otras a base de estanques de neutralización.

3. **Acciones tendentes a neutralizar drenajes de minas de escaso caudal y con socavones cuyas características hacían inviable el taponamiento.** En estos casos se ha optado por ensayar trampas calizas, consistiendo estos dispositivos en lugares donde se ha almacenado caliza con unas características de pureza y reactividad adecuadas y en los que en ausencia de oxígeno, para evitar precipitaciones in situ que disminuyan la capacidad de reacción de la caliza, se hace pasar por ella el agua de drenaje de la mina.
4. **Acciones tendentes a evitar que las aguas limpias procedentes de arroyos sin contaminar o de lluvia entren en contacto con material pirítico.** Estas acciones han consistido básicamente en construcción y reparación de canales perimetrales y de derivación. Se trata de soluciones muy baratas y de gran efectividad, siempre que sea posible aplicarlas, lo que en muchas ocasiones no ocurre.
5. **Tratamientos activos.** Estas acciones han consistido en aplicar tratamientos de neutralización con agitación, decantación, etc, en aquellas zonas que por sus características no permiten otro tipo de soluciones. El inconveniente principal radica en los costes de mantenimiento. En el Odiel se ha construido una planta para tratar fundamentalmente los efluentes de las actividades de Almagrera.

Con estos objetivos la Agencia de Medio Ambiente ha decidido abordar una serie de actuaciones que en diferentes fases permitirán conseguir dos grandes objetivos: por un lado minimizar los aportes contaminantes a la ría de Huelva y por tanto al mar, y por otro recuperar el río Odiel, de forma que se puedan aprovechar sus aguas para otros usos que actualmente no tienen (riego, abastecimiento…).

Para conseguir estos objetivos y dada la magnitud del problema la Agencia de Medio Ambiente inició acciones a acometer en 2 fases:

1ª Fase.- Cuyos objetivos han consistido en el estudio y ejecución de soluciones para descontaminar la cuenca del Odiel cuya problemática está bien definida.

2ª Fase.- Restauración paisajística de las explotaciones mineras abandonadas, una vez que se haya eliminado la contaminación (retirada o sellado de residuos mineros). El siguiente paso es la normalización de pendientes y revegetación. En plantaciones se están empleando las siguientes especies: Pinus pinaster, Pinus pinea, Erica arbórea, Erica andevalensis, Quercus suber y Cistus ladanifer.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE LA AMA

En este apartado se detallan las actuaciones que la AMA está llevando a cabo en la cuenca minera de Huelva, todas como se ha comentado enmarcadas en el <<Plan Operativo del Norte de Huelva>>.

4.3.1 ACTUACIONES DE REGENERACIÓN EN LA CUENCA DEL RIO ODIEL

A continuación se describen las actuaciones que afectan al río Odiel y sus afluentes y que contemplan tanto obras de regeneración hídricas como paisajísticas, lo que supone mejoras en los municipios afectados: Almonaster la Real, Zalamea la Real, Campillo, Campofrío, La Zarza, Calañas y Valverde del Camino.

Se han recuperado 23 minas en los cauces afluentes del río Odiel:

1. Mina Concepción. Mina de pirita adscrita al término municipal de Almonaster la Real. Se han realizado obras consistentes en retirada de cenizas de piritas, residuos, restauración de balsas y canales y taponamiento de socavones entre otras.
2. Regeneración del río Odiel entre la rivera de Santa Eulalia y el Tintillo. Grupo de minas que afectan a los municipios de Almonaster la Real, El Campillo y Campofrío. Incluye las minas de San Platón, Esperanza, Poderosa, El Soldado y Soloviejo. De forma análoga a lo indicado anteriormente las obras realizadas en estas minas han consistido básicamente en eliminación de residuos de pirita y azufrones, taponamiento de socavones, sellado de residuos con arcillas y reparación de balsas y canales.
3. Regeneración de la zona minera con aportes al río Oraque. Grupo de minas que afectan a los términos municipales de Cortegana, el Cerro del Andévalo, Calañas y Almonaster la Real. Incluye las minas: Confesionarios, Lomero-Poyatos, San Telmo, El Carpio y La Joya. Las principales acciones acometidas en estas minas son:

- Retirada de más de 20.000 m3 de residuos piríticos.

- Explanación de más se 130.000 m2 de escombreras y cubrición con arcilla de las mismas.
- Taponamientos de socavones.
- Limpieza y restauración de canales.

4. Regeneración de la Zarza y el Perrunal. Minas pertenecientes al T.M. de Calañas, en la cual se han desarrollando una serie de actuaciones, destacando las siguientes obras:

- Retirada de más de 200.000 m3 de material contaminante.
- Cierre de socavones de drenajes ácidos.
- Restauraciones paisajísticas.

5. Regeneración de zonas mineras con aportes al río Odiel. Incluye la mina de la Torerera, San Miguel, Angostura, Trincherón, Descamisada y Campanario, pertenecientes a los TT.MM. de Almonaster la Real, Calañas y Valverde del Camino. Entre las acciones de regeneración más destacadas realizadas en estas minas están:

- Retirada de más de 160.000 m3.
- Limpieza de áreas calcinadas.
- Taponamiento de socavones.
- Construcción de obras de neutralización.
- Regeneraciones vegetales.

6. Regeneración paisajística de zonas degradadas en la cuenca minera. Como complemento de las actuaciones descritas anteriormente se han ejecutado obras para restablecer la cubierta vegetal en determinadas zonas anteriormente ocupadas por residuos contaminantes. Las principales actuaciones realizadas han consistido en:

- Realización de caballones protectores de erosión.
- Siembra de leguminosas y gramíneas.
- Hidrosiembra con arbustivas adaptadas a suelos ácidos.
- Reforestación con especies autóctonas rústicas (Pinus pinea, Pinus pinaster, Quercus ilex, Populus y Tamarix).
- Enmiendas calizas de terrenos ácidos, mediante subproductos de la fabricación del azúcar.

7. Eliminación de aportes ácidos a la cuenca del Odiel, mediante la construcción de una Planta de Neutralización que corrija los efluentes ácidos procedentes del arroyo Asperón, contaminado principalmente por efluentes procedentes de la empresa Almagrera, S.A. La planta se ha diseñado con una capacidad de tratamiento de 400 m3/h y un influente caracterizado por los siguientes valores:

- PH 2,69
- Cu 0,8 ppm
- Pb 5,7 ppm
- Fe 50 ppm
- SO4 1.850 ppm
- SO3 3,lO ppm

Tras el proceso de depuración, consistente en la neutralización y posterior coagulación - decantación del influente, con un tratamiento final mediante hipoclorito sódico, para eliminar los reductores que pueda contener el efluente clarificado, éste se sitúa en los siguientes valores:

- PH 9,12
- Cu, Pb, Fe, Zn < 0,1 ppm
- SO4 1.650 ppm
- SO3 < 0,1 ppm

El residuo generado por la descontaminación, que supone aproximadamente un 10% del agua tratada, se recircula a la cabecera del dique de lodos y se almacena en condiciones idóneas para evitar afecciones del río Odiel. El sistema impide tanto vertidos accidentales como anómalos que no se ajusten a la legislación medioambiental. La planta tiene un diseño que permite su funcionamiento en automático y registro de datos en continuo.

8. En fase de ejecución se encuentran las siguientes actuaciones:

- Regeneración del río Tintillo tributario del Odiel. Estas actuaciones afectarán a los TT.MM. de Riotinto y Zalamea la Real.
- Regeneración de la Rivera del Villar, que afectará fundamentalmente a las minas Gloria, Castillo Buitrón, los Bueyes y Tinto Santa Rosa, pertenecientes al T.M. de Zalamea la Real.

Asimismo se está desarrollando un estudio de evaluación y propuesta de medidas correctoras para la subcuenca del Odiel que contempla entre otras la zona minera de Tharsis.

5.CONCLUSIONES

Como resumen final de todo lo tratado en este Estudio, se pueden extraer las siguientes conclusiones respecto a la calidad de las aguas del Odiel.

1. Hasta ahora, las aguas que discurren durante la mayor parte del año por el Odiel no reúnen condiciones de prepotabilidad, ni podrían utilizarse para regadíos u otros usos, ya que en los largos periodos de estiaje del río el caudal queda fuertemente influenciado por las escorrentías y lixiviados de diversas escombreras repartidas por toda la cuenca (la mayor carga contaminante la dan los vertidos de Minas de Almagrera). Sin embargo en riadas, una vez que se ha producido el primer lavado de las charcas, la calidad del agua mejora notoriamente.
2. Como consecuencia del estudio de la analítica del río, teniendo en cuenta la evolución del caudal y de las aportaciones, se puede concluir que la calidad del agua mejorará hasta niveles aceptables para el consumo, solamente mediante la creación de embalses de regulación que permitan la mezcla y dilución de las aguas (presa de Alcolea). Como medida complementaria adicional se cuenta con las actuaciones que sobre las fuentes contaminantes, evitando el contacto de las aguas de escorrentía con las escombreras y socavones de las minas, han sido ejecutadas por la AMA de la Junta de Andalucía. También se cuenta con el tratamiento de los vertidos al Odiel, que se halla en vías de implantación en las explotaciones de Minas de Almagrera. Teniendo en cuenta solamente los efectos favorables producidos por la mezcla y dilución de las aguas en los embalses, y el efecto reductor de la contaminación producido por la incorporación del río Oraque (en la actualidad con menos carga contaminante que el propio transporte desde el Odiel) tendrían las siguientes características:

Parámetro	Límite legal (mg/l) (**)	Media ponderada en Alcolea (mg/l)(*)
SO_4^{2-}	250	292
Cobre	(1)	2,8
Hierro disuelto	(2)	2,5
Manganeso	(1)	2,3
Plomo	0,05	-
Cadmio	0,005	0,03
Zinc	5	5,3
Conductividad	(1000)	720

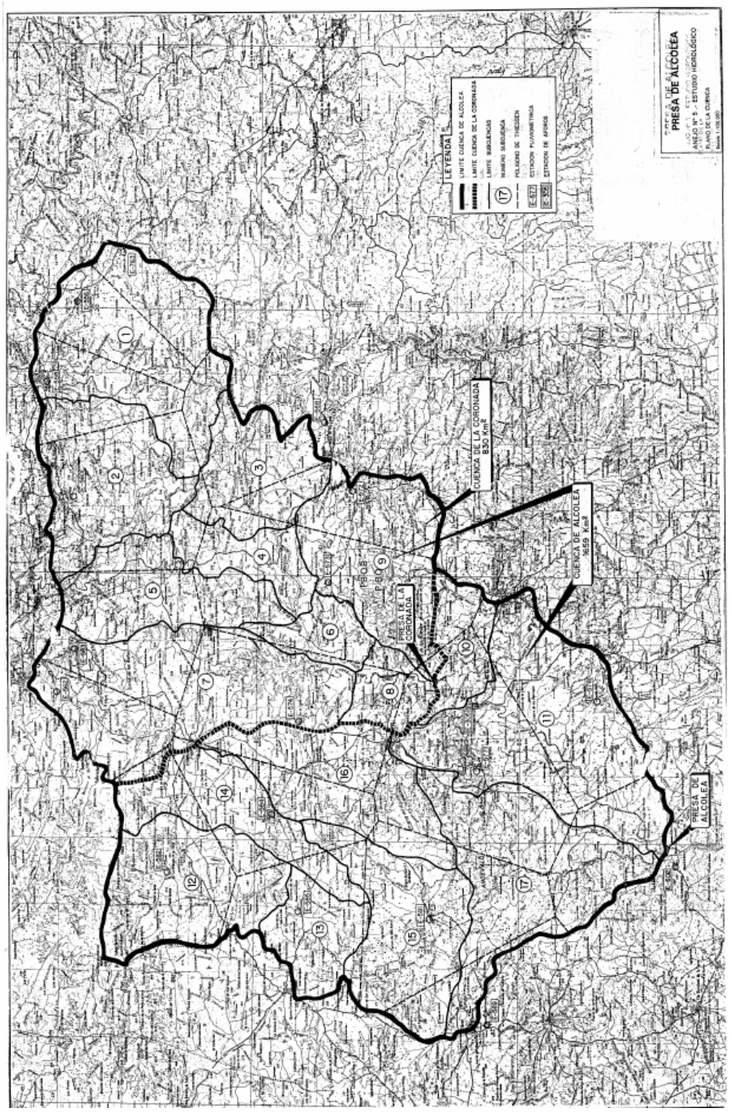
Los valores entre paréntesis que figuran en la columna como límite legal expresan sólo valores deseables, pero no condicionantes absolutos.

3. Un agua con las características señaladas en el cuadro anterior está prácticamente en el límite de la prepotabilidad, por lo que teniendo en cuenta otros efectos mejorantes de la calidad no tenidos en cuenta en el mismo se puede decir que en el futuro las aguas del Odiel reguladas en el embalse de Alcolea podrán utilizarse si se precisa para abastecimiento a poblaciones. Entre estos efectos mejorantes, de difícil evaluación y por lo tanto no contabilizados en el estudio, figuran los siguientes:

- La reducción de la actividad minera, la regeneración de escombreras y vertederos, y el control en origen de las fuentes actuales de contaminación. Todas estas actuaciones han sido y están siendo ejecutadas por la Unión Europea, bajo la tutela de la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- La decantación de metales pesados que sistemáticamente se producirá en los embalses, cuyo proceso además s e activará con el aumento del pH del agua. Este fenómeno del que se ha hecho referencia en el Congreso de Presas de Durbam (Noviembre de 1994), es la causa de que los sedimentos del fondo de los vasos tengan siempre una alta concentración de metales, por lo que es recomendable que el embalse de Alcolea tenga un volumen holgado de capacidad muerta.
- La inhibición de la actividad de las bacterias que catalizan la reacción ácida de los sulfuros metálicos al aumentar el pH. Esta inhibición bacteriana puede reducir la formación de ácido de manera importante, cifrándose de acuerdo con la investigación el umbral de inhibición en torno a pH 4,5 a 5, siendo la actividad bacteriana máxima con pH próximo a 2,5. Este proceso bacteriano se ha detectado con claridad en el primer llenado de los embalses del Chanza, Olivargas y Sancho, en los que se midieron valores de pH extremadamente bajos que obligaron a vaciar los embalses hasta la llegada de las riadas, con las que se produjo un cambio súbito del pH y de la calidad del agua al paralizar la actividad bacteriana y con ella la producción de ácido sulfúrico, manteniendo desde entonces el agua permanentemente con una situación buena y estable.
- La disposición de las tomas a cota de lámina de agua del embalse, por lo que siempre se derivarán aguas superficiales bien oxigenadas y decantadas.
- La mejora sistemática que se produce al mezclar las aguas del Odiel con otras procedentes de fuentes distintas (aguas del Sistema Guadiana-Chanza-Piedras), con características diferentes y sin los problemas de contaminación propios de este río.
- No obstante lo anterior y como medida de seguridad adicional, se señala que es posible que estas aguas del Odiel no puedan emplearse para abastecimiento en los primeros llenados del embalse (que serán los que tengan más carga contaminante) hasta pasado el periodo de lavado y eutrofización del mismo. El aprovechamiento de las aguas reguladas del Odiel debe programarse de forma que en primer lugar se satisfagan las necesidades menos exigentes en cuanto a calidad, como la generación de energía eléctrica, los usos industriales (refrigeración, lavado, etc.), el riego en suelos con cal (margas calcáreas de los riegos

locales de Trigueros, San Juan del Puerto, Niebla y ribera izquierda del Tinto) y el riego de los arrozales de Almonte - Marismas. En el empleo discriminado del agua se dejará en último lugar la posibilidad de empleo para riego de suelos ácidos o para abastecimiento a poblaciones (salvo que se mezclen en proporciones adecuadas con aguas de otras procedencias, en función de la evolución de la calidad de las mismas).

–



ANEJO Nº 12 ESTUDIO DE REGULACIÓN

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE 3
2.1 APORTACIONES DEL RÍO ODIEL EN EL EMBALSE DE ALCOLEA 3
2.2 CURVAS CARACTERISTICAS DEL EMBALSE DE ALCOLEA 4
3 DEMANDAS A SATISFACER POR EL EMBALSE DE ALCOLEA 5
3.1 ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA 5
3.2 REGADÍOS 5
3.3 CAUDAL ECOLÓGICO 5
3.4 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 5
3.5 LAMINACIÓN DE AVENIDAS 6
3.6 EVAPORACIÓN 6
3.7 DEFINICIÓN DE GARANTÍA Y CRITERIOS DE FALLO 6
4 CRITERIOS DE EXPLOTACION DEL EMBALSE 7
4.1 CRITERIOS 7
4.2 ELEMENTOS PARA LA EXPLOTACION 7
4.2.1 Tomas de agua 7
4.2.2 Desagües de fondo 7
4.2.3 Aliviadero 8
5 ESTUDIO DE REGULACIÓN 8
5.1 DEFINICIÓN DE PREMISAS 8
5.2 METODOLOGÍA DE ESTUDIO 8
5.2.1 Obtención de niveles estacionales de explotación 8
5.2.2 Obtención de garantías de suministro y producción de energía para los distintos niveles de toma 8
5.3 RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS NIVELES ESTACIONALES 9
5.4 COMPROBACIÓN DE LAS GARANTÍAS DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO PARA LOS NIVELES ESTACIONALES DE EMBALSE 9
5.4.1 Conclusiones 11
6 COMPORTAMIENTO DEL EMBALSE PROYECTADO 11
6.1 GARANTÍAS DE SUMINISTRO PARA LOS DISTINTOS NIVELES DE TOMA 12
6.1.1 Análisis de las granarías de suministro 12
6.1.2 Conclusiones del análisis de las garantías de suministro 15
6.2 ESTUDIO DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA EN EL EMBALSE 15
6.3 VARIACIÓN DE LOS NIVELES EN EL EMBALSE 18
7 CONCLUSIONES 21

1 INTRODUCCIÓN

La presa de Alcolea se contempla en el Plan Hidrológico y en el Estudio de Recursos y Necesidades Hidráulicas de la provincia de Huelva como una de los elementos de regulación básicos en el aprovechamiento de los recursos del río Odiel, debido al potencial de regulación y a su posición geográfica respecto a los puntos de consumo (Huelva y su polo industrial, Z.R. de Trigueros, Z.R. de Moguer-Palos, Z.R. del Chanza, Z.R. Almonte-Marismas).

En este anejo se estudia la regulación de recursos del río Odiel que se produce con la construcción de la presa de Alcolea, y en él se analiza la capacidad del embalse para satisfacer las diferentes demandas tanto para abastecimiento e industria, como para regadío así como para generación de energía hidroeléctrica.

Los recursos captados, condicionados en un principio por la calidad de los mismos, irán destinados a garantizar el abastecimiento de agua a Huelva y su polígono industrial, habiéndose previsto también la utilización para la puesta en regadío de terrenos de la margen izquierda del río Odiel, denominados por el Canal de Trigueros en los términos municipales de Beas, Bonares, Gibraleón, Huelva, Lucena del Puerto, Niebla, San Juan del Puerto y Trigueros..

Aunque en el horizonte más lejano del Plan Hidrológico el embalse de Alcolea es pieza fundamental en el trasvase a la zona de Almonte-Marismas, en este estudio de regulación no se ha analizado la satisfacción de umbral alguno de dicha demanda, ya que únicamente se evalúa el comportamiento aislado del embalse de Alcolea sin interconectarse al sistema hidráulico del Guadiana II, cuyos excedentes son los que se destinarán al trasvase de la zona de Almonte-Marismas en la cuenca del Guadalquivir. En el estudio de regulación también se ha tenido en cuenta la producción de energía eléctrica, considerando que se va a turbinar todo lo que se toma para abastecimiento, riego y caudal ecológico y, además, también se turbinan los excedentes que se producen de acuerdo a los criterios que se establecen en el **Apartado 5.4.**

Por las características concretas del embalse, la calidad de las aguas va a depender en gran medida de la profundidad, estando su uso condicionado por ésta. Es por ello por lo que se analizan en el presente informe las garantías de suministro de las que se disponen en función del nivel en el que se efectúe la toma. De este modo se aportan datos del comportamiento del embalse con las tomas a distintos niveles que pueden ser de gran utilidad a la hora de explotar el embalse.

2 CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

La presa de Alcolea tiene como umbral del aliviadero la cota 56 y como cota de coronación 62 y genera un embalse con las siguientes características.

2.1 APORTACIONES DEL RÍO ODIEL EN EL EMBALSE DE ALCOLEA

Las aportaciones calculadas en el Anejo nº10.-Estudio Hidrológico son las que se presentan en la tabla continuación:

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	SUMA
60/61	5,13	3,91	1,71	0,72	0,27	54,91	28,38	36,79	17,30	7,55	3,19	1,31	**161,17**
61/62	0,57	0,23	51,12	97,97	35,98	155,18	41,22	20,55	8,40	3,67	1,55	0,63	**417,07**
62/63	0,28	0,11	0,05	149,21	149,90	52,30	109,29	33,78	13,81	6,03	2,55	1,04	**518,34**
63/64	0,45	0,19	27,80	44,27	244,66	164,01	45,71	21,64	8,85	3,86	1,63	0,67	**563,74**
64/65	0,29	0,12	0,05	3,19	43,18	67,92	24,94	10,89	4,45	1,94	0,82	0,34	**158,13**
65/66	60,18	37,82	26,47	153,93	184,11	69,20	77,78	31,33	12,86	5,61	2,37	0,97	**662,65**
66/67	21,80	11,80	1,90	16,90	17,90	9,00	8,90	14,20	10,70	0,00	0,00	0,20	**113,30**
67/68	0,04	0,01	0,01	0,00	172,51	68,46	34,88	17,71	7,24	3,16	1,34	0,55	**305,91**
68/69	0,24	0,10	2,16	118,59	266,84	238,27	52,12	29,80	14,13	6,17	2,61	1,07	**732,07**
69/70	0,47	0,19	0,08	372,52	32,34	42,29	24,39	17,63	12,25	6,88	2,91	1,19	**513,12**
70/71	0,52	0,21	0,09	5,05	3,75	1,75	162,06	66,22	27,22	12,09	5,11	2,09	**286,18**
71/72	0,91	0,37	0,16	22,11	128,98	151,20	41,78	19,97	8,17	3,56	1,51	0,62	**379,35**
72/73	5,56	4,29	26,49	97,90	32,73	34,87	16,90	31,71	14,91	6,51	2,75	1,12	**275,72**
73/74	0,49	0,20	0,09	0,04	0,01	14,51	28,35	14,98	6,13	2,67	1,13	0,46	**69,06**
74/75	0,20	0,08	0,04	0,02	0,15	84,04	25,04	27,26	13,87	6,05	2,56	1,05	**160,36**
75/76	0,90	1,10	10,20	6,00	19,60	9,40	21,00	3,90	2,20	0,00	5,00	23,20	**102,50**
76/77	0,08	0,03	118,95	254,34	217,72	50,34	21,00	9,17	3,75	1,64	0,69	0,28	**678,00**
77/78	0,12	0,05	192,62	104,70	251,30	62,09	87,96	44,32	20,85	9,10	3,85	1,57	**778,53**
78/79	0,69	0,28	2,65	122,71	219,88	110,10	84,43	34,35	14,04	6,13	2,59	1,06	**598,90**
79/80	16,10	3,50	2,70	4,40	4,90	16,80	3,40	4,90	0,90	0,20	0,00	0,10	**57,90**
80/81	0,70	17,80	1,80	1,40	1,30	1,70	2,30	1,10	0,30	0,00	0,00	0,00	**28,40**
81/82	0,00	0,00	10,03	47,68	30,60	27,68	20,27	11,21	4,58	2,00	0,85	0,35	**155,24**
82/83	2,30	13,30	5,90	0,90	7,20	2,30	12,80	5,70	0,70	0,00	1,50	0,10	**52,70**
83/84	0,00	99,08	69,03	41,84	24,27	71,37	28,73	22,36	11,58	5,06	2,14	0,87	**376,34**
84/85	0,38	0,16	0,07	89,36	131,94	37,58	95,98	32,87	14,94	6,52	2,76	1,13	**413,68**
85/86	0,49	0,20	1,93	5,43	123,13	44,66	32,08	16,89	6,90	3,01	1,27	0,52	**236,52**
86/87	0,23	0,09	0,04	33,20	87,63	32,94	42,68	20,19	8,26	3,60	1,52	0,62	**231,01**
87/88	0,27	0,11	135,53	169,97	52,87	27,65	11,30	15,83	15,72	9,27	3,92	1,60	**444,05**
88/89	0,70	7,74	5,93	8,90	28,64	20,42	85,60	46,81	21,53	9,40	3,97	1,62	**241,26**
89/90	0,71	160,67	626,10	96,61	34,69	19,49	118,23	29,59	12,10	5,28	2,23	0,91	**1106,63**
90/91	0,40	0,16	0,07	0,03	4,31	46,85	59,27	24,65	10,08	4,40	1,86	0,76	**152,84**
91/92	10,00	2,80	7,20	0,90	3,20	2,90	7,30	6,00	6,40	0,30	0,30	1,50	**48,80**
92/93	0,70	17,80	1,80	1,40	1,30	1,70	2,30	1,10	0,30	0,00	0,00	0,00	**28,40**
93/94	30,44	14,11	6,56	8,34	98,61	28,21	11,98	30,18	14,24	6,22	2,63	1,07	**252,59**
94/95	0,00	1,00	5,00	3,00	18,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**31,00**
95/96	0,00	11,74	271,81	614,96	69,11	47,18	26,86	38,00	17,49	7,64	3,23	1,32	**1109,32**
96/97	0,58	0,24	248,29	204,15	37,85	17,70	10,99	8,12	4,16	1,82	0,77	0,31	**534,98**
97/98	0,14	128,38	240,06	169,84	127,98	50,47	25,48	21,73	11,47	5,01	2,12	0,86	**783,51**
98/99	10,00	2,80	7,20	0,90	3,20	2,90	7,30	6,00	6,40	0,30	0,30	1,50	**48,80**
99/00	0,12	0,13	0,06	0,02	0,01	0,00	84,42	100,24	30,40	13,27	5,61	2,29	**236,57**
00/01	1,00	0,41	151,64	211,50	105,63	232,46	44,91	21,87	10,07	4,40	1,86	0,76	**786,50**

01/02	0,33	0,14	0,08	24,62	17,25	93,95	118,13	35,44	14,58	6,37	2,69	1,10	**314,68**
02/03	0,48	0,20	42,33	56,83	160,58	108,91	89,61	34,87	14,26	6,22	2,63	1,08	**517,98**
03/04	0,47	17,74	68,45	39,67	181,22	70,59	30,60	14,64	6,43	2,81	1,19	0,49	**434,28**
04/05	10,00	2,80	7,20	0,90	3,20	2,90	7,30	6,00	6,40	0,30	0,30	1,50	**48,80**
05/06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,14	18,65	9,37	3,83	1,67	0,71	0,29	**78,66**
06/07	16,15	74,94	31,20	38,93	80,37	31,85	33,55	20,70	9,99	4,36	1,84	0,75	**344,63**
MEDIA	**4,29**	**13,60**	**51,29**	**73,32**	**73,63**	**53,77**	**41,90**	**22,84**	**10,32**	**4,30**	**1,96**	**1,34**	**352,56**

De este cálculo se deducen las frecuencias de aportaciones al embalse de Alcolea:

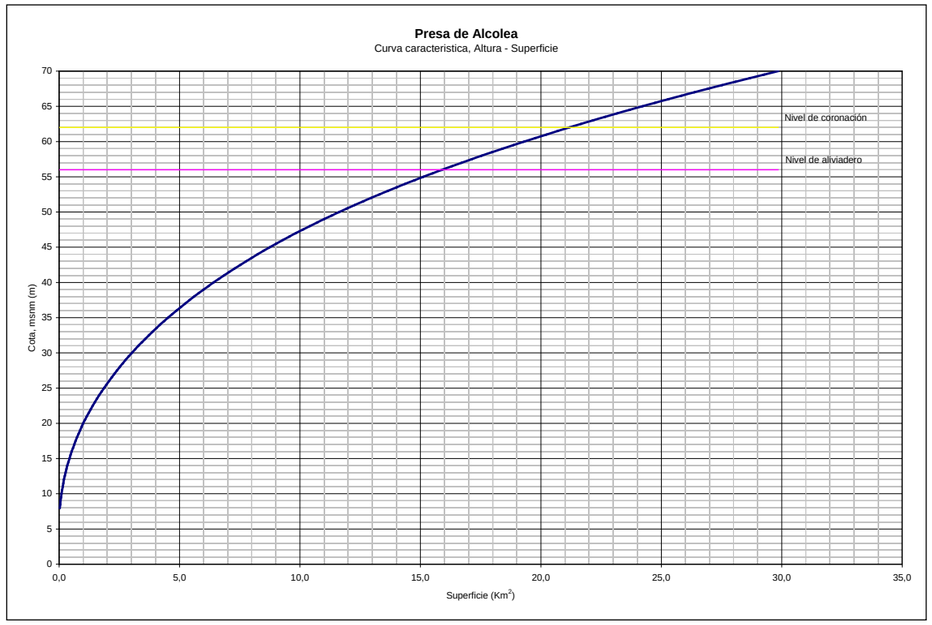
Caudal medio mensual mayor que	**Nº meses de la serie**		**Aportación media interanual**	
	Nº meses	**% meses**	**Aportación (Hm3)**	**%**
>100 Hm³ (40 m³/s)	49,00	9%	199,04	56%
>75 Hm³ (30 m³/s)	66,00	12%	231,62	66%
>50 Hm³ (20 m³/s)	87,00	15%	259,23	74%
>25 Hm³ (10 m³/s)	152,00	27%	307,64	87%
>20 Hm³ (8 m³/s)	173,00	31%	317,51	90%
>15 Hm³ (6 m³/s)	196,00	35%	326,09	92%
>10 Hm³ (4 m³/s)	231,00	41%	335,54	95%
>5 Hm³ (2 m³/s)	295,00	52%	345,25	98%
>2,5 Hm³ (1 m³/s)	351,00	62%	349,39	99%
>1 Hm³ (0,4 m³/s)	415,00	74%	351,57	100%

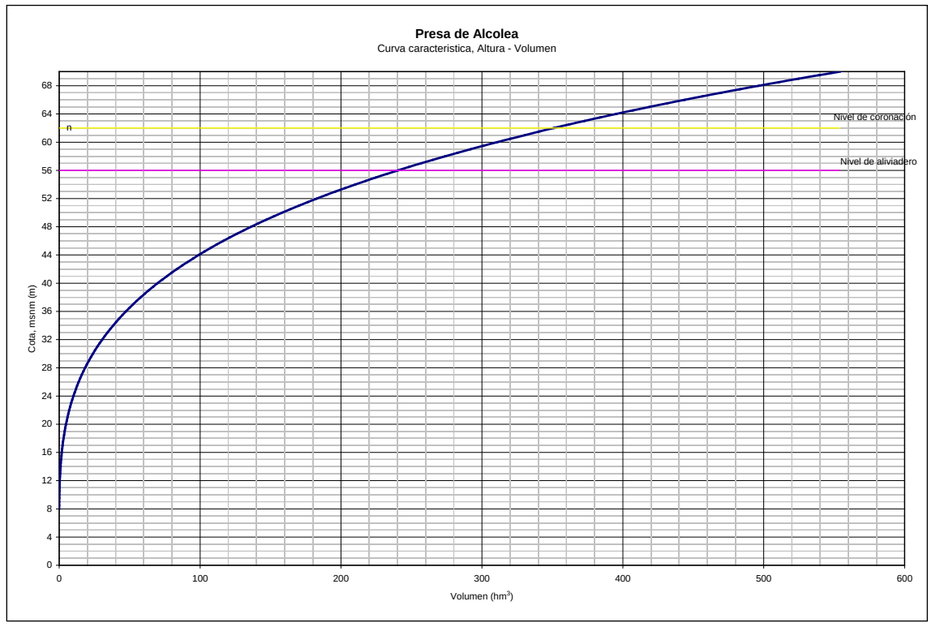
De forma resumida se puede decir que la hidrología del la cuenca del río Odiel que vierte al embalse de Alcolea tiene las características siguientes en los que se refiere a las aportaciones:

- Con caudales medios mensuales superiores a 10 m^3/s entra en el embalse de Alcolea el 87% de la aportación media interanual.
- Con caudales medios mensuales superiores a 40 m^3/s entra el 56% de la aportación media interanual.
- Durante alrededor del 30% del tiempo del año medio, la aportación que discurre por el cauce apenas si llega o supera ligeramente el 1 % del total anual.

2.2 CURVAS CARACTERISTICAS DEL EMBALSE DE ALCOLEA

Las curvas características del embalse de Alcolea son las que se presentan a continuación.





El volumen del embalse a NMN es de 240 Hm3, es decir el 68,1 % de la aportación media (352,26 Hm3).

En el **Apéndice nº1- "Curvas Características del embalse"** se presentan las tablas de las curvas características del embalse.

3 DEMANDAS A SATISFACER POR EL EMBALSE DE ALCOLEA

El embalse de Alcolea se concibe para satisfacer las siguientes demandas:

3.1 ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA

Las necesidad es de abastecimiento e industria de Huelva y su zona industrial para el horizonte previsto en el Plan Hidrológico ascienden a unos 55 Hm^3/año (25 Hm^3/año para el abastecimiento y 30 Hm^3/año para uso industrial). La demanda se considera continua, por lo que la demanda de abastecimiento e industria es la que se presenta en la siguiente tabla:

Mes	Demanda(Hm^3)
Octubre	4,583
Noviembre	4,583
Diciembre	4,583
Enero	4,583
Febrero	4,583
Marzo	4,583
Abril	4,583
Mayo	4,583
Junio	4,583
Julio	4,583
Agosto	4,583
Septiembre	4,583
TOTAL AÑO	**55,00**

3.2 REGADÍOS

Para el riego la dotación anual bruta en cabecera se estima en 7.500 m^3/Ha que tiene en cuenta las pérdidas que se producen en el transporte y distribución. Dicha demanda se produciría de forma variable a lo largo del año con la siguiente distribución (consumo de la alternativa de cultivos prevista en los estudios agronómicos del plan general de transformación de la Z.R. del Chanzal):

Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul	Ago	Sep.	Total
3,72	1,41	0,60	0,39	1,05	3,59	8,74	15,64	17,36	19,57	18,17	9,76	100

En cuanto a la demanda totalizada se han supuesto cantidades variables entre los 10 y 100 Hm^3/año que equivalen a poner en regadío una superficie comprendida entre 1.300 y 13.000 Ha. En una primera asignación de los recursos éstos pueden ir destinados a la zona dominada por el Canal de Trigueros (no más de 90 Hm^3) y en una pequeña cuantía para la zona marginal adyacente al canal y no dominada por él para la que se precisaría de un pequeño bombeo. También se pueden destinar al refuerzo del suministro en otras zonas, posiblemente la Z.R. del Chanza o la del Condado.

3.3 CAUDAL ECOLÓGICO

Por otra parte, con respecto al mantenimiento de un caudal ecológico, en el Plan Hidrológico del Guadiana se exige una derivación mínima del 1% de la aportación regulable por el embalse. Por ello se tiene que el caudal ecológico distribuido por meses será de:

Mes	**V. ecol Hm3**	**Q continuo l/s**
Octubre	0,04	16
Noviembre	0,14	52
Diciembre	0,51	191
Enero	0,73	274
Febrero	0,74	304
Marzo	0,54	201
Abril	0,42	162
Mayo	0,23	85
Junio	0,10	40
Julio	0,04	16
Agosto	0,02	7
Septiembre	0,01	5
TOTAL AÑO	3,526	

3.4 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se tiene previsto realizar un aprovechamiento hidroeléctrico con el agua que se toma para abastecimiento y regadío, así como para el caudal ecológico, de modo que el agua de toma se turbine siempre y cuando los niveles de embalse se encuentren dentro del umbral turbinable, es decir, siempre que se reúnan las condiciones mínimas de salto para los equipos previstos.

Los excedentes que quedan en el embalse tras suministrar la demanda de abastecimiento a población e industria y de regadío, también se turbinarán.

En la presa de Alcolea se ha contado a efectos del estudio de regulación con un equipo de 30 m^3/s de caudal nominal que equivale a turbinar como máximo 77,76 Hm^3/mes.

Para determinar las cotas máxima y mínima de funcionamiento de las turbinas, y por los rangos de alturas que se dan en este salto, se ha seleccionado una turbina tipo Kaplan, de modo que permita turbinar con buenos rendimientos hasta el 40% de la carga máxima.

El salto bruto máximo estimado se calcula tomando como salto neto el nivel del aliviadero, teniendo en cuenta que la turbina es capaz de turbinar hasta un 125% de salto neto como salto máximo y un 65% de salto neto como salto mínimo, de este modo se estima la siguiente carrera de turbinado:

Cota aliviadero: 56 m.s.n.m.

Cota coronación: 62 m.s.n.m.

Cota mínima aguas abajo: 10 m.s.n.m.

Salto neto: H_n= 56 - 10 = 46 m

Salto máx.: H_{max}= 46 * 1,25 = 57,5 m (Cota máx. >62)

Salto mín: $H_{mín}$= 46 * 0,65 = 30 m(Cota mín. = 30+10=40 m.s.n.m.)

Con esto se estiman que serian posibles unos niveles máximos y mínimos de turbinación de 62 m.s.n.m. a 40 m.s.n.m.

En cuanto a los caudales, se ha considerado que se emplean dos turbinas con un caudal nominal de 15 m3/s. El 40% de la carga máxima por lo tanto será de 6 m^3/s. De este modo se podría cubrir con buenos rendimientos un rango de caudales turbinados que irían desde los 30m^3/s a los 6 m^3/s.

3.5 LAMINACIÓN DE AVENIDAS

Una de las demandas de mayor importancia para las que está concebido el embalse es para la laminación de las avenidas que se producen en el río Odiel. Para ello se van a considerar durante la explotación unos niveles estacionales de modo que durante la época de mayor probabilidad de producirse las mayores avenidas el nivel de embalse se encuentre más bajo, y en el resto del año se encuentre más alto para optimizar la satisfacción del resto de las demandas.

Los caudales punta de avenidas anuales son los que se presentan en la siguiente tabla:

T. (años)	CAUDALES PUNTA DE AVENIDA ANUALES (m^3/s)	t(h)
2	649	26,50
5	1.098	26,00
10	1.431	25,75
25	1.885	25,50
50	2.248	25,50
100	2.623	25,25
500	3.538	25,00
1.000	3.961	25,00
5.000	4.983	24,75
10.000	5.435	24,75

Los caudales punta de las avenidas de estío (durante los mese de mayo a noviembre, incluidos) son los que se presentan en la siguiente tabla:

T. (años)	CAUDALES PUNTA DE AVENIDA ESTÍO (m^3/s)	t(h)
2	14	30,25
5	100	28,50
10	205	27,75
25	385	27,00
50	556	27,00
100	748	26,50
500	1.287	26,00
1.000	1.555	26,00
5.000	2.260	25,75
10.000	2.583	25,50

3.6 EVAPORACIÓN

Para evaluar las pérdidas por evaporación del embalse de Alcolea se ha partido de la siguiente tabla en mm, correspondiente a la evaporación diferencial medida en la zona:

Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul	Ago	Sep.	Total
68,06	33,26	21,86	17,37	23,18	42,14	59,18	88,96	149,10	204,22	173,53	130,39	1011,25

3.7 DEFINICIÓN DE GARANTÍA Y CRITERIOS DE FALLO

La garantía se define como el porcentaje de años en los que la demanda ha sido satisfecha en relación al total de años de la serie estudiada. La finalidad de la obra es atender una demanda de abastecimiento e industria, así como la de riego, permitiendo asimismo la generación de energía hidroeléctrica.

Dentro de la satisfacción de demandas primará la de abastecimiento frente a la de riego y ésta frente a la producción de energía eléctrica. Los criterios que se establecen en el Plan Hidrológico del Guadiana para evaluar la garantía de suministro de agua son:

- Demanda de abastecimiento: Se considerará satisfecha la demanda de abastecimiento e industria cuando:

  a) El déficit en un año no sea superior al 8% de la correspondiente demanda anual.

  b) En dos años consecutivos, la suma del déficit no sea superior al 13% de la demanda anual.

  c) En 10 años consecutivos la suma del déficit no sea superior al 23% de la demanda anual.

- Demanda de riego: Se considerará satisfecha la demanda de agua para riego cuando:

  a) El déficit en un año no sea superior al 30% de la correspondiente demanda anual.

  b) En dos años consecutivos, la suma del déficit no sea superior al 45% de la demanda anual.

  c) En 10 años consecutivos la suma del déficit no sea superior al 60% de la demanda anual.

4 CRITERIOS DE EXPLOTACION DEL EMBALSE

4.1 CRITERIOS

Los criterios de explotación del embalse que se establecen son:

1. Satisfacer, como es lógico, el abastecimiento y riego con la máxima calidad de agua, es decir con toma de agua de zonas superiores del embalse.
2. Obtener la máxima protección frente a avenidas y optimizar la producción de energía.
3. Favorecer la renovación del embalse con el uso exhaustivo de los desagües de fondo en las fases de avenida.

Como se observa en los datos de aportaciones, se pueden establecer dos épocas, una de estiaje, de mayo a noviembre, y otra del resto del año en la que se tienen importantes aportaciones, en general muy superiores a la demanda con el consiguiente vertido de excedentes en muchas situaciones. También hay una diferencia notable entre las avenidas calculadas en la zona de estiaje y las avenidas anuales que se producirán durante la época de lluvias.

Por ello se pretende establecer un nivel por debajo del NMN durante la época de lluvias, que lamine las avenidas de mayor calibre de modo que, por encima de este nivel se pueda permitir la libre turbinación cumpliendo con la garantía necesaria el resto de las demandas. Con este planteamiento se está incrementando notablemente la protección aguas abajo frente a las avenidas y optimizando la producción de energía hidroeléctrica al reducir el vertido por el aliviadero.

4.2 ELEMENTOS PARA LA EXPLOTACION

4.2.1 Tomas de agua

El embalse de Alcolea dispone a la cota 56 m.s.n.m. de una capacidad total de embalse de 240 Hm^3. De esta capacidad de embalse los niveles más altos son los que mejores calidades de agua presentan, mientras que los niveles más bajos, debido a la decantación de los contaminantes procedentes de la infiltración en escombreras y lavado de mineral de las aguas que vierten al vaso, presentan peores calidades. Para cada nivel de toma se supone un volumen efectivo de embalse por encima de éste, que serán los siguientes:

Toma	Nivel (m)	Volumen embalse total (Hm^3)	Volumen embalse bajo nivel (Hm^3)	Volumen útil embalse (Hm^3)
Toma 1	49,0	240	146,92	93,08
Toma 2	43,0	240	91,025	148,975
Toma 3	37,0	240	52,39	187,61
Toma 4	31,0	240	27,09	212,91
Toma 5	25,0	240	11,855	228,145

4.2.2 Desagües de fondo

Los desagües de fondo de la presa de Alcolea están ubicados en el aliviadero y están constituido por cuatro conductos de acero, agrupados de dos en dos de 1,75 x 2,00 m y 13 m. de longitud, con el eje horizontal en todo su recorrido a la cota 16,00 m.s.n.m., hasta la salida a las galerías transversales que evacuan los caudales en lámina libre con salida al paramento de aguas abajo de la presa. Las

válvulas de seguridad y de regulación que se han dispuesto son de compuerta tipo Bureau de 1,75 x 2,00 m.

En el **Anejo nº15- Cálculos Hidráulicos** se presenta la Curva Característica de los desagües de fondo.

4.2.3 Aliviadero

El aliviadero consta de un vertedero de labio fijo dispuesto sobre la planta curva, con el umbral a la cota 56,00 m.s.n.m., dividido en 11 vanos de 13,50m. cada uno separado por pilas de 1,15m. de espesor. Con la cota del vértice a la 61,00 00 m.s.n.m.

El canal de descarga coincide con el paramento de aguas abajo, arranca a la cota 56,00 y finaliza a la cota 5,00. Por ser curva la planta de la presa, el ancho del canal es variable entre 160,00 m y 123,24 y está limitado por sendos cajeros de 4m de altura medidos verticalmente.

5 ESTUDIO DE REGULACIÓN

5.1 DEFINICIÓN DE PREMISAS

Partiendo de la aportación al embalse de Alcolea, calculada en el **Anejo nº10.-Estudio Hidrológico** y de la curva característica del mismo que se presenta en el **Apéndice nº1** del presente Anejo, se han realizado los estudios de regulación del embalse de Alcolea frente a las demandas que se han estimado en apartados anteriores.

Se establecen las siguientes premisas sobre la explotación del embalse:

1. El agua de riego y de abastecimiento e industria (se incluye el caudal ecológico) así como el volumen excedente se turbinará, siempre que las condiciones de salto sean las adecuadas. La toma se realiza a través de una torre de toma con cinco niveles debido a la diferencia de la calidad del agua a los distintos niveles. De este modo se pueden analizar las garantías de suministro para los distintos niveles de toma del embalse.
2. Se establecen niveles de explotación estacionales con el fin de mejorar la capacidad de laminación de avenidas y aumentar la generación de energía.
3. Las avenidas se laminan con el concurso de los desagües fondo.

5.2 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Se establece la siguiente metodología:

5.2.1 Obtención de niveles estacionales de explotación

La metodología a seguir será la que se presenta a continuación:

1. Se estudia la mejora obtenida en la laminación de las avenidas anuales para varios niveles de embalse de modo que se reduzcan los caudales de vertido por el aliviadero a los caudales de avenida correspondientes a periodos de retorno inferiores. El criterio adoptado es que la avenida de periodo de retorno 1000 años se reduzca de modo que el caudal vertido corresponda al caudal de avenida para el periodo de retorno de 100 años y el caudal vertido por la presa con la avenida de periodo de retorno de 500 años sea el de la avenida de periodo de retorno 50 años .De este modo se obtiene un nivel de explotación en la época de lluvias.
2. Por ser el caudal de las avenidas en la época de estío notablemente inferior a las avenidas anuales, durante la época seca se impone el nivel de aliviadero como nivel de explotación. Se comprueba que para este nivel la laminación de las avenidas de estío de periodo de retorno 500 y 1000 se generan caudales máximos vertientes inferiores a los de las avenidas anuales de periodo de retorno 50 y 100 respectivamente.
3. Se adoptan estos niveles de embalse de estío y de invierno, como niveles a partir de los cuales se turbinará libremente.
4. Se comprueba que con estos niveles, salvo en las épocas de extrema o intensa sequía se cumplan las garantías de abastecimiento y riego.

5.2.2 Obtención de garantías de suministro y producción de energía para los distintos niveles de toma

Con los niveles estacionales de explotación obtenidos en el apartado anterior, se trata de definir las garantías de suministro de los distintos niveles de toma, es decir, con las distintas calidades que se encuentran en el embalse en cada momento.

Este estudio supone que las garantías de cada toma las define la zona del embalse por encima de ellas, puesto que se considera inefectivo el volumen de embalse por debajo de ellas.

5.3 RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS NIVELES ESTACIONALES

Como se menciona en la metodología de cálculo lo que se ha analizado es la laminación de las distintas avenidas anuales de periodo de retorno 1000 y 500 de modo que se reduzcan los caudales vertidos por el aliviadero al caudal de las avenidas de 100 y 50 respectivamente. En el **Apéndice nº2.- "Laminación de avenidas"** se incluyen las tablas resumen de los resultados de cálculo para niveles que van desde la cota 56 a la 53.

Como resultado del análisis se obtiene que para el nivel de explotación a la 53 la avenida de periodo de retorno 1000 años se lamina de modo que por el aliviadero se vierten 2.698,17 m3/s (prácticamente el caudal de avenida para periodo de retorno de 100 años) y con la avenida de periodo de retorno 500 se obtienen unos caudales de vertido de 2.285,43 m3/s (prácticamente los caudales para la avenida de periodo de retorno de 50 años).

Se realiza el análisis con los hidrogramas de avenida se estío con el nivel de explotación a la 56 y se comprueba que para la avenida de estío de periodo de retorno de 1000 años, el caudal vertido por el aliviadero es de 990,03 (inferior al caudal de avenida anual de periodo de retorno de 5 años). Para la avenida de estío de periodo de retorno 500 se obtiene que el caudal vertido por el aliviadero es de 780,18 m3/s. En el **Apéndice nº2.- "Laminación de avenidas"** se incluye también la tabla resumen de este cálculo de laminación para las avenidas de estío.

Por lo tanto, si se cumplen las garantías de suministro, los niveles estacionales serían los siguientes:

Mes	Nivel turbinado	Volumen almacenado
OCT	56,00	240,375
NOV	56,00	240,375
DIC	53,00	196,110
ENE	53,00	196,110
FEB	53,00	196,110
MAR	53,00	196,110
ABR	53,00	196,110
MAY	56,00	240,375
JUN	56,00	240,375
JUL	56,00	240,375
AGO	56,00	240,375
SEP	56,00	240,375

Por lo tanto cuando el nivel de embalse se sitúe por encima de estos niveles se turbinará libremente.

Durante el mes de noviembre se realizará el acondicionamiento de nivel de embalse hasta la cota 53, en su caso, y durante el mes de mayo se realizará de acondicionamiento de nivel de embalse hasta la cota 56, en su caso.

Se considera de especial interés la toma de datos de aportaciones durante los primeros años de explotación del embalse, para confirmar o modificar estos niveles estacionales.

5.4 COMPROBACIÓN DE LAS GARANTÍAS DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO PARA LOS NIVELES ESTACIONALES DE EMBALSE

Se comprueba la garantía de abastecimiento y riego para los niveles estacionales de embalse establecidos. Se realiza para toda la serie de años de las que se han obtenido los datos de aportaciones (desde octubre de 1960 a septiembre de 2007), los balances a nivel mensual de aportaciones y demandas, considerando asimismo los volúmenes de agua que se pueden turbinar libremente.

El análisis se establece a nivel mensual, por lo que lo que se compara realmente es el volumen de agua en el momento inicial, volumen de entrada al embalse a lo largo del mes analizado, volumen demandado a lo largo de este mes y volumen de agua que se evapora en ese mes. Si de este balance se obtienen excedentes (es decir, que el volumen resultante se encuentre por encima del volumen de agua de embalse al nivel de explotación correspondiente a ese mes), se turbina todo lo que sea posible, es decir contando con que de todo el volumen de agua turbinable en el mes (limitado por la capacidad de las tomas), ya se ha turbinado la parte correspondiente a la demanda de riego, abastecimiento y caudal ecológico. Una vez que se realiza este balance se obtiene un volumen de embalse al final del periodo y con ello el nivel de embalse en ese momento.

Por lo tanto, el criterio de turbinación es el siguiente:

1. Sólo se puede turbinar libremente cuando el nivel de embalse esté por encima del nivel estacional.

2- El máximo volumen mensual que se puede turbinar corresponde a la extracción de 30 m3/s a lo largo de todo el mes, menos el volumen de demanda de abastecimiento, riego y caudal ecológico que también que también se extrae por el conducto de la toma.

3. Nunca se podrá turbinar por debajo de la cota 40 que es el límite inferior de turbinado estimado.

Los volúmenes máximos que se pueden extraer a nivel mensual por la toma son:

Mes	V mensual de toma (Hm3)	V de demanda (Hm3)	V extra turbinable (Hm3)
Octubre	80,35	8,35	72,01
Noviembre	77,76	6,13	71,63
Diciembre	80,35	5,70	74,66
Enero	80,35	5,71	74,65
Febrero	72,58	6,37	66,21
Marzo	80,35	8,71	71,64
Abril	77,76	13,74	64,02
Mayo	80,35	20,45	59,90
Junio	77,76	22,05	55,71
Julio	80,35	24,20	56,16
Agosto	80,35	22,77	57,58
Septiembre	77,76	14,36	63,40

Con estos criterios se obtiene para toda la serie de años analizada unas tablas de resultados que se presentan en el **Apéndice nº3- "Análisis de funcionamiento del embalse a nivel mensual**". En estas tablas se realiza el balance del que se habla anteriormente de los Volúmenes que afectan al embalse en Hm^3.

De este análisis se obtiene el déficit en el suministro de las demandas de abastecimiento y riego:

Se observa en esta tabla resumen que hay una serie de años que no se cumplen las garantías de suministro. Para comprobar que los fallos en la satisfacción de demandas que se producen no son debidos al establecimiento de los niveles estacionales se ha realizado el cálculo de modo que sólo se pueda turbinar con el nivel de embalse al nivel del aliviadero:

Presa de Alcolea — **Hmin expl.** 25 — 88 **Vol no efectivo** 11,855
Garantías — **Qtoma** 30 m3/s
CON NIVELES ESTACIONALES — **NMN** 56 — 0 **Vol NMN** 240,375
Nivel época Seca 56,00
Nivel época Lluviosa 53,00

Año	Nºserie	Demanda riego	Demanda abastecimiento	Caudal ecológico	Demanda total	Turbinado adicional	Evaporación	Deficit	% Def. abas.	% Def. riego
60/61	**A1**	100,000	55,000	3,526	158,526	80,741	13,905	0,000	0,00%	0,00%
61/62	**A2**	100,000	55,000	3,526	158,526	239,674	12,834	0,000	0,00%	0,00%
62/63	**A3**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,422	14,236	0,000	0,00%	0,00%
63/64	**A4**	100,000	55,000	3,526	158,526	221,611	13,307	0,000	0,00%	0,00%
64/65	**A5**	100,000	55,000	3,526	158,526	16,581	11,522	0,000	0,00%	0,00%
65/66	**A6**	100,000	55,000	3,526	158,526	285,496	14,336	0,000	0,00%	0,00%
66/67	**A7**	100,000	55,000	3,526	158,526	5,954	12,153	0,000	0,00%	0,00%
67/68	**A8**	100,000	55,000	3,526	158,526	125,213	11,664	0,000	0,00%	0,00%
68/69	**A9**	100,000	55,000	3,526	158,526	212,981	13,534	0,000	0,00%	0,00%
69/70	**A10**	100,000	55,000	3,526	158,526	187,345	12,550	0,000	0,00%	0,00%
70/71	**A11**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,755	12,210	0,000	0,00%	0,00%
71/72	**A12**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	12,751	0,000	0,00%	0,00%
72/73	**A13**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,855	12,866	0,000	0,00%	0,00%
73/74	**A14**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,482	0,000	0,00%	0,00%
74/75	**A15**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,614	2,674	0,00%	2,67%
75/76	**A16**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	3,152	40,195	0,00%	40,20%
76/77	**A17**	100,000	55,000	3,526	158,526	232,491	10,952	6,014	0,00%	6,01%
77/78	**A18**	100,000	55,000	3,526	158,526	373,666	14,105	0,000	0,00%	0,00%
78/79	**A19**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,994	14,747	0,000	0,00%	0,00%
79/80	**A20**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	10,333	0,000	0,00%	0,00%
80/81	**A21**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	2,948	84,764	0,00%	84,76%
81/82	**A22**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,015	14,664	0,00%	14,66%
82/83	**A23**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	1,967	102,433	4,42%	100,00%
83/84	**A24**	100,000	55,000	3,526	158,526	101,586	11,616	8,473	0,00%	8,47%
84/85	**A25**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	13,640	0,000	0,00%	0,00%
85/86	**A26**	100,000	55,000	3,526	158,526	112,105	12,192	0,000	0,00%	0,00%
86/87	**A27**	100,000	55,000	3,526	158,526	55,079	11,971	0,000	0,00%	0,00%
87/88	**A28**	100,000	55,000	3,526	158,526	219,189	12,353	0,000	0,00%	0,00%
88/89	**A29**	100,000	55,000	3,526	158,526	30,596	13,251	0,000	0,00%	0,00%
89/90	**A30**	100,000	55,000	3,526	158,526	375,104	14,470	0,000	0,00%	0,00%
90/91	**A31**	100,000	55,000	3,526	158,526	20,697	12,414	0,000	0,00%	0,00%
91/92	**A32**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,840	3,770	0,00%	3,77%
92/93	**A33**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	1,927	132,052	58,28%	100,00%
93/94	**A34**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	9,695	0,000	0,00%	0,00%
94/95	**A35**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	4,543	47,705	0,00%	47,70%
95/96	**A36**	100,000	55,000	3,526	158,526	306,023	12,453	8,471	0,00%	8,47%
96/97	**A37**	100,000	55,000	3,526	158,526	233,076	11,831	0,000	0,00%	0,00%
97/98	**A38**	100,000	55,000	3,526	158,526	311,746	12,605	0,000	0,00%	0,00%
98/99	**A39**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,805	4,251	0,00%	4,25%
99/00	**A40**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,721	41,000	0,00%	41,00%
00/01	**A41**	100,000	55,000	3,526	158,526	351,166	13,048	0,000	0,00%	0,00%
01/02	**A42**	100,000	55,000	3,526	158,526	106,875	13,825	0,000	0,00%	0,00%
02/03	**A43**	100,000	55,000	3,526	158,526	258,482	14,746	0,000	0,00%	0,00%
03/04	**A44**	100,000	55,000	3,526	158,526	272,133	12,123	0,000	0,00%	0,00%
04/05	**A45**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	5,234	27,895	0,00%	27,90%
05/06	**A46**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	2,916	82,777	0,00%	82,78%
06/07	**A47**	100,000	55,000	3,526	158,526	65,847	11,419	0,000	0,00%	0,00%

Presa de Alcolea **Hmin expl.** **25** **88 Vol no efectivo** **11,855**
Garantías **Qtoma** **30 m3/s**
CON NIVELES ESTACIONALES **NMN** **56** **0 Vol NMN** **240,375**
Nivel época Seca **56,00**
Nivel época Lluviosa **56,00**

Año	NºSerie	Demanda riego	Demanda abastecimiento	Caudal ecológico	Demanda total	Turbinado adicional	Evaporación	Deficit	% Def. abas.	% Def. riego
60/61	**A1**	100,000	55,000	3,526	158,526	60,542	14,934	0,000	0,00%	0,00%
61/62	**A2**	100,000	55,000	3,526	158,526	202,096	14,481	0,000	0,00%	0,00%
62/63	**A3**	100,000	55,000	3,526	158,526	259,695	14,651	0,000	0,00%	0,00%
63/64	**A4**	100,000	55,000	3,526	158,526	168,873	14,589	0,000	0,00%	0,00%
64/65	**A5**	100,000	55,000	3,526	158,526	10,276	13,473	0,000	0,00%	0,00%
65/66	**A6**	100,000	55,000	3,526	158,526	293,678	14,802	0,000	0,00%	0,00%
66/67	**A7**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	12,584	0,000	0,00%	0,00%
67/68	**A8**	100,000	55,000	3,526	158,526	125,405	12,059	0,000	0,00%	0,00%
68/69	**A9**	100,000	55,000	3,526	158,526	183,211	14,361	0,000	0,00%	0,00%
69/70	**A10**	100,000	55,000	3,526	158,526	142,860	14,607	0,000	0,00%	0,00%
70/71	**A11**	100,000	55,000	3,526	158,526	108,474	13,697	0,000	0,00%	0,00%
71/72	**A12**	100,000	55,000	3,526	158,526	164,946	14,403	0,000	0,00%	0,00%
72/73	**A13**	100,000	55,000	3,526	158,526	100,179	14,160	0,000	0,00%	0,00%
73/74	**A14**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	9,818	0,000	0,00%	0,00%
74/75	**A15**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,852	0,000	0,00%	0,00%
75/76	**A16**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	4,097	23,502	0,00%	23,50%
76/77	**A17**	100,000	55,000	3,526	158,526	188,134	12,777	6,014	0,00%	6,01%
77/78	**A18**	100,000	55,000	3,526	158,526	354,687	14,889	0,000	0,00%	0,00%
78/79	**A19**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,994	14,828	0,000	0,00%	0,00%
79/80	**A20**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	10,333	0,000	0,00%	0,00%
80/81	**A21**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	2,948	84,764	0,00%	84,76%
81/82	**A22**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,015	14,664	0,00%	14,66%
82/83	**A23**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	1,967	102,433	4,42%	100,00%
83/84	**A24**	100,000	55,000	3,526	158,526	62,033	13,297	8,473	0,00%	8,47%
84/85	**A25**	100,000	55,000	3,526	158,526	169,427	14,728	0,000	0,00%	0,00%
85/86	**A26**	100,000	55,000	3,526	158,526	83,610	14,132	0,000	0,00%	0,00%
86/87	**A27**	100,000	55,000	3,526	158,526	51,552	14,271	0,000	0,00%	0,00%
87/88	**A28**	100,000	55,000	3,526	158,526	213,702	14,522	0,000	0,00%	0,00%
88/89	**A29**	100,000	55,000	3,526	158,526	64,018	14,183	0,000	0,00%	0,00%
89/90	**A30**	100,000	55,000	3,526	158,526	330,737	14,902	0,000	0,00%	0,00%
90/91	**A31**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	13,447	0,000	0,00%	0,00%
91/92	**A32**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,361	0,000	0,00%	0,00%
92/93	**A33**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	2,188	113,493	24,53%	100,00%
93/94	**A34**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	9,695	0,000	0,00%	0,00%
94/95	**A35**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	4,543	47,705	0,00%	47,70%
95/96	**A36**	100,000	55,000	3,526	158,526	277,770	13,707	8,471	0,00%	8,47%
96/97	**A37**	100,000	55,000	3,526	158,526	188,737	13,959	0,000	0,00%	0,00%
97/98	**A38**	100,000	55,000	3,526	158,526	339,020	14,610	0,000	0,00%	0,00%
98/99	**A39**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	9,425	0,000	0,00%	0,00%
99/00	**A40**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	9,108	5,689	0,00%	5,69%
00/01	**A41**	100,000	55,000	3,526	158,526	317,381	14,336	0,000	0,00%	0,00%
01/02	**A42**	100,000	55,000	3,526	158,526	135,659	14,232	0,000	0,00%	0,00%
02/03	**A43**	100,000	55,000	3,526	158,526	265,751	14,766	0,000	0,00%	0,00%
03/04	**A44**	100,000	55,000	3,526	158,526	177,020	14,376	0,000	0,00%	0,00%
04/05	**A45**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,525	0,000	0,00%	0,00%
05/06	**A46**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	3,105	61,589	0,00%	61,59%
06/07	**A47**	100,000	55,000	3,526	158,526	22,508	13,206	0,000	0,00%	0,00%

5.4.1 Conclusiones

De la comparación de ambas tablas de resultados, se colige que:

1- Los fallos en la garantía de abastecimiento se produce en ambos casos en un único año, 92-93, de muy extrema sequía, si bien es cierto que en el caso de establecer nivel estacional a la cota 53 la insatisfacción es mayor

2- Se produce en ambos casos fallos en la garantía de riego en los años del entorno de las épocas históricas de sequía, años 1982-83 y 1992-93. Por otro lado, cuando se adoptan niveles estacionales aparecen algunos fallos de garantía moderados. A este respecto se ha de señalar que el método de cálculo, como ya se ha dicho, realiza cómputos mensuales de volumen, no considerando los volúmenes de avenidas puntales como tales, es por ello que se considera que cuando se tengan valores reales y puntuales de las aportaciones, los correspondientes estudios con esos datos predecirán menor cantidad de incumplimientos al adoptar los niveles estacionales.

6 COMPORTAMIENTO DEL EMBALSE PROYECTADO

En este apartado se va a realizar el análisis del funcionamiento del embalse con los niveles estacionales establecidos para la explotación de la misma.

Se consideran los distintos niveles de toma como niveles de calidad de agua, de modo que los niveles superiores van a tener mejores calidades que los más bajos. El volumen de agua que se encuentre por debajo de la cota de toma se supone inefectivo, por lo que se obtienen las garantías de suministro para "*las distintas calidades de agua del embalse".*

Los volúmenes de explotación para las distintas tomas se presentan en la siguiente tabla:

Toma	Nivel (m)	Volumen embalse total (Hm3)	Volumen embalse bajo nivel (Hm3)	Volumen útil embalse (Hm3)
Toma 1	49,0	240,375	146,92	93,08
Toma 2	43,0	240,375	91,025	148,975
Toma 3	37,0	240,375	52,39	187,61
Toma 4	31,0	240,375	27,09	212,91
Toma 5	25,0	240,375	11,855	228,145

Se realiza asimismo el análisis de la generación hidroeléctrica a lo largo de toda la serie de años analizada para obtener una idea del comportamiento en ese aspecto del embalse.

6.1 GARANTÍAS DE SUMINISTRO PARA LOS DISTINTOS NIVELES DE TOMA

6.1.1 Análisis de las granarías de suministro

Las garantías de suministro para los distintos niveles de toma son los que se presentan en las tablas que se incluyen a continuación. En el **Apéndice nº4.- "Regulación para los distintos niveles de toma"** se obtienen los resultados de este análisis de regulación para estos niveles:

Presa de Alcolea
Garantías
CON NIVELES ESTACIONALES
Nivel época Seca 56,00
Nivel época Lluviosa 53,00

Hmin expl. 25 88 Vol no efectivo 11,855
Qtoma 30 m3/s
NMN 56 0 Vol NMN 240,375

Año	Nºserie	Demanda riego	Demanda abastecimiento	Caudal ecológico	Demanda total	Turbinado adicional	Evaporación	Deficit	% Def. abas.	% Def. riego
60/61	**A1**	100,000	55,000	3,526	158,526	80,741	13,905	0,000	0,00%	0,00%
61/62	**A2**	100,000	55,000	3,526	158,526	239,674	12,834	0,000	0,00%	0,00%
62/63	**A3**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,422	14,236	0,000	0,00%	0,00%
63/64	**A4**	100,000	55,000	3,526	158,526	221,611	13,307	0,000	0,00%	0,00%
64/65	**A5**	100,000	55,000	3,526	158,526	16,581	11,522	0,000	0,00%	0,00%
65/66	**A6**	100,000	55,000	3,526	158,526	285,496	14,336	0,000	0,00%	0,00%
66/67	**A7**	100,000	55,000	3,526	158,526	5,954	12,153	0,000	0,00%	0,00%
67/68	**A8**	100,000	55,000	3,526	158,526	125,213	11,664	0,000	0,00%	0,00%
68/69	**A9**	100,000	55,000	3,526	158,526	212,981	13,534	0,000	0,00%	0,00%
69/70	**A10**	100,000	55,000	3,526	158,526	187,345	12,550	0,000	0,00%	0,00%
70/71	**A11**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,755	12,210	0,000	0,00%	0,00%
71/72	**A12**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	12,751	0,000	0,00%	0,00%
72/73	**A13**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,855	12,866	0,000	0,00%	0,00%
73/74	**A14**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,482	0,000	0,00%	0,00%
74/75	**A15**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,614	2,674	0,00%	2,67%
75/76	**A16**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	3,152	40,195	0,00%	40,20%
76/77	**A17**	100,000	55,000	3,526	158,526	232,491	10,952	6,014	0,00%	6,01%
77/78	**A18**	100,000	55,000	3,526	158,526	373,666	14,105	0,000	0,00%	0,00%
78/79	**A19**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,994	14,747	0,000	0,00%	0,00%
79/80	**A20**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	10,333	0,000	0,00%	0,00%
80/81	**A21**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	2,948	84,764	0,00%	84,76%
81/82	**A22**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,015	14,664	0,00%	14,66%
82/83	**A23**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	1,967	102,433	4,42%	100,00%
83/84	**A24**	100,000	55,000	3,526	158,526	101,586	11,616	8,473	0,00%	8,47%
84/85	**A25**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	13,640	0,000	0,00%	0,00%
85/86	**A26**	100,000	55,000	3,526	158,526	112,105	12,192	0,000	0,00%	0,00%
86/87	**A27**	100,000	55,000	3,526	158,526	55,079	11,971	0,000	0,00%	0,00%
87/88	**A28**	100,000	55,000	3,526	158,526	219,189	12,353	0,000	0,00%	0,00%
88/89	**A29**	100,000	55,000	3,526	158,526	30,596	13,251	0,000	0,00%	0,00%
89/90	**A30**	100,000	55,000	3,526	158,526	375,104	14,470	0,000	0,00%	0,00%
90/91	**A31**	100,000	55,000	3,526	158,526	20,697	12,414	0,000	0,00%	0,00%
91/92	**A32**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,840	3,770	0,00%	3,77%
92/93	**A33**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	1,927	132,052	58,28%	100,00%
93/94	**A34**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	9,695	0,000	0,00%	0,00%
94/95	**A35**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	4,543	47,705	0,00%	47,70%
95/96	**A36**	100,000	55,000	3,526	158,526	306,023	12,453	8,471	0,00%	8,47%
96/97	**A37**	100,000	55,000	3,526	158,526	233,076	11,831	0,000	0,00%	0,00%
97/98	**A38**	100,000	55,000	3,526	158,526	311,746	12,605	0,000	0,00%	0,00%
98/99	**A39**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,805	4,251	0,00%	4,25%
99/00	**A40**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,721	41,000	0,00%	41,00%
00/01	**A41**	100,000	55,000	3,526	158,526	351,166	13,048	0,000	0,00%	0,00%
01/02	**A42**	100,000	55,000	3,526	158,526	106,875	13,825	0,000	0,00%	0,00%
02/03	**A43**	100,000	55,000	3,526	158,526	258,482	14,746	0,000	0,00%	0,00%
03/04	**A44**	100,000	55,000	3,526	158,526	272,133	12,123	0,000	0,00%	0,00%
04/05	**A45**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	5,234	27,895	0,00%	27,90%
05/06	**A46**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	2,916	82,777	0,00%	82,78%
06/07	**A47**	100,000	55,000	3,526	158,526	65,847	11,419	0,000	0,00%	0,00%

Presa de Alcolea
Garantías
CON NIVELES ESTACIONALES
Nivel época Seca 56,00
Nivel época Lluviosa 53,00

Hmin expl. 31 88 Vol no efectivo 27,09
Qtoma 30 m3/s
NMN 56 0 Vol NMN 240,375

Año	Nºserie	Demanda riego	Demanda abastecimiento	Caudal ecológico	Demanda total	Turbinado adicional	Evaporación	Deficit	% Def. abas.	% Def. riego
60/61	**A1**	100,000	55,000	3,526	158,526	80,741	13,905	0,000	0,00%	0,00%
61/62	**A2**	100,000	55,000	3,526	158,526	239,674	12,834	0,000	0,00%	0,00%
62/63	**A3**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,422	14,236	0,000	0,00%	0,00%
63/64	**A4**	100,000	55,000	3,526	158,526	221,611	13,307	0,000	0,00%	0,00%
64/65	**A5**	100,000	55,000	3,526	158,526	16,581	11,522	0,000	0,00%	0,00%
65/66	**A6**	100,000	55,000	3,526	158,526	285,496	14,336	0,000	0,00%	0,00%
66/67	**A7**	100,000	55,000	3,526	158,526	5,954	12,153	0,000	0,00%	0,00%
67/68	**A8**	100,000	55,000	3,526	158,526	125,213	11,664	0,000	0,00%	0,00%
68/69	**A9**	100,000	55,000	3,526	158,526	212,981	13,534	0,000	0,00%	0,00%
69/70	**A10**	100,000	55,000	3,526	158,526	187,345	12,550	0,000	0,00%	0,00%
70/71	**A11**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,755	12,210	0,000	0,00%	0,00%
71/72	**A12**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	12,751	0,000	0,00%	0,00%
72/73	**A13**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,855	12,866	0,000	0,00%	0,00%
73/74	**A14**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,482	0,000	0,00%	0,00%
74/75	**A15**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,447	17,942	0,00%	17,94%
75/76	**A16**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	4,369	42,025	0,00%	42,02%
76/77	**A17**	100,000	55,000	3,526	158,526	232,491	11,131	6,334	0,00%	6,33%
77/78	**A18**	100,000	55,000	3,526	158,526	373,666	14,105	0,000	0,00%	0,00%
78/79	**A19**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,994	14,747	0,000	0,00%	0,00%
79/80	**A20**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	10,333	0,000	0,00%	0,00%
80/81	**A21**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	3,888	100,939	1,71%	100,00%
81/82	**A22**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,049	14,809	0,00%	14,81%
82/83	**A23**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	3,391	104,746	8,63%	100,00%
83/84	**A24**	100,000	55,000	3,526	158,526	116,740	11,794	8,570	0,00%	8,57%
84/85	**A25**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	13,640	0,000	0,00%	0,00%
85/86	**A26**	100,000	55,000	3,526	158,526	112,105	12,192	0,000	0,00%	0,00%
86/87	**A27**	100,000	55,000	3,526	158,526	55,079	11,971	0,000	0,00%	0,00%
87/88	**A28**	100,000	55,000	3,526	158,526	219,189	12,353	0,000	0,00%	0,00%
88/89	**A29**	100,000	55,000	3,526	158,526	30,596	13,251	0,000	0,00%	0,00%
89/90	**A30**	100,000	55,000	3,526	158,526	375,104	14,470	0,000	0,00%	0,00%
90/91	**A31**	100,000	55,000	3,526	158,526	20,697	12,414	0,000	0,00%	0,00%
91/92	**A32**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,906	19,071	0,00%	19,07%
92/93	**A33**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	3,364	133,490	60,89%	100,00%
93/94	**A34**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	10,588	0,000	0,00%	0,00%
94/95	**A35**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	5,660	49,714	0,00%	49,71%
95/96	**A36**	100,000	55,000	3,526	158,526	306,023	12,640	8,568	0,00%	8,57%
96/97	**A37**	100,000	55,000	3,526	158,526	233,076	11,831	0,000	0,00%	0,00%
97/98	**A38**	100,000	55,000	3,526	158,526	311,746	12,605	0,000	0,00%	0,00%
98/99	**A39**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,877	19,558	0,00%	19,56%
99/00	**A40**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	9,712	41,295	0,00%	41,29%
00/01	**A41**	100,000	55,000	3,526	158,526	351,166	13,164	0,000	0,00%	0,00%
01/02	**A42**	100,000	55,000	3,526	158,526	106,875	13,825	0,000	0,00%	0,00%
02/03	**A43**	100,000	55,000	3,526	158,526	258,482	14,746	0,000	0,00%	0,00%
03/04	**A44**	100,000	55,000	3,526	158,526	272,133	12,123	0,000	0,00%	0,00%
04/05	**A45**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	5,529	43,425	0,00%	43,42%
05/06	**A46**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	4,216	84,077	0,00%	84,08%
06/07	**A47**	100,000	55,000	3,526	158,526	80,888	11,613	0,000	0,00%	0,00%

Presa de Alcolea
Garantías
CON NIVELES ESTACIONALES
Nivel época Seca 56,00
Nivel época Lluviosa 53,00

Hmin expl. 37 88 Vol no efectivo 52,39
Qtoma 30 m3/s
NMN 56 0 Vol NMN 240,375

Año	Nºserie	Demanda riego	Demanda abastecimiento	Caudal ecológico	Demanda total	Turbinado adicional	Evaporación	Deficit	% Def. abas.	% Def. riego
60/61	**A1**	100,000	55,000	3,526	158,526	80,741	13,905	0,000	0,00%	0,00%
61/62	**A2**	100,000	55,000	3,526	158,526	239,674	12,834	0,000	0,00%	0,00%
62/63	**A3**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,422	14,236	0,000	0,00%	0,00%
63/64	**A4**	100,000	55,000	3,526	158,526	221,611	13,307	0,000	0,00%	0,00%
64/65	**A5**	100,000	55,000	3,526	158,526	16,581	11,522	0,000	0,00%	0,00%
65/66	**A6**	100,000	55,000	3,526	158,526	285,496	14,336	0,000	0,00%	0,00%
66/67	**A7**	100,000	55,000	3,526	158,526	5,954	12,153	0,000	0,00%	0,00%
67/68	**A8**	100,000	55,000	3,526	158,526	125,213	11,664	0,000	0,00%	0,00%
68/69	**A9**	100,000	55,000	3,526	158,526	212,981	13,534	0,000	0,00%	0,00%
69/70	**A10**	100,000	55,000	3,526	158,526	187,345	12,550	0,000	0,00%	0,00%
70/71	**A11**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,755	12,210	0,000	0,00%	0,00%
71/72	**A12**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	12,751	0,000	0,00%	0,00%
72/73	**A13**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,855	12,866	0,000	0,00%	0,00%
73/74	**A14**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,482	10,850	0,00%	10,85%
74/75	**A15**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,928	32,615	0,00%	32,62%
75/76	**A16**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,131	44,792	0,00%	44,79%
76/77	**A17**	100,000	55,000	3,526	158,526	232,491	11,386	6,775	0,00%	6,77%
77/78	**A18**	100,000	55,000	3,526	158,526	373,666	14,105	0,000	0,00%	0,00%
78/79	**A19**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,994	14,747	0,000	0,00%	0,00%
79/80	**A20**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	10,333	0,000	0,00%	0,00%
80/81	**A21**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	5,356	127,707	50,38%	100,00%
81/82	**A22**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,629	15,005	0,00%	15,01%
82/83	**A23**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	5,334	108,073	14,68%	100,00%
83/84	**A24**	100,000	55,000	3,526	158,526	141,932	12,034	8,702	0,00%	8,70%
84/85	**A25**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	13,640	0,000	0,00%	0,00%
85/86	**A26**	100,000	55,000	3,526	158,526	112,105	12,192	0,000	0,00%	0,00%
86/87	**A27**	100,000	55,000	3,526	158,526	55,079	11,971	0,000	0,00%	0,00%
87/88	**A28**	100,000	55,000	3,526	158,526	219,189	12,353	0,000	0,00%	0,00%
88/89	**A29**	100,000	55,000	3,526	158,526	30,596	13,251	0,000	0,00%	0,00%
89/90	**A30**	100,000	55,000	3,526	158,526	375,104	14,470	0,000	0,00%	0,00%
90/91	**A31**	100,000	55,000	3,526	158,526	20,697	12,414	0,000	0,00%	0,00%
91/92	**A32**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,256	44,722	0,00%	44,72%
92/93	**A33**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	5,320	135,446	64,45%	100,00%
93/94	**A34**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,029	11,998	0,000	0,00%	0,00%
94/95	**A35**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,305	52,798	0,00%	52,80%
95/96	**A36**	100,000	55,000	3,526	158,526	306,023	12,891	8,700	0,00%	8,70%
96/97	**A37**	100,000	55,000	3,526	158,526	233,076	11,831	0,000	0,00%	0,00%
97/98	**A38**	100,000	55,000	3,526	158,526	311,746	12,605	0,000	0,00%	0,00%
98/99	**A39**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,234	45,215	0,00%	45,22%
99/00	**A40**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,218	41,694	0,00%	41,69%
00/01	**A41**	100,000	55,000	3,526	158,526	351,166	13,352	0,000	0,00%	0,00%
01/02	**A42**	100,000	55,000	3,526	158,526	106,875	13,825	0,000	0,00%	0,00%
02/03	**A43**	100,000	55,000	3,526	158,526	258,482	14,746	0,000	0,00%	0,00%
03/04	**A44**	100,000	55,000	3,526	158,526	272,133	12,123	0,000	0,00%	0,00%
04/05	**A45**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,229	69,425	0,00%	69,43%
05/06	**A46**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	6,055	85,917	0,00%	85,92%
06/07	**A47**	100,000	55,000	3,526	158,526	105,912	11,889	0,000	0,00%	0,00%

Presa de Alcolea
Garantías
CON NIVELES ESTACIONALES
Nivel época Seca 56,00
Nivel época Lluviosa 53,00

Hmin expl. 43 88 Vol no efectivo 91,025
Qtoma 30 m3/s
NMN 56 0 Vol NMN 240,375

Año	Nºserie	Demanda riego	Demanda abastecimiento	Caudal ecológico	Demanda total	Turbinado adicional	Evaporación	Deficit	% Def. abas.	% Def. riego
60/61	**A1**	100,000	55,000	3,526	158,526	80,741	13,905	0,000	0,00%	0,00%
61/62	**A2**	100,000	55,000	3,526	158,526	239,674	12,834	0,000	0,00%	0,00%
62/63	**A3**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,422	14,236	0,000	0,00%	0,00%
63/64	**A4**	100,000	55,000	3,526	158,526	221,611	13,307	0,000	0,00%	0,00%
64/65	**A5**	100,000	55,000	3,526	158,526	16,581	11,522	0,000	0,00%	0,00%
65/66	**A6**	100,000	55,000	3,526	158,526	285,496	14,336	0,000	0,00%	0,00%
66/67	**A7**	100,000	55,000	3,526	158,526	5,954	12,153	0,000	0,00%	0,00%
67/68	**A8**	100,000	55,000	3,526	158,526	140,444	11,680	15,247	0,00%	15,25%
68/69	**A9**	100,000	55,000	3,526	158,526	212,981	13,534	0,000	0,00%	0,00%
69/70	**A10**	100,000	55,000	3,526	158,526	187,345	12,550	0,000	0,00%	0,00%
70/71	**A11**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,755	12,210	0,000	0,00%	0,00%
71/72	**A12**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	12,751	0,000	0,00%	0,00%
72/73	**A13**	100,000	55,000	3,526	158,526	88,855	12,866	0,000	0,00%	0,00%
73/74	**A14**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,909	49,912	0,00%	49,91%
74/75	**A15**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,152	33,029	0,00%	33,03%
75/76	**A16**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,532	48,673	0,00%	48,67%
76/77	**A17**	100,000	55,000	3,526	158,526	240,492	11,720	7,355	0,00%	7,35%
77/78	**A18**	100,000	55,000	3,526	158,526	373,666	14,130	6,937	0,00%	6,94%
78/79	**A19**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,994	14,747	0,000	0,00%	0,00%
79/80	**A20**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	10,462	30,989	0,00%	30,99%
80/81	**A21**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,874	138,000	69,09%	100,00%
81/82	**A22**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	10,861	15,262	0,00%	15,26%
82/83	**A23**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,878	112,592	22,90%	100,00%
83/84	**A24**	100,000	55,000	3,526	158,526	180,460	12,314	8,874	0,00%	8,87%
84/85	**A25**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	13,640	0,000	0,00%	0,00%
85/86	**A26**	100,000	55,000	3,526	158,526	112,105	12,192	0,000	0,00%	0,00%
86/87	**A27**	100,000	55,000	3,526	158,526	55,100	11,971	0,022	0,00%	0,02%
87/88	**A28**	100,000	55,000	3,526	158,526	219,189	12,353	0,000	0,00%	0,00%
88/89	**A29**	100,000	55,000	3,526	158,526	30,596	13,251	0,000	0,00%	0,00%
89/90	**A30**	100,000	55,000	3,526	158,526	375,104	14,470	0,000	0,00%	0,00%
90/91	**A31**	100,000	55,000	3,526	158,526	20,697	12,414	0,000	0,00%	0,00%
91/92	**A32**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,342	84,443	0,00%	84,44%
92/93	**A33**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,874	138,000	69,09%	100,00%
93/94	**A34**	100,000	55,000	3,526	158,526	38,228	12,434	0,000	0,00%	0,00%
94/95	**A35**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,470	92,598	0,00%	92,60%
95/96	**A36**	100,000	55,000	3,526	158,526	306,023	13,202	8,873	0,00%	8,87%
96/97	**A37**	100,000	55,000	3,526	158,526	233,076	11,831	0,000	0,00%	0,00%
97/98	**A38**	100,000	55,000	3,526	158,526	311,746	12,619	4,312	0,00%	4,31%
98/99	**A39**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,331	84,948	0,00%	84,95%
99/00	**A40**	100,000	55,000	3,526	158,526	5,986	13,196	42,215	0,00%	42,22%
00/01	**A41**	100,000	55,000	3,526	158,526	351,166	13,577	0,000	0,00%	0,00%
01/02	**A42**	100,000	55,000	3,526	158,526	106,875	13,825	0,000	0,00%	0,00%
02/03	**A43**	100,000	55,000	3,526	158,526	258,482	14,746	0,000	0,00%	0,00%
03/04	**A44**	100,000	55,000	3,526	158,526	272,133	12,123	0,000	0,00%	0,00%
04/05	**A45**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	7,914	109,746	17,72%	100,00%
05/06	**A46**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	8,516	88,378	0,00%	88,38%
06/07	**A47**	100,000	55,000	3,526	158,526	144,179	12,257	0,000	0,00%	0,00%

Presa de Alcolea
Garantías
CON NIVELES ESTACIONALES
Nivel época Seca 56,00
Nivel época Lluviosa 53,00

Hmin expl. 49 88 Vol no efectivo 146,92
Qtoma 30 m3/s
NMN 56 0 Vol NMN 240,375

Año	Nºserie	Demanda riego	Demanda abastecimiento	Caudal ecológico	Demanda total	Turbinado adicional	Evaporación	Deficit	% Def. abas.	% Def. riego
60/61	**A1**	100,000	55,000	3,526	158,526	80,741	13,905	0,000	0,00%	0,00%
61/62	**A2**	100,000	55,000	3,526	158,526	252,954	12,945	35,890	0,00%	35,89%
62/63	**A3**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,422	14,524	21,089	0,00%	21,09%
63/64	**A4**	100,000	55,000	3,526	158,526	221,611	13,316	16,397	0,00%	16,40%
64/65	**A5**	100,000	55,000	3,526	158,526	71,641	11,691	83,730	0,00%	83,73%
65/66	**A6**	100,000	55,000	3,526	158,526	341,212	14,631	0,000	0,00%	0,00%
66/67	**A7**	100,000	55,000	3,526	158,526	5,954	12,406	44,433	0,00%	44,43%
67/68	**A8**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	12,224	72,932	0,00%	72,93%
68/69	**A9**	100,000	55,000	3,526	158,526	276,511	13,847	19,036	0,00%	19,04%
69/70	**A10**	100,000	55,000	3,526	158,526	187,345	12,641	37,479	0,00%	37,48%
70/71	**A11**	100,000	55,000	3,526	158,526	108,419	14,121	31,853	0,00%	31,85%
71/72	**A12**	100,000	55,000	3,526	158,526	201,865	13,174	22,964	0,00%	22,96%
72/73	**A13**	100,000	55,000	3,526	158,526	117,322	13,053	13,181	0,00%	13,18%
73/74	**A14**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,349	100,813	1,48%	100,00%
74/75	**A15**	100,000	55,000	3,526	158,526	36,170	12,685	47,016	0,00%	47,02%
75/76	**A16**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,410	74,844	0,00%	74,84%
76/77	**A17**	100,000	55,000	3,526	158,526	307,147	12,430	56,138	0,00%	56,14%
77/78	**A18**	100,000	55,000	3,526	158,526	373,666	14,545	15,417	0,00%	15,42%
78/79	**A19**	100,000	55,000	3,526	158,526	288,994	14,747	0,000	0,00%	0,00%
79/80	**A20**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,609	88,031	0,00%	88,03%
80/81	**A21**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,158	141,283	75,06%	100,00%
81/82	**A22**	100,000	55,000	3,526	158,526	44,707	12,225	60,222	0,00%	60,22%
82/83	**A23**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,156	116,982	30,88%	100,00%
83/84	**A24**	100,000	55,000	3,526	158,526	236,142	12,799	31,130	0,00%	31,13%
84/85	**A25**	100,000	55,000	3,526	158,526	236,137	13,882	20,923	0,00%	20,92%
85/86	**A26**	100,000	55,000	3,526	158,526	120,213	12,379	43,328	0,00%	43,33%
86/87	**A27**	100,000	55,000	3,526	158,526	110,882	12,474	50,876	0,00%	50,88%
87/88	**A28**	100,000	55,000	3,526	158,526	258,009	12,650	35,988	0,00%	35,99%
88/89	**A29**	100,000	55,000	3,526	158,526	64,018	13,468	8,396	0,00%	8,40%
89/90	**A30**	100,000	55,000	3,526	158,526	375,104	14,440	0,000	0,00%	0,00%
90/91	**A31**	100,000	55,000	3,526	158,526	33,238	12,554	34,950	0,00%	34,95%
91/92	**A32**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,137	120,862	37,93%	100,00%
92/93	**A33**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,158	141,283	75,06%	100,00%
93/94	**A34**	100,000	55,000	3,526	158,526	93,587	12,970	12,497	0,00%	12,50%
94/95	**A35**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,174	138,699	70,36%	100,00%
95/96	**A36**	100,000	55,000	3,526	158,526	306,023	13,602	9,094	0,00%	9,09%
96/97	**A37**	100,000	55,000	3,526	158,526	233,076	12,247	63,701	0,00%	63,70%
97/98	**A38**	100,000	55,000	3,526	158,526	383,377	12,969	31,802	0,00%	31,80%
98/99	**A39**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,137	120,862	37,93%	100,00%
99/00	**A40**	100,000	55,000	3,526	158,526	80,737	13,545	42,884	0,00%	42,88%
00/01	**A41**	100,000	55,000	3,526	158,526	351,166	13,447	14,903	0,00%	14,90%
01/02	**A42**	100,000	55,000	3,526	158,526	149,280	13,851	20,982	0,00%	20,98%
02/03	**A43**	100,000	55,000	3,526	158,526	252,958	14,698	0,974	0,00%	0,97%
03/04	**A44**	100,000	55,000	3,526	158,526	272,133	12,461	48,338	0,00%	48,34%
04/05	**A45**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,137	120,862	37,93%	100,00%
05/06	**A46**	100,000	55,000	3,526	158,526	0,000	11,728	91,590	0,00%	91,59%
06/07	**A47**	100,000	55,000	3,526	158,526	199,695	12,718	26,309	0,00%	26,31%

6.1.2 Conclusiones del análisis de las garantías de suministro

Del análisis realizado se observa, con los niveles estacionales considerados, que:

4. Para abastecimiento las garantías se satisfacen salvo en el entornos de los años históricos de sequía (92-93 y 82-83) hasta el nivel de toma a la cota 37. Con el embalse disponible por encima de la cota 43 el incumplimiento de las garantías de abastecimiento se incrementan, teniendo fallos en los años 94-95, 98-99 y 2004-2005.
5. Para riego las garantías se satisfacen hasta el nivel de toma a la cota 31, salvo en el entorno de los años históricos de sequía (92-93 y 82-83) y en años puntuales, como en el entorno del 75-76, 99-00, 04-05 y 05-06. A partir de este nivel, para los niveles de toma de la 37 hacia cotas superiores, se empiezan a observar fallos en la garantía de riego en series de años continuas

6.2 ESTUDIO DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA EN EL EMBALSE

En el embalse se ha analizado la generación hidroeléctrica suponiendo también que los niveles de toma implican niveles inefectivos del mismo. De este modo se obtienen unos volúmenes de agua turbinados a nivel mensual y se puede tener una idea de cuál será el comportamiento en el futuro del mismo.

Los resultados del estudio realizado son los que se presentan en el **Apéndice nº5.-"Estudio de generación Hidroeléctrica"**, y se presentan en este apartado las tablas resumen de los resultados obtenidos para cada uno de los niveles de toma

Nivel época Seca 56,00
Nivel época Lluviosa 53,00

Hmin expl. 25 88 **Vol no efectivo** 11,855 Hm3
Qtoma 30 m3/s
NMN 56 **Vol NMN** 240,375 Hm3

ENERGÍA PRODUCIDA POR TURBINADO (Mw-h)

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	SUMA
60/61	2.372,32	1.733,67	10.589,01	1.513,89	1.672,60	11.271,87	7.347,22	5.518,48	5.989,31	6.429,14	5.825,77	3.538,23	**63.801,50**
61/62	2.003,73	1.445,19	1.402,06	21.087,47	9.525,00	22.160,25	21.563,65	5.507,18	5.851,48	6.195,64	5.553,81	3.342,90	**105.638,36**
62/63	1.881,15	1.350,71	1.231,07	18.848,78	19.602,77	22.435,38	21.711,65	9.226,31	6.238,72	6.688,35	6.076,46	3.704,42	**118.995,77**
63/64	2.104,28	1.521,27	1.436,14	6.671,29	20.015,71	22.907,22	21.639,88	5.552,21	5.909,11	6.267,29	5.629,68	3.395,69	**103.049,76**
64/65	1.913,90	1.375,86	1.255,33	1.240,80	1.453,18	3.772,46	6.430,90	5.399,06	5.658,58	5.930,57	5.260,03	3.133,60	**42.824,28**
65/66	1.912,00	1.551,87	3.873,31	22.160,25	20.690,40	22.718,19	21.788,52	5.765,88	6.206,51	6.644,51	6.029,06	3.671,55	**123.012,03**
66/67	2.129,53	1.590,99	1.480,19	1.492,08	3.269,30	2.320,86	3.642,57	5.358,60	5.665,76	5.965,04	5.277,46	3.141,40	**41.333,77**
67/68	1.753,59	1.251,56	1.134,52	1.107,72	16.268,20	12.399,05	9.079,31	5.431,66	5.746,87	6.061,77	5.409,72	3.241,73	**68.885,70**
68/69	1.817,97	1.302,00	1.188,59	3.984,56	20.015,71	22.907,22	21.747,12	5.643,53	6.073,75	6.501,21	5.887,98	3.577,33	**100.646,99**
69/70	2.026,85	1.462,51	1.338,85	20.826,48	20.075,20	12.127,49	6.283,53	5.431,26	5.772,88	6.146,65	5.531,68	3.335,85	**90.359,23**
70/71	1.878,92	1.349,71	1.230,41	1.219,14	1.352,29	1.815,79	13.677,46	17.324,59	5.890,78	6.398,89	5.831,58	3.552,35	**61.521,90**
71/72	2.014,97	1.454,64	1.331,75	1.351,44	18.547,88	22.282,30	21.573,20	5.509,61	5.850,08	6.191,96	5.549,08	3.339,38	**94.996,27**
72/73	1.893,52	1.379,41	1.314,35	10.222,75	8.637,13	9.138,25	4.287,17	5.495,92	5.928,41	6.339,99	5.726,48	3.468,22	**63.831,61**
73/74	1.960,24	1.411,85	1.290,20	1.270,62	1.391,24	1.899,28	3.086,13	4.645,85	4.830,68	4.930,30	4.168,43	0,00	**30.884,81**
74/75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.825,73	4.339,08	4.649,00	4.814,67	4.089,99	0,00	**20.718,47**
75/76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
76/77	0,00	0,00	0,00	20.640,08	20.690,40	22.401,79	9.093,11	5.390,76	5.635,95	5.896,47	5.220,71	3.105,14	**98.074,41**
77/78	1.731,36	1.234,59	18.695,83	21.836,97	20.396,92	22.601,10	21.723,69	12.081,09	6.185,44	6.679,10	6.089,42	3.719,32	**142.974,83**
78/79	2.114,95	1.529,93	1.407,43	20.617,73	20.033,92	22.907,22	22.168,28	9.389,34	6.239,76	6.691,25	6.080,13	3.707,08	**122.887,02**
79/80	2.138,90	1.576,66	1.456,35	1.452,17	1.615,66	2.222,17	3.493,30	5.050,34	5.196,49	5.323,35	4.579,17	2.635,74	**36.740,31**
80/81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
81/82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.782,46	2.944,36	4.351,20	4.439,52	4.398,26	0,00	0,00	**17.915,80**
82/83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
83/84	0,00	0,00	1.332,46	3.483,03	6.383,84	21.235,37	4.862,08	5.453,45	5.818,15	6.183,85	5.553,81	3.346,45	**63.652,49**
84/85	1.884,28	1.353,41	1.233,78	1.361,39	19.874,74	22.175,14	21.047,92	5.661,29	6.110,96	6.550,13	5.940,29	3.613,54	**96.806,85**
85/86	2.049,16	1.479,53	1.358,26	1.353,31	18.154,07	9.820,95	8.334,39	5.427,77	5.736,31	6.046,10	5.392,04	3.229,12	**68.381,00**
86/87	1.810,03	1.295,80	1.177,83	1.223,52	2.373,23	8.623,96	11.158,09	5.443,31	5.778,13	6.107,75	5.461,90	3.279,22	**53.732,76**
87/88	1.841,59	1.320,29	9.960,06	22.160,25	20.396,79	13.916,69	3.651,97	5.392,05	5.739,00	6.143,50	5.549,74	3.354,39	**99.426,34**
88/89	1.891,92	1.375,52	1.280,81	1.288,81	1.487,42	2.119,53	11.371,20	5.561,66	6.102,90	6.591,02	6.003,25	3.662,12	**48.736,17**
89/90	2.080,34	20.669,81	22.887,79	22.907,22	20.113,40	6.672,91	21.374,84	7.987,46	6.190,57	6.620,51	6.002,31	3.652,83	**147.160,00**
90/91	2.072,45	1.497,01	1.371,82	1.355,02	1.497,19	2.131,43	8.980,15	5.463,93	5.833,44	6.188,89	5.553,26	3.344,39	**45.288,99**
91/92	1.908,82	1.396,58	1.293,60	1.289,06	1.421,36	1.915,40	2.957,94	4.229,57	4.263,64	0,00	0,00	0,00	**20.675,96**
92/93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
93/94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.103,01	3.382,44	5.067,86	5.457,91	5.786,85	5.151,55	3.070,06	**30.019,68**
94/95	1.711,36	1.221,25	1.119,93	1.112,74	1.265,07	1.746,96	2.633,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**10.810,79**
95/96	0,00	0,00	14.227,79	22.386,28	20.635,44	22.218,03	8.740,33	5.523,74	6.001,64	6.444,75	5.842,33	3.549,63	**115.569,98**
96/97	2.010,76	1.450,58	20.887,68	22.907,22	20.163,90	7.057,05	3.650,98	5.351,36	5.587,53	5.841,98	5.164,60	3.066,00	**103.139,62**
97/98	1.706,85	1.449,84	22.384,52	22.907,22	20.690,40	22.404,01	10.333,55	5.450,53	5.811,12	6.174,59	5.543,76	3.339,39	**128.195,79**
98/99	1.906,07	1.394,57	1.291,73	1.287,16	1.419,19	1.912,34	2.952,91	4.221,40	4.253,57	0,00	0,00	0,00	**20.638,93**
99/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.571,37	5.541,47	6.037,86	5.478,63	3.316,01	**24.945,35**
00/01	1.870,92	1.345,00	19.121,02	21.842,03	20.690,40	22.907,22	21.626,29	5.546,12	5.909,76	6.278,33	5.645,69	3.407,92	**136.190,72**
01/02	1.921,74	1.381,99	1.261,36	1.287,26	1.496,13	9.581,04	21.373,22	9.642,01	6.200,87	6.650,66	6.040,90	3.681,10	**70.518,29**
02/03	2.090,26	1.510,75	1.446,61	13.061,49	20.015,71	22.907,22	22.168,28	9.536,84	6.240,71	6.693,88	6.083,44	3.709,48	**115.464,68**
03/04	2.107,47	1.551,49	12.027,50	10.509,51	20.015,71	22.740,72	20.063,16	5.316,94	5.597,06	5.875,40	5.210,19	3.101,16	**114.116,30**
04/05	1.761,40	1.287,66	1.191,79	1.185,90	1.303,01	1.748,20	2.681,56	3.778,38	0,00	0,00	0,00	0,00	**14.937,90**
05/06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
06/07	0,00	0,00	1.205,86	1.320,12	7.788,68	8.333,58	8.724,45	5.445,70	5.792,68	6.140,28	5.502,61	3.309,32	**53.563,27**
MEDIA	**1.410,08**	**1.436,24**	**4.036,54**	**7.527,08**	**9.626,37**	**10.560,45**	**9.961,19**	**5.372,01**	**4.849,50**	**4.954,27**	**4.360,36**	**2.524,30**	**66.618,40**

Nivel época Seca 56,00
Nivel época Lluviosa 53,00

Hmin expl. 31 88 **Vol no efectivo** 27,09 Hm3
Qtoma 30 m3/s
NMN 56 **Vol NMN** 240,375 Hm3

ENERGÍA PRODUCIDA POR TURBINADO (Mw-h)

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	SUMA
60/61	2.372,32	1.733,67	10.589,01	1.513,89	1.672,60	11.271,87	7.347,22	5.518,48	5.989,31	6.429,14	5.825,77	3.538,23	**63.801,50**
61/62	2.003,73	1.445,19	1.402,06	21.087,47	9.525,00	22.160,25	21.563,65	5.507,18	5.851,48	6.195,64	5.553,81	3.342,90	**105.638,36**
62/63	1.881,15	1.350,71	1.231,07	18.848,78	19.602,77	22.435,38	21.711,65	9.226,31	6.238,72	6.688,35	6.076,46	3.704,42	**118.995,77**
63/64	2.104,28	1.521,27	1.436,14	6.671,29	20.015,71	22.907,22	21.639,88	5.552,21	5.909,11	6.267,29	5.629,68	3.395,69	**103.049,76**
64/65	1.913,90	1.375,86	1.255,33	1.240,80	1.453,18	3.772,46	6.430,90	5.399,06	5.658,58	5.930,57	5.260,03	3.133,60	**42.824,28**
65/66	1.912,00	1.551,87	3.873,31	22.160,25	20.690,40	22.718,19	21.788,52	5.765,88	6.206,51	6.644,51	6.029,06	3.671,55	**123.012,03**
66/67	2.129,53	1.590,99	1.480,19	1.492,08	3.269,30	2.320,86	3.642,57	5.358,60	5.665,76	5.965,04	5.277,46	3.141,40	**41.333,77**
67/68	1.753,59	1.251,56	1.134,52	1.107,72	16.268,20	12.399,05	9.079,31	5.431,66	5.746,87	6.061,77	5.409,72	3.241,73	**68.885,70**
68/69	1.817,97	1.302,00	1.188,59	3.984,56	20.015,71	22.907,22	21.747,12	5.643,53	6.073,75	6.501,21	5.887,98	3.577,33	**100.646,99**
69/70	2.026,85	1.462,51	1.338,85	20.826,48	20.075,20	12.127,49	6.283,53	5.431,26	5.772,88	6.146,65	5.531,68	3.335,85	**90.359,23**
70/71	1.878,92	1.349,71	1.230,41	1.219,14	1.352,29	1.815,79	13.677,46	17.324,59	5.890,78	6.398,89	5.831,58	3.552,35	**61.521,90**
71/72	2.014,97	1.454,64	1.331,75	1.351,44	18.547,88	22.282,30	21.573,20	5.509,61	5.850,08	6.191,96	5.549,08	3.339,38	**94.996,27**
72/73	1.893,52	1.379,41	1.314,35	10.222,75	8.637,13	9.138,25	4.287,17	5.495,92	5.928,41	6.339,99	5.726,48	3.468,22	**63.831,61**
73/74	1.960,24	1.411,85	1.290,20	1.270,62	1.391,24	1.899,28	3.086,13	4.645,85	4.830,68	4.930,30	4.168,43	0,00	**30.884,81**
74/75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.981,40	4.556,28	4.884,28	5.100,83	4.411,97	0,00	**21.934,76**
75/76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
76/77	0,00	0,00	0,00	21.011,09	20.690,40	22.401,79	9.093,11	5.390,76	5.635,95	5.896,47	5.220,71	3.105,14	**98.445,42**
77/78	1.731,36	1.234,59	18.695,83	21.836,97	20.396,92	22.601,10	21.723,69	12.081,09	6.185,44	6.679,10	6.089,42	3.719,32	**142.974,83**
78/79	2.114,95	1.529,93	1.407,43	20.617,73	20.033,92	22.907,22	22.168,28	9.389,34	6.239,76	6.691,25	6.080,13	3.707,08	**122.887,02**
79/80	2.138,90	1.576,66	1.456,35	1.452,17	1.615,66	2.222,17	3.493,30	5.050,34	5.196,49	5.323,35	4.579,17	2.635,74	**36.740,31**
80/81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
81/82	0,00	0,00	0,00	0,00	1.269,58	1.882,23	3.087,72	4.566,69	4.696,21	4.735,86	0,00	0,00	**20.238,30**
82/83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
83/84	0,00	0,00	1.383,50	7.525,63	6.383,84	21.235,37	4.862,08	5.453,45	5.818,15	6.183,85	5.553,81	3.346,45	**67.746,12**
84/85	1.884,28	1.353,41	1.233,78	1.361,39	19.874,74	22.175,14	21.047,92	5.661,29	6.110,96	6.550,13	5.940,29	3.613,54	**96.806,85**
85/86	2.049,16	1.479,53	1.358,26	1.353,31	18.154,07	9.820,95	8.334,39	5.427,77	5.736,31	6.046,10	5.392,04	3.229,12	**68.381,00**
86/87	1.810,03	1.295,80	1.177,83	1.223,52	2.373,23	8.623,96	11.158,09	5.443,31	5.778,13	6.107,75	5.461,90	3.279,22	**53.732,76**
87/88	1.841,59	1.320,29	9.960,06	22.160,25	20.396,79	13.916,69	3.651,97	5.392,05	5.739,00	6.143,50	5.549,74	3.354,39	**99.426,34**
88/89	1.891,92	1.375,52	1.280,81	1.288,81	1.487,42	2.119,53	11.371,20	5.561,66	6.102,90	6.591,02	6.003,25	3.662,12	**48.736,17**
89/90	2.080,34	20.669,81	22.887,79	22.907,22	20.113,40	6.672,91	21.374,84	7.987,46	6.190,57	6.620,51	6.002,31	3.652,83	**147.160,00**
90/91	2.072,45	1.497,01	1.371,82	1.355,02	1.497,19	2.131,43	8.980,15	5.463,93	5.833,44	6.188,89	5.553,26	3.344,39	**45.288,99**
91/92	1.908,82	1.396,58	1.293,60	1.289,06	1.421,36	1.915,40	2.957,94	4.229,57	4.263,64	0,00	0,00	0,00	**20.675,96**
92/93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
93/94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.174,30	3.490,02	5.225,15	5.626,65	5.984,22	5.357,74	3.213,91	**31.071,98**
94/95	1.801,38	1.290,79	1.186,10	1.179,97	1.337,61	1.844,10	2.799,96	3.866,28	0,00	0,00	0,00	0,00	**15.306,21**
95/96	0,00	0,00	15.616,17	22.643,31	20.635,44	22.218,03	8.740,33	5.523,74	6.001,64	6.444,75	5.842,33	3.549,63	**117.215,39**
96/97	2.010,76	1.450,58	20.887,68	22.907,22	20.163,90	7.057,05	3.650,98	5.351,36	5.587,53	5.841,98	5.164,60	3.066,00	**103.139,62**
97/98	1.706,85	1.449,84	22.384,52	22.907,22	20.690,40	22.404,01	10.333,55	5.450,53	5.811,12	6.174,59	5.543,76	3.339,39	**128.195,79**
98/99	1.906,07	1.394,57	1.291,73	1.287,16	1.419,19	1.912,34	2.952,91	4.221,40	4.253,57	0,00	0,00	0,00	**20.638,93**
99/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.774,56	5.707,16	6.220,82	5.662,59	3.440,96	**25.806,08**
00/01	1.947,64	1.403,59	19.785,28	22.115,55	20.690,40	22.907,22	21.626,29	5.546,12	5.909,76	6.278,33	5.645,69	3.407,92	**137.263,81**
01/02	1.921,74	1.381,99	1.261,36	1.287,26	1.496,13	9.581,04	21.373,22	9.642,01	6.200,87	6.650,66	6.040,90	3.681,10	**70.518,29**
02/03	2.090,26	1.510,75	1.446,61	13.061,49	20.015,71	22.907,22	22.168,28	9.536,84	6.240,71	6.693,88	6.083,44	3.709,48	**115.464,68**
03/04	2.107,47	1.551,49	12.027,50	10.509,51	20.015,71	22.740,72	20.063,16	5.316,94	5.597,06	5.875,40	5.210,19	3.101,16	**114.116,30**
04/05	1.761,40	1.287,66	1.191,79	1.185,90	1.303,01	1.748,20	2.681,56	3.778,38	0,00	0,00	0,00	0,00	**14.937,90**
05/06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
06/07	0,00	0,00	1.266,92	1.371,38	11.796,15	8.333,58	8.724,45	5.445,70	5.792,68	6.140,28	5.502,61	3.309,32	**57.683,05**
MEDIA	**1.413,62**	**1.438,97**	**4.084,01**	**7.634,80**	**9.740,19**	**10.566,16**	**9.973,39**	**5.471,15**	**4.867,08**	**4.975,63**	**4.375,51**	**2.530,02**	**67.070,53**

Nivel época Seca 56,00
Nivel época Lluviosa 53,00

Hmin expl. 37 88 **Vol no efectivo** 52,39 Hm3
Qtoma 30 m3/s
NMN 56 **Vol NMN** 240,375 Hm3

ENERGÍA PRODUCIDA POR TURBINADO (Mw-h)

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	SUMA
60/61	2.372,32	1.733,67	10.589,01	1.513,89	1.672,60	11.271,87	7.347,22	5.518,48	5.989,31	6.429,14	5.825,77	3.538,23	**63.801,50**
61/62	2.003,73	1.445,19	1.402,06	21.087,47	9.525,00	22.160,25	21.563,65	5.507,18	5.851,48	6.195,64	5.553,81	3.342,90	**105.638,36**
62/63	1.881,15	1.350,71	1.231,07	18.848,78	19.602,77	22.435,38	21.711,65	9.226,31	6.238,72	6.688,35	6.076,46	3.704,42	**118.995,77**
63/64	2.104,28	1.521,27	1.436,14	6.671,29	20.015,71	22.907,22	21.639,88	5.552,21	5.909,11	6.267,29	5.629,68	3.395,69	**103.049,76**
64/65	1.913,90	1.375,86	1.255,33	1.240,80	1.453,18	3.772,46	6.430,90	5.399,06	5.658,58	5.930,57	5.260,03	3.133,60	**42.824,28**
65/66	1.912,00	1.551,87	3.873,31	22.160,25	20.690,40	22.718,19	21.788,52	5.765,88	6.206,51	6.644,51	6.029,06	3.671,55	**123.012,03**
66/67	2.129,53	1.590,99	1.480,19	1.492,08	3.269,30	2.320,86	3.642,57	5.358,60	5.665,76	5.965,04	5.277,46	3.141,40	**41.333,77**
67/68	1.753,59	1.251,56	1.134,52	1.107,72	16.268,20	12.399,05	9.079,31	5.431,66	5.746,87	6.061,77	5.409,72	3.241,73	**68.885,70**
68/69	1.817,97	1.302,00	1.188,59	3.984,56	20.015,71	22.907,22	21.747,12	5.643,53	6.073,75	6.501,21	5.887,98	3.577,33	**100.646,99**
69/70	2.026,85	1.462,51	1.338,85	20.826,48	20.075,20	12.127,49	6.283,53	5.431,26	5.772,88	6.146,65	5.531,68	3.335,85	**90.359,23**
70/71	1.878,92	1.349,71	1.230,41	1.219,14	1.352,29	1.815,79	13.677,46	17.324,59	5.890,78	6.398,89	5.831,58	3.552,35	**61.521,90**
71/72	2.014,97	1.454,64	1.331,75	1.351,44	18.547,88	22.282,30	21.573,20	5.509,61	5.850,08	6.191,96	5.549,08	3.339,38	**94.996,27**
72/73	1.893,52	1.379,41	1.314,35	10.222,75	8.637,13	9.138,25	4.287,17	5.495,92	5.928,41	6.339,99	5.726,48	3.468,22	**63.831,61**
73/74	1.960,24	1.411,85	1.290,20	1.270,62	1.391,24	1.899,28	3.086,13	4.645,85	4.830,68	4.930,30	4.168,43	0,00	**30.884,81**
74/75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.207,92	4.875,40	5.229,86	5.514,04	4.860,96	2.863,61	**26.551,78**
75/76	1.583,89	1.124,73	0,00	0,00	0,00	1.720,68	2.755,75	4.005,74	3.770,17	0,00	0,00	0,00	**14.960,95**
76/77	0,00	0,00	0,00	21.566,42	20.690,40	22.401,79	9.093,11	5.390,76	5.635,95	5.896,47	5.220,71	3.105,14	**99.000,75**
77/78	1.731,36	1.234,59	18.695,83	21.836,97	20.396,92	22.601,10	21.723,69	12.081,09	6.185,44	6.679,10	6.089,42	3.719,32	**142.974,83**
78/79	2.114,95	1.529,93	1.407,43	20.617,73	20.033,92	22.907,22	22.168,28	9.389,34	6.239,76	6.691,25	6.080,13	3.707,08	**122.887,02**
79/80	2.138,90	1.576,66	1.456,35	1.452,17	1.615,66	2.222,17	3.493,30	5.050,34	5.196,49	5.323,35	4.579,17	2.635,74	**36.740,31**
80/81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
81/82	0,00	0,00	0,00	0,00	1.392,84	2.027,04	3.298,87	4.883,49	5.067,69	5.207,87	4.474,72	2.565,03	**28.917,56**
82/83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
83/84	0,00	0,00	4.526,34	11.087,54	6.383,84	21.235,37	4.862,08	5.453,45	5.818,15	6.183,85	5.553,81	3.346,45	**74.450,87**
84/85	1.884,28	1.353,41	1.233,78	1.361,39	19.874,74	22.175,14	21.047,92	5.661,29	6.110,96	6.550,13	5.940,29	3.613,54	**96.806,85**
85/86	2.049,16	1.479,53	1.358,26	1.353,31	18.154,07	9.820,95	8.334,39	5.427,77	5.736,31	6.046,10	5.392,04	3.229,12	**68.381,00**
86/87	1.810,03	1.295,80	1.177,83	1.223,52	2.373,23	8.623,96	11.158,09	5.443,31	5.778,13	6.107,75	5.461,90	3.279,22	**53.732,76**
87/88	1.841,59	1.320,29	9.960,06	22.160,25	20.396,79	13.916,69	3.651,97	5.392,05	5.739,00	6.143,50	5.549,74	3.354,39	**99.426,34**
88/89	1.891,92	1.375,52	1.280,81	1.288,81	1.487,42	2.119,53	11.371,20	5.561,66	6.102,90	6.591,02	6.003,25	3.662,12	**48.736,17**
89/90	2.080,34	20.669,81	22.887,79	22.907,22	20.113,40	6.672,91	21.374,84	7.987,46	6.190,57	6.620,51	6.002,31	3.652,83	**147.160,00**
90/91	2.072,45	1.497,01	1.371,82	1.355,02	1.497,19	2.131,43	8.980,15	5.463,93	5.833,44	6.188,89	5.553,26	3.344,39	**45.288,99**
91/92	1.908,82	1.396,58	1.293,60	1.289,06	1.421,36	1.915,40	2.957,94	4.229,57	4.263,64	0,00	0,00	0,00	**20.675,96**
92/93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
93/94	0,00	1.185,82	1.123,49	1.133,31	1.456,18	2.290,16	3.654,11	5.465,45	5.884,71	6.283,84	5.666,68	3.426,74	**37.570,50**
94/95	1.933,31	1.391,93	1.281,89	1.277,09	1.442,95	1.985,67	3.039,16	4.272,34	4.200,14	0,00	0,00	0,00	**20.824,49**
95/96	0,00	0,00	17.120,10	22.907,22	20.635,44	22.218,03	8.740,33	5.523,74	6.001,64	6.444,75	5.842,33	3.549,63	**118.983,24**
96/97	2.010,76	1.450,58	20.887,68	22.907,22	20.163,90	7.057,05	3.650,98	5.351,36	5.587,53	5.841,98	5.164,60	3.066,00	**103.139,62**
97/98	1.706,85	1.449,84	22.384,52	22.907,22	20.690,40	22.404,01	10.333,55	5.450,53	5.811,12	6.174,59	5.543,76	3.339,39	**128.195,79**
98/99	1.906,07	1.394,57	1.291,73	1.287,16	1.419,19	1.912,34	2.952,91	4.221,40	4.253,57	0,00	0,00	0,00	**20.638,93**
99/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.073,78	5.960,74	6.500,70	5.942,35	3.629,39	**27.106,96**
00/01	2.062,57	1.490,97	20.790,40	22.539,08	20.690,40	22.907,22	21.626,29	5.546,12	5.909,76	6.278,33	5.645,69	3.407,92	**138.894,76**
01/02	1.921,74	1.381,99	1.261,36	1.287,26	1.496,13	9.581,04	21.373,22	9.642,01	6.200,87	6.650,66	6.040,90	3.681,10	**70.518,29**
02/03	2.090,26	1.510,75	1.446,61	13.061,49	20.015,71	22.907,22	22.168,28	9.536,84	6.240,71	6.693,88	6.083,44	3.709,48	**115.464,68**
03/04	2.107,47	1.551,49	12.027,50	10.509,51	20.015,71	22.740,72	20.063,16	5.316,94	5.597,06	5.875,40	5.210,19	3.101,16	**114.116,30**
04/05	1.761,40	1.287,66	1.191,79	1.185,90	1.303,01	1.748,20	2.681,56	3.778,38	0,00	0,00	0,00	0,00	**14.937,90**
05/06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.797,09	4.099,35	4.106,74	0,00	0,00	0,00	**11.003,17**
06/07	0,00	0,00	1.356,42	1.448,41	19.153,01	7.827,87	8.724,45	5.445,70	5.792,68	6.140,28	5.502,61	3.309,32	**64.700,75**
MEDIA	**1.452,58**	**1.492,14**	**4.232,11**	**7.764,84**	**9.932,56**	**10.600,56**	**10.109,42**	**5.677,25**	**5.150,18**	**5.006,80**	**4.492,80**	**2.654,06**	**68.565,31**

Nivel época Seca **56,00** **Hmin expl.** 43 88 **Vol no efectivo** 91,025 Hm3
Nivel época Lluviosa **53,00** **Qtoma** 30 m3/s
NMN 56 **Vol NMN** 240,375 Hm3

ENERGÍA PRODUCIDA POR TURBINADO (Mw-h)

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	SUMA
60/61	2.372,32	1.733,67	10.589,01	1.513,89	1.672,60	11.271,87	7.347,22	5.518,48	5.989,31	6.429,14	5.825,77	3.538,23	**63.801,50**
61/62	2.003,73	1.445,19	1.402,06	21.087,47	9.525,00	22.160,25	21.563,65	5.507,18	5.851,48	6.195,64	5.553,81	3.342,90	**105.638,36**
62/63	1.881,15	1.350,71	1.231,07	18.848,78	19.602,77	22.435,38	21.711,65	9.226,31	6.238,72	6.688,35	6.076,46	3.704,42	**118.995,77**
63/64	2.104,28	1.521,27	1.436,14	6.671,29	20.015,71	22.907,22	21.639,88	5.552,21	5.909,11	6.267,29	5.629,68	3.395,69	**103.049,76**
64/65	1.913,90	1.375,86	1.255,33	1.240,80	1.453,18	3.772,46	6.430,90	5.399,06	5.658,58	5.930,57	5.260,03	3.133,60	**42.824,28**
65/66	1.912,00	1.551,87	3.873,31	22.160,25	20.690,40	22.718,19	21.788,52	5.765,88	6.206,51	6.644,51	6.029,06	3.671,55	**123.012,03**
66/67	2.129,53	1.590,99	1.480,19	1.492,08	3.269,30	2.320,86	3.642,57	5.358,60	5.665,76	5.965,04	5.277,46	3.141,40	**41.333,77**
67/68	1.753,59	530,64	0,00	0,00	17.003,14	20.978,45	4.285,90	5.431,66	5.746,87	6.061,77	5.409,72	3.241,73	**70.443,47**
68/69	1.817,97	1.302,00	1.188,59	3.984,56	20.015,71	22.907,22	21.747,12	5.643,53	6.073,75	6.501,21	5.887,98	3.577,33	**100.646,99**
69/70	2.026,85	1.462,51	1.338,85	20.826,48	20.075,20	12.127,49	6.283,53	5.431,26	5.772,88	6.146,65	5.531,68	3.335,85	**90.359,23**
70/71	1.878,92	1.349,71	1.230,41	1.219,14	1.352,29	1.815,79	13.677,46	17.324,59	5.890,78	6.398,89	5.831,58	3.552,35	**61.521,90**
71/72	2.014,97	1.454,64	1.331,75	1.351,44	18.547,88	22.282,30	21.573,20	5.509,61	5.850,08	6.191,96	5.549,08	3.339,38	**94.996,27**
72/73	1.893,52	1.379,41	1.314,35	10.222,75	8.637,13	9.138,25	4.287,17	5.495,92	5.928,41	6.339,99	5.726,48	3.468,22	**63.831,61**
73/74	1.960,24	1.411,85	1.290,20	1.270,62	1.391,24	1.899,28	3.086,13	4.645,85	4.830,68	2.543,41	0,00	0,00	**24.329,48**
74/75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.988,23	3.499,21	5.290,29	5.678,62	6.041,31	5.415,41	3.253,47	**31.166,54**
75/76	1.828,65	1.313,94	1.219,06	1.230,53	1.402,34	1.957,60	3.119,29	4.567,71	3.856,37	0,00	747,19	2.979,77	**24.222,46**
76/77	1.525,02	0,00	3.225,61	22.160,25	20.690,40	22.401,79	9.093,11	5.390,76	5.635,95	5.896,47	5.220,71	3.105,14	**104.345,21**
77/78	1.608,86	0,00	19.049,65	22.076,02	20.500,25	22.601,10	21.723,69	12.081,09	6.185,44	6.679,10	6.089,42	3.719,32	**142.313,92**
78/79	2.114,95	1.529,93	1.407,43	20.617,73	20.033,92	22.907,22	22.168,28	9.389,34	6.239,76	6.691,25	6.080,13	3.707,08	**122.887,02**
79/80	2.138,90	1.576,66	1.456,35	1.452,17	1.615,66	2.222,17	3.493,30	5.050,34	5.196,49	5.323,35	1.465,40	0,00	**30.990,80**
80/81	35,14	1.280,30	1.206,03	1.189,78	822,35	280,80	376,47	83,78	0,00	0,00	0,00	0,00	**5.274,65**
81/82	0,00	0,00	1.174,30	1.266,20	1.545,73	2.212,76	3.573,88	5.295,57	5.542,92	5.792,19	5.113,50	3.030,25	**34.547,30**
82/83	589,94	1.270,01	1.195,61	1.186,91	1.314,30	946,15	2.523,91	1.024,57	0,00	0,00	31,37	0,00	**10.082,77**
83/84	0,00	1.425,81	20.721,92	4.597,16	6.383,84	21.235,37	4.862,08	5.453,45	5.818,15	6.183,85	5.553,81	3.346,45	**85.581,89**
84/85	1.884,28	1.353,41	1.233,78	1.361,39	19.874,74	22.175,14	21.047,92	5.661,29	6.110,96	6.550,13	5.940,29	3.613,54	**96.806,85**
85/86	2.049,16	1.479,53	1.358,26	1.353,31	18.154,07	9.820,95	8.334,39	5.427,77	5.736,31	6.046,10	5.392,04	3.229,12	**68.381,00**
86/87	1.810,03	1.295,80	1.173,39	1.223,61	2.378,60	8.623,96	11.158,09	5.443,31	5.778,13	6.107,75	5.461,90	3.279,22	**53.733,79**
87/88	1.841,59	1.320,29	9.960,06	22.160,25	20.396,79	13.916,69	3.651,97	5.392,05	5.739,00	6.143,50	5.549,74	3.354,39	**99.426,34**
88/89	1.891,92	1.375,52	1.280,81	1.288,81	1.487,42	2.119,53	11.371,20	5.561,66	6.102,90	6.591,02	6.003,25	3.662,12	**48.736,17**
89/90	2.080,34	20.669,81	22.887,79	22.907,22	20.113,40	6.672,91	21.374,84	7.987,46	6.190,57	6.620,51	6.002,31	3.652,83	**147.160,00**
90/91	2.072,45	1.497,01	1.371,82	1.355,02	1.497,19	2.131,43	8.980,15	5.463,93	5.833,44	6.188,89	5.553,26	3.344,39	**45.288,99**
91/92	1.908,82	1.396,58	1.293,60	1.289,06	1.421,36	1.915,40	2.957,94	3.334,27	1.072,29	0,00	0,00	99,84	**16.689,16**
92/93	35,14	1.280,30	1.206,03	1.189,78	822,35	280,80	376,47	83,78	0,00	0,00	0,00	0,00	**5.274,65**
93/94	1.773,40	1.366,88	1.286,13	1.294,20	6.341,80	7.365,23	3.654,11	5.465,45	5.884,71	6.283,84	5.666,68	3.426,74	**49.809,17**
94/95	1.933,31	1.391,93	1.281,89	1.277,09	1.442,95	1.985,67	3.039,16	3.438,01	0,00	0,00	0,00	0,00	**15.790,02**
95/96	0,00	1.266,36	19.838,17	22.907,22	20.635,44	22.218,03	8.740,33	5.523,74	6.001,64	6.444,75	5.842,33	3.549,63	**122.967,67**
96/97	2.010,76	1.450,58	20.887,68	22.907,22	20.163,90	7.057,05	3.650,98	5.351,36	5.587,53	5.841,98	5.164,60	3.066,00	**103.139,62**
97/98	832,16	1.466,26	22.458,74	22.907,22	20.690,40	22.404,01	10.333,55	5.450,53	5.811,12	6.174,59	5.543,76	3.339,39	**127.411,75**
98/99	1.906,07	1.394,57	1.291,73	1.287,16	1.419,19	1.912,34	2.952,91	3.225,97	1.072,29	0,00	0,00	99,84	**16.562,08**
99/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.119,49	5.464,81	7.987,31	6.825,82	6.264,51	3.844,37	**33.506,30**
00/01	2.192,71	1.589,33	21.811,58	22.907,22	20.690,40	22.907,22	21.626,29	5.546,12	5.909,76	6.278,33	5.645,69	3.407,92	**140.512,58**
01/02	1.921,74	1.381,99	1.261,36	1.287,26	1.496,13	9.581,04	21.373,22	9.642,01	6.200,87	6.650,66	6.040,90	3.681,10	**70.518,29**
02/03	2.090,26	1.510,75	1.446,61	13.061,49	20.015,71	22.907,22	22.168,28	9.536,84	6.240,71	6.693,88	6.083,44	3.709,48	**115.464,68**
03/04	2.107,47	1.551,49	12.027,50	10.509,51	20.015,71	22.740,72	20.063,16	5.316,94	5.597,06	5.875,40	5.210,19	3.101,16	**114.116,30**
04/05	1.761,40	1.287,66	1.191,79	1.185,90	980,59	526,22	1.399,06	1.085,92	1.072,29	0,00	0,00	99,84	**10.590,68**
05/06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.889,65	3.170,04	4.667,19	4.794,91	1.624,97	0,00	0,00	**16.146,76**
06/07	1.730,52	1.417,55	1.472,53	9.205,66	19.462,35	10.386,03	8.724,45	5.445,70	5.792,68	6.140,28	5.502,61	3.309,32	**78.589,68**
MEDIA	**1.560,38**	**1.629,80**	**4.843,37**	**7.926,21**	**10.150,23**	**11.043,09**	**10.143,96**	**5.637,30**	**5.027,30**	**5.021,16**	**4.386,67**	**2.690,52**	**70.059,99**

Nivel época Seca **56,00** **Hmin expl.** 49 88 **Vol no efectivo** 146,92 Hm3
Nivel época Lluviosa **53,00** **Qtoma** 30 m3/s
NMN 56 **Vol NMN** 240,375 Hm3

ENERGÍA PRODUCIDA POR TURBINADO (Mw-h)

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	SUMA
60/61	2.372,32	1.733,67	10.589,01	1.513,89	1.672,60	11.271,87	7.347,22	5.518,48	5.989,31	6.429,14	5.825,77	3.538,23	**63.801,50**
61/62	307,86	0,00	1.442,15	21.577,05	13.208,42	22.160,25	21.563,65	5.507,18	5.851,48	6.195,64	3.783,15	0,00	**101.596,83**
62/63	0,00	0,00	0,00	20.759,81	20.325,06	22.435,38	21.711,65	9.226,31	6.238,72	6.688,35	6.076,46	3.704,42	**117.166,16**
63/64	2.104,28	1.521,27	1.436,14	6.671,29	20.015,71	22.907,22	21.639,88	5.552,21	5.909,11	6.267,29	5.323,04	0,00	**99.347,44**
64/65	0,00	0,00	0,00	724,41	1.599,79	20.684,91	3.529,34	5.251,28	5.489,61	864,33	0,00	0,00	**38.143,66**
65/66	2.124,31	1.679,44	19.076,95	21.952,37	20.690,40	22.718,19	21.788,52	5.765,88	6.206,51	6.644,51	6.029,06	3.671,55	**138.347,67**
66/67	2.129,53	1.590,99	1.480,19	1.492,08	3.269,30	2.320,86	3.642,57	5.358,60	5.665,76	4.964,01	0,00	0,00	**31.913,89**
67/68	0,00	0,00	0,00	0,00	19.116,13	22.706,13	21.032,14	5.316,08	5.617,64	4.239,71	0,00	0,00	**78.027,82**
68/69	0,00	0,00	462,94	20.209,17	19.827,72	22.907,22	21.747,12	5.643,53	6.073,75	6.501,21	5.887,98	3.577,33	**112.837,97**
69/70	1.490,05	0,00	0,00	21.164,28	20.075,20	12.127,49	6.283,53	5.431,26	5.772,88	6.146,65	3.504,51	0,00	**81.995,85**
70/71	0,00	0,00	0,00	1.173,93	844,20	311,59	20.330,41	18.236,50	6.212,19	6.756,40	6.187,72	3.791,02	**63.843,94**
71/72	2.159,90	1.564,38	1.436,59	1.453,86	19.673,64	22.836,31	21.573,20	5.509,61	5.850,08	6.191,96	3.685,19	0,00	**91.934,72**
72/73	1.162,34	947,47	1.408,13	20.648,22	5.573,11	9.138,25	4.287,17	5.495,92	5.928,41	6.339,99	5.726,48	1.687,10	**68.342,62**
73/74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.118,38	3.413,00	5.120,00	4.194,36	102,96	0,00	0,00	**14.948,70**
74/75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.738,33	6.458,11	5.475,91	5.879,29	6.274,54	5.655,79	218,36	**38.700,33**
75/76	36,41	177,35	1.383,54	1.392,94	1.577,07	2.187,38	3.474,36	5.110,32	1.685,46	0,00	746,72	3.499,38	**21.270,94**
76/77	1.634,77	0,00	20.215,15	21.958,09	20.690,40	22.401,79	9.093,11	5.390,76	5.635,95	3.855,68	0,00	0,00	**110.875,69**
77/78	0,00	0,00	21.164,28	22.907,22	20.690,40	22.601,10	21.723,69	12.081,09	6.185,44	6.679,10	6.089,42	3.719,32	**143.841,06**
78/79	2.114,95	1.529,93	1.407,43	20.617,73	20.033,92	22.907,22	22.168,28	9.389,34	6.239,76	6.691,25	6.080,13	3.707,08	**122.887,02**
79/80	2.138,90	1.576,66	1.456,35	1.452,17	1.615,66	2.222,17	3.493,30	5.050,34	153,90	0,00	0,00	0,00	**19.159,45**
80/81	0,00	1.500,44	1.405,67	1.394,74	894,78	298,75	398,44	29,13	0,00	0,00	0,00	0,00	**5.921,94**
81/82	0,00	0,00	1.383,27	1.452,14	7.166,07	7.222,61	5.185,94	5.400,60	5.662,77	4.654,03	0,00	0,00	**38.127,43**
82/83	374,79	1.493,00	1.398,14	1.392,71	1.546,79	1.007,80	2.936,32	1.140,97	0,00	0,00	0,00	0,00	**11.290,52**
83/84	0,00	1.613,38	22.692,78	21.829,16	4.480,19	21.235,37	4.862,08	5.453,45	5.818,15	6.183,85	3.850,41	0,00	**98.018,82**
84/85	0,00	0,00	0,00	10.158,59	20.015,71	22.175,14	21.047,92	5.661,29	6.110,96	6.550,13	5.940,29	3.613,54	**101.273,56**
85/86	2.049,16	596,02	408,24	1.265,64	18.459,42	12.052,79	8.334,39	5.427,77	5.736,31	6.046,10	695,28	0,00	**61.071,13**
86/87	0,00	0,00	0,00	1.420,37	18.845,09	6.690,03	11.158,09	5.443,31	5.778,13	6.107,75	2.009,96	0,00	**57.452,74**
87/88	0,00	0,00	20.520,76	22.263,70	20.396,79	13.916,69	3.651,97	5.392,05	5.739,00	6.143,50	3.974,45	40,20	**102.039,12**
88/89	0,00	1.483,59	1.380,71	1.387,94	1.591,25	2.250,07	20.426,04	5.519,71	6.059,85	6.542,46	5.954,57	3.629,26	**56.225,44**
89/90	2.060,35	20.506,41	22.816,67	22.907,22	20.113,40	6.672,91	21.374,84	7.987,46	6.190,57	6.620,51	6.002,31	3.652,83	**146.905,49**
90/91	2.072,45	1.497,01	302,62	0,00	980,45	2.190,14	12.394,09	5.463,93	5.833,44	6.188,89	3.807,85	0,00	**40.730,88**
91/92	2.019,41	807,28	1.378,80	476,98	711,77	588,79	1.606,95	1.213,48	1.150,13	0,00	0,00	15,57	**9.969,16**
92/93	0,00	1.500,44	1.405,67	1.394,74	894,78	298,75	398,44	29,13	0,00	0,00	0,00	0,00	**5.921,94**
93/94	2.064,92	1.563,05	1.464,26	1.471,07	19.183,52	9.686,50	3.654,11	5.465,45	5.884,71	6.283,84	5.666,68	450,59	**62.838,69**
94/95	0,00	153,18	1.150,33	678,88	1.559,40	2.142,69	1.094,97	4,96	0,00	0,00	0,00	0,00	**6.784,42**
95/96	0,00	1.490,40	21.281,26	22.907,22	20.635,44	22.218,03	8.740,33	5.523,74	6.001,64	6.444,75	5.842,33	3.549,63	**124.634,79**
96/97	666,36	0,00	21.164,28	22.907,22	20.163,90	7.057,05	3.650,98	5.351,36	5.587,53	2.879,05	0,00	0,00	**89.427,73**
97/98	0,00	19.777,16	22.179,34	22.907,22	20.690,40	22.404,01	10.333,55	5.450,53	5.811,12	6.174,59	3.650,64	0,00	**139.378,57**
98/99	2.019,41	807,28	1.378,80	476,98	711,77	588,79	1.606,95	1.213,48	1.150,13	0,00	0,00	15,57	**9.969,16**
99/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.786,41	21.742,00	6.084,21	6.636,91	6.077,69	3.719,96	**53.047,19**
00/01	2.117,49	1.532,54	21.273,96	22.746,44	20.690,40	22.907,22	21.626,29	5.546,12	5.909,76	6.278,33	5.645,69	0,00	**136.274,25**
01/02	0,00	0,00	0,00	1.408,00	1.620,71	20.910,84	21.146,45	9.558,32	6.140,38	6.581,25	5.970,73	3.633,75	**76.970,43**
02/03	2.061,41	1.253,62	1.430,42	11.541,46	20.015,71	22.907,22	22.168,28	9.536,84	6.240,71	6.693,88	6.083,44	3.709,48	**113.642,48**
03/04	2.107,47	1.551,49	12.027,50	10.509,51	20.015,71	22.740,72	20.063,16	5.316,94	5.597,06	3.600,77	0,00	0,00	**103.530,33**
04/05	2.019,41	807,28	1.378,80	476,98	711,77	588,79	1.606,95	1.213,48	1.150,13	0,00	0,00	15,57	**9.969,16**
05/06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.184,52	3.584,45	5.293,96	5.526,40	1.494,79	0,00	0,00	**18.084,12**
06/07	2.033,57	1.604,25	20.132,96	5.439,38	19.462,35	10.386,03	8.724,45	5.445,70	5.792,68	6.140,28	2.816,92	0,00	**87.978,55**
MEDIA	**924,29**	**1.571,47**	**6.019,45**	**8.903,89**	**10.894,81**	**11.936,69**	**10.997,09**	**5.877,78**	**4.845,43**	**4.512,31**	**3.076,40**	**1.216,16**	**70.775,77**

Se observa, como es obvio, en las tablas anteriormente expuestas que la producción de energía cuando los niveles de toma son más altos, es mayor, esto es debido a que el nivel del embalse se encuentra en cotas medias más altas, ya que por debajo de los niveles de toma no se puede realizar la toma.

En los meses en los que hay déficit, no se puede turbinar más de lo que se tome para suministro de abastecimiento y riego, pero el nivel del embalse es más alto que cuando las tomas se realizan a niveles inferiores.

En los meses que no hay déficit, el turbinado extra se realiza condicionado a la capacidad máxima de tomas, al balance de aportaciones y demandas del embalse y al nivel del embalse. Es por ello que cuando las tomas son más altas, el nivel mínimo de turbinado establecido, que se encuentra en la cota 40 no afecta, por lo que siempre que haya excedente se puede turbinar. Además de esto, los niveles medios del embalse serán superiores a los niveles medios cuando las tomas se realicen a niveles más bajos.

6.3 VARIACIÓN DE LOS NIVELES EN EL EMBALSE

Se incluyen asimismo en este informe unas tablas de variación de los niveles en el embalse. Ha de tenerse en cuenta que la variación de nivel del embalse se considera a nivel mensual, es decir, como consecuencia del balance mensual de entradas (aportaciones) y salidas del embalse , es decir, que no considera las avenidas que se pudieran producir y que elevarían el nivel del mismo.

Las tablas resumen de la variación de los niveles del embalse para cada uno de los niveles de toma son:

Nivel época Seca **56,00**
Nivel época Lluviosa **53,00**

Hmin expl. 25 88 **Vol no efectivo** 11,855 Hm3
Qtoma 30 m3/s
NMN 56 **Vol NMN** 240,375 Hm3

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
60/61	55,73	55,55	53,00	52,61	52,13	53,00	53,00	54,08	53,59	52,15	50,40	49,13
61/62	48,34	47,75	51,69	53,01	53,00	56,00	53,49	53,41	52,24	50,39	48,31	46,83
62/63	45,91	45,21	44,54	51,16	56,00	54,10	56,00	56,00	55,32	53,88	52,22	51,04
63/64	50,32	49,78	51,59	53,00	56,00	56,00	53,81	53,80	52,69	50,89	48,88	47,45
64/65	46,56	45,88	45,24	44,93	48,69	53,00	53,00	52,19	50,64	48,46	46,08	44,36
65/66	49,57	52,14	53,00	56,00	56,00	55,24	55,18	55,80	55,05	53,57	51,87	50,66
66/67	51,68	52,09	51,77	52,61	53,00	52,98	52,56	51,99	50,94	48,62	46,17	44,44
67/68	43,36	42,54	41,74	40,90	51,43	53,00	53,00	52,71	51,41	49,43	47,23	45,64
68/69	44,65	43,90	43,44	53,00	56,00	56,00	54,25	54,80	54,11	52,60	50,84	49,57
69/70	48,79	48,21	47,64	56,00	53,26	53,00	53,00	52,70	51,80	50,18	48,21	46,77
70/71	45,88	45,19	44,52	44,42	44,09	43,18	53,00	53,00	53,23	52,12	50,52	49,33
71/72	48,58	48,01	47,44	48,98	53,49	56,00	53,53	53,41	52,23	50,36	48,28	46,79
72/73	46,43	46,20	48,26	53,00	53,00	53,00	53,00	53,72	53,06	51,50	49,65	48,31
73/74	47,48	46,85	46,24	45,61	44,87	45,49	46,98	46,32	44,39	41,37	37,70	34,75
74/75	32,69	30,95	29,05	26,75	25,00	42,49	43,87	44,60	43,45	40,76	37,20	34,27
75/76	32,32	30,83	32,13	32,19	35,37	35,48	36,89	33,14	26,27	25,00	25,00	28,78
76/77	25,08	25,00	46,89	56,00	56,00	53,97	53,00	52,06	50,44	48,21	45,78	44,02
77/78	42,92	42,08	53,01	54,70	56,00	54,77	55,38	55,38	55,16	53,92	52,37	51,24
78/79	50,54	50,01	49,72	53,08	56,00	56,00	56,00	56,00	55,34	53,91	52,25	51,07
79/80	51,63	51,38	51,12	51,00	50,86	51,47	50,57	49,12	46,94	44,06	40,83	38,41
80/81	36,95	39,00	38,31	37,53	36,53	35,03	32,15	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
81/82	25,00	25,00	27,06	38,05	41,82	44,22	44,93	43,73	41,25	37,41	32,32	27,52
82/83	25,00	28,22	28,27	26,21	26,57	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
83/84	25,00	44,68	50,81	53,00	53,00	52,29	53,00	53,05	52,11	50,36	48,34	46,88
84/85	45,98	45,28	44,62	52,37	56,00	53,06	54,29	55,04	54,41	52,95	51,23	50,00
85/86	49,24	48,66	48,29	48,24	52,48	53,00	53,00	52,65	51,32	49,32	47,09	45,49
86/87	44,49	43,73	43,00	46,19	53,00	53,00	53,00	52,89	51,69	49,77	47,63	46,08
87/88	45,12	44,39	53,00	56,00	54,69	53,00	52,76	52,32	51,68	50,25	48,39	47,01
88/89	46,14	46,28	46,28	46,60	48,76	49,76	53,00	54,76	54,57	53,33	51,74	50,58
89/90	49,86	55,92	56,00	56,00	53,43	53,00	55,71	55,71	54,91	53,39	51,67	50,44
90/91	49,69	49,13	48,59	48,04	47,81	51,15	53,00	53,22	52,17	50,37	48,32	46,85
91/92	46,95	46,58	46,71	46,19	45,82	45,13	44,33	42,41	40,00	35,42	29,09	25,00
92/93	25,00	29,84	28,43	26,62	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
93/94	32,89	34,78	34,95	35,51	48,09	49,82	49,61	50,36	49,53	47,65	45,35	43,65
94/95	42,52	41,78	41,66	41,26	42,83	41,89	39,95	36,44	30,88	25,00	25,00	25,00
95/96	25,00	27,59	53,91	56,00	55,76	53,48	53,00	54,16	53,69	52,26	50,53	49,26
96/97	48,48	47,89	56,00	56,00	53,66	53,00	52,74	51,70	50,08	47,83	45,36	43,56
97/98	42,43	53,90	56,00	56,00	56,00	53,98	53,00	53,00	52,06	50,29	48,26	46,80
98/99	46,90	46,52	46,66	46,13	45,77	45,08	44,27	42,34	39,92	35,31	28,92	25,00
99/00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	41,85	50,28	50,83	49,70	47,94	46,60
00/01	45,74	45,07	51,72	56,00	56,00	56,00	53,75	53,76	52,74	50,99	49,01	47,59
01/02	46,71	46,05	45,41	47,39	48,41	53,00	55,70	55,70	55,07	53,64	51,97	50,78
02/03	50,05	49,50	52,46	53,00	56,00	56,00	56,00	56,00	55,35	53,93	52,28	51,10
03/04	50,38	51,30	53,00	53,00	56,00	55,33	52,22	51,68	50,25	48,11	45,72	43,99
04/05	44,12	43,68	43,84	43,22	42,79	41,97	41,00	38,62	35,48	28,61	25,00	25,00
05/06	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	35,97	36,89	34,47	29,13	25,00	25,00	25,00
06/07	28,44	42,64	45,68	48,98	53,00	53,00	53,00	52,93	51,86	50,03	47,95	46,44
MEDIA	**42,05**	**43,13**	**45,16**	**46,86**	**48,29**	**48,94**	**49,40**	**49,07**	**47,75**	**45,69**	**43,59**	**42,20**

			Hmin expl.	31	88	**Vol no efectivo**	27,09	Hm3		
Nivel época Seca	**56,00**		**Qtoma**	30	m3/s					
Nivel época Lluviosa	**53,00**		**NMN**	56		**Vol NMN**	240,375	Hm3		

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
60/61	55,73	55,55	53,00	52,61	52,13	53,00	53,00	54,08	53,59	52,15	50,40	49,13
61/62	48,34	47,75	51,69	53,01	53,00	56,00	53,49	53,41	52,24	50,39	48,31	46,83
62/63	45,91	45,21	44,54	51,16	56,00	54,10	56,00	56,00	55,32	53,88	52,22	51,04
63/64	50,32	49,78	51,59	53,00	56,00	56,00	53,81	53,80	52,69	50,89	48,88	47,45
64/65	46,56	45,88	45,24	44,93	48,69	53,00	53,00	52,19	50,64	48,46	46,08	44,36
65/66	49,57	52,14	53,00	56,00	56,00	55,24	55,18	55,80	55,05	53,57	51,87	50,66
66/67	51,68	52,09	51,77	52,61	53,00	52,98	52,56	51,99	50,94	48,62	46,17	44,44
67/68	43,36	42,54	41,74	40,90	51,43	53,00	53,00	52,71	51,41	49,43	47,23	45,64
68/69	44,65	43,90	43,44	53,00	56,00	56,00	54,25	54,80	54,11	52,60	50,84	49,57
69/70	48,79	48,21	47,64	56,00	53,26	53,00	53,00	52,70	51,80	50,18	48,21	46,77
70/71	45,88	45,19	44,52	44,42	44,09	43,18	53,00	53,00	53,23	52,12	50,52	49,33
71/72	48,58	48,01	47,44	48,98	53,49	56,00	53,53	53,41	52,23	50,36	48,28	46,79
72/73	46,43	46,20	48,26	53,00	53,00	53,00	53,00	53,72	53,06	51,50	49,65	48,31
73/74	47,48	46,85	46,24	45,61	44,87	45,49	46,98	46,32	44,39	41,37	37,70	34,75
74/75	32,69	31,00	31,00	31,00	31,00	44,39	45,62	46,27	45,22	42,81	39,71	37,28
75/76	35,73	34,60	35,57	35,61	38,14	38,22	39,39	36,31	31,36	31,00	31,00	33,32
76/77	31,00	31,00	48,38	56,00	56,00	53,97	53,00	52,06	50,44	48,21	45,78	44,02
77/78	42,92	42,08	53,01	54,70	56,00	54,77	55,38	55,38	55,16	53,92	52,37	51,24
78/79	50,54	50,01	49,72	53,08	56,00	56,00	56,00	56,00	55,34	53,91	52,25	51,07
79/80	51,63	51,38	51,12	51,00	50,86	51,47	50,57	49,12	46,94	44,06	40,83	38,41
80/81	36,95	39,00	38,31	37,53	36,53	35,03	32,15	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00
81/82	31,00	31,00	32,23	40,53	43,79	45,94	46,57	45,49	43,25	39,91	35,76	32,28
82/83	31,00	32,97	33,00	31,68	31,89	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00
83/84	31,00	46,36	52,02	53,00	53,00	52,29	53,00	53,05	52,11	50,36	48,34	46,88
84/85	45,98	45,28	44,62	52,37	56,00	53,06	54,29	55,04	54,41	52,95	51,23	50,00
85/86	49,24	48,66	48,29	48,24	52,48	53,00	53,00	52,65	51,32	49,32	47,09	45,49
86/87	44,49	43,73	43,00	46,19	53,00	53,00	53,00	52,89	51,69	49,77	47,63	46,08
87/88	45,12	44,39	53,00	56,00	54,69	53,00	52,76	52,32	51,68	50,25	48,39	47,01
88/89	46,14	46,28	46,28	46,60	48,76	49,76	53,00	54,76	54,57	53,33	51,74	50,58
89/90	49,86	55,92	56,00	56,00	53,43	53,00	55,71	55,71	54,91	53,39	51,67	50,44
90/91	49,69	49,13	48,59	48,04	47,81	51,15	53,00	53,22	52,17	50,37	48,32	46,85
91/92	46,95	46,58	46,71	46,19	45,82	45,13	44,33	42,41	40,00	35,42	31,00	31,00
92/93	31,00	34,08	33,10	31,93	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00
93/94	36,33	37,81	37,95	38,40	49,47	51,08	50,88	51,57	50,79	49,02	46,90	45,34
94/95	44,31	43,65	43,54	43,18	44,58	43,73	42,02	38,99	34,54	31,00	31,00	31,00
95/96	31,00	32,56	54,94	56,00	55,76	53,48	53,00	54,16	53,69	52,26	50,53	49,26
96/97	48,48	47,89	56,00	56,00	53,66	53,00	52,74	51,70	50,08	47,83	45,36	43,56
97/98	42,43	53,90	56,00	56,00	56,00	53,98	53,00	53,00	52,06	50,29	48,26	46,80
98/99	46,90	46,52	46,66	46,13	45,77	45,08	44,27	42,34	39,92	35,31	31,00	31,00
99/00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	43,82	51,52	52,02	50,95	49,30	48,05
00/01	47,26	46,64	52,82	56,00	56,00	56,00	53,75	53,76	52,74	50,99	49,01	47,59
01/02	46,71	46,05	45,41	47,39	48,41	53,00	55,70	55,70	55,07	53,64	51,97	50,78
02/03	50,05	49,50	52,46	53,00	56,00	56,00	56,00	56,00	55,35	53,93	52,28	51,10
03/04	50,38	51,30	53,00	53,00	56,00	55,33	52,22	51,68	50,25	48,11	45,72	43,99
04/05	44,12	43,68	43,84	43,22	42,79	41,97	41,00	38,62	35,48	31,00	31,00	31,00
05/06	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	38,79	39,55	37,55	33,51	31,00	31,00	31,00
06/07	33,11	44,52	47,26	50,29	53,00	53,00	53,00	52,93	51,86	50,03	47,95	46,44
MEDIA	**43,39**	**44,23**	**46,08**	**47,69**	**49,08**	**49,59**	**49,95**	**49,77**	**48,55**	**46,66**	**44,76**	**43,55**

			Hmin expl.	37	88	**Vol no efectivo**	52,39	Hm3		
Nivel época Seca	**56,00**		**Qtoma**	30	m3/s					
Nivel época Lluviosa	**53,00**		**NMN**	56		**Vol NMN**	240,375	Hm3		

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
60/61	55,73	55,55	53,00	52,61	52,13	53,00	53,00	54,08	53,59	52,15	50,40	49,13
61/62	48,34	47,75	51,69	53,01	53,00	56,00	53,49	53,41	52,24	50,39	48,31	46,83
62/63	45,91	45,21	44,54	51,16	56,00	54,10	56,00	56,00	55,32	53,88	52,22	51,04
63/64	50,32	49,78	51,59	53,00	56,00	56,00	53,81	53,80	52,69	50,89	48,88	47,45
64/65	46,56	45,88	45,24	44,93	48,69	53,00	53,00	52,19	50,64	48,46	46,08	44,36
65/66	49,57	52,14	53,00	56,00	56,00	55,24	55,18	55,80	55,05	53,57	51,87	50,66
66/67	51,68	52,09	51,77	52,61	53,00	52,98	52,56	51,99	50,94	48,62	46,17	44,44
67/68	43,36	42,54	41,74	40,90	51,43	53,00	53,00	52,71	51,41	49,43	47,23	45,64
68/69	44,65	43,90	43,44	53,00	56,00	56,00	54,25	54,80	54,11	52,60	50,84	49,57
69/70	48,79	48,21	47,64	56,00	53,26	53,00	53,00	52,70	51,80	50,18	48,21	46,77
70/71	45,88	45,19	44,52	44,42	44,09	43,18	53,00	53,00	53,23	52,12	50,52	49,33
71/72	48,58	48,01	47,44	48,98	53,49	56,00	53,53	53,41	52,23	50,36	48,28	46,79
72/73	46,43	46,20	48,26	53,00	53,00	53,00	53,00	53,72	53,06	51,50	49,65	48,31
73/74	47,48	46,85	46,24	45,61	44,87	45,49	46,98	46,32	44,39	41,37	37,70	37,00
74/75	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	47,14	48,19	48,74	47,81	45,73	43,16	41,21
75/76	40,03	39,19	39,89	39,92	41,85	41,90	42,81	40,39	37,00	37,00	37,00	38,48
76/77	37,00	37,00	50,62	56,00	56,00	53,97	53,00	52,06	50,44	48,21	45,78	44,02
77/78	42,92	42,08	53,01	54,70	56,00	54,77	55,38	55,38	55,16	53,92	52,37	51,24
78/79	50,54	50,01	49,72	53,08	56,00	56,00	56,00	56,00	55,34	53,91	52,25	51,07
79/80	51,63	51,38	51,12	51,00	50,86	51,47	50,57	49,12	46,94	44,06	40,83	38,41
80/81	37,00	39,05	38,36	37,57	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
81/82	37,00	37,00	37,78	43,93	46,63	48,46	49,01	48,05	46,13	43,33	40,08	37,58
82/83	37,00	38,28	38,29	37,41	37,54	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
83/84	37,00	48,84	53,00	53,00	53,00	52,29	53,00	53,05	52,11	50,36	48,34	46,88
84/85	45,98	45,28	44,62	52,37	56,00	53,06	54,29	55,04	54,41	52,95	51,23	50,00
85/86	49,24	48,66	48,29	48,24	52,48	53,00	53,00	52,65	51,32	49,32	47,09	45,49
86/87	44,49	43,73	43,00	46,19	53,00	53,00	53,00	52,89	51,69	49,77	47,63	46,08
87/88	45,12	44,39	53,00	56,00	54,69	53,00	52,76	52,32	51,68	50,25	48,39	47,01
88/89	46,14	46,28	46,28	46,60	48,76	49,76	53,00	54,76	54,57	53,33	51,74	50,58
89/90	49,86	55,92	56,00	56,00	53,43	53,00	55,71	55,71	54,91	53,39	51,67	50,44
90/91	49,69	49,13	48,59	48,04	47,81	51,15	53,00	53,22	52,17	50,37	48,32	46,85
91/92	46,95	46,58	46,71	46,19	45,82	45,13	44,33	42,41	40,00	37,00	37,00	37,00
92/93	37,00	39,05	38,36	37,57	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
93/94	40,66	41,78	41,87	42,22	51,56	53,00	52,81	53,43	52,71	51,10	49,20	47,83
94/95	46,93	46,36	46,26	45,96	47,15	46,41	44,95	42,46	39,02	37,00	37,00	37,00
95/96	37,00	38,00	56,00	56,00	55,76	53,48	53,00	54,16	53,69	52,26	50,53	49,26
96/97	48,48	47,89	56,00	56,00	53,66	53,00	52,74	51,70	50,08	47,83	45,36	43,56
97/98	42,43	53,90	56,00	56,00	56,00	53,98	53,00	53,00	52,06	50,29	48,26	46,80
98/99	46,90	46,52	46,66	46,13	45,77	45,08	44,27	42,34	39,92	37,00	37,00	37,00
99/00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	46,66	53,40	53,85	52,85	51,35	50,23
00/01	49,52	48,98	54,52	56,00	56,00	56,00	53,75	53,76	52,74	50,99	49,01	47,59
01/02	46,71	46,05	45,41	47,39	48,41	53,00	55,70	55,70	55,07	53,64	51,97	50,78
02/03	50,05	49,50	52,46	53,00	56,00	56,00	56,00	56,00	55,35	53,93	52,28	51,10
03/04	50,38	51,30	53,00	53,00	56,00	55,33	52,22	51,68	50,25	48,11	45,72	43,99
04/05	44,12	43,68	43,84	43,22	42,79	41,97	41,00	38,62	37,00	37,00	37,00	37,00
05/06	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	42,55	43,13	41,55	38,56	37,00	37,00	37,00
06/07	38,36	47,24	49,61	52,30	52,86	53,00	53,00	52,93	51,86	50,03	47,95	46,44
MEDIA	**44,90**	**45,60**	**47,22**	**48,67**	**49,95**	**50,38**	**50,72**	**50,58**	**49,48**	**47,84**	**46,17**	**45,03**

				Hmin expl.	43	88	Vol no efectivo	91,025	Hm3			
Nivel época Seca	56,00			Qtoma	30	m3/s						
Nivel época Lluviosa	53,00			NMN	56		Vol NMN	240,375	Hm3			

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
60/61	55,73	55,55	53,00	52,61	52,13	53,00	53,00	54,08	53,59	52,15	50,40	49,13
61/62	48,34	47,75	51,69	53,01	53,00	56,00	53,49	53,41	52,24	50,39	48,31	46,83
62/63	45,91	45,21	44,54	51,16	56,00	54,10	56,00	56,00	55,32	53,88	52,22	51,04
63/64	50,32	49,78	51,59	53,00	56,00	56,00	53,81	53,80	52,69	50,89	48,88	47,45
64/65	46,56	45,88	45,24	44,93	48,69	53,00	53,00	52,19	50,64	48,46	46,08	44,36
65/66	49,57	52,14	53,00	56,00	56,00	55,24	55,18	55,80	55,05	53,57	51,87	50,66
66/67	51,68	52,09	51,77	52,61	53,00	52,98	52,56	51,99	50,94	48,62	46,17	44,44
67/68	43,36	43,00	43,00	43,00	52,60	51,65	53,00	52,71	51,41	49,43	47,23	45,64
68/69	44,65	43,90	43,44	53,00	56,00	56,00	54,25	54,80	54,11	52,60	50,84	49,57
69/70	48,79	48,21	47,64	56,00	53,26	53,00	53,00	52,70	51,80	50,18	48,21	46,77
70/71	45,88	45,19	44,52	44,42	44,09	43,18	53,00	53,00	53,23	52,12	50,52	49,33
71/72	48,58	48,01	47,44	48,98	53,49	56,00	53,53	53,41	52,23	50,36	48,28	46,79
72/73	46,43	46,20	48,26	53,00	53,00	53,00	53,00	53,72	53,06	51,50	49,65	48,31
73/74	47,48	46,85	46,24	45,61	44,87	45,49	46,98	46,32	44,39	43,00	43,00	43,00
74/75	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	50,66	51,52	51,96	51,16	49,41	47,33	45,80
75/76	44,90	44,28	44,79	44,80	46,25	46,28	46,97	45,10	43,00	43,00	43,00	43,98
76/77	43,00	43,00	53,00	56,00	56,00	53,97	53,00	52,06	50,44	48,21	45,78	44,02
77/78	43,00	43,00	53,51	55,15	56,00	54,77	55,38	55,38	55,16	53,92	52,37	51,24
78/79	50,54	50,01	49,72	53,08	56,00	56,00	56,00	56,00	55,34	53,91	52,25	51,07
79/80	51,63	51,38	51,12	51,00	50,86	51,47	50,57	49,12	46,94	44,06	43,00	43,00
80/81	43,00	44,41	43,92	43,37	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
81/82	43,00	43,00	43,53	48,08	50,23	51,74	52,19	51,37	49,76	47,49	44,97	43,14
82/83	43,00	43,87	43,87	43,25	43,33	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
83/84	43,00	52,07	51,15	53,00	53,00	52,29	53,00	53,05	52,11	50,36	48,34	46,88
84/85	45,98	45,28	44,62	52,37	56,00	53,06	54,29	55,04	54,41	52,95	51,23	50,00
85/86	49,24	48,66	48,29	48,24	52,48	53,00	53,00	52,65	51,32	49,32	47,09	45,49
86/87	44,49	43,73	43,00	46,20	53,00	53,00	53,00	52,89	51,69	49,77	47,63	46,08
87/88	45,12	44,39	53,00	56,00	54,69	53,00	52,76	52,32	51,68	50,25	48,39	47,01
88/89	46,14	46,28	46,28	46,60	48,76	49,76	53,00	54,76	54,57	53,33	51,74	50,58
89/90	49,86	55,92	56,00	56,00	53,43	53,00	55,71	55,71	54,91	53,39	51,67	50,44
90/91	49,69	49,13	48,59	48,04	47,81	51,15	53,00	53,22	52,17	50,37	48,32	46,85
91/92	46,95	46,58	46,71	46,19	45,82	45,13	44,33	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
92/93	43,00	44,41	43,92	43,37	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
93/94	45,57	46,40	46,47	46,72	53,00	53,00	52,81	53,43	52,71	51,10	49,20	47,83
94/95	46,93	46,36	46,26	45,96	47,15	46,41	44,95	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
95/96	43,00	43,67	56,00	56,00	55,76	53,48	53,00	54,16	53,69	52,26	50,53	49,26
96/97	48,48	47,89	56,00	56,00	53,66	53,00	52,74	51,70	50,08	47,83	45,36	43,56
97/98	43,00	54,20	56,00	56,00	56,00	53,98	53,00	53,00	52,06	50,29	48,26	46,80
98/99	46,90	46,52	46,66	46,13	45,77	45,08	44,27	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
99/00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	50,25	55,97	55,97	55,06	53,71	52,70
00/01	52,08	51,60	56,00	56,00	56,00	56,00	53,75	53,76	52,74	50,99	49,01	47,59
01/02	46,71	46,05	45,41	47,39	48,41	53,00	55,70	55,70	55,07	53,64	51,97	50,78
02/03	50,05	49,50	52,46	53,00	56,00	56,00	56,00	56,00	55,35	53,93	52,28	51,10
03/04	50,38	51,30	53,00	53,00	56,00	55,33	52,22	51,68	50,25	48,11	45,72	43,99
04/05	44,12	43,68	43,84	43,22	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
05/06	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	47,00	47,44	46,21	43,98	43,00	43,00	43,00
06/07	43,91	50,72	52,70	53,00	53,54	53,00	53,00	52,93	51,86	50,03	47,95	46,44
MEDIA	46,57	47,15	48,43	49,78	50,96	51,22	51,55	51,49	50,64	49,24	47,72	46,66

				Hmin expl.	49	88	Vol no efectivo	146,92	Hm3			
Nivel época Seca	56,00			Qtoma	30	m3/s						
Nivel época Lluviosa	53,00			NMN	56		Vol NMN	240,375	Hm3			

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
60/61	55,73	55,55	53,00	52,61	52,13	53,00	53,00	54,08	53,59	52,15	50,40	49,13
61/62	49,00	49,00	52,70	53,96	53,00	56,00	53,49	53,41	52,24	50,39	49,00	49,00
62/63	49,00	49,00	49,00	54,38	56,00	54,10	56,00	56,00	55,32	53,88	52,22	51,04
63/64	50,32	49,78	51,59	53,00	56,00	56,00	53,81	53,80	52,69	50,89	49,00	49,00
64/65	49,00	49,00	49,00	49,00	52,05	51,02	51,86	51,00	49,35	49,00	49,00	49,00
65/66	53,14	55,29	52,17	56,00	56,00	55,24	55,18	55,80	55,05	53,57	51,87	50,66
66/67	51,68	52,09	51,77	52,61	53,00	52,98	52,56	51,99	50,94	49,00	49,00	49,00
67/68	49,00	49,00	49,00	49,00	56,00	55,19	52,09	51,79	50,44	49,00	49,00	49,00
68/69	49,00	49,00	49,00	52,16	56,00	56,00	54,25	54,80	54,11	52,60	50,84	49,57
69/70	49,00	49,00	49,00	56,00	53,26	53,00	53,00	52,70	51,80	50,18	49,00	49,00
70/71	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	55,37	55,37	55,56	54,55	53,13	52,08
71/72	51,43	50,93	50,45	51,76	55,72	56,00	53,53	53,41	52,23	50,36	49,00	49,00
72/73	49,00	49,00	50,78	52,15	53,00	53,00	53,00	53,72	53,06	51,50	49,65	49,00
73/74	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,48	50,67	50,12	49,00	49,00	49,00	49,00
74/75	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	53,00	53,00	53,40	52,65	51,03	49,12	49,00
75/76	49,00	49,00	49,38	49,39	50,51	50,52	51,06	49,57	49,00	49,00	49,00	49,66
76/77	49,00	49,00	52,19	56,00	56,00	53,97	53,00	52,06	50,44	49,00	49,00	49,00
77/78	49,00	49,00	56,00	56,00	56,00	54,77	55,38	55,38	55,16	53,92	52,37	51,24
78/79	50,54	50,01	49,72	53,08	56,00	56,00	56,00	56,00	55,34	53,91	52,25	51,07
79/80	51,63	51,38	51,12	51,00	50,86	51,47	50,57	49,12	46,94	44,06	43,00	43,00
80/81	49,00	50,00	49,64	49,24	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
81/82	49,00	49,00	49,37	52,75	53,00	53,00	53,00	52,22	50,67	49,00	49,00	49,00
82/83	49,00	49,61	49,60	49,16	49,21	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
83/84	49,00	55,94	55,19	52,48	53,00	52,29	53,00	53,05	52,11	50,36	49,00	49,00
84/85	49,00	49,00	49,00	53,00	56,00	53,06	54,29	55,04	54,41	52,95	51,23	50,00
85/86	49,24	49,00	49,00	49,00	53,08	53,00	53,00	52,65	51,32	49,32	49,00	49,00
86/87	49,00	49,00	49,00	51,32	52,47	53,00	53,00	52,89	51,69	49,77	49,00	49,00
87/88	49,00	49,00	53,42	56,00	54,69	53,00	52,76	52,32	51,68	50,25	49,00	49,00
88/89	49,00	49,11	49,11	49,38	51,24	52,12	52,65	54,44	54,26	53,00	51,38	50,20
89/90	49,47	55,64	56,00	56,00	53,43	53,00	55,71	55,71	54,91	53,39	51,67	50,44
90/91	49,69	49,13	49,00	49,00	49,00	52,14	53,00	53,22	52,17	50,37	49,00	49,00
91/92	49,08	49,00	49,11	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
92/93	49,00	50,00	49,64	49,24	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
93/94	50,84	51,45	51,50	51,69	53,61	53,00	52,81	53,43	52,71	51,10	49,20	49,00
94/95	49,00	49,00	49,00	49,00	50,00	49,37	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
95/96	49,00	49,47	56,00	56,00	55,76	53,48	53,00	54,16	53,69	52,26	50,53	49,26
96/97	49,00	49,00	56,00	56,00	53,66	53,00	52,74	51,70	50,08	49,00	49,00	49,00
97/98	49,00	53,08	56,00	56,00	56,00	53,98	53,00	53,00	52,06	50,29	49,00	49,00
98/99	49,08	49,00	49,11	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
99/00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	53,00	54,32	54,74	53,78	52,35	51,27
00/01	50,60	50,09	55,35	56,00	56,00	56,00	53,75	53,76	52,74	50,99	49,01	49,00
01/02	49,00	49,00	49,00	50,62	51,49	52,50	55,26	55,26	54,62	53,16	51,45	50,23
02/03	49,48	49,00	52,04	53,00	56,00	56,00	56,00	56,00	55,35	53,93	52,28	51,10
03/04	50,38	51,30	53,00	53,00	56,00	55,33	52,22	51,68	50,25	49,00	49,00	49,00
04/05	49,08	49,00	49,11	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
05/06	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	51,93	52,25	51,29	49,61	49,00	49,00	49,00
06/07	49,63	54,84	51,63	53,00	53,54	53,00	53,00	52,93	51,86	50,03	49,00	49,00
MEDIA	49,62	50,16	50,97	51,94	52,74	52,66	52,71	52,67	51,93	50,76	49,83	49,47

Se observa que para la toma a cota 25, es decir, cuando se considera efectivo todo el volumen de embalse el nivel medio del embalse se sitúa por encima de la cota 42. Hay que tener en cuenta que este nivel de embalse se calcula sin considerar las avenidas que se puedan producir, que elevarían la lámina de agua del embalse. Esto quiere decir que las calidades de agua durante la explotación del embalse en el año medio se suponen bastante buenas para satisfacer las demandas, ya que a lo largo de los meses desde enero a junio se podría emplear la toma a al nivel 43, y el resto del año a la 37.

Para el resto de las alturas de las tomas, la situación mejora ya que el nivel de embalse se eleva para las distintas situaciones.

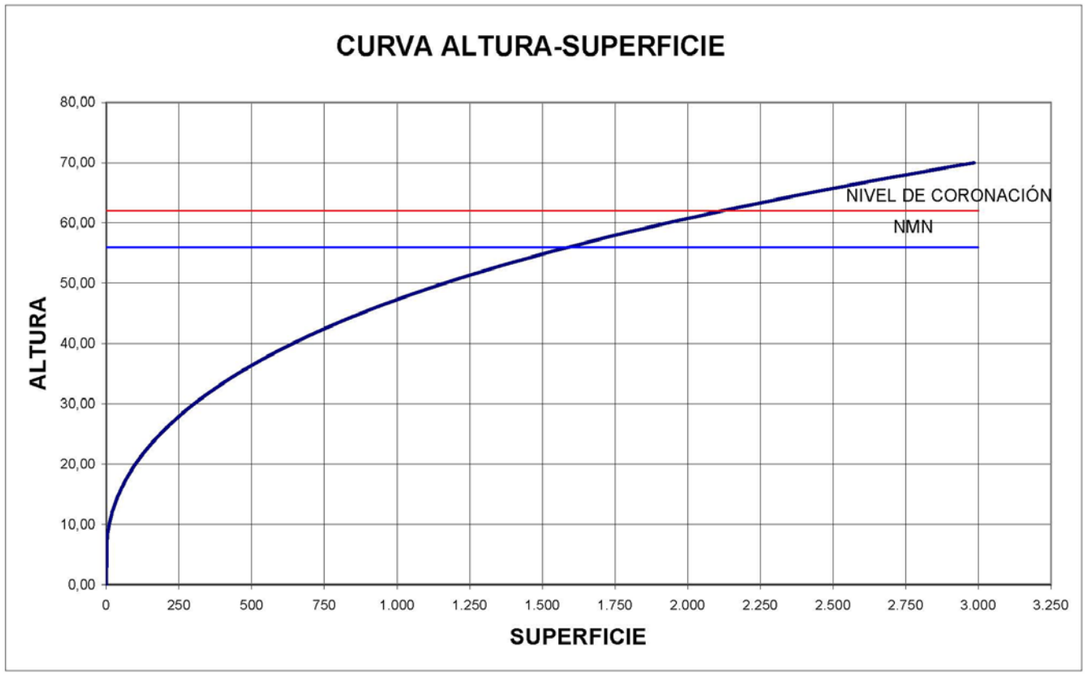
7 CONCLUSIONES

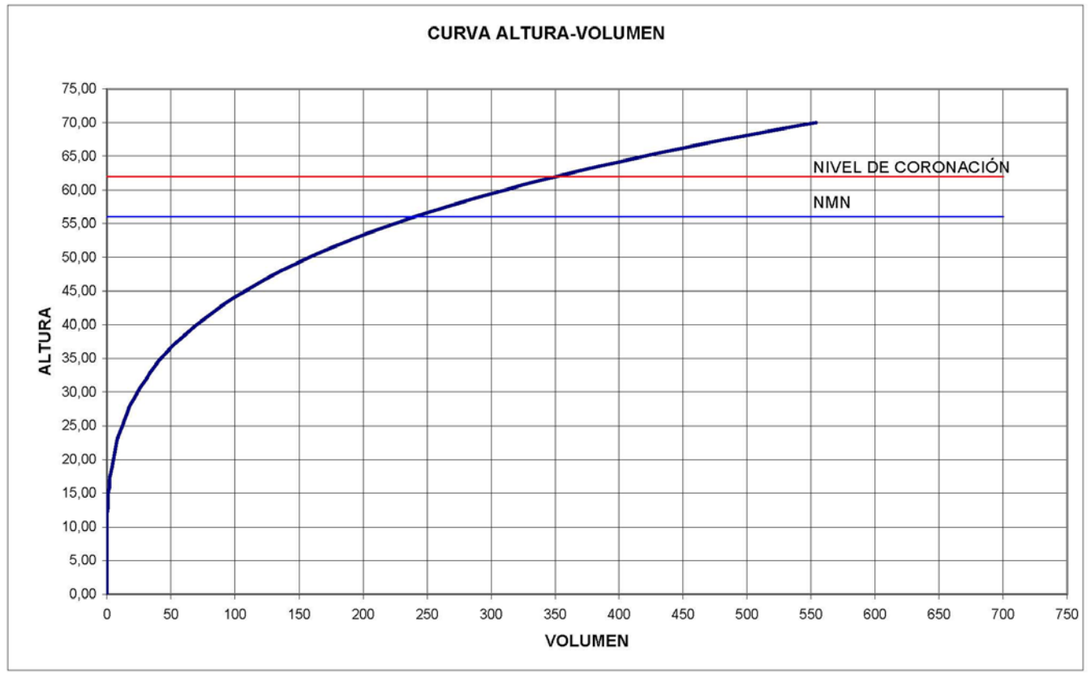
Los resultados que se presentan en este anejo permiten obtener una idea de cual va a ser el comportamiento del embalse proyectado en función de las aportaciones a lo largo de la serie de años analizada.

Las conclusiones que se obtiene del presente estudio son:

1. Los estudios realizados permiten recomendar el establecimiento de un nivel estacional a cota 53 durante los meses de diciembre a abril, el mes de noviembre de acondicionamiento de nivel de embalse hasta la cota 53, en su caso, el mes de mayo de acondicionamiento de nivel de embalse hasta la cota 56, en su caso. Se considera de especial interés la toma de datos de aportaciones durante los primeros años de explotación del embalse, para confirmar o modificar los niveles estacionales y optimizar la explotación del embalse.
2. En general, el embalse permite satisfacer las demandas de abastecimiento, riego y caudal ecológico de manera adecuada, existiendo fallos en las garantías de suministro en los años de sequía fundamentalmente. Por haberse realizado el análisis a nivel mensual, no se han considerado las avenidas que se puedan producir de manera temporal, que incrementarían el nivel del embalse con la consiguiente mejora en esta satisfacción de demandas.
3. Del análisis del comportamiento del embalse en función del nivel de toma, se puede obtener una visión bastante clara de cuál va a ser la capacidad de satisfacción de las demandas por parte del embalse con las distintas calidades de agua que se encuentren en él (en función de la profundidad de toma). Una vez que el embalse se ponga en funcionamiento y se analice a lo largo de los primeros años, la capacidad de decantación y de dilución a través de las avenidas de los contaminantes, se podrá analizar de manera más concreta qué niveles de embalse resultan inefectivos para su uso para riego y abastecimiento.
4. El nivel medio del embalse se encuentra por encima de la cota 42. Esto aparentemente denota que la calidad del agua sería relativamente buena y más considerando que, durante la explotación del embalse, para mejorar la calidad del agua en los niveles inferiores del embalse, cuando se produzca una avenida se deberán abrir los desagües de fondo para diluir el agua de peor calidad.
5. La producción de energía en un año medio se encuentra en torno a los 68.000 Mw-h anuales, estando en muchos años muy por encima de esta producción media. Únicamente los años de sequía, en los que se produce generalmente déficit fundamentalmente de riego, con el nivel de embalse mermado, se reduce notablemente esta producción.

ANEJO Nº 14 CURVAS CARACTERÍSTICAS EMBALSE


CURVA ALTURA-SUPERFICIE
ALTURA
SUPERFICIE
NIVEL DE CORONACIÓN
NMN
0,00
10,00
20,00
30,00
40,00
50,00
60,00
70,00
80,00
0
250
500
750
1.000
1.250
1.500
1.750
2.000
2.250
2.500
2.750
3.000
3.250


CURVA ALTURA-VOLUMEN
ALTURA
VOLUMEN
NIVEL DE CORONACIÓN
NMN
0,00
5,00
10,00
15,00
20,00
25,00
30,00
35,00
40,00
45,00
50,00
55,00
60,00
65,00
70,00
75,00
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750

ANEJO Nº14 MODELO REDUCIDO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. DESCRIPCIÓN DEL ALIVIADERO 3

2.1. CANAL DE DESCARGA 4

3. CUENCO AMORTIGUADOR 5

3.1. CÁLCULO COMO DISIPADOR DE LA CORRIENTE DEL ALIVIADERO 5

3.1. NIVELES EN EL RÍO AGUAS ABAJO DE LA PRESA 7

4. OBJETO DEL ESTUDIO EN MODELO REDUCIDO 8

5. CARACTERÍSTICAS DEL MODELO 9

Ilustración 1. Perfil Creager 3

Ilustración 2. Esquema perfil Creager 4

Ilustración 4. FIG 11 del anexo Nº5 cuencos amortiguadores de la Guía Técnica Nº5 de seguridad de presas "Aliviaderos y desagües": longitud del resalto. Cuenco simple, tipo II Y tipo TTT (USBR) 6

Ilustración 3. Cuenco tipo II (USBR) 6

Ilustración 5. Niveles en el río aguas abajo en la presa 8

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se aborda el diseño y ensayo en modelo físico del aliviadero de la presa de Alcolea, con el fin de verificar su funcionamiento y adecuación a la normativa de seguridad de presas.

2. DESCRIPCIÓN DEL ALIVIADERO

La altura y caudal de diseño utilizados para la definición del vertedero, han sido las correspondientes a la avenida de proyecto. El perfil del vertedero viene condicionado por los siguientes aspectos:

1) El aliviadero consta de un vertedero de labio fijo dispuesto sobre la planta curva, con el umbral a la cota 56,00 m.s.n.m., dividido en 11 vanos de 13,50m cada uno, separados por pilas de 1,15m de espesor.

2) La cota del vértice de la sección tipo se encuentra a la 61,00 00 m.s.n.m.

3) La altura existente entre la solera del vertedero y la zona inferior de coronación, es decir, el hueco útil del aliviadero ha de ser superior al calado que alcanza el caudal desaguado al laminar la N.A.P.(4,47 m)

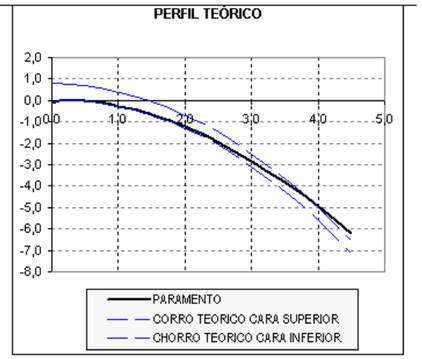
4) La lámina vertida no sufrirá despegues, encontrándose por lo tanto, en contacto permanente con el perfil del vertedero.

El perfil proyectado, cumpliendo los condicionantes antes expuestos, viene definido aguas abajo por un perfil Creager tal y como se indica en el figura adjunta.

PRESA DE ALCOLEA

h= 1 m

X	Y		
	PARAMENTO	CHORRO TEORICO	
		CARA SUP	CARA INF
0,000	-0,126	0,831	-0,126
0,100	-0,036	0,803	-0,036
0,200	-0,007	0,772	-0,007
0,300	**0,000**	0,740	0,000
0,400	-0,007	0,702	-0,007
0,600	-0,060	0,620	-0,063
0,800	-0,142	0,511	-0,153
1,000	-0,257	0,380	-0,267
1,200	-0,397	0,219	-0,410
1,400	-0,565	0,030	-0,590
1,700	-0,870	-0,303	-0,920
2,000	-1,220	-0,693	-1,310
2,500	-1,960	-1,500	-2,100
3,000	-2,820	-2,500	-3,110
3,500	-3,820	-3,660	-4,260
4,000	-4,930	-5,000	-5,610
4,500	-6,220	-6,540	-7,150



PERFIL CREAGER

Talud(H/V) = 0,75 :1 (paramento de aguas abajo)

h= 4,47 m

X	Y		
	PARAMENTO	CHORRO TEORICO	
		CARA SUP	CARA INF
0,000	-0,563	3,715	-0,563
0,447	-0,161	3,589	-0,161
0,894	-0,031	3,451	-0,031
1,341	**0,000**	3,308	0,000
1,788	-0,031	3,138	-0,031
2,682	-0,268	2,771	-0,282
3,576	-0,635	2,284	-0,684
4,470	-1,149	1,699	-1,193
5,364	-1,775	0,979	-1,833
6,258	-2,526	0,134	-2,637
7,599	-3,889	-1,354	-4,112
8,940	-5,453	-3,098	-5,856
11,175	-8,761	-6,705	-9,387
13,410	-12,605	-11,175	-13,902
15,645	-17,075	-16,360	-19,042
17,880	-22,037	-22,350	-25,077

X	Y	Tangente
9,4624	-6,1820	0,75

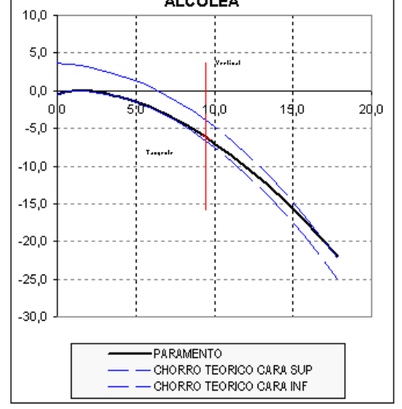


Ilustración 1. Perfil Creager

Con esta geometría se consigue:

- Tangencia entre el vertedero y el paramento de aguas abajo, manteniendo como cota del vértice del triángulo de la sección tipo, la 61,00 m.s.n.m.

- La altura existente entre el cajero y la solera del vertedero es superior al calado alcanzado por el caudal vertido, al laminarse la N.A.E.
- La pendiente del vertedero es inferior a la del Creager correspondiente a la carga y caudal de proyecto considerados, con lo que se asegura el contacto entre lámina y vertedero.

2.1. CANAL DE DESCARGA

Dado que la presa que se proyecta es tipo vertedero, el canal de descarga coincide con el paramento de aguas abajo, arranca a la cota 56,00 y finaliza a la cota 5,00.

Por ser curva la planta de la presa, el ancho del canal es variable entre 160,00 m y 123,24 y está limitado por sendos cajeros de 4m de altura medidos verticalmente con las siguientes características:

1) PRIMER TRAMO: Comienza en la cota 56,00 situada a 1,341 m. aguas abajo del eje del perfil Creager y es tangente al perfil de la presa en el punto de coordenadas:

   $X_{tangencia}$ = 9,46

   $Y_{tangencia}$ = -6,18

2) SEGUNDO TRAMO: Alcanza el cuenco amortiguador mediante una rápida de pendiente 0,75

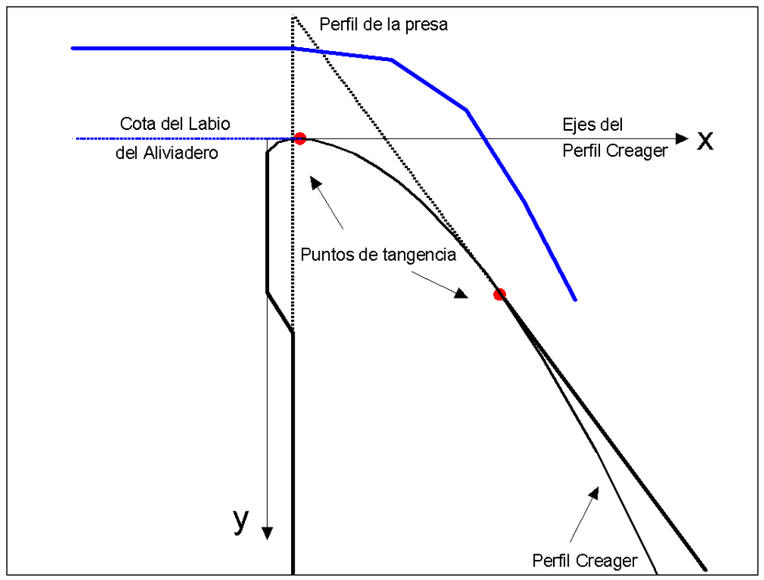


Ilustración 2. Esquema perfil Creager

3. CUENCO AMORTIGUADOR

El cuenco amortiguador proyectado tiene como función disipar la energía de la corriente al desaguar la avenida de proyecto por el aliviadero, para poderla restituir al cauce.

Se dispone al pie de presa, en prolongación al aliviadero, con las dimensiones necesarias para cumplir la función anteriormente expuesta.

3.1. CÁLCULO COMO DISIPADOR DE LA CORRIENTE DEL ALIVIADERO

La longitud del cuenco para que se forme el resalto hidráulico dentro de él, así como la profundidad a la que debe situarse la solera, dependen del calado existente en el canal de descarga inmediatamente antes del cuenco.

Para el cálculo se ha supuesto que el embalse tiene su nivel a la cota 60,47 m.s.n.m., que corresponde a la sobreelevación motivada por la avenida de proyecto (N.A.P), siendo la lámina vertiente para este caso, de 4,47 m de altura.

Según lo calculado en el apartado **Estudio Hidrológico y Laminación de Avenidas**, el caudal vertido en estas condiciones es de Q = 3124,03 m^3/s y la anchura del canal de descarga (A_C) a la entrada del cuenco es de 123,24 m.

El valor de la velocidad del agua v_1 al pie del canal de descarga

$$v_1 = (1-K)\cdot\sqrt{2\cdot 9{,}8\cdot(H+e-d)}$$

Donde:

- K: coeficiente de pérdidas de energía en el canal por rozamiento y aireación
- H carga de agua del embalse
- e: profundidad de excavación sobre el lecho del río
- d: calado del río aguas abajo

Si la diferencia e-y1 se desprecia frente a H el valor de v_1 será

$$v_1 = (1-0{,}12)\sqrt{2\cdot 9{,}8\cdot(56{,}00-5)} = 29{,}016 \text{ m/s}$$

$$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c\cdot v_1} = 0{,}874m$$

En el pie de aguas abajo, en el punto donde el agua entra en el cuenco, la velocidad es v_1 = 29,016 m/s y el calado, aplicando continuidad valdrá y_1 = 0,874m siendo su número Froude:

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g\cdot y_1}} = 9{,}917$$

El calado conjugado después del resalto será:

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1\cdot\sqrt{2\cdot F_1^2 + \frac{1}{4}} = 11{,}823m$$

Si tomamos un valor de **e=3,0 m** d=11,823-3=8,823 y con los valores obtenidos de y_1 volvemos a obtener v_1

V_1=26,609 m/s

$$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c\cdot v_1} = 0{,}953m$$

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g\cdot y_1}} = 8{,}708$$

El calado conjugado después del resalto será:

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1\cdot\sqrt{2\cdot F_1^2 + \frac{1}{4}} = 11{,}266\text{m}$$

d=11,266-3,0=8,266 m

Con los valores anteriormente obtenidos volvemos a iterar.

V_1=26,767 m/s

$$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c \cdot v_1} = 0{,}947m$$

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g \cdot y_1}} = 8{,}786$$

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1 \cdot \sqrt{2 \cdot F_1^2 + \frac{1}{4}} = 11{,}303\,\text{m}$$

d=11,303-3,0=8,303 m

En función del nº de Froude aguas el reintegro al cauce se realiza mediante un cuenco amortiguador del tipo II del Bureau.

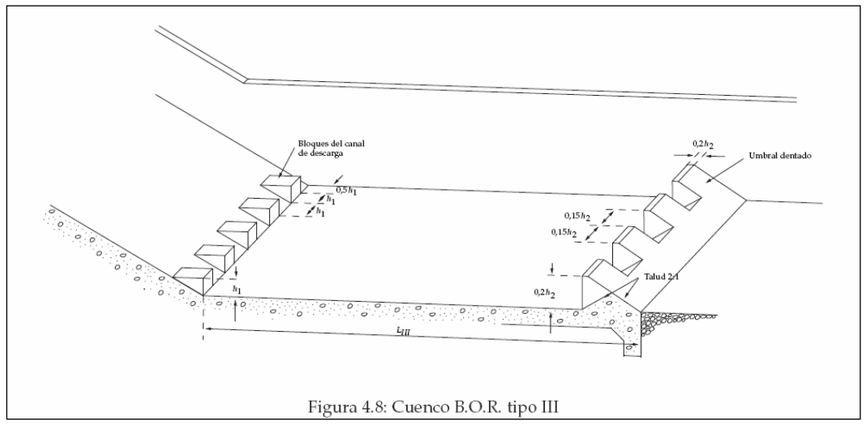


Ilustración 3. Cuenco tipo II (USBR)

Para determinar la longitud del cuenco entramos en curva de la Fig. 2 y la longitud del cuenco es $L_c \approx$ 4,35 $y_2 \approx$ 49,17 m., por tanto se fija en 50 m. medidos en la rasante superior del eje del aliviadero.

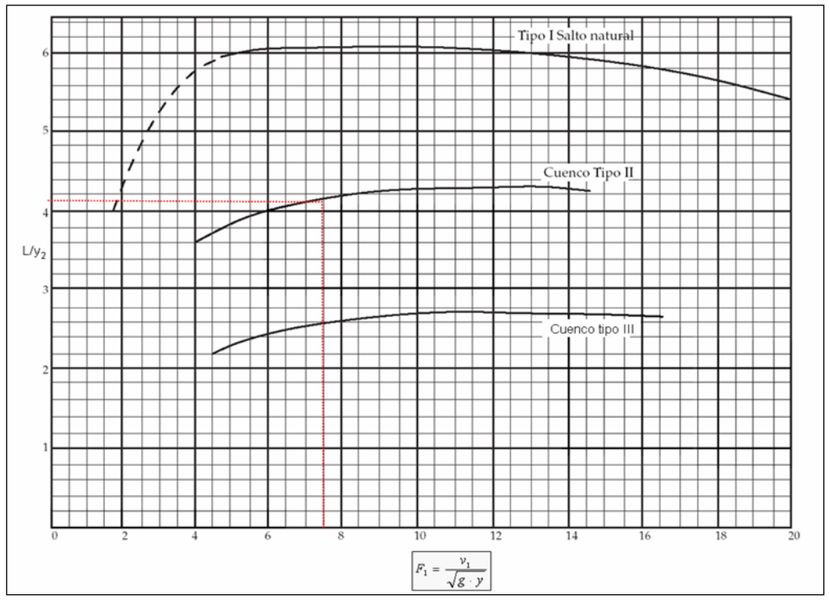


Ilustración 4. FIG 11 del anexo Nº5 cuencos amortiguadores de la Guía Técnica Nº5 de seguridad de presas "Aliviaderos y desagües": longitud del resalto. Cuenco simple, tipo II Y tipo TTT (USBR)

Por otra parte, los cajeros laterales deben evitar desbordamientos ocasionales producidos por las oscilaciones de la superficie libre, por lo que su altura debe ser próxima a[1]:

Altura cajeros= $1{,}15 \cdot y_2 = 1{,}15 \cdot 11{,}303 = 13{,}00\,\text{m}$

[1] Resguardo recomendado en el Anexo nº5 Cuencos amortiguadores de la Guía Técnica Nº5 de Seguridad de Presas "Aliviaderos y Desagües". (página 13)

Por lo tanto los cajeros se coronan a la cota se coronan a la cota 18,00 m.s.n.m., para asegurar que el agua no alcance las plataformas laterales (en las que se ubicarán los accesos a galerías y la central hidroeléctrica de pie de presa.

Por lo tanto la dimensiones del cuenco que vienen fijadas por las condiciones anteriormente expuestas, son las siguientes:

Anchura: Variable entre 123,24 y 95,30 m
Longitud: 50,00m
Cota de solera: 5,00 m
Cota de umbral de vertido: 16,30 m

3.1. NIVELES EN EL RÍO AGUAS ABAJO DE LA PRESA

Los niveles que alcanza la lámina de agua del río en función del caudal circulante, se obtienen, par la sección media del cauce de aguas abajo de la presa, a partir de la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$ donde:

Q=caudal en m^3/s

n= coeficiente de rugosidad

A=Área de la sección transversal (m^2)

R_H=Radio Hidráulico en m.

i= pendiente del río

Se obtienen los valores de la tabla siguiente y comparando las cotas que alcanza la lámina de agua en el río Odiel con las necesarias para la formación del resalto se puede comprobar, en la figura, que las primeras son suficientes para garantizar la formación del resalto hidráulico.

Tabla 1. Niveles del río aguas abajo de la presa

H (m)	Perímetro mojado (m)	Área (m^2)	R_H (m)	Q (m^3/s)	V (m/s)	COTA LÁMINA (m.s.n.m.)
1,00	77,28	73,50	0,95	64,89	0,88	9,00
2,00	84,56	154,00	1,82	209,65	1,36	10,00
3,00	91,84	241,50	2,63	420,00	1,74	11,00
4,00	99,12	336,00	3,39	692,15	2,06	12,00
5,00	106,40	437,50	4,11	1025,05	2,34	13,00
6,00	113,68	546,00	4,80	1418,86	2,60	14,00
7,00	120,96	661,50	5,47	1874,40	2,83	15,00
8,00	128,24	784,00	6,11	2392,87	3,05	16,00
9,00	135,52	913,50	6,74	2975,68[2]	3,26	17,00
9,24	137,25	945,35	6,89	3124,04	3,30	17,24
10,00	142,80	1050,00	7,35	3624,41[3]	3,45	18,00
10,60	147,17	1135,22	7,71	4045,76	3,56	18,60
11,00	150,08	1193,50	7,95	4340,73	3,64	19,00
12,00	157,36	1344,00	8,54	5126,36	3,81	20,00
13,00	164,64	1501,50	9,12	5983,09	3,98	21,00
14,00	171,92	1666,00	9,69	6912,70	4,15	22,00

[2] Caudal de la Avenida de Proyecto

[3] Caudal de la Avenida Extrema

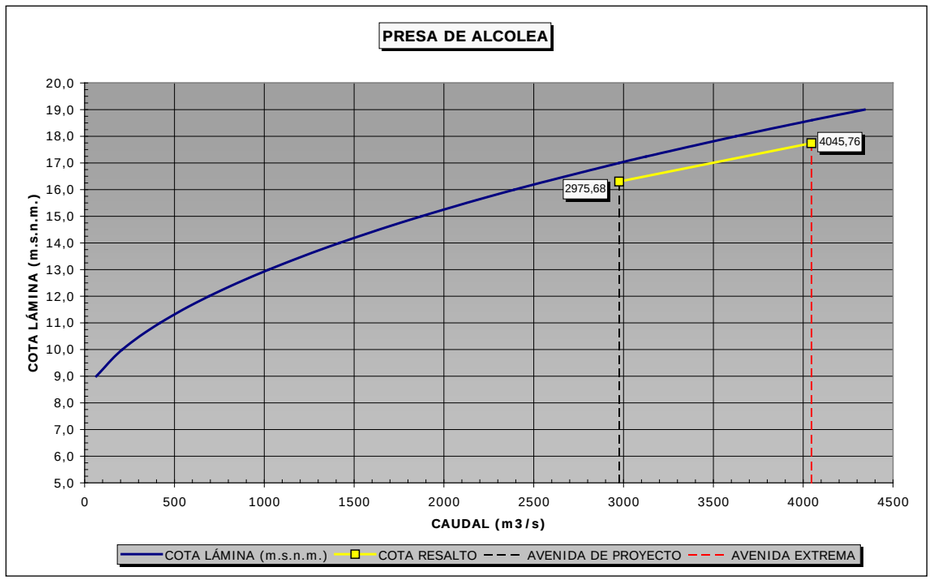


Ilustración 5. Niveles en el río aguas abajo en la presa

4. OBJETO DEL ESTUDIO EN MODELO REDUCIDO

El modelo permitirá estudiar el comportamiento hidráulico del proyecto del aliviadero, así como las posibles modificaciones a introducir para un correcto funcionamiento del mismo, analizándose entre otros los siguientes puntos:

- Forma del flujo en la embocadura del aliviadero
- Comportamiento hidráulico de pilas y estribos.
- Curva de capacidad
- Forma de la lámina de agua en coronación
- Determinación de la lámina de agua en la rápida y estudio de presiones a lo largo de la misma.
- Disipación de energía a lo largo de la rápida
- Comportamiento hidráulico del cuenco amortiguador y reincorporación al cauce para las diferentes hipótesis de funcionamiento.

5. CARACTERÍSTICAS DEL MODELO

El modelo deberá presentar similitud geométrica, cinemática, dinámica y mecánica con el original. La principal causa de los efectos de escala en el modelo son la rugosidad y las condiciones de aproximación asociadas con el desarrollo de la capa límite turbulenta, los efectos de la tensión superficial y los problemas asociados con la aireación y la formación de vórtices y el fenómeno de cavitación.

Algunos de estos efectos de escala pueden superarse utilizando escalas en el modelo que den números de Reynolds y números de Weber suficientemente altos.

Lo aconsejable es escoger una escala del modelo de forma que la cabeza en la cresta del vertedero en el modelo sea por lo menos de 60 mm (para el caudal máximo).

La experiencia en modelos similares aconseja escalas entre 1/40 y 1/50.

APÉNDICE Nº15: CÁLCULOS HIDRAÚLICOS

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO 3
2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS 3
3. ALIVIADERO 4
3.1. Vertedero 4
3.2. Canal de descarga 5
4. CUENCO AMORTIGUADOR 5
4.1. Cálculo como disipador de la corriente del aliviadero: 5
4.2. Niveles en el río aguas abajo de la presa 7
5. DESAGÜE DE FONDO 8
5.1. Metodología y criterios de cálculo 8
5.2. Capacidad de desagüe. Tablas y Gráficos 10
5.3. Tiempo de vaciado 11
6. AFORADORES 12
7. LAMINACIÓN DE AVENIDAS 13
7.1. Hipótesis planteadas 13
7.2. Cálculo de resguardos 14

Ilustración 1. Perfil proyectado 4
Ilustración 2. Esquema perfil Creager 5
Ilustración 3. Cuenco tipo II (USBR) 6
Ilustración 4. FIG 11 DEL ANEXO Nº5 CUENCOS AMORTIGUADORES DE LA GUÍA TÉCNICA Nº5 DE SEGURIDAD DE PRESAS "ALIVIADEROS Y DESAGÜES":LONGITUD DEL RESALTO. CUENCO SIMPLE, TIPO II Y TIPO TTT (USBR) 7
Ilustración 5. Niveles en el río aguas abajo de la presa 8
Ilustración 6. Vaciado del embalse 12
Ilustración 7. Vertedero triangular 13
Ilustración 8. Porcentajes de laminación 14
Ilustración 9. Alturas de láminas alcanzadas 14

Tabla 1. Niveles en el río aguas abajo de la presa 7
Tabla 2. Caudales de los aforadores 12
Tabla 3. Hidrogramas de entrada al embalse de la presa de Alcolea 13

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto de este estudio es dimensionar y comprobar las estructuras hidráulicas proyectadas para la presa de Alcolea. Las estructuras del estudio son:

- Aliviadero
- Vertedero
  - Canal de descarga
  - Cuenco amortiguador
- Desagüe de fondo
- Tomas de agua
  - Torre de toma hidroeléctrica y para regadío
  - Toma del Canal de Trigueros
-
- Aforadores
- Alimentación de agua potable

También se ha realizado la laminación de las avenidas para los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000 y 5.000 años , correspondientes estos últimos a las avenidas de proyecto y extrema, respectivamente.

2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Para la elaboración de este estudio se ha utilizado la siguiente bibliografía y programas informáticos:

- "**Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses".** Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1996.
- **"Proyecto de Pequeñas Presas"** (Editorial Dossat, 1970). U.S. Bureau of Reclamation, EE.UU.
- **"Handbook of Hydraulics, 7th Edition"**. 1996. Brater et. al., McGraw Hill EE.UU.
- **"Hidráulica de Canales Abiertos**". 1988. French, R. McGraw Hill, MÉXICO
- **"Tratado Básico de Presas – Tomo II, Cuarta Edición"**. 1998. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales, y Puertos
- **"Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators,"** (A.J. Peterka) del Departamento del Interior de los Estados Unidos.
- **"Guía técnica obre tuberías para el transporte de agua a presión"** 3ªEdición 2003 CEDEX
- **"Proyecto de de la Presa del Alcolea" (Huelva).** de 1996 Confederación Hidrográfica del Guadiana. Consultor: INPROES S.A.

3. ALIVIADERO

Dentro del aliviadero, se ha dimensionado la embocadura y el cuenco amortiguador como obra de restitución al río. Ambos elementos se han calculado para un caudal de diseño y una sobreelevación de la lámina igual al producido por la laminación de la **avenida de proyecto**.

En función del número de Froude a la entrada de la lámina de agua al cuenco (F_1), se ha elegido el tipo de cuenco y la longitud del mismo.

3.1. Vertedero

La altura y caudal de diseño utilizados para la definición del vertedero, han sido las correspondientes a la avenida de proyecto. El perfil del vertedero viene condicionado por los siguientes aspectos:

1) El aliviadero consta de un vertedero de labio fijo dispuesto sobre la planta curva, con el umbral a la cota 56,00 m.s.n.m., dividido en 11 vanos de 13,50m. cada uno separados por pilas de 1,15m. de espesor.

2) La cota del vértice de la sección tipo se encuentra a la 61,00 00 m.s.n.m.

3) La altura existente entre la solera del vertedero y la zona inferior de coronación, es decir, el hueco útil del aliviadero ha de ser superior al calado que alcanza el caudal desaguado al laminar la N.A.P.(4,47 m)

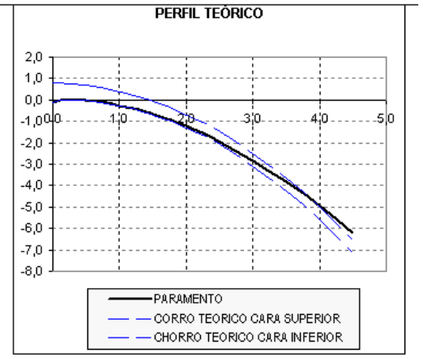
4) La lámina vertida no sufrirá despegues, encontrándose por lo tanto, en contacto permanente con el perfil del vertedero.

El perfil proyectado, cumpliendo los condicionantes antes expuestos, viene definido aguas abajo por un perfil Creager tal y como se indica en el figura adjunta.

PRESA DE ALCOLEA

h= 1 m

X	Y		
	PARAMENTO	CHORRO TEORICO	
		CARA SUP	CARA INF
0,000	-0,126	0,831	-0,126
0,100	-0,036	0,803	-0,036
0,200	-0,007	0,772	-0,007
0,300	**0,000**	0,740	0,000
0,400	-0,007	0,702	-0,007
0,600	-0,060	0,620	-0,063
0,800	-0,142	0,511	-0,153
1,000	-0,257	0,380	-0,267
1,200	-0,397	0,219	-0,410
1,400	-0,565	0,030	-0,590
1,700	-0,870	-0,303	-0,920
2,000	-1,220	-0,693	-1,310
2,500	-1,960	-1,500	-2,100
3,000	-2,820	-2,500	-3,110
3,500	-3,820	-3,660	-4,260
4,000	-4,930	-5,000	-5,610
4,500	-6,220	-6,540	-7,150



PERFIL CREAGER

Talud(H/V) = 0,75 :1 (paramento de aguas abajo)

h= 4,47 m

X	Y		
	PARAMENTO	CHORRO TEORICO	
		CARA SUP	CARA INF
0,000	-0,563	3,715	-0,563
0,447	-0,161	3,589	-0,161
0,894	-0,031	3,451	-0,031
1,341	**0,000**	3,308	0,000
1,788	-0,031	3,138	-0,031
2,682	-0,268	2,771	-0,282
3,576	-0,635	2,284	-0,684
4,470	-1,149	1,699	-1,193
5,364	-1,775	0,979	-1,833
6,258	-2,526	0,134	-2,637
7,599	-3,889	-1,354	-4,112
8,940	-5,453	-3,098	-5,856
11,175	-8,761	-6,705	-9,387
13,410	-12,605	-11,175	-13,902
15,645	-17,075	-16,360	-19,042
17,880	-22,037	-22,350	-25,077

X	Y	Tangente
9,4624	-6,1820	0,75

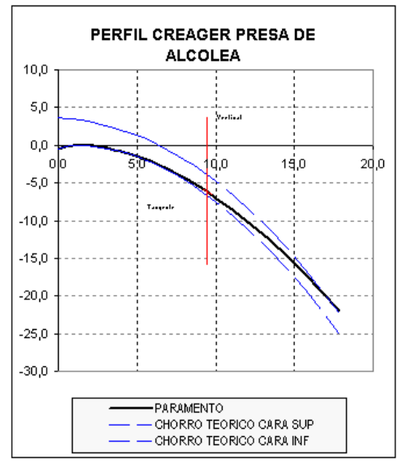


Ilustración 1. Perfil proyectado

Con esta geometría se consigue:

- Tangencia entre el vertedero y el paramento de aguas abajo, manteniendo como cota del vértice del triángulo de la sección tipo, la 61,00 m.s.n.m.
- La altura existente entre el cajero y la solera del vertedero es superior al calado alcanzado por el caudal vertido, al laminarse la N.A.E.
- La pendiente del vertedero es inferior a la del Creager correspondiente a la carga y caudal de proyecto considerados, con lo que se asegura el contacto entre lámina y vertedero.

3.2. Canal de descarga

Dado que la presa que se proyecta es tipo vertedero, el canal de descarga coincide con el paramento de aguas abajo, arranca a la cota 56,00 y finaliza a la cota 5,00.

- PRIMER TRAMO: Comienza en la cota 56,00 situada a 1,341 m. aguas abajo del eje del perfil Creager y es tangente al perfil de la presa en el punto de coordenadas:

  $X_{tangencia}$ = 9,46

  $Y_{tangencia}$ = -6,18

- SEGUNDO TRAMO: Alcanza el cuenco amortiguador mediante una rápida de pendiente 0,75

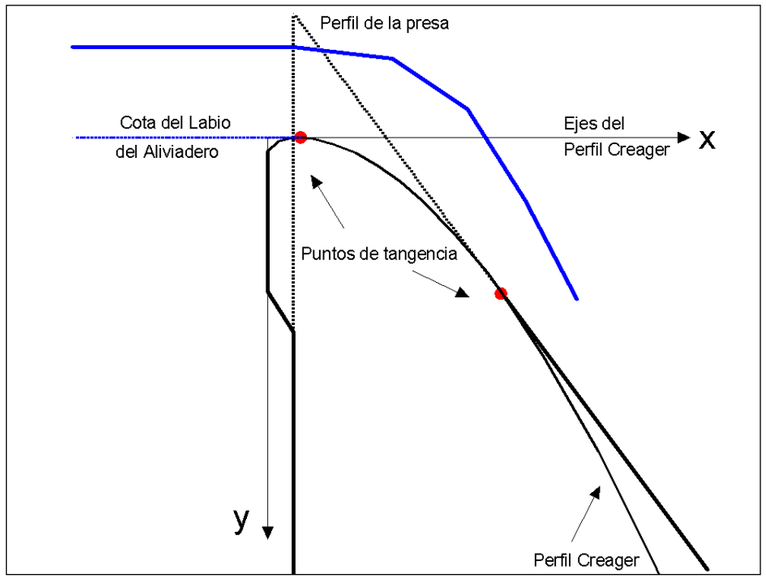


Ilustración 2. Esquema perfil Creager

4. CUENCO AMORTIGUADOR

El cuenco amortiguador proyectado tiene como función disipar la energía de la corriente al desaguar la avenida de proyecto por el aliviadero, para poderla restituir al cauce.

Se dispone al pie de presa, en prolongación al aliviadero, con las dimensiones necesarias para cumplir la función anteriormente expuesta.

4.1. Cálculo como disipador de la corriente del aliviadero:

La longitud del cuenco para que se forme el resalto hidráulico dentro de él, así como la profundidad a la que debe situarse la solera, dependen del calado existente en el canal de descarga inmediatamente antes del cuenco.

Para el cálculo se ha supuesto que el embalse tiene su nivel a la cota 60,47 m.s.n.m., que corresponde a la sobreelevación motivada por la avenida de proyecto (N.A.P), siendo la lámina vertiente para este caso, de 4,47 m de altura.

Según lo calculado en el apartado **Estudio Hidrológico y Laminación de Avenidas**, el caudal vertido en estas condiciones es de Q = 3124,03 m^3/s y la anchura del canal de descarga (A_C) a la entrada del cuenco es de 123,24 m.

El valor e la velocidad del agua v_1 al pie del canal de descarga

$$v_1 = (1-K)\cdot\sqrt{2\cdot 9{,}8\cdot(H+e-d)}$$

Donde:

- K: coeficiente de perdidas de energía en el canal por rozamiento y aireación
- H carga de agua del embalse
- e: profundidad de excavación sobre el lecho del río
- d: calado del río aguas abajo

Si la diferencia e-y1 se desprecia frente a H el valor de v_1 será

$$v_1 = (1-0{,}12)\sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot (56{,}00-5)} = 29{,}016 \text{ m/s}$$

$$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c \cdot v_1} = 0{,}874m$$

En el pie de aguas abajo, en el punto donde el agua entra en el cuenco, la velocidad es v_1 = 29,016 m/s y el calado, aplicando continuidad valdrá y_1 = 0,874m siendo su número Froude:

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g \cdot y_1}} = 9{,}917$$

El calado conjugado después del resalto será:

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1 \cdot \sqrt{2 \cdot F_1^2 + \frac{1}{4}} = 11{,}823m$$

Si tomamos un valor de **e=3,0 m** d=11,823-3=8,823 y con los valores obtenidos de y_1 volvemos a obtener v_1

V_1=26,609 m/s

$$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c \cdot v_1} = 0{,}953m$$

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g \cdot y_1}} = 8{,}708$$

El calado conjugado después del resalto será:

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1 \cdot \sqrt{2 \cdot F_1^2 + \frac{1}{4}} = 11{,}266 \text{ m}$$

d=11,266-3,0=8,266 m

Con los valores anteriormente obtenidos volvemos a iterar.

V_1=26,767 m/s

$$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c \cdot v_1} = 0{,}947m$$

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g \cdot y_1}} = 8{,}786$$

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1 \cdot \sqrt{2 \cdot F_1^2 + \frac{1}{4}} = 11{,}303 \text{ m}$$

d=11,303-3,0=8,303 m

En función del nº de Froude aguas el reintegro al cauce se realiza mediante un cuenco amortiguador del tipo II del Bureau.

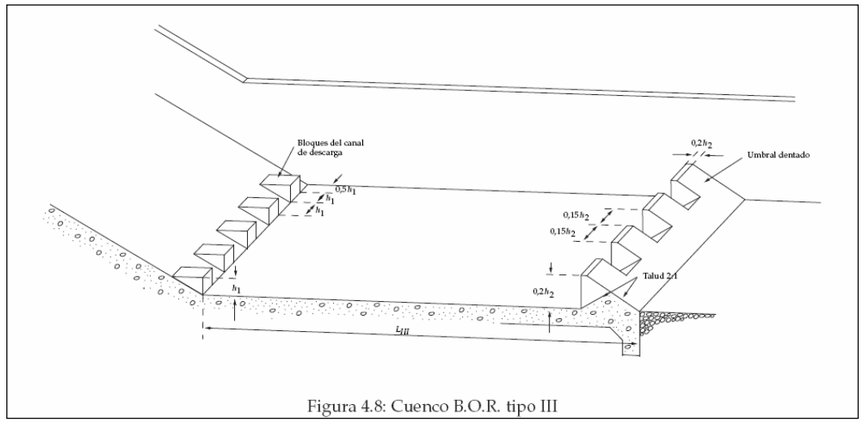


Ilustración 3. Cuenco tipo II (USBR)

Para determinar la longitud del cuenco entramos en curva de la Fig 2 y la longitud del cuenco mínima es $L_c \approx 4{,}35\ y_2 \approx 49{,}17$ m., por tanto se fija en 50 m. en los laterales

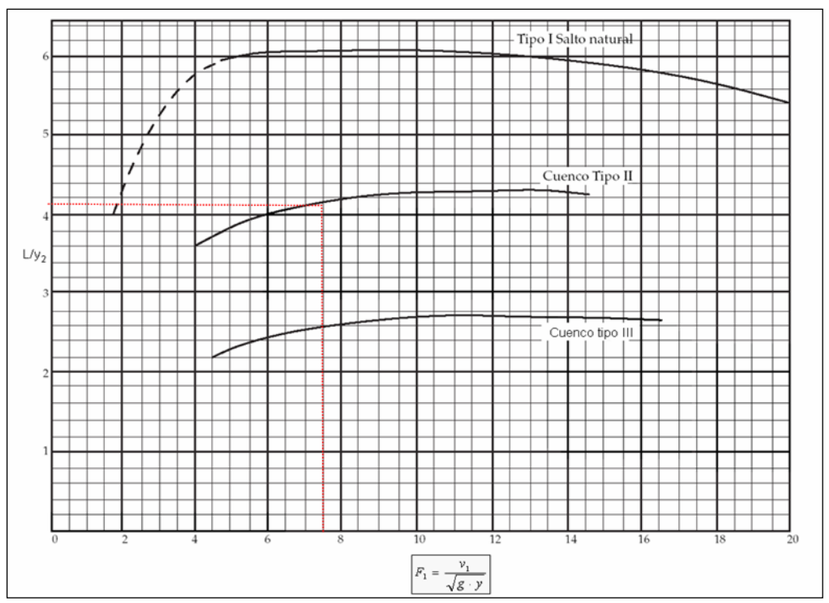


Ilustración 4. FIG 11 DEL ANEXO Nº5 CUENCOS AMORTIGUADORES DE LA GUÍA TÉCNICA Nº5 DE SEGURIDAD DE PRESAS "ALIVIADEROS Y DESAGÜES":LONGITUD DEL RESALTO. CUENCO SIMPLE, TIPO II Y TIPO TTT (USBR)

Por otra parte, los cajeros laterales deben evitar desbordamientos ocasionales producidos por las oscilaciones de la superficie libre, por lo que su altura debe ser próxima a:

Altura cajeros= $1{,}15 \cdot y_2 = 1{,}15 \cdot 11{,}303 = 13{,}00$ m

Por lo tanto los cajeros se coronan a la cota se coronan a la cota 18,00 m.s.n.m., para asegurar que el agua no alcance las plataformas laterales (en las que se ubicarán los accesos a galerías y la central hidroeléctrica de pie de presa.

4.2. Niveles en el río aguas abajo de la presa

Los niveles que alcanza la lámina de agua del río en función del caudal circulante, se obtienen, par la sección media del cauce de aguas abajo de la presa, a partir de la fórmula de Manning.

$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$ donde:

Q=caudal en m^3/s

n= coeficiente de rugosidad

A=Área de la sección transversal (m^2)

R_H=Radio Hidráulico en m.

i= pendiente del río

Se obtienen los valores de la tabla siguiente y comparando las cotas que alcanza la lámina de agua en el río Odiel con las necesarias para la formación del resalto se puede comprobar, en la figura, que las primeras son suficientes para garantizar la formación del resalto hidráulico

Tabla 1. Niveles en el río aguas abajo de la presa

H (m)	Perímetro mojado (m)	Area (m^2)	R_H (m)	Q (m^3/s)	V (m/s)	COTA LÁMINA (m.s.n.m.)
1,00	77,28	73,50	0,95	64,89	0,88	9,00
2,00	84,56	154,00	1,82	209,65	1,36	10,00
3,00	91,84	241,50	2,63	420,00	1,74	11,00
4,00	99,12	336,00	3,39	692,15	2,06	12,00
5,00	106,40	437,50	4,11	1025,05	2,34	13,00
6,00	113,68	546,00	4,80	1418,86	2,60	14,00
7,00	120,96	661,50	5,47	1874,40	2,83	15,00
8,00	128,24	784,00	6,11	2392,87	3,05	16,00
9,00	135,52	913,50	6,74	2975,68[1]	3,26	17,00
9,24	137,25	945,35	6,89	3124,04	3,30	17,24
10,00	142,80	1050,00	7,35	3624,41[2]	3,45	18,00

[1] Caudal de la Avenida de Proyecto

[2] Caudal de la Avenida Extrema

10,60	147,17	1135,22	7,71	4045,76	3,56	18,60
11,00	150,08	1193,50	7,95	4340,73	3,64	19,00
12,00	157,36	1344,00	8,54	5126,36	3,81	20,00
13,00	164,64	1501,50	9,12	5983,09	3,98	21,00
14,00	171,92	1666,00	9,69	6912,70	4,15	22,00

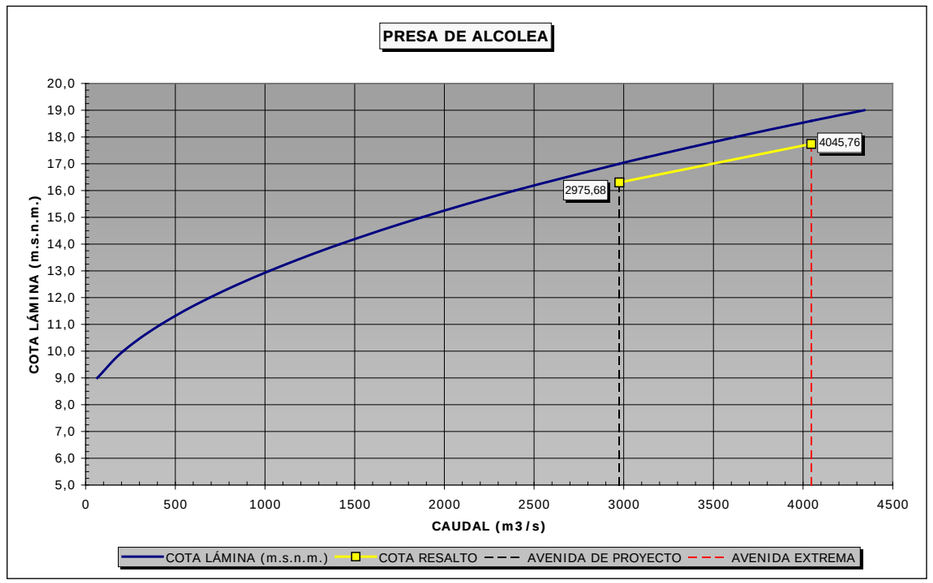


Ilustración 5. Niveles en el río aguas abajo de la presa

5. DESAGÜE DE FONDO

Los desagües de fondo de la presa de Alcolea están ubicados en el aliviadero, en disposición simétrica con respecto a este y están constituido por cuatro conductos de acero, agrupados de dos en dos de 1,75 x 2,00 m y 13 m. de longitud, con el eje horizontal en todo su recorrido a la **cota 16,00 m.s.n.m.**, hasta la salida a las galerías transversales que evacuan los caudales en lámina libre con salida al paramento de aguas abajo de la presa.

La embocadura es común para cada pareja de conductos y está constituida por una estructura de hormigón en voladizo sobre el paramento de aguas arriba.

La entrada a los conductos está abocinada con acuerdos circulares y protegida con una rejilla que ocupa una superficie de 5,00 x 10,00 m.

Las válvulas de seguridad y de regulación que se han dispuesto son de compuerta tipo Bureau de 1,75 x 2,00 m., alojadas en una cámara dispuesta en el interior de la presa e intercalada en la galería perimetral.

A la válvula de aguas abajo se le dota de aireación con tubería metálica de diámetro 600 mm., que airea a su vez la galería de salida al exterior de los caudales desaguados.

Los elementos de los desagües son los siguientes:

1. Rejilla común a los dos conductos de 50,00 m^2 de superficie total.
2. Embocadura con acuerdos circulares a la entrada en planta y alzado y 4,0 m de longitud.
3. Conducto rectangular de 1,75 x 2,00 m y 7,0 m de longitud
4. Dos compuertas Bureau de 1,75 x 2,00 m
5. Conducto rectangular de igual sección y 2,0 m de longitud entre compuertas.
6. Conducto rectangular de sección 4,0 x 3,0 m y 2,5 m de longitud.

5.1. Metodología y criterios de cálculo

Se justifica a continuación, el dimensionamiento del desagüe de fondo la presa de Alcolea, desde el punto de vista hidráulico.

Para obtener la capacidad de desagüe de un conducto, se aplica el teorema de Bernouilli entre dos puntos; uno situado en la superficie de la lámina de agua en el embalse, y otro en el centro de presiones a la salida del conducto.

$$z_A + \frac{v_A^2}{2g} + p_A = z_B + \frac{v_B^2}{2g} + p_B + \Delta H$$

Siendo:

z_A y z_B = Cotas de los puntos A y B.

v_A y v_B = Velocidades medias de los puntos A y B

p_A y p_B = presiones relativas en A y B.

ΔH = Pérdidas de carga por. pérdidas localizadas en rejillas, válvulas, codos, transiciones, rozamiento, etc.

Los criterios y parámetros adoptados en el cálculo son:

- Los desagües empiezan a trabajar en carga cuando la altura de agua sobre ellos es igual a 1,2 * h, siendo h la altura del conducto.
- El centro de presiones a la salida del conducto, se estima al 90% de la altura del mismo.
- Poniendo las pérdidas de carga por rozamiento en función del término del caudal.

A continuación se indicada el resumen de todas las pérdidas que se producen en la conducción en función del caudal que circula por ella.

1 PÉRDIDAS DE CARGA EN REJAS DE ADMISIÓN

Expresión de Creager y Justin

n_{rej}		**1**
C_{abert}		**0,5**
b	m	**5**
d	m	**10**
A1=b*d (Area total)	m^2	50
*An=n*b*d(Area neta)*	m^2	25
K1		0,98

Lh1= 0,0001 Q^2

2 PÉRDIDAS DE CARGA EN LA EMBOCADURA

Alto2	m	**1,75**
Ancho2	m	**2**
A2	m^2	3,5
K2 (Tabla 30 "Proyectos de Pequeñas Presas",pag 368)		**0,2**

Lh2= 0,0008 Q^2

3 PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO

TUBERÍA 1

Alto3_1	m	1,75
Ancho3_1		2
Longitud de la conducción	m	**13**
nº manning (acero)		**0,011**
A3=	m^2	3,5
Perímetro mojado	m	7,5
Radio hidráulico		0,47

Lh3_1= 0,0004 Q^2

TUBERIA 2

Alto3_2	m	4
Ancho3_2	m	3
Longitud de la conducción	m	**7,5**
nº manning (acero)		**0,01**
Area	m^2	12
Perímetro mojado		24
Radio hidráulico		2

Lh3_2= 0,00144 Q^2

4 PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD BUREAU

Compuerta 1

Alto4	m	1,75			
Ancho4	m	2			
%APERTURA		**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
X/D		08-ago	08-ago	08-ago	08-ago
A4	m^2	3,5	3,5	3,5	3,5
K4 (válvula totalmente abierta)		0,02	0,02	0,02	0,02

Compuerta 2

Alto4	m	1,75				
Ancho4	m	2				
%APERTURA		**100%**	**75%**	**50%**	**25%**	
X/D		08-ago	06-ago	04-ago	02-ago	
A4	m^2	3,5	2,63	1,75	0,88	
K4		0,02	0,3	2,1	17	
	Lh4=	0,0002	0,0024	0,0353	1,1342	Q^2

5 PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN CUADRADA A CUADRADA POSTERIOR A LAS VÁLVULAS

Alto4	m	1,75
Ancho4	m	2
Alto3_2	m	**4**
Ancho3_2	m	**3**
Longitud transición	m	**0,1**
tg(a)		11,25
(a)		84,92
A4	m^2	3,5
A5	m^2	12
K5(Tabla "Proyectos de Pequeñas Presas",pag 368)		**0,5**

Lh5= 0,0019 Q^2

RESUMEN PÉRDIDAS

1	PÉRDIDAS DE CARGA EN REJAS DE ADMISIÓN	Lh1 =	0,00008	Q^2
2	PÉRDIDAS DE CARGA EN LA EMBOCADURA	Lh2 =	0,00083	Q^2
3_1	PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO	Lh3_1=	0,00035	Q^2
6_2	PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO	Lh3_2=	0,0014	Q^2

			100%	**75%**	**50%**	**25%**	
4	PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD	Lh4=	0,0002	0,0024	0,0353	1,1342	Q^2
5	PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN POSTERIOR A LAS VÁLVULAS				Lh5 =	0,0019	Q^2
		Lhtotal=	**0,005**	**0,007**	**0,0399**	**1,1388**	**Q^2**

5.2. Capacidad de desagüe. Tablas y Gráficos

Para determinar la capacidad de alivio del desagüe de fondo para una determinada cota de lámina de agua aplicamos el teorema de Bernouilli, entre un punto en la superficie del embalse (punto A) y otro punto situado en el eje de la sección de salida a cota **16,00** (punto B)

$$z_A + \frac{v_A}{2g} + p_A = z_B + \frac{v_B}{2g} + p_B + \Delta H$$

Siendo :

- P_A, P_B; Presión atmosférica
- V_A; 0 m/s
- V_B; La velocidad en la válvula de regulación

$$z_A = z_B + \frac{v_B^2}{2g} + \Delta H \qquad (z_A - z_B) - \Delta H = \frac{v_B^2}{2g}$$

$$(z_A - z_B) - \Delta H = \frac{Q_B^{\,2}}{A_B^2 \cdot 2 \cdot g} \qquad (z_A - z_B) - K_T \cdot Q_B^{\,2} = \frac{Q_B^{\,2}}{A_B^2 \cdot 2 \cdot g}$$

$$(z_A - z_B) = \frac{Q_B^{\,2}}{A_B^2 \cdot 2 \cdot g} + K_T \cdot Q_B^{\,2} \qquad (z_A - z_B) = \left(\frac{1}{A_B^2 \cdot 2 \cdot g} + K_T\right) \cdot Q_B^{\,2}$$

$$\frac{(z_A - z_B)}{(\frac{1}{A_B^2 \cdot 2 \cdot g} + K_T)} = Q_B^2$$

$$Q_B = \sqrt{\frac{(z_A - z_B)}{\frac{1}{2g \cdot A^2} + K_T}}$$

Las curvas características se obtienen para un solo conducto individualizado, para aperturas de 100%, 75%, 50%, 25%, proporcionándose los valores de caudales y velocidades en intervalos de medio metro de altura de embalse, hasta la cota **61,25**, así como los gráficos de Cotas-Caudales, y Cotas-Velocidades para cada conducto.

5.3. Tiempo de vaciado

El tiempo de vaciado del embalse hasta la **cota 18,00**, en que los desagües de fondo dejan de funcionar en carga, se calcula para la hipótesis de embalse a la cota **56,00 (N.M.N.)** y una aportación del río igual a su media **(Q = 10 m^3 /s).**

El cálculo se lleva a cabo para intervalos de tiempo de 24 horas y se supone que el desagüe de fondo tiene sus cuatro conductos totalmente abiertos.

El tiempo de vaciado obtenido ha sido de **13 días**, duración que se considera acorde con proyectos similares.

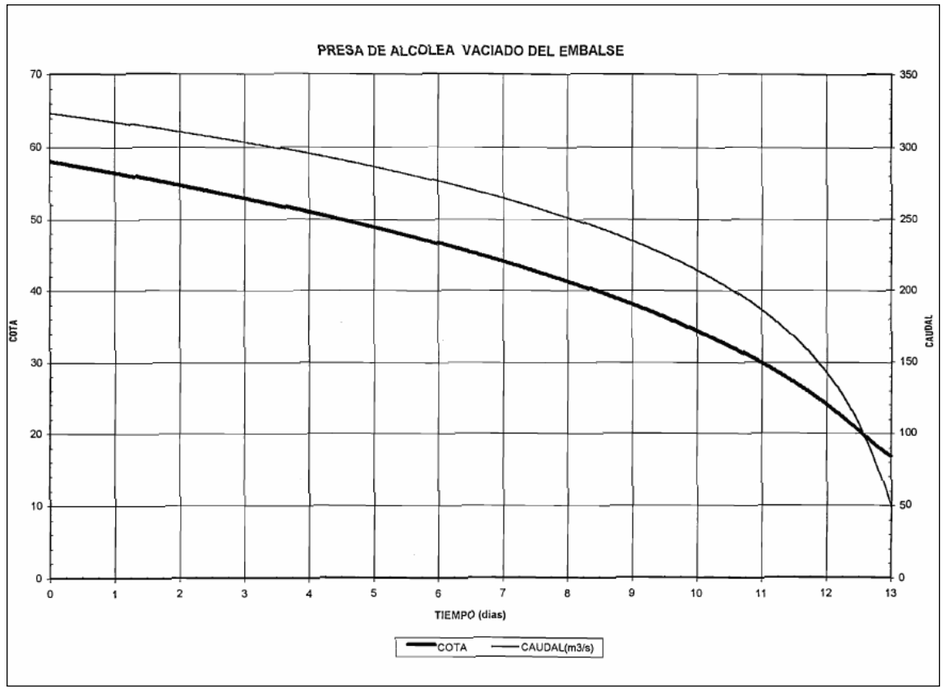


Ilustración 6. Vaciado del embalse

6. AFORADORES

Para el control de los caudales de filtración a través de la red de drenaje se ha previsto en la auscultación dos aforadores mediante vertederos triangulares inmediatamente antes de la evacuación de las filtraciones al exterior de la presa.

H (cm)	Q (l/s)	H (cm)	Q (l/s)
0	0,0	13	8,4
1	0,0	14	10,1
2	0,1	15	12,0
3	0,2	16	14,1
4	0,4	17	16,4
5	0,8	18	19,0
6	1,2	19	21,7
7	1,8	20	24,7
8	2,5	21	27,9
9	3,4	22	31,3
10	4,4	23	35,0
11	5,5	24	38,9
12	6,9	25	43,1

Tabla 2. Caudales de los aforadores

La capacidad de desagüe en un vertedero en V, en función de la carga hidráulica (H) por encima del vértice del umbral, viene dada por la siguiente expresión:

$$Q = 1{,}38 \cdot \operatorname{tg}\frac{\phi}{2} H^{2/5}$$

siendo:

Q = Caudal en m^3/s

H = Carga hidráulica en m

ø = Angulo de la escotadura en V

A continuación se ha tabulado dicha fórmula:

Vertedero triangular: (Q = 1,38 x $H^{2,5}$)

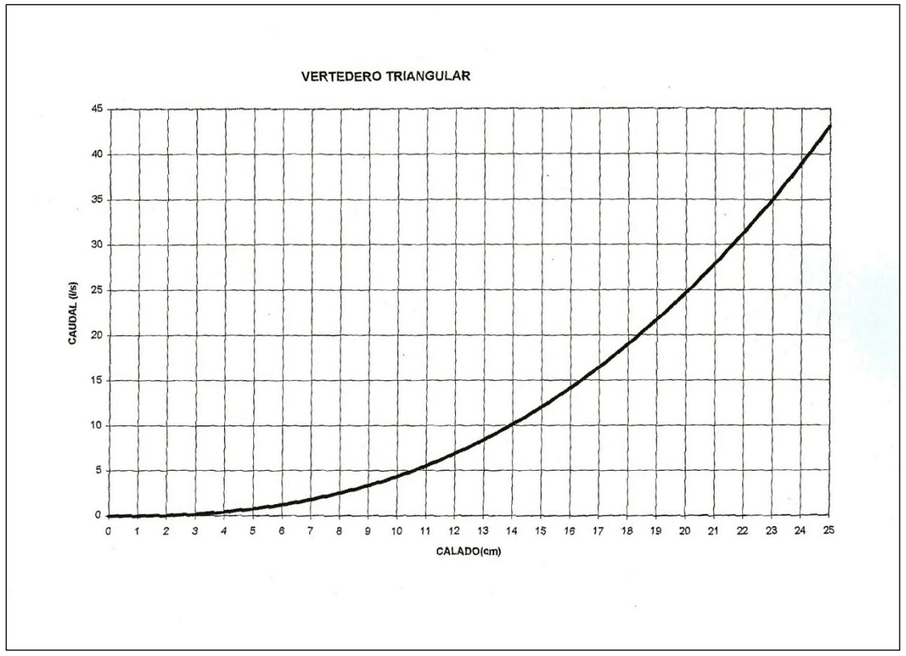


Ilustración 7. Vertedero triangular

7. LAMINACIÓN DE AVENIDAS

El estudio de laminación de avenidas se ha realizado a partir de los hidrogramas obtenidos en el estudio hidrológico para los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000 y 5.000 años , correspondientes estos últimos a las avenidas de proyecto y extrema, respectivamente.

El sistema hidráulico de la presa cuenta, además del aliviadero de 148,5 m de longitud libre de vertido dividido en once vanos de 13,5 m de longitud y umbral del labio de vertedero a cota 56 (NMN), con cuatro desagües de fondo de 1,75x 2,00 m a la cota 16.

El estudio de laminación se ha realizado mediante una hoja de cálculo en la que se establece el nivel inicial de embalse, y a partir de las características de los órganos de desagüe y las curvas de capacidad del propio embalse se laminan los hidrogramas entrantes, obtenidos en la simulación hidrológica.

7.1. Hipótesis planteadas

Se ha analizado el comportamiento del embalse frente a los hidrogramas de avenidas de las siguientes características:

Tabla 3. Hidrogramas de entrada al embalse de la presa de Alcolea

Nº del hidrograma	Nombre	Q punta m³/s	Volumen hm³
1	T= 5 años	1.103.80	50.14
2	T= 10 años	1.385.40	63.96
3	T= 25 años	1.755.80	82.42
4	T= 50 años	2.037.60	96.67
5	T= 100 años	2.322.70	111.21
6	T= 500 años	3.055.00	165.74
7	T= 1000 años	3.961.30	219.46
8	T= 5000 años	4.982.60	279.45

Se han contemplado las siguientes hipótesis, partiendo en todas ellas del nivel de embalse a cota de labio de vertedero y correspondiente al NMN (cota 56)

1. Evacuación de las avenidas únicamente a través del aliviadero
2. Evacuación de las avenidas a través del aliviadero y 2 desagües de fondo. Se ha supuesto que los dos desagües se abren totalmente al inicio de la avenida.
3. Evacuación de las avenidas a través del aliviadero y los cuatro desagües de fondo. Se ha supuesto que los cuatro desagües se abren totalmente al inicio de la avenida.

De los resultados obtenidos se obtienen las siguientes conclusiones:

- Se establece el NAP en la cota 60,47 correspondiente al máximo nivel alcanzado durante la laminación de la avenida de proyecto (Periodo de retorno de 1.000 años), en la hipótesis en la que la laminación sólo se produce a través del aliviadero.
- Se establece el NAE en la cota 61,25 correspondiente al máximo nivel alcanzado durante la laminación de la avenida extrema (Periodo de retorno de 5.000 años), en la hipótesis en la que la laminación sólo se produce a través del aliviadero.
- El porcentaje de laminación alcanzado para la avenida de proyecto (Periodo de retorno de 1.000 años) es de un mínimo de un 21%, correspondiente a la hipótesis de desagües cerrados, alcanzándose un 24% en el caso de tener abiertos los cuatro desagües de fondo.

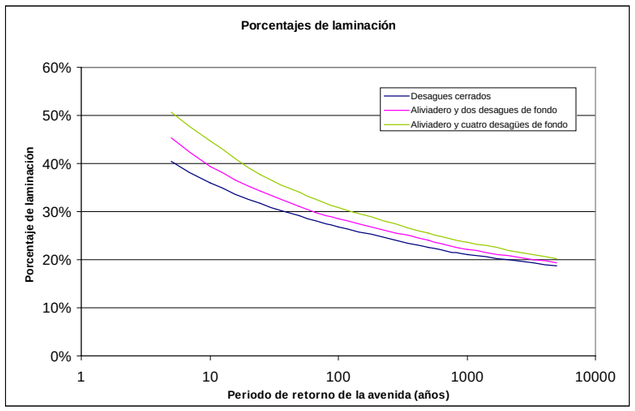


Ilustración 8. Porcentajes de laminación

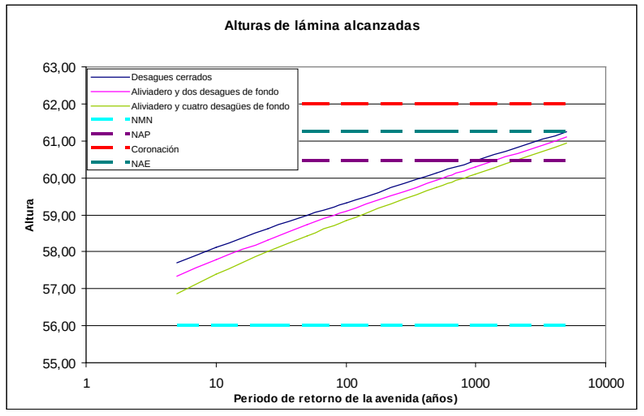


Ilustración 9. Alturas de láminas alcanzadas

7.2. Cálculo de resguardos

En el artículo 13 del Reglamento se entiende por resguardo la diferencia entre el nivel de agua del embalse en una situación concreta y la coronación de la presa. A los efectos de la definición del resguardo, se entenderá como cota de coronación la más elevada de la estructura del cuerpo de la presa.

- **Resguardo Normal** es el relativo al NMN. Este resguardo, además de ser suficiente para el desagüe de las avenidas, será igual o superior a las sobreelevaciones producidas por los oleajes máximos, incluyendo los debidos a los efectos sísmicos.
- **Resguardo Mínimo** es el relativo al NAP. Este resguardo será igual o superior a las sobreelevaciones producidas por los oleajes en situaciones de avenida, y para su determinación se tendrá en cuenta el desagüe de la avenida extrema.

En este apartado se comprobará el cumplimiento de las recomendaciones establecidas en la Guía Técnica de Seguridad de presas nº2.

Esta Guía recomienda realizar las siguientes comprobaciones:

1) NC >NMN + SOM

2) NC >NMN + SOS (si la zona es de sismicidad media o alta)

Además se deberá cumplir para presas de hormigón:

3) NC >NAP + SOA

4) NC >NAE

5) NIC > NAP + R

Siendo:

NMN, nivel máximo normal

NC, coronación

NIC, Nivel inferior de la compuerta en su máxima apertura.

SOM, sobreelevación producida por la ola máxima sobre le nivel medio del embalse

SOA, sobreelevación producida por la ola en situación de avenida

SOS, sobreelevación producida por la ola sísmica.

R= 0,7 m

Para los niveles NAP y NAE, se establecen, los siguientes niveles resultantes para las avenidas de periodo de retorno de 1.000 y 5.000 años, respectivamente:

Según la Guía, a falta de mejores datos se puede considerar para el cálculo de la amplitud del oleaje (A en m) se puede utilizar la fórmula de Stevenson simplificada:

$$\mathbf{A=0,76 + 0,34.F^{1/2}-0,26.F^{1/4}}$$

F: fetch (km).Máxima distancia entre la presa y la costa del embalse, medida en la dirección del viento.

En la presa de Alcolea se ha considerado un fetch de 3 km obteniéndose A=0,90 m

La sobreelevación respecto al nivel del embalse es h= 4/3 A, y esto es debido por una parte a que la onda es asimétrica, estando la línea de nodos a 2/3 de la cresta y 1/3 del vientre, y por otra parte a que al producirse el choque contra el paramento, la onda sufre una reflexión que duplica la sobreelevación.

Pero a efectos de resguardo y, a falta de mejor criterio o de la singularidad del caso, se recomienda considerar una sobreelevación debida a la ola máxima producida por el viento (SOM) el valor 1,5 A.

La sobreelevación debida a la ola máxima producida por el viento **h=1,35 m (SOM)**

La altura de ola en avenida debe tomarse menor, considerando la simultaneidad de la avenida y el oleaje. Se recomienda en general, tomar una altura de ola en avenida del orden del 70% de la altura de ola máxima, debida a la muy reducida probabilidad de concurrencia de la punta de avenida y el viento.

Altura de ola de avenida **h=1,06 m (SOA)**

Para la sobreelevación debida a la ola sísmica, se considera un valor igual As + 1 (en metros), para tener en cuenta efectos colaterales, trepado sobre el paramento, etc.

La altura de ola sísmica en metros puede obtenerse mediante la siguiente fórmula:

$$A_s = K \cdot T \cdot \sqrt{g \cdot H.} /(2 \cdot \pi . g)$$

Siendo:

K: aceleración sísmica horizontal máxima (dos veces la aceleración básica) K=0,2.g (Aceleración básica en Gibraleón: 0,1 g de acuerdo a las NCSR-02)

T: período natural del terremoto en segundos. (a falta de mejores datos se puede considerar 1 segundo). Se toma 1

H: altura máxima del embalse en m. = 54 m (altura sobre el cauce)

Con estos valores se obtiene una As=0,73 y por tanto **SOS= 1,73 m**

A continuación se comprueba el cumplimiento de las condiciones anteriores:

NC	62
NMN	56
NAP	60,47
NAE	61,25
NIP	61,37

1) NC >NMN + SOM	CUMPLE
2) NC >NMN + SOS (si la zona es de sismicidad media o alta)	CUMPLE

En presas de hormigón:

3) NC >NAP + SOA	CUMPLE
4) NC >NAE	CUMPLE
5) NIC > NAP + R en presas con compuerta	-
6) NIP > NAP + R en presas con puente sobre aliviadero	CUMPLE

R= 0,7 en presas de fábrica

ANEJO Nº 16 DESVÍO DEL RÍO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 ESQUEMA DE LOS TRABAJOS 3
2.1 FASES DE HORMIGONADO DE LA PRESA 3
3 CAUDALES A DESVIAR 5
4 PLANTEAMIENTO DEL DESVIO 5
4.1 ESQUEMA DEL DESVÍO PLANTEADO 5
4.2 CÁLCULOS HIDRAÚLICOS 5
4.3 FASES DE ACTUACIÓN 6
5 APÉNDICE 1. RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN HIDRÁULICA 7
5.1 FASE 1. PREATAGUÍA LATERAL Y PUENTE AGUAS ABAJO 7
5.2 CAPACIDAD DE LAMINACIÓN DE LA ATAGUÍA 8
5.3 FASE 2. DESVÍO POR CANAL A TRAVÉS DE CUERPO DE PRESA. 9

1 INTRODUCCIÓN

El río Odiel, caracterizado como el resto de las cuencas de la zona por la gran irregularidad de sus aportaciones, tiene grandes puntas de avenida que obligan a extremar las medidas de protección durante la construcción de la presa. A título ilustrativo se señala que las avenidas de corto periodo de retorno (de 2 a 25 años) en la cerrada de la presa de Alcolea son:

- 2 años.....648,6 m^3/s
- 5 años.....1097,7 m^3/s
- 10 años .....1431,3 m^3/s
- 25 años..... 1885,3 m^3/s

Al ser la tipología elegida para la presa una estructura de arco-gravedad en la que parte de la cimentación de los bloques del cauce y el canal de desvío puede acometerse en las épocas de estiaje del río, con la pertinente preataguia, y en la que los daños por desbordamiento del sistema definitivo del desvío son moderados y exclusivamente materiales a partir de un cierto nivel en los bloques centrales, se establece que para fijar la capacidad de diseño del desvío un nivel de riesgo que permita que la rotura de la ataguía cause daños agua abajo a terceros.

En el presente anejo se describen las actuaciones y obras necesarias para realizar los trabajos de desvío del río durante la construcción de la presa.

2 ESQUEMA DE LOS TRABAJOS

Se han considerado la siguiente secuencia de operaciones para ejecutar los trabajos de desvío y hormigonado de la presa.

1. Iniciación en margen izquierda de la excavación del cimiento de la presa de arriba abajo, desde los bloques de estribo hacia el cauce.

2. Realización de una ataguía previa de defensa paralela al cauce para asegurar la estanqueidad de la excavación de los bloques 5, 7 y 9 y del cajero de margen izquierda del cuenco, y construcción de un puente inmediatamente aguas debajo de la misma para comunicación de ambas márgenes durante las obras.

3. Salida de cimientos con los bloques 5, 7, 9 y 11 dejando el 9 enrasado a cota 12, con el fin de efectuar posteriormente a su través el desvío del río, y los bloques 5 y 9 a la cota 25 y el bloque 7 a la 15 (Ver plan de hormigonado).

4. Ejecución de un canal rectangular de desvío por margen izquierda, con apertura de la trinchera y hormigonado de muros y solera.

5. Ejecución de ataguía y contraataguía, efectuándose el cierre del desvío en los meses de estiaje.

6. Excavaciones del cauce y zona de margen derecha

7. Hormigonado del cuenco y bloques del cauce hasta salir de cimientos

8. Montaje y hormigonado de los conductos de los desagües de fondo

9. Cierre del canal de desvío mediante planchas metálicas en el emplazamiento dejado al efecto.

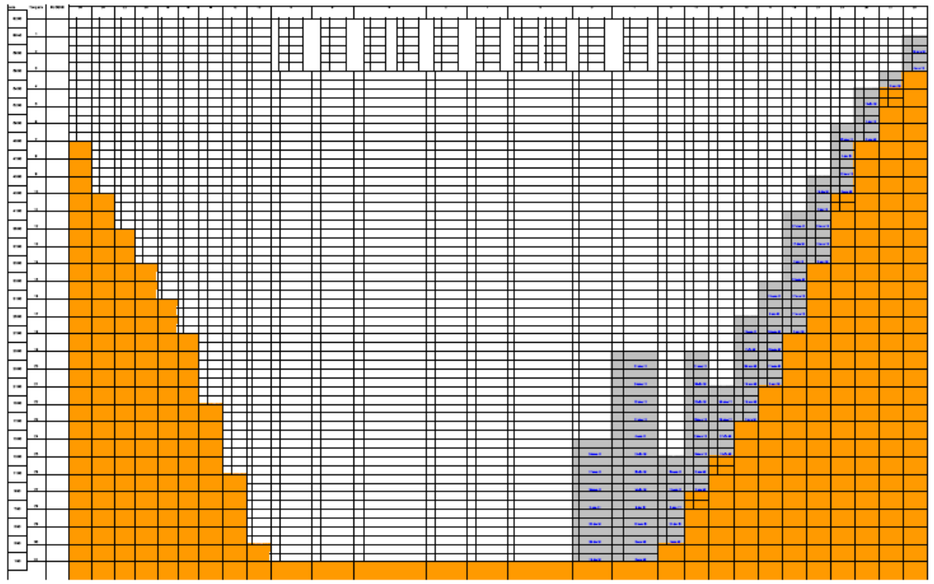
10. Montaje y hormigonado de las tomas y subida hasta coronación del bloque 9, evacuando los caudales del río a través de los 4 desagües de fondo.

11. Demolición del puente aguas abajo.

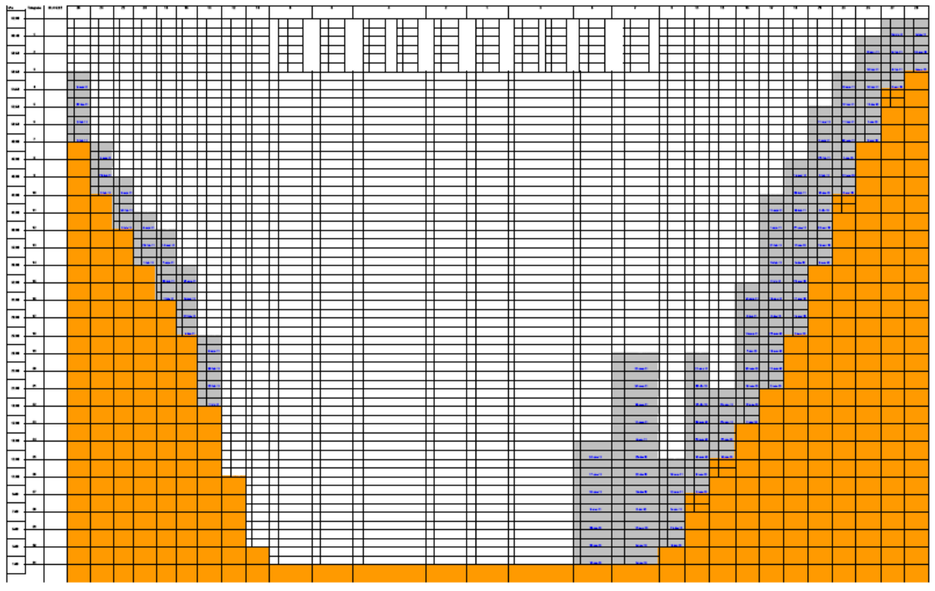
2.1 FASES DE HORMIGONADO DE LA PRESA

En las siguientes figuras se presentan las fases de hormigonado de la presa.

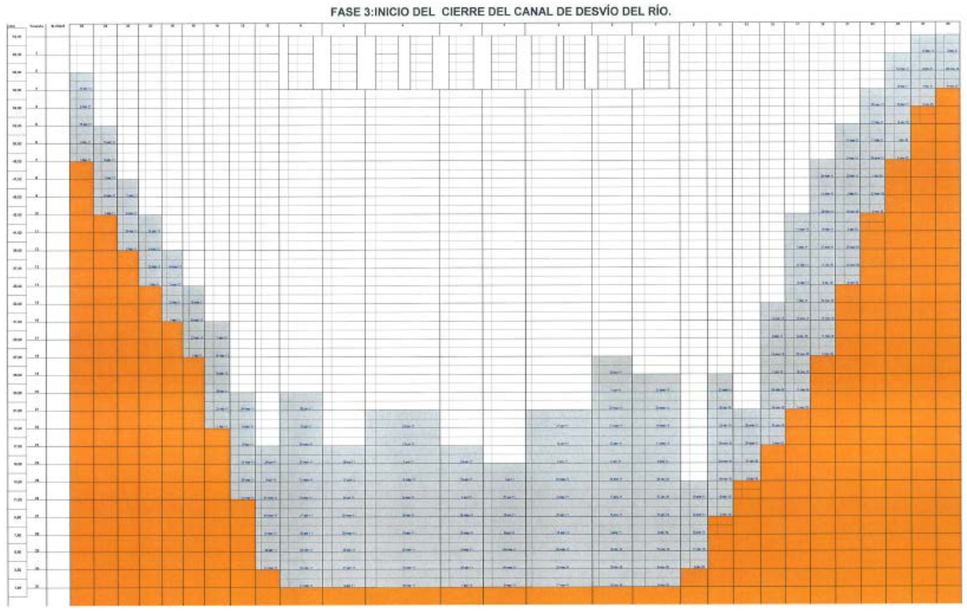
FASE 1: CONSTRUCCION DEL CANAL DE DESVÍO DEL RÍO



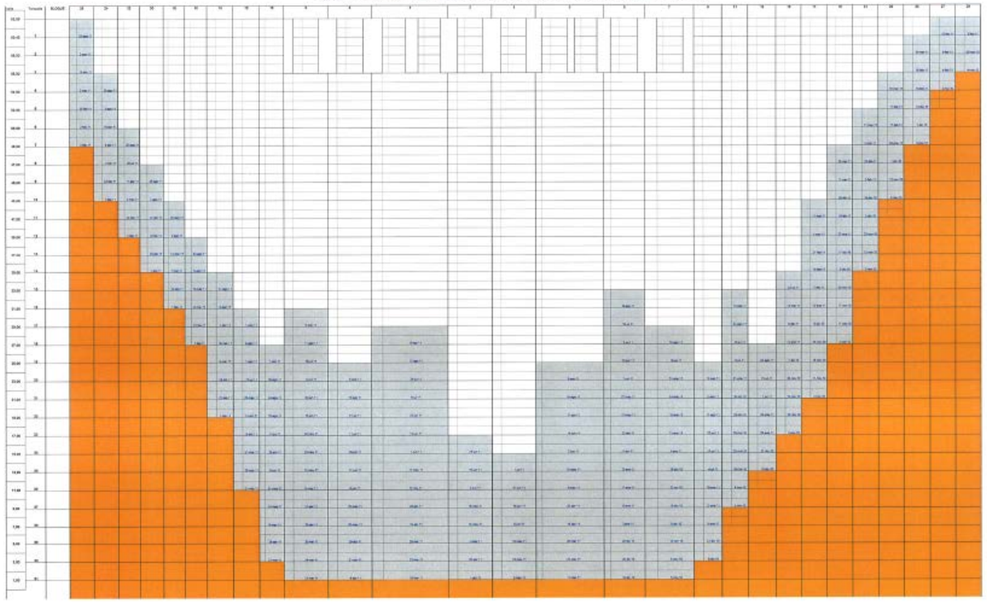
FASE 2: FIN DE LA PREPARACIÓN DE ATAGUÍA Y ESCAVACIÓN TERMINADA Y PREPARADA



FASE 3:INICIO DEL CIERRE DEL CANAL DE DESVÍO DEL RÍO.



FASE 4: CIERRE DEL CANAL DE DESVÍO DEL RÍO POR EL BLOQUE 9.



3 CAUDALES A DESVIAR

En las presas de hormigón de clase A se recomienda que la probabilidad de superación de los caudales durante el período de riesgo efectivo de la construcción sea inferior al 20% y las de clases B y C entre el 20 y el 25%. Se entiende por periodo de riesgo efectivo aquel durante el cual la ataguía tiene que realizar su función de forma decisiva, en este caso alrededor de un (1) año, ya que pasado este tiempo se permite el paso por encima de la presa y por los desagües de fondo.

Por tanto, considerando una probabilidad de superación de caudales de un 20 %, resulta:

(1-1/T)1= 0,8 T=5 años Q máx.= 1097,7 m^3/s

4 PLANTEAMIENTO DEL DESVIO

4.1 ESQUEMA DEL DESVÍO PLANTEADO

El desvío del río realiza en tres fases:

1. Se construye una preataguía lateral para construir el canal de desvío.
2. Se construye una ataguía, una contraataguía y un canal de vertido que atraviesa la presa.
3. Se construye el bloque de cruce del canal con la presa y el desvío se realiza por los desagües de fondo. Para que sea posible ello en los meses de sequía, el muro externo, el situado al lado del río, se construye con una altura hasta la cota 25, y así poder dar una capacidad de desagüe en carga a los desagües de fondo de 100 m^3/s, que se corresponde con la avenida de periodo de retorno de 5 años para esos meses secos, tal y como se justifica en el Anejo nº 10.

4.2 CÁLCULOS HIDRAÚLICOS

Se ha realizado una modelización hidráulica de las distintas fases del desvío con el fin de dimensionar los distintos elementos que lo componen.

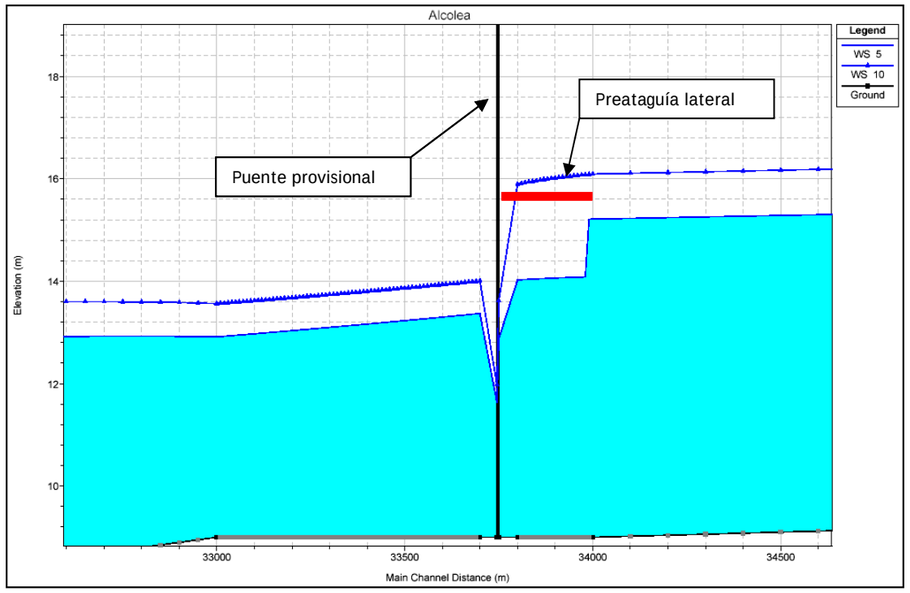
En el apéndice nº 1 se incluyen los listados de resultados de las modelizaciones realizadas:

a) FASE 1. Preataguía lateral y puente aguas abajo.

b) Capacidad de laminación de la ataguía

c) FASE 2. Desvío por canal a través del cuerpo de presa

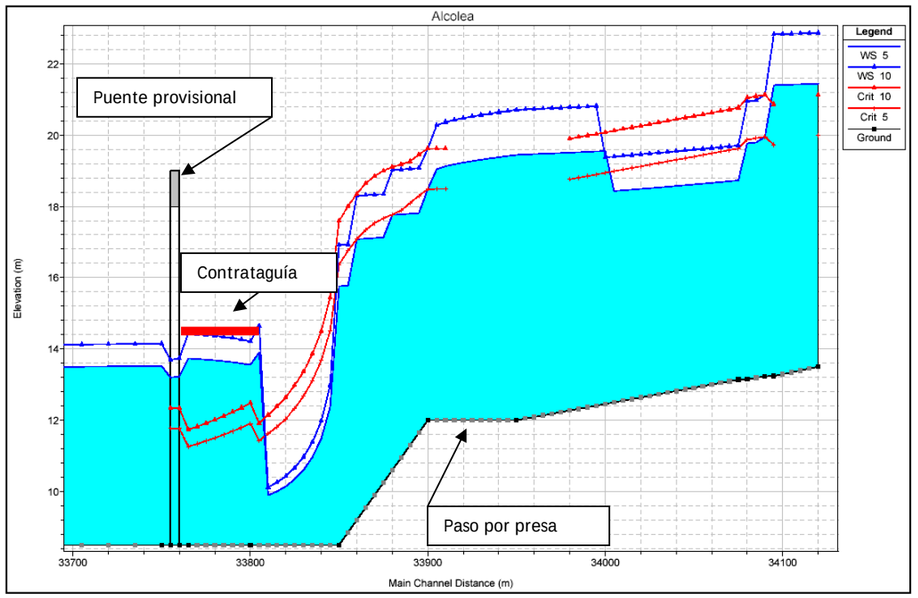
Del análisis de los resultados obtenidos se concluye que para la avenida de diseño, correspondiente a un periodo de retorno de 5 años y un caudal punta de 1.097,7 m^3/s, es necesario establecer la coronación de la preataguía lateral a cota 16. El perfil longitudinal del cálculo se muestra en la siguiente figura.



Perfil longitudinal FASE 1.

Por otra parte, para una longitud de labio de vertedero sobre el canal de desvío de 20 metros y para un coeficiente de desagüe de 2, la laminación de la avenida de diseño por la ataguía produce una sobreelevación máxima de la lámina hasta la cota 23,27, partiendo de un nivel inicial coincidente con la cota del labio de vertido, fijado a cota 14,5, por lo que se fija la cota de coronación de la ataguía a la 25. El caudal punta se reduce ligeramente: de 1097,70 hasta 1038,46.

La cota de coronación de la contraataguía se ha establecido en la cota 15, a la vista de los resultados obtenidos de la modelización de la FASE 2, que se muestran en la figura de la página siguiente.



Perfil longitudinal FASE 2.

4.3 FASES DE ACTUACIÓN

Como ya se ha apuntado, se ha proyectado un sistema de desvío clásico constituido por una ataguía de materiales sueltos de unos 17 m de altura sobre el cauce, un canal revestido de hormigón armado que discurre por la ladera de margen izquierda (cruzando la - estructura de la presa por el Bloque 9 y por el trasdós del muro lateral del cuenco amortiguador) y una contraataguía, también de tierras de 6 m de altura, que cierra por aguas abajo el recinto de trabajo. Para la construcción de las obras de desvío también se precisa construir una ataguía previa, que confina provisionalmente las aguas del río por el lado derecho del cauce mientras se excava y hormigona la parte de obra anterior al desvío definitivo del río.

El desvío del río ha sido previsto en tres fases, dimensionándose para desaguar el caudal correspondiente a la avenida de 5 años de período de retorno.

1ª FASE.

La primera fase del desvío queda constituida por una preataguía situada en la margen izquierda.

La ataguía previa se proyecta de materiales sueltos, con núcleo de material impermeable y espaldones de material procedente de la excavación de la presa. Corona a cota 16 y el ancho en coronación es de 6,00 m, con talud de 2:1 aguas arriba y 1,5:1 aguas abajo. La altura máxima es de 8,00 m.

Es esta fase se excavará el canal de desvío, con sección rectangular hormigonada de 20 m de ancho, partiendo de un umbral a la cota 14,5. El canal atraviesa el cuerpo de presa en el bloque 9, que se mantendrá a cota 12.

En el tramo inicial, antes de atravesar le presa, el muro de margen derecha del canal coronará a cota 25, y una vez atravesado el cuerpo de presa se aprovechará el muro del cuenco amortiguador que corona a cota 18.

A la altura del cruce del canal con la ataguía se construirá un muro en el eje del canal con un ancho de 1 metro y una longitud de 3 metros, con perfil hidrodinámico, en el que se dejarán preparadas las guías, también en los muros del canal, para el posterior cierre del mismo.

Con el fin de proporcionar un apoyo a la contrataguía y protegerla del efecto erosivo de la corriente, se construirá, a continuación del muro del cuenco amortiguador, un muro provisional con coronación a cota 15, y una longitud aproximada de 30 metros.

2ª FASE.

Se construye la ataguía y la contraataguía y el desvío del río se efectúa a través del canal excavado en la margen izquierda.

La ataguía se proyecta de materiales sueltos, con núcleo impermeable de 3 m de ancho en coronación y taludes 1:3 y espaldones de material procedente de la excavación con taludes 2:1. El espaldón de aguas arriba se protegerá con un pedraplén grueso y entre el de aguas abajo y el espaldón se proyecta una capa filtro de unos tres metros de espesor con zahorras procedentes del río. La cota de coronación es la 25 y el ancho total de la misma es de 10 metros.

La contraataguía se construirá también con núcleo impermeable de 2 m de ancho en coronación y taludes 1:2, y espaldones con material procedente de la excavación, con taludes 1,5:1. El ancho de coronación es de 6 metros y la cota es la 15.

En esta fase se procederá al montaje de los conductos de los desagües de fondo, hormigonado de los mismos y de las cámaras de alojamiento de las válvulas, hormigonado de las losas del cuenco amortiguador y del muro cajero de margen derecha de éste. A partir de este momento, con el cuenco amortiguador terminado, se puede proceder al cierre del portillo del desvío del río, mediante la colocación de ataguías en la ubicación preparada al efecto.

3ª FASE.

En esta fase se procede a la construcción total del bloque 9, durante el período de estiaje, una vez finalizada prácticamente la construcción de la presa, estando ya instalados los desagües de fondo. Se procederá al montaje de los conductos de las tomas, hormigonado de las mismas y de las cámaras de alojamiento de las válvulas, así como las construcción de la torre de toma adosada.

El desvío se realiza por los desagües de fondo. Para que sea posible ello en los meses de sequía, el muro externo, el situado al lado del río, se construye con una altura hasta la cota 25, y así poder dar una capacidad de desagüe en carga a los desagües de fondo de 100 m^3/s, que se corresponde con la avenida de periodo de retorno de 5 años para esos meses secos.

La finalización de la construcción del bloque 9 se realizará hormigonando por tongadas con desfase mínimo de 5 días, llevándose un control estricto de temperaturas al igual que en el resto de la obra.

Con limitaciones de temperatura de puesta en obra y curado intenso podría reducirse el plazo de cinco días citado.

5 APÉNDICE 1. RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN HIDRÁULICA

5.1 FASE 1. PREATAGUÍA LATERAL Y PUENTE AGUAS ABAJO

Profile Output Table - Standard Table 1
HEC-RAS Plan: Plan 28 River: Odiel Reach: Odiel

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 31
Plans = 1
Profiles = 2

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m/s)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m2)	Flow Area (m)	Top Width	Froude # Chl
Odiel	49	5	1098.00	12.00	17.24	14.28	17.43	0.000172	1.98	649.95	147.91	0.28
Odiel	49	10	1431.00	12.00	18.12	14.71	18.35	0.000170	2.19	783.75	155.95	0.28
Odiel	34	5	1098.00	9.00	13.81	13.15	15.22	0.001673	5.40	234.21	57.47	0.79
Odiel	34	10	1431.00	9.00	16.05	13.93	16.21	0.000121	1.87	932.06	164.41	0.22
Odiel	33.8	5	1098.00	9.00	13.94	12.59	14.80	0.000961	4.22	297.70	70.64	0.61
Odiel	33.8	10	1431.00	9.00	15.85	13.27	16.16	0.000266	2.64	706.28	136.29	0.32
Odiel	33.75		Bridge									
Odiel	33.7	5	1098.00	9.00	12.88		13.57	0.000947	3.80	343.94	107.52	0.62
Odiel	33.7	10	1431.00	9.00	11.18	12.39	15.21	0.011620	9.05	175.31	91.08	1.96
Odiel	33	5	1098.00	9.00	12.44		12.90	0.000712	3.04	409.72	137.89	0.52
Odiel	33	10	1431.00	9.00	13.04		13.58	0.000702	3.36	493.46	144.42	0.53
Odiel	32.5	5	1098.00	8.50	12.53		12.63	0.000133	1.46	830.17	232.15	0.23
Odiel	32.5	10	1431.00	8.50	13.17		13.30	0.000137	1.63	981.84	240.46	0.24
Odiel	31.9	5	1098.00	8.40	12.38		12.53	0.000199	1.77	688.45	196.08	0.28
Odiel	31.9	10	1431.00	8.40	13.00		13.20	0.000206	1.98	813.38	203.33	0.30
Odiel	31.1	5	1098.00	8.20	11.80		12.23	0.000634	2.96	405.88	125.50	0.50
Odiel	31.1	10	1431.00	8.20	12.32		12.87	0.000681	3.35	472.10	129.18	0.53
Odiel	30.4	5	1098.00	8.00	11.48		11.80	0.000494	2.55	467.85	148.83	0.44
Odiel	30.4	10	1431.00	8.00	12.00		12.41	0.000526	2.89	545.53	153.10	0.46
Odiel	29.7	5	1098.00	8.00	11.16		11.45	0.000493	2.39	507.79	181.01	0.43
Odiel	29.7	10	1431.00	8.00	11.68		12.03	0.000500	2.67	602.71	187.68	0.44
Odiel	29	5	1098.00	7.70	10.90		11.12	0.000369	2.09	564.15	192.05	0.37
Odiel	29	10	1431.00	7.70	11.42		11.70	0.000377	2.33	665.40	197.25	0.39
Odiel	28.4	5	1098.00	7.50	10.51		10.83	0.000602	2.56	455.02	162.56	0.47
Odiel	28.4	10	1431.00	7.50	10.99		11.40	0.000622	2.87	533.56	166.14	0.49
Odiel	27.6	5	1098.00	7.00	10.19		10.41	0.000377	2.10	557.14	189.18	0.38
Odiel	27.6	10	1431.00	7.00	10.67		10.95	0.000399	2.38	648.46	193.54	0.40
Odiel	26.6	5	1098.00	6.80	9.59		9.92	0.000679	2.58	450.08	173.21	0.49
Odiel	26.6	10	1431.00	6.80	9.99		10.42	0.000728	2.92	521.30	176.60	0.52
Odiel	25.6	5	1098.00	6.50	9.10		9.31	0.000470	2.05	582.39	248.09	0.41
Odiel	25.6	10	1431.00	6.50	9.50		9.76	0.000490	2.30	683.73	255.53	0.42
Odiel	24.6	5	1098.00	6.00	8.48		8.76	0.000669	2.37	509.77	230.32	0.48
Odiel	24.6	10	1431.00	6.00	8.82		9.18	0.000741	2.71	587.41	237.04	0.52
Odiel	23.9	5	1098.00	6.00	7.82		8.13	0.001210	2.60	522.03	297.16	0.61
Odiel	23.9	10	1431.00	6.00	8.11		8.50	0.001254	2.92	608.67	300.68	0.64
Odiel	23	5	1098.00	5.00	6.96		7.10	0.000746	2.14	925.65	546.67	0.49
Odiel	23	10	1431.00	5.00	7.23		7.41	0.000809	2.43	1076.84	567.03	0.52
Odiel	21.7	5	1098.00	4.50	5.98		6.01	0.000408	1.31	1709.71	1218.01	0.34
Odiel	21.7	10	1431.00	4.50	6.20		6.25	0.000428	1.47	1988.97	1236.22	0.36
Odiel	20.3	5	1098.00	4.00	5.47		5.49	0.000260	1.04	2367.71	1820.31	0.27
Odiel	20.3	10	1431.00	4.00	5.69		5.72	0.000272	1.17	2777.32	1883.53	0.29
Odiel	18.3	5	1098.00	2.50	4.82		4.85	0.000165	0.85	1407.18	1214.42	0.22
Odiel	18.3	10	1431.00	2.50	5.04		5.08	0.000176	0.96	1684.48	1328.74	0.23
Odiel	15.7	5	1098.00	2.50	3.90		4.04	0.001160	1.66	748.71	1069.22	0.54
Odiel	15.7	10	1431.00	2.50	4.03		4.20	0.001256	1.88	895.01	1169.01	0.57
Odiel	13.7	5	1098.00	2.00	3.68		3.68	0.000012	0.24	4732.56	2943.21	0.06
Odiel	13.7	10	1431.00	2.00	3.77		3.78	0.000016	0.30	5008.63	2956.78	0.07
Odiel	12	5	1098.00	2.00	3.66		3.66	0.000012	0.24	4671.74	2938.22	0.06
Odiel	12	10	1431.00	2.00	3.74		3.75	0.000017	0.30	4921.95	2950.44	0.07
Odiel	10.3	5	1098.00	2.00	3.63		3.64	0.000017	0.28	4026.58	2584.60	0.07
Odiel	10.3	10	1431.00	2.00	3.71		3.71	0.000024	0.35	4216.84	2595.17	0.09
Odiel	8.2	5	1098.00	1.70	3.53		3.55	0.000160	0.60	1838.29	2004.06	0.20
Odiel	8.2	10	1431.00	1.70	3.56		3.59	0.000255	0.76	1883.53	2028.57	0.25
Odiel	6	5	1098.00	1.60	3.53		3.53	0.000000	0.05	21032.60	11140.23	0.01
Odiel	6	10	1431.00	1.60	3.54		3.54	0.000001	0.07	21226.58	11144.21	0.02
Odiel	4	5	1098.00	1.50	3.52		3.52	0.000009	0.23	7600.14	5438.46	0.05
Odiel	4	10	1431.00	1.50	3.53		3.54	0.000016	0.29	7672.63	5447.06	0.07
Odiel	2	5	1098.00	1.00	3.50		3.50	0.000009	0.18	6271.80	5011.81	0.05
Odiel	2	10	1431.00	1.00	3.50		3.51	0.000015	0.23	6277.27	5012.34	0.06
Odiel	0	5	1098.00	0.50	3.50	0.63	3.50	0.000000	0.05	23380.14	7796.00	0.01
Odiel	0	10	1431.00	0.50	3.50	0.65	3.50	0.000000	0.06	23380.14	7796.00	0.01

5.2 CAPACIDAD DE LAMINACIÓN DE LA ATAGUÍA

ATAGUIA PRESA ALCOLEA

N° del hidrograma a laminar:	3	**T= 10 años**

Niveles en el embalse de regulación: **(m.s.n.m.)** **(hm^3)**

ATAGUIA PRESA DE ALCOLEA

Coronación de la presa	25.00	12.00
Aliviadero Superior	14.50	1.50
Nivel inicial	14.50	1.50

Máximo nivel alcanzado	24.80
Máximo caudal desaguado	1.322.89
Maximo caudal de entrada	1.431.30
Lámina vertiente	10.30

Hidrogramas de laminación simulados:

HIDROGRAMAS DE ENTRADA A ALCOLEA

N° del hidrograma	Nombre	Q punta m^3/s	Volumen hm^3	Duración
1	T= 2 años	648.60	32.63	24 h
2	T= 5 años	1.097.70	56.82	24 h
3	T= 10 años	1.431.30	75.14	24 h
4	T= 50 años	2.248.20	120.88	24 h
5	T= 100 años	2.623.10	142.20	24 h
6	T= 500 años	3.538.10	194.91	24 h
7	T= 1000 años	3.961.30	219.46	24 h
8	T= 5000 años	4.982.60	279.45	24 h

HIDROGRAMA DE ENTRADA A ALCOLEA T= 10 años TIEMPO	CAUDAL	VOLUMEN ENTRANTE	VOLUMEN ENTRANTE ACUMULADO	NIVEL INICIAL	VOLUMEN INICIAL	CAUDAL QUE SALE ALIVIADERO	CAUDAL QUE SALE D. FONDO	CAUDAL QUE SALE TOTAL	VOLUMEN SALIENTE PARCIAL	VOLUMEN SALIENTE ACUMULADO	VOLUMEN EMBALSADO INCREMENTO	VOLUMEN EMBALSADO FINAL	NIVEL FINAL
		(hm³)	(hm³)	(m)	(hm³)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(hm³)	(hm³)	(hm³)	(hm³)	(m)
0	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
0.25	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
0.5	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
0.75	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
1	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
1.25	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
1.5	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
1.75	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
2	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
2.25	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
2.5	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
2.75	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
3	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
3.25	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
3.5	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
3.75	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
4	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
4.25	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
4.5	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
4.75	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
5	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
5.25	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
5.5	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
5.75	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
6	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
6.25	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
6.5	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
6.75	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
7	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
7.25	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
7.5	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
7.75	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
8	0.00	0	0	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
8.25	0.10	45	45	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	1.500	14.50
8.5	0.10	90	135	14.50	1.50	0.00	0.00	0.00	2	2	0.000	1.500	14.50
8.75	0.20	135	270	14.50	1.50	0.01	0.00	0.01	6	8	0.000	1.500	14.50
9	0.40	270	540	14.50	1.50	0.01	0.00	0.01	12	20	0.000	1.501	14.50
9.25	0.80	450	990	14.50	1.50	0.03	0.00	0.03	23	43	0.000	1.501	14.50
9.5	0.90	675	1.665	14.50	1.50	0.05	0.00	0.05	43	86	0.001	1.502	14.50
9.75	1.30	990	2.655	14.50	1.50	0.06	0.00	0.06	71	157	0.001	1.502	14.51
10	1.90	1.440	4.095	14.51	1.50	0.12	0.00	0.12	112	269	0.001	1.504	14.51
10.25	2.80	2.025	6.120	14.51	1.50	0.19	0.00	0.19	172	441	0.002	1.506	14.51
10.5	3.80	2.790	8.910	14.51	1.51	0.26	0.00	0.26	256	697	0.003	1.508	14.52
10.75	4.90	3.825	12.735	14.52	1.51	0.41	0.00	0.41	370	1.067	0.003	1.512	14.53
11	6.80	5.175	17.910	14.53	1.51	0.59	0.00	0.59	525	1.592	0.005	1.518	14.54
11.25	8.70	6.885	24.795	14.54	1.52	0.82	0.00	0.82	734	2.326	0.006	1.522	14.56
11.5	11.30	9.000	33.795	14.56	1.52	1.12	0.00	1.12	1.011	3.337	0.008	1.530	14.58
11.75	14.40	11.565	45.360	14.58	1.53	1.52	0.00	1.52	1.371	4.708	0.010	1.541	14.60
12	18.20	14.670	60.030	14.60	1.54	2.03	0.00	2.03	1.829	6.537	0.013	1.553	14.63
12.25	22.80	18.450	78.480	14.63	1.55	2.67	0.00	2.67	2.407	8.944	0.016	1.570	14.67
12.5	28.20	22.950	101.430	14.67	1.57	3.46	0.00	3.46	3.129	12.073	0.020	1.589	14.72
12.75	34.50	28.215	129.645	14.72	1.59	4.47	0.00	4.47	4.021	16.094	0.024	1.614	14.78
13	41.70	34.290	163.935	14.78	1.61	5.24	0.00	5.24	5.015	21.709	0.029	1.642	14.86
13.25	50.00	41.265	205.200	14.86	1.64	6.86	0.00	6.86	7.974	29.684	0.033	1.676	14.94
13.5	59.50	49.275	254.475	14.94	1.68	11.90	0.00	11.90	10.713	40.397	0.039	1.714	15.05
13.75	70.10	58.320	312.795	15.05	1.71	16.36	0.00	16.36	14.728	55.125	0.044	1.758	15.19
14	82.10	69.480	381.285	15.19	1.76	23.25	0.00	23.25	20.921	76.046	0.048	1.806	15.35
14.25	95.40	79.875	461.160	15.35	1.81	31.83	0.00	31.83	28.470	104.516	0.051	1.857	15.52
14.5	110.00	92.430	553.590	15.52	1.86	41.41	0.00	41.41	37.268	141.783	0.055	1.912	15.71
14.75	126.10	106.245	659.835	15.71	1.91	53.10	0.00	53.10	47.794	189.577	0.059	1.970	15.90
15	143.80	121.455	781.290	15.90	1.97	66.51	0.00	66.51	59.861	249.438	0.062	2.032	16.08
15.25	162.90	138.015	919.305	16.08	2.03	79.36	0.00	79.36	70.520	319.958	0.067	2.099	16.20
15.5	183.60	155.925	1.075.230	16.20	2.10	88.66	0.00	88.66	79.810	399.769	0.070	2.170	16.35
15.75	205.90	175.275	1.250.505	16.35	2.18	100.89	0.00	100.89	90.802	490.571	0.084	2.260	16.52
16	229.80	196.065	1.446.570	16.52	2.26	114.87	0.00	114.87	103.367	593.950	0.093	2.353	16.71
16.25	255.30	218.295	1.664.865	16.71	2.35	131.00	0.00	131.00	117.976	711.934	0.100	2.453	16.91
16.5	282.50	242.010	1.906.875	16.91	2.45	149.41	0.00	149.41	134.469	846.403	0.106	2.560	17.12
16.75	311.20	267.165	2.174.040	17.12	2.56	169.87	0.00	169.87	152.883	999.286	0.114	2.675	17.35
17	341.50	293.715	2.467.755	17.35	2.67	192.54	0.00	192.54	173.293	1.172.579	0.120	2.795	17.59
17.25	373.40	321.705	2.789.460	17.59	2.80	217.43	0.00	217.43	195.686	1.368.257	0.126	2.921	17.84
17.5	406.80	351.090	3.140.550	17.84	2.93	244.55	0.00	244.55	220.091	1.588.348	0.131	3.052	18.05
17.75	441.80	381.780	3.522.330	18.05	3.05	267.86	0.00	267.86	241.091	1.829.439	0.141	3.193	18.19
18	477.90	413.775	3.936.105	18.19	3.19	283.95	0.00	283.95	255.555	2.084.995	0.150	3.351	18.35
18.25	515.40	448.965	4.385.070	18.35	3.35	302.42	0.00	302.42	272.174	2.357.168	0.175	3.526	18.53
18.5	554.10	481.275	4.864.345	18.53	3.53	323.16	0.00	323.16	290.843	2.648.011	0.190	3.716	18.72
18.75	593.90	516.900	5.380.995	18.72	3.72	346.36	0.00	346.36	311.728	2.959.739	0.205	3.921	18.92
19	634.80	552.825	5.933.790	18.92	3.92	371.95	0.00	371.95	334.757	3.294.496	0.218	4.139	19.14
19.25	676.10	589.815	6.523.605	19.14	4.14	399.81	0.00	399.81	359.830	3.654.325	0.230	4.369	19.37
19.5	718.20	627.435	7.151.040	19.37	4.37	429.90	0.00	429.90	386.907	4.041.232	0.241	4.610	19.61
19.75	760.70	665.505	7.816.545	19.61	4.61	462.13	0.00	462.13	415.916	4.457.148	0.250	4.859	19.86
20	803.50	703.890	8.520.435	19.86	4.86	496.39	0.00	496.39	446.749	4.903.897	0.257	5.117	20.12
20.25	846.40	742.455	9.262.890	20.12	5.12	532.53	0.00	532.53	479.276	5.383.173	0.263	5.380	20.38
20.5	889.10	780.975	10.043.865	20.38	5.38	570.39	0.00	570.39	513.347	5.896.520	0.269	5.647	20.65
20.75	931.40	819.225	10.863.090	20.65	5.65	609.76	0.00	609.76	549.701	6.445.301	0.270	5.918	20.92
21	973.20	857.070	11.720.160	20.92	5.92	650.42	0.00	650.42	585.377	7.030.677	0.272	6.189	21.19
21.25	1014.20	894.330	12.614.490	21.19	6.19	692.13	0.00	692.13	622.921	7.653.599	0.271	6.461	21.46
21.5	1054.20	930.780	13.545.270	21.46	6.46	734.66	0.00	734.66	661.192	8.314.791	0.270	6.730	21.73
21.75	1093.10	966.255	14.511.525	21.73	6.73	777.72	0.00	777.72	699.950	9.014.741	0.266	6.997	22.00
22	1130.80	1.000.665	15.512.190	22.00	7.00	821.06	0.00	821.06	738.958	9.753.699	0.262	7.259	22.26
22.25	1168.80	1.033.740	16.545.930	22.26	7.26	864.44	0.00	864.44	777.994	10.531.694	0.256	7.514	22.51
22.5	1206.90	1.065.375	17.611.305	22.51	7.51	907.54	0.00	907.54	816.763	11.348.457	0.249	7.763	22.76
22.75	1233.30	1.095.390	18.706.725	22.76	7.76	950.09	0.00	950.09	855.077	12.203.553	0.240	8.003	23.00
23	1263.60	1.123.605	19.830.330	23.00	8.00	991.54	0.00	991.54	892.367	13.095.941	0.231	8.234	23.12
23.25	1291.70	1.149.885	20.980.215	23.12	8.23	1011.91	0.00	1011.91	910.721	14.006.662	0.239	8.474	23.24
23.5	1317.60	1.174.185	22.154.400	23.24	8.47	1032.98	0.00	1032.98	929.665	14.936.347	0.244	8.718	23.36
23.75	1341.00	1.196.370	23.350.770	23.36	8.72	1054.80	0.00	1054.80	949.322	15.885.669	0.247	8.965	23.48
24	1361.90	1.216.305	24.567.075	23.48	8.97	1076.56	0.00	1076.56	969.193	16.854.862	0.247	9.212	23.61
24.25	1380.10	1.233.900	25.800.975	23.61	9.21	1098.23	0.00	1098.23	988.308	17.844.170	0.245	9.457	23.73
24.5	1395.90	1.249.065	27.050.040	23.73	9.46	1121.40	0.00	1121.40	1.009.257	18.853.427	0.240	9.697	23.85
24.75	1408.40	1.261.800	28.311.840	23.85	9.70	1143.37	0.00	1143.37	1.029.034	19.882.461	0.233	9.929	23.96

HIDROGRAMA DE ENTRADA A ALCOLEA T= 10 años TIEMPO	CAUDAL	VOLUMEN ENTRANTE	VOLUMEN ENTRANTE ACUMULADO	NIVEL INICIAL	VOLUMEN INICIAL	CAUDAL QUE SALE ALIVIADERO	D. FONDO	TOTAL	VOLUMEN SALIENTE PARCIAL	ACUMULADO	VOLUMEN EMBALSADO INCREMENTO	FINAL	NIVEL FINAL
		(m³)	(m³)	(m)		(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³)	(m³)	(hm³)	(hm³)	(m)
25	1418.40	1.272.000	29.503.920	23.96	9.93	1184.75	0.00	1184.75	1.048.277	20.920.737	0.224	10.153	24.08
25.25	1425.50	1.279.755	30.963.655	24.06	10.15	1185.49	0.00	1185.49	1.066.944	21.987.682	0.213	10.366	24.18
25.5	1429.80	1.284.595	32.140.540	24.16	10.37	1205.30	0.00	1205.30	1.064.770	23.052.452	0.200	10.566	24.28
25.75	1431.30	1.287.495	33.436.035	24.26	10.57	1224.00	0.00	1224.00	1.101.604	24.154.057	0.186	10.752	24.36
26	1430.00	1.287.585	34.723.620	24.36	10.75	1241.53	0.00	1241.53	1.117.376	25.301.433	0.170	10.922	24.46
26.25	1425.90	1.285.155	36.008.775	24.46	10.92	1257.50	0.00	1257.50	1.131.816	26.433.251	0.153	11.076	24.54
26.5	1419.10	1.280.250	37.289.025	24.54	11.08	1272.13	0.00	1272.13	1.144.906	27.578.158	0.135	11.211	24.61
26.75	1409.70	1.272.990	38.561.985	24.61	11.21	1285.04	0.00	1285.04	1.156.536	28.734.695	0.116	11.327	24.66
27	1397.70	1.263.330	39.825.315	24.66	11.33	1296.15	0.00	1296.15	1.166.536	29.901.234	0.097	11.424	24.71
27.25	1383.30	1.251.450	41.076.765	24.71	11.42	1305.39	0.00	1305.39	1.174.854	31.076.088	0.077	11.501	24.75
27.5	1366.60	1.237.455	42.314.220	24.75	11.50	1312.71	0.00	1312.71	1.181.435	32.257.523	0.056	11.557	24.78
27.75	1347.80	1.221.400	43.535.700	24.78	11.56	1318.12	0.00	1318.12	1.186.307	33.443.830	0.035	11.592	24.80
28	1326.90	1.203.915	44.739.315	24.80	11.59	1321.52	0.00	1321.52	1.189.366	34.633.196	0.014	11.606	24.80
28.25	1304.10	1.183.950	45.923.265	24.80	11.61	1322.89	0.00	1322.89	1.190.605	35.823.802	-0.007	11.599	24.80
28.5	1279.50	1.162.020	47.085.285	24.80	11.60	1322.25	0.00	1322.25	1.190.026	37.013.828	-0.027	11.572	24.79
28.75	1253.40	1.139.805	48.225.090	24.79	11.57	1319.80	0.00	1319.80	1.187.643	38.201.471	-0.046	11.534	24.76
29	1225.90	1.115.895	49.341.375	24.76	11.53	1314.96	0.00	1314.96	1.183.463	39.384.954	-0.066	11.468	24.73
29.25	1197.10	1.090.350	50.431.725	24.73	11.46	1308.48	0.00	1308.48	1.177.633	40.562.566	-0.087	11.380	24.68
29.5	1167.20	1.063.935	51.495.660	24.68	11.37	1300.15	0.00	1300.15	1.170.134	41.732.720	-0.106	11.273	24.63
29.75	1136.30	1.036.575	52.532.235	24.63	11.28	1290.01	0.00	1290.01	1.161.010	42.893.730	-0.124	11.149	24.57
30	1104.70	1.008.450	53.540.685	24.57	11.14	1278.13	0.00	1278.13	1.150.319	44.044.049	-0.142	10.997	24.50
30.25	1072.50	979.740	54.520.425	24.50	11.00	1264.59	0.00	1264.59	1.138.135	45.182.184	-0.158	10.838	24.42
30.5	1039.70	950.490	55.470.915	24.42	10.84	1249.66	0.00	1249.66	1.124.695	46.306.879	-0.174	10.664	24.33
30.75	1006.60	920.835	56.391.750	24.33	10.66	1233.24	0.00	1233.24	1.109.915	47.416.794	-0.189	10.475	24.24
31	973.30	890.955	57.282.705	24.24	10.47	1215.44	0.00	1215.44	1.093.899	48.510.693	-0.203	10.272	24.14
31.25	939.90	860.940	58.143.645	24.14	10.27	1196.50	0.00	1196.50	1.076.900	49.587.593	-0.216	10.056	24.03
31.5	906.60	830.925	58.974.570	24.03	10.06	1176.46	0.00	1176.46	1.058.810	50.646.403	-0.228	9.828	23.91
31.75	873.30	800.955	59.775.525	23.91	9.83	1155.45	0.00	1155.45	1.039.906	51.686.313	-0.239	9.589	23.79
32	840.40	771.165	60.546.690	23.79	9.59	1133.51	0.00	1133.51	1.020.155	52.706.468	-0.249	9.340	23.67
32.25	807.70	741.645	61.288.335	23.67	9.34	1110.83	0.00	1110.83	999.749	53.706.216	-0.259	9.082	23.54
32.5	775.50	712.440	62.000.775	23.54	9.08	1087.44	0.00	1087.44	979.096	54.684.914	-0.268	8.815	23.41
32.75	743.80	683.665	62.684.440	23.41	8.82	1063.54	0.00	1063.54	957.189	55.642.103	-0.274	8.542	23.27
33	712.70	655.425	63.339.865	23.27	8.54	1039.10	0.00	1039.10	935.190	56.577.292	-0.280	8.263	23.13
33.25	682.10	627.660	63.967.525	23.13	8.26	1014.40	0.00	1014.40	912.958	57.490.250	-0.285	7.977	22.98
33.5	652.30	600.480	64.568.025	22.98	7.98	987.32	0.00	987.32	888.588	58.378.837	-0.290	7.688	22.83
33.75	623.20	573.975	65.142.000	22.83	7.69	937.45	0.00	937.45	843.707	59.222.544	-0.270	7.419	22.42
34	594.80	548.100	65.690.100	22.42	7.42	891.54	0.00	891.54	802.382	60.024.926	-0.254	7.165	22.17
34.25	567.30	522.945	66.213.045	22.17	7.17	848.95	0.00	848.95	764.055	60.788.981	-0.241	6.924	21.92
34.5	540.50	498.510	66.711.555	21.92	6.92	809.21	0.00	809.21	728.290	61.517.271	-0.230	6.694	21.69
34.75	514.80	474.795	67.186.350	21.69	6.69	771.93	0.00	771.93	694.733	62.212.004	-0.220	6.474	21.47
35	489.90	451.890	67.638.240	21.47	6.47	736.77	0.00	736.77	663.097	62.875.101	-0.211	6.263	21.26
35.25	465.40	429.750	68.067.990	21.26	6.26	703.55	0.00	703.55	633.193	63.508.294	-0.203	6.060	21.06
35.5	442.00	408.330	68.476.320	21.06	6.06	672.09	0.00	672.09	604.902	64.113.176	-0.197	5.863	20.86
35.75	419.80	387.720	68.864.040	20.86	5.86	642.14	0.00	642.14	577.926	64.691.102	-0.190	5.673	20.67
36	397.90	367.875	69.231.915	20.67	5.67	613.50	0.00	613.50	552.201	65.243.304	-0.184	5.489	20.49
36.25	377.20	348.795	69.580.710	20.49	5.49	586.22	0.00	586.22	527.599	65.770.903	-0.179	5.310	20.31
36.5	357.20	330.480	69.911.190	20.31	5.31	560.22	0.00	560.22	504.196	66.275.099	-0.174	5.136	20.14
36.75	338.20	312.930	70.224.120	20.14	5.14	535.31	0.00	535.31	481.780	66.756.879	-0.169	4.967	19.97
37	319.90	296.145	70.520.265	19.97	4.97	511.39	0.00	511.39	460.250	67.217.129	-0.164	4.803	19.80
37.25	302.40	280.035	70.800.300	19.80	4.80	488.56	0.00	488.56	439.705	67.656.835	-0.160	4.643	19.64
37.5	285.70	264.645	71.064.945	19.64	4.64	466.70	0.00	466.70	420.030	68.076.865	-0.155	4.488	19.49
37.75	269.80	249.975	71.314.920	19.49	4.49	445.83	0.00	445.83	401.071	68.477.936	-0.151	4.337	19.34
38	254.80	235.960	71.550.900	19.34	4.34	425.82	0.00	425.82	383.057	68.860.993	-0.147	4.190	19.19
38.25	240.20	222.660	71.773.560	19.19	4.19	406.34	0.00	406.34	365.707	69.226.700	-0.143	4.047	19.05
38.5	226.50	210.015	71.983.575	19.05	4.05	387.80	0.00	387.80	349.096	69.575.796	-0.139	3.908	18.91
38.75	213.40	197.955	72.181.530	18.91	3.91	370.26	0.00	370.26	333.236	69.909.034	-0.135	3.772	18.77
39	201.00	186.480	72.368.010	18.77	3.77	353.29	0.00	353.29	317.958	70.226.992	-0.131	3.641	18.64
39.25	189.20	175.590	72.543.600	18.64	3.64	337.18	0.00	337.18	303.466	70.530.458	-0.126	3.513	18.51
39.5	178.10	165.285	72.708.885	18.51	3.51	321.90	0.00	321.90	289.441	70.819.899	-0.124	3.389	18.38
39.75	167.50	155.520	72.864.405	18.38	3.39	306.89	0.00	306.89	276.200	71.096.099	-0.121	3.268	18.27
40	157.50	146.250	73.010.655	18.27	3.27	292.84	0.00	292.84	263.372	71.359.471	-0.117	3.151	18.15
40.25	148.00	137.475	73.148.130	18.15	3.15	279.19	0.00	279.19	251.267	71.610.738	-0.114	3.037	18.04
40.5	139.10	129.195	73.277.325	18.04	3.04	266.19	0.00	266.19	239.599	71.850.307	-0.110	2.927	17.93
40.75	130.80	121.395	73.398.690	17.93	2.93	345.83	0.00	345.83	221.345	72.071.652	-0.100	2.827	17.85
41	122.80	113.940	73.512.630	17.85	2.83	224.21	0.00	224.21	201.766	72.273.340	-0.088	2.739	17.48
41.25	115.10	106.965	73.619.595	17.40	2.74	205.67	0.00	205.67	185.100	72.458.440	-0.078	2.661	17.32
41.5	108.00	100.395	73.719.990	17.32	2.66	189.77	0.00	189.77	170.793	72.629.233	-0.070	2.591	17.18
41.75	101.30	94.185	73.814.175	17.18	2.59	175.76	0.00	175.76	622.726	73.251.960	-0.539	2.052	16.10
42.75	94.90	363.160	74.167.335	16.10	2.05	91.47	0.00	91.47	293.292	73.555.252	0.080	2.112	16.22
43.75	89.00	301.020	74.468.355	16.22	2.11	90.63	0.00	90.63	326.253	73.881.505	0.005	2.117	16.23
44.75	83.40	310.320	74.778.675	16.23	2.12	91.35	0.00	91.35	309.878	74.210.383	-0.019	2.098	16.20
45.75	78.10	290.700	75.069.375	16.20	2.10	88.52	0.00	88.52	318.861	74.529.043	-0.028	2.070	16.14
46.75	73.10	272.160	75.371.535	16.14	2.07	84.24	0.00	84.24	303.267	74.832.310	-0.031	2.039	16.08
47.75	68.50	254.880	75.626.415	16.08	2.04	79.40	0.00	79.40	288.141	75.118.450	-0.031	2.008	16.02
48.75	64.10	238.680	75.865.095	16.02	2.01	74.70	0.00	74.70	269.930	75.387.380	-0.030	1.978	15.93
49.75	59.90	223.200	76.088.295	15.93	1.98	68.26	0.00	68.26	245.736	75.633.117	-0.023	1.955	15.85
50.75	56.10	208.800	76.297.095	15.85	1.96	62.96	0.00	62.96	226.716	75.859.833	-0.016	1.937	15.79
51.75	52.40	195.300	76.492.395	15.79	1.94	58.70	0.00	58.70	211.595	76.071.428	-0.016	1.921	15.74
52.75	49.00	182.520	76.674.915	15.74	1.92	55.05	0.00	55.05	198.166	76.269.594	-0.016	1.905	15.68
53.75	45.80	170.640	76.845.555	15.68	1.91	51.73	0.00	51.73	186.224	76.455.820	-0.016	1.890	15.63
54.75	42.80	159.480	77.005.035	15.63	1.89	48.42	0.00	48.42	174.329	76.630.149	-0.015	1.875	15.58
55.75	40.00	149.040	77.154.075	15.58	1.87	45.28	0.00	45.28	162.995	76.793.144	-0.014	1.861	15.54
56.75	37.30	139.140	77.293.215	15.54	1.86	42.32	0.00	42.32	152.343	76.945.487	-0.013	1.848	15.49
57.75	34.80	129.750	77.422.965	15.49	1.85	39.58	0.00	39.58	142.471	77.087.958	-0.013	1.835	15.45
58.75	32.50	121.140	77.544.105	15.45	1.84	37.20	0.00	37.20	133.931	77.221.889	-0.013	1.822	15.41
59.75	30.30	113.040	77.657.145	15.41	1.82	34.81	0.00	34.81	125.324	77.347.213	-0.012	1.810	15.37
60.75	28.30	105.480	77.762.625	15.37	1.81	32.52	0.00	32.52	117.058	77.464.270	-0.012	1.798	15.33
61.75	26.40	98.460	77.861.085	15.33	1.80	30.35	0.00	30.35	109.267	77.573.537	-0.011	1.788	15.29
62.75	24.60	91.800	77.952.915	15.29	1.79	28.33	0.00	28.33	101.995	77.675.532	-0.010	1.777	15.26
63.75	22.90	85.500	78.038.415	15.26	1.78	26.43	0.00	26.43	95.134	77.770.666	-0.010	1.768	15.23
64.75	21.30	79.500	78.117.975	15.23	1.77	24.84	0.00	24.84	88.410	77.860.076	-0.010	1.758	15.19
65.75	19.80	73.960	78.191.955	15.19	1.76	23.26	0.00	23.26	83.813	77.943.889	-0.010	1.748	15.16
66.75	18.40	68.760	78.260.715	15.16	1.75	21.73	0.00	21.73	78.225	78.022.114	-0.009	1.739	15.13
67.75	17.20	64.060	78.324.795	15.13	1.74	20.24	0.00	20.24	72.847	78.094.961	-0.009	1.730	15.10
68.75	15.90	59.580	78.384.375	15.10	1.73	18.85	0.00	18.85	67.895	78.162.856	-0.008	1.722	15.07
69.75	14.80	55.260	78.439.635	15.07	1.72	17.54	0.00	17.54	63.157	78.225.993	-0.008	1.714	15.05
70.75	13.80	51.480	78.491.115	15.05	1.71	16.30	0.00	16.30	58.809	78.284.852	-0.007	1.706	15.03
71.75	12.80	47.880	78.538.995	15.03	1.71	15.16	0.00	15.16	54.564	78.339.237	-0.007	1.700	15.00
72.75	11.90	44.460	78.583.455	15.00	1.70	14.12	0.00	14.12	50.832	78.390.069	-0.006	1.693	14.98
73.75	11.00	41.220	78.624.675	14.98	1.69	13.54	0.00	13.54	46.735	78.436.804	-0.006	1.688	14.96
74.75	10.20	38.160	78.662.835	14.96	1.69	12.85	0.00	12.85	46.262	78.485.065	-0.008	1.678	14.94
75.75	9.40	35.280	78.698.115	14.94	1.68	12.11	0.00	12.11	43.595	78.528.661	-0.008	1.669	14.92
76.75	8.70	32.580	78.730.695	14.92	1.67	11.35	0.00	11.35	40.859	78.569.519	-0.008	1.661	14.90
77.75	8.10	30.240	78.760.935	14.90	1.66	10.59	0.00	10.59	38.134	78.607.653	-0.008	1.653	14.88
78.75	7.50	28.080	78.789.015	14.88	1.65	9.87	0.00	9.87	35.538	78.643.189	-0.007	1.646	14.86
79.75	6.90	25.920	78.814.935	14.86	1.65	9.19	0.00	9.19	33.082	78.676.271	-0.007	1.639	14.85
80.75	6.40	23.940	78.838.875	14.85	1.64	8.53	0.00	8.53	30.725	78.706.996	-0.007	1.632	14.83
81.75	5.90	22.140	78.861.015	14.83	1.63	7.91	0.00	7.91	28.492	78.735.488	-0.006	1.626	14.81
82.75	5.40	20.340	78.881.355	14.81	1.63	7.33	0.00	7.33	26.401	78.761.889	-0.006	1.619	14.80
83.75	5.00	18.720	78.900.075	14.80	1.62	6.78	0.00	6.78	24.406	78.786.296	-0.006	1.614	14.78
84.75	4.60	17.280	78.917.355	14.78	1.61	6.26	0.00	6.26	22.535	78.808.831	-0.005	1.609	14.77
85.75	4.30	16.020	78.933.375	14.77	1.61	5.78	0.00	5.78	20.805	78.829.636	-0.005	1.604	14.76
86.75	3.90	14.760	78.948.135	14.76	1.60	5.34	0.00	5.34	19.230	78.848.867	-0.004	1.599	14.75
87.75	3.60	13.500	78.961.635	14.75	1.60	4.96	0.00	4.96	17.868	78.866.735	-0.004	1.595	14.74
88.75	3.30	12.420	78.974.055	14.74	1.59	4.74	0.00	4.74	17.082	78.883.817	-0.005	1.590	14.73
89.75	3.00	11.340	78.985.395	14.73	1.59	4.51	0.00	4.51	16.243	78.900.060	-0.005	1.585	14.71
90.75	2.80	10.440	78.995.835	14.71	1.59	4.27	0.00	4.27	15.360	78.915.420	-0.005	1.580	14.70
91.75	2.60	9.720	79.005.555	14.70	1.58	4.02	0.00	4.02	14.475	78.929.895	-0.005	1.576	14.69
92.75	2.40	9.000	79.014.555	14.69	1.58	3.78	0.00	3.78	13.619	78.943.514	-0.005	1.571	14.68
93.75	2.20	8.280	79.022.835	14.68	1.57	3.55	0.00	3.55	12.787	78.956.301	-0.005	1.567	14.67
94.75	2.00	7.560	79.030.395	14.67	1.57	3.33	0.00	3.33	11.976	78.968.277	-0.004	1.562	14.66
95.75	1.80	6.840	79.037.235	14.66	1.56	3.11	0.00	3.11	11.181	78.979.458	-0.004	1.558	14.64
96.75	1.70	6.300	79.043.535	14.64	1.56	2.89	0.00	2.89	10.400	78.989.858	-0.004	1.554	14.63
97.75	1.50	5.760	79.049.295	14.63	1.55	2.68	0.00	2.68	9.662	78.999.520	-0.004	1.550	14.62
98.75	1.40	5.220	79.054.515	14.62	1.55	2.49	0.00	2.49	8.959	79.008.480	-0.004	1.546	14.62

5.3 FASE 2. DESVÍO POR CANAL A TRAVÉS DE CUERPO DE PRESA.

Profile Output Table - Standard Table 1
HEC-RAS Plan: Plan 28 River: Odiel Reach: Odiel

Rivers = 1
Hydraulic Reaches = 1
River Stations = 38
Plans = 1
Profiles = 2

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m/m)	E.G. Slope (m/s)	Vel Chnl (m2)	Flow Area (m)	Top Width	Froude # Chl
Odiel	34.120	5	1038.00	13.50	21.44	19.99	23.62	0.001700	6.54	158.79	20.00	0.74
Odiel	34.120	10	1322.00	13.50	22.87	21.12	25.40	0.001758	7.05	187.39	20.00	0.74
Odiel	34.095	5	1038.00	13.24	21.40	19.73	23.46	0.001577	6.36	163.17	20.00	0.71
Odiel	34.095	10	1322.00	13.24	22.83	20.86	25.25	0.001653	6.89	191.74	20.00	0.71
Odiel	34.090	5	1038.00	13.23	19.95	19.95	23.32	0.004874	8.13	127.74	19.00	1.00
Odiel	34.090	10	1322.00	13.23	21.13	21.13	25.08	0.005262	8.81	150.08	19.00	1.00
Odiel	34.080	5	1038.00	13.15	19.77	19.87	23.24	0.005077	8.26	125.71	19.00	1.02
Odiel	34.080	10	1322.00	13.15	20.95	21.05	25.00	0.005437	8.92	148.13	19.00	1.02
Odiel	34.075	5	1038.00	13.14	18.73	19.63	23.12	0.004545	9.29	111.75	20.00	1.25
Odiel	34.075	10	1322.00	13.14	19.71	20.76	24.87	0.004666	10.06	131.36	20.00	1.25
Odiel	33.950	5	1038.00	12.00	19.44		21.92	0.002030	6.97	148.88	20.00	0.82
Odiel	33.950	10	1322.00	12.00	20.71		23.64	0.002141	7.59	174.20	20.00	0.82
Odiel	33.9	5	1038.00	12.00	18.49	18.49	21.75	0.002980	8.00	129.70	20.00	1.00
Odiel	33.9	10	1322.00	12.00	19.62	19.62	23.45	0.003087	8.67	152.40	20.00	1.00
Odiel	33.85	5	1038.00	8.50	15.76	16.37	19.69	0.003062	9.16	121.82	20.07	1.09
Odiel	33.85	10	1322.00	8.50	16.92	17.59	21.37	0.003088	9.79	145.68	21.12	1.08
Odiel	33.8	5	1038.00	8.50	13.55	11.91	14.19	0.001619	3.70	321.98	77.45	0.53
Odiel	33.8	10	1322.00	8.50	14.21	12.48	14.99	0.001725	4.12	374.20	81.03	0.55
Odiel	33.765	5	1038.00	8.50	13.73	11.26	14.06	0.000752	2.62	440.64	98.42	0.37
Odiel	33.765	10	1322.00	8.50	14.44	11.74	14.84	0.000793	2.92	511.34	102.25	0.38
Odiel	33.760		Bridge									

Odiel	33.750	5	1038.00	8.50	13.53	13.84	0.000715	2.62	472.75	118.13	0.37
Odiel	33.750	10	1322.00	8.50	14.15	14.54	0.000763	2.92	548.44	124.11	0.39
Odiel	33	5	1038.00	8.50	13.17	13.36	0.000476	2.03	585.01	150.70	0.30
Odiel	33	10	1322.00	8.50	13.78	14.02	0.000499	2.26	680.17	157.41	0.31
Odiel	32.5	5	1038.00	8.50	13.13	13.19	0.000161	1.17	971.68	239.91	0.17
Odiel	32.5	10	1322.00	8.50	13.76	13.84	0.000167	1.30	1125.91	248.09	0.18
Odiel	31.9	5	1038.00	8.40	12.98	13.08	0.000238	1.42	808.19	203.03	0.21
Odiel	31.9	10	1322.00	8.40	13.60	13.72	0.000249	1.58	936.15	210.21	0.22
Odiel	31.1	5	1038.00	8.20	12.51	12.76	0.000668	2.28	496.60	130.52	0.35
Odiel	31.1	10	1322.00	8.20	13.07	13.38	0.000711	2.55	570.73	134.48	0.37
Odiel	30.4	5	1038.00	8.00	12.13	12.33	0.000536	1.99	566.70	154.24	0.31
Odiel	30.4	10	1322.00	8.00	12.68	12.92	0.000568	2.22	651.87	158.75	0.33
Odiel	29.7	5	1038.00	8.00	11.79	11.95	0.000515	1.84	622.90	189.07	0.30
Odiel	29.7	10	1322.00	8.00	12.32	12.52	0.000528	2.03	726.37	196.03	0.31
Odiel	29	5	1038.00	7.70	11.49	11.62	0.000410	1.64	677.58	197.87	0.27
Odiel	29	10	1322.00	7.70	12.02	12.18	0.000425	1.82	784.09	203.18	0.28
Odiel	28.4	5	1038.00	7.50	11.12	11.31	0.000636	1.98	555.28	167.12	0.33
Odiel	28.4	10	1322.00	7.50	11.62	11.86	0.000662	2.20	640.29	170.89	0.35
Odiel	27.6	5	1038.00	7.00	10.74	10.88	0.000431	1.67	662.43	194.20	0.28
Odiel	27.6	10	1322.00	7.00	11.23	11.40	0.000461	1.87	758.19	198.66	0.29
Odiel	26.6	5	1038.00	6.80	10.11	10.32	0.000743	2.02	542.87	177.62	0.35
Odiel	26.6	10	1322.00	6.80	10.54	10.80	0.000795	2.27	619.98	181.20	0.37
Odiel	25.6	5	1038.00	6.50	9.54	9.67	0.000539	1.62	692.67	256.18	0.30
Odiel	25.6	10	1322.00	6.50	9.94	10.10	0.000568	1.81	798.15	263.69	0.31
Odiel	24.6	5	1038.00	6.00	8.81	8.99	0.000855	1.94	585.04	236.84	0.37
Odiel	24.6	10	1322.00	6.00	9.14	9.38	0.000937	2.19	666.09	243.67	0.39
Odiel	23.9	5	1038.00	6.00	8.01	8.21	0.001528	2.08	578.69	299.46	0.47
Odiel	23.9	10	1322.00	6.00	8.30	8.54	0.001585	2.31	665.09	302.95	0.49
Odiel	23	5	1038.00	5.00	6.85	6.95	0.001232	1.76	868.52	538.77	0.41
Odiel	23	10	1322.00	5.00	7.09	7.21	0.001312	1.97	998.96	556.63	0.44
Odiel	21.7	5	1038.00	4.50	5.98	6.01	0.000459	0.93	1719.71	1218.67	0.24
Odiel	21.7	10	1322.00	4.50	6.21	6.24	0.000458	1.02	2002.35	1237.09	0.25
Odiel	20.3	5	1038.00	4.00	5.54	5.55	0.000242	0.69	2489.45	1839.33	0.18
Odiel	20.3	10	1322.00	4.00	5.77	5.78	0.000239	0.76	2929.40	1906.47	0.18
Odiel	18.3	5	1038.00	2.50	5.12	5.14	0.000170	0.65	1803.13	1374.75	0.15
Odiel	18.3	10	1322.00	2.50	5.34	5.37	0.000183	0.72	2114.58	1488.79	0.16
Odiel	15.7	5	1038.00	2.50	3.80	3.95	0.003398	1.75	643.01	990.89	0.60
Odiel	15.7	10	1322.00	2.50	3.93	4.11	0.003261	1.89	784.66	1094.58	0.61
Odiel	13.7	5	1038.00	2.00	3.77	3.77	0.000019	0.21	5006.70	2956.69	0.05
Odiel	13.7	10	1322.00	2.00	3.88	3.89	0.000025	0.26	5343.14	2973.14	0.06
Odiel	12	5	1038.00	2.00	3.74	3.74	0.000020	0.22	4905.48	2949.64	0.05
Odiel	12	10	1322.00	2.00	3.84	3.84	0.000027	0.26	5208.19	2964.35	0.06
Odiel	10.3	5	1038.00	2.00	3.69	3.70	0.000029	0.26	4188.34	2593.59	0.06
Odiel	10.3	10	1322.00	2.00	3.78	3.79	0.000040	0.31	4415.55	2606.15	0.07
Odiel	8.2	5	1038.00	1.70	3.54	3.55	0.000320	0.56	1841.60	2005.87	0.19
Odiel	8.2	10	1322.00	1.70	3.56	3.58	0.000489	0.70	1884.27	2028.97	0.23
Odiel	6	5	1038.00	1.60	3.54	3.54	0.000001	0.05	21186.74	11143.40	0.01
Odiel	6	10	1322.00	1.60	3.56	3.56	0.000001	0.06	21446.15	11148.72	0.01
Odiel	4	5	1038.00	1.50	3.53	3.54	0.000015	0.19	7676.43	5447.51	0.04
Odiel	4	10	1322.00	1.50	3.55	3.56	0.000023	0.24	7784.83	5460.34	0.06
Odiel	2	5	1038.00	1.00	3.50	3.50	0.000018	0.17	6271.74	5011.81	0.05
Odiel	2	10	1322.00	1.00	3.50	3.50	0.000029	0.21	6276.59	5012.27	0.06
Odiel	0	5	1038.00	0.50	3.50	0.62	3.50	0.000000	0.04	23380.14	7796.00	0.01
Odiel	0	10	1322.00	0.50	3.50	0.64	3.50	0.000001	0.06	23380.14	7796.00	0.01

ANEJO Nº 17 AUSCULTACIÓN

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN....3
2.- MAGNITUDES A CONTROLAR Y MEDIDAS A REALIZAR....4
2.1.- EN LA PRESA....4
2.1.1.- TEMPERATURAS....4
2.1.2.- MOVIMIENTO DE JUNTAS....5
2.1.3.- DESPLAZAMIENTOS....5
2.1.4.- DEFORMACIONES UNITARIAS, TENSIONES Y VARIACIONES VOLUMÉTRICAS 5
2.1.5.- EVENTUALES FILTRACIONES....5
2.2.- EN CIMENTACIÓN Y CONTACTO CON LA PRESA....5
2.2.1.- DEFORMACIONES UNITARIAS Y TENSIONES....6
2.2.2.- DESPLAZAMIENTOS....6
2.2.3.- SUBPRESIONES....6
2.2.4.- CAUDALES DRENADOS....6
2.3.- EN LAS LADERAS....6
2.3.1.- SISMICIDAD....6
2.4.- EN EL EMBALSE....6
2.5.- EN EL MEDIO AMBIENTE....6
2.6.- TRABAJOS DE MONTAJE....6
2.7.- ADQUISICIÓN Y PROCESO DE DATOS....7
3.- EQUIPO DE AUSCULTACIÓN....7
3.1.- CONTROL HIDRÁULICO....7
3.1.1.- AFORADORES DE FILTRACIÓN....7
3.1.1.1.- Trabajos de montaje....7
3.1.1.2.- Obra civil complementaria....7
3.1.1.3.- Adquisición y proceso de datos....7
3.1.2.- PIEZÓMETROS....7
3.1.2.1.- Trabajos de montaje....8
3.1.2.2.- Obra civil complementaria....8
3.1.2.3.- Adquisición y proceso de datos....8
3.2.- CONTROL TÉRMICO....8
3.2.1.- Trabajos de montaje....9
3.2.2- Obra civil complementaria....9
3.2.3.- Adquisición y proceso de datos....9
3.3.- CONTROL TENSIONAL....9
3.3.1.- Trabajos de montaje....9
3.3.2.- Obra civil complementaria....10
3.3.3.- Adquisición y proceso de datos....10
3.4.- CONTROL GEODÉSICO....10
3.4.1.- Trabajos de montaje....10
3.4.2.- Obra civil complementaria....10
3.4.3.- Adquisición y proceso de datos....10
3.5.- MOVIMIENTO DE CIMENTACIÓN....10
3.5.1.- Trabajos de montaje....10
3.5.2.- Obra civil complementaria....11
3.5.3.- Adquisición y proceso de datos....11
3.6.- PÉNDULOS....11
3.6.1.- Trabajos de montaje....11
3.6.2.- Obra civil complementaria....11
3.6.3.- Adquisición y proceso de datos....11
3.7.- CONTROL DE JUNTAS....11
3.7.1.- MEDIDORES EXTERNOS....11
3.7.2.- MEDIDORES INTERNOS....12
3.7.2.1.- Trabajo de montaje....12
3.7.2.2.- Obra civil complementaria....12
3.7.2.3.- Adquisición y proceso de datos....12
3.8.- CONTROL MOVIMIENTOS SÍSMICOS....12
3.9.- NIVEL DEL EMBALSE....12
3.10.- ESTACIÓN METEOROLÓGICA....12
3.11.- DISPOSICIÓN DEL CABLEADO....12
3.11.1.1.- Trabajos de montaje....13
3.11.1.2.- Obra civil....13
4.- SEGURIDAD DE OBRA. SEGUIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO....13
5.- REVISIÓN DE ESTE PLAN DE AUSCULTACIÓN....13
6.- PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN....14
6.1.- ELABORACIÓN DE BASES DE DATOS....14
6.2.- TRATAMIENTO DE DATOS....14
6.3.- ANÁLISIS DE DATOS....15

6.4.- INFORME DEL COMPORTAMIENTO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN..... 15
7.- PRIMER LLENADO..... 15
8.- PRIMER PERÍODO DE EXPLOTACIÓN..... 16

1.INTRODUCCIÓN

La auscultación de presas, tal como hoy es entendida, se inicia en el mundo en las primeras décadas del siglo pasado, en coincidencia con la construcción de bastantes presas con alturas próximas a los 100 m. Muy posiblemente, ello fue el resultado lógico de la gran responsabilidad sentida por las entidades propietarias, por los constructores y por los proyectistas, ante los riesgos ligados, en ocasiones de enormes proporciones, a aquellas obras.

A la asunción de estos riesgos habrá que unir el desconocimiento sobre la validez de la mayor parte de las hipótesis de proyecto, así como el desconocimiento entonces existente del comportamiento de las presas.

La situación anterior condujo, al comienzo de la década de los años veinte del pasado siglo, a las primeras mediciones de desplazamientos horizontales usando métodos geodésicos y topográficos, asimismo de giros mediante el uso de clinómetros y de temperaturas en el interior del hormigón con termómetros de resistencia.

A finales de la década antes referida se colocan los primeros grupos de extensómetros en el interior del hormigón para medir deformaciones unitarias y obtener tensiones, y al comienzo de la década de los treinta se realizan mediciones de desplazamientos horizontales relativos mediante la instalación de péndulos directos.

Los avances y el continuado desarrollo de las técnicas de auscultaciones posteriormente logradas se deben fundamentalmente a los siguientes hechos:

- El mismo éxito del uso de aquellas técnicas en lo concerniente al conocimiento del comportamiento real de los distintos tipos de presas, así como de las causas que más influyen.
- Necesidad, especialmente sentida en los países con mayor grado de aprovechamiento de sus recursos hidráulicos, de construir presas en sitios que han impuesto dificultades tecnológicas crecientes.
- Accidentes habidos de roturas parciales o totales de presas.
- Necesidad de construir presas, cada vez más económicas, propiciando la aparición de obras más audaces.

- Gran dedicación e interés que algunos organismos estatales y privados, así como algunas personas físicas, han puesto en el estudio y desarrollo de nuevos aparatos, técnicas de medida e interpretación.

Como introducción al presente Plan de Auscultación de la presa de Alcolea, pueden servir los siguientes párrafos[1]:

"Para que se lleve a cabo un trabajo de auscultación plenamente satisfactorio en sus múltiples aspectos, sin olvidar la relevancia que de hecho tienen ciertas incidencias que pueden ocurrir durante el importantísimo período de construcción en que la obra nace, crece y toma forma definitiva, la experiencia indica que es absolutamente fundamental el preparar un plan de auscultación que sea parte integrante del proyecto. Esta parte del proyecto es, a la vez, un factor determinante de la seguridad de la obra. La preparación de un buen plan de auscultación es el primer e importante pilar sobre el que se va apoyar la posterior extracción de toda la información que de su cumplimiento se espera, tanto durante el período de construcción como ya durante la fase de explotación de la obra.

La preparación de un buen plan de auscultación es el primer e importante pilar sobre el que se va apoyar la posterior extracción de toda la información que de su cumplimiento se espera, tanto durante el período de construcción como ya durante la fase de explotación de la obra.

La preparación del plan de auscultación debe ser hecha por un ingeniero especialista en auscultación, después de oír la entidad proyectista. Esto es muy importante para que el plan sea eficaz no sólo en cuanto a asegurar muy satisfactorio conocimiento del comportamiento de la obra y a evaluar el grado de validez de las hipótesis y previsiones del proyecto, sino también en cuanto a que pueda dar respuesta a aspectos especiales considerados de interés por el proyectista y, eventualmente, a que pueda originar estudios, al nivel de investigación, de ciertos aspectos del comportamiento de la obra.

Además de la información obtenida directamente del proyectista, en la preparación del plan de auscultación el ingeniero especialista de auscultación debe basarse también en un perfecto y completo conocimiento del proyecto. Es fundamental el estudio de ciertas piezas y anejos del proyecto entre las que se citan:

- Cálculos estructurales;

- resultados de ensayos de modelos reducidos;

- estudios geotécnicos del macizo rocoso afectado por la obra;

- y planes de ejecución y de hormigonado previstos.

Actuando como se acaba de exponer se asegura la obtención de un buen plan, que es una de las llaves del éxito del trabajo de auscultación. No haciéndolo indica la experiencia que, aún en el mejor de los casos, el éxito del trabajo de auscultación queda empañado o irreversiblemente dañado en varios de sus aspectos."

Debe resaltarse aquí que muchas de las ideas vertidas en este escrito han sido recogidas de los excelentes técnicos que se ocupan, o han ocupado, del buen hacer en nuestras presas. Entre ellos debe destacarse también a D. Guillermo Gómez Laá, que, con frecuencia resaltaba el carácter vivo de las presas *"...las presas no nacen de repente, como por generación espontánea..."* para llamar hacer prevalecer el estudio del comportamiento sobre los trabajos del simple proyecto y es que, para nuestra suerte o desgracia, el estado de conocimiento de la técnica presística se halla, todavía, en una fase muy precientífica.

2.MAGNITUDES A CONTROLAR Y MEDIDAS A REALIZAR

Se describen, a continuación, los parámetros que, de forma general, deben controlarse en la presa, en la cerrada, en el embalse y en el medio ambiente.

2.1 EN LA PRESA

2.1.1 TEMPERATURAS

A partir de las lecturas de los termómetros a instalar, y de su adecuada interpretación se pretende obtener información, principalmente, sobre:

- Control térmico de las tongadas hormigonadas (construcción)[2].
- Eficiencia de eventuales trabajos de refrigeración artificial (construcción).

[1] Extraídos de uno de tanto trabajos sobre el tema de D. Marciano Q Guerreiro, Ingeniero Civil, pionero de la auscultación de presas, tal y como hoy es entendida, en el mundo y, desde luego, en España.

[2] De la información obtenida se podrá deducir el comportamiento deformacional, provocado por los gradientes térmicos, en las juntas entre tongadas y, por consiguiente, establecer las mejores condiciones de su puesta en obra desde este punto de vista. Por ello, este control deberá llevarse, en parte, en las primeras tongadas de puesta en obra y en diversas épocas climáticas.

- Estado térmico de la obra, necesario para complementar su información deformacional (construcción y explotación)[3].

- Influencia de la radiación solar sobre el comportamiento de la obra (construcción y explotación).

2.1.2 MOVIMIENTO DE JUNTAS

Se deben controlar las juntas entre bloques disponiendo medidores externos de juntas y eléctricos internos. Mediante el conocimiento a lo largo del tiempo de los datos proporcionados por estos medidores, junto con análogo conocimiento de las temperaturas en cada punto y las características de dilatación térmica del hormigón se podrá conocer e interpretar adecuadamente:

- La situación de apertura-cierre de las juntas entre bloques en cualquier parte de las mismas: superficial, interna y de transición (construcción y explotación).

- La génesis de las juntas entre bloques en las distintas épocas del año y con diferentes cotas de hormigón a cada lado, si es que se da esta situación durante la construcción (construcción).

- Una eventual fisuración de génesis diversa, que suele producir un comportamiento anómalo de las juntas afectadas.

Mediante la situación de medidores de juntas y termómetros asociados que se propone, se podrá extrapolar la información térmica y de movimiento de juntas a cualquier punto de las mismas.

La información proporcionada por los medidores de juntas mecánicos externos, colocados en todos los puntos accesibles de las juntas entre bloques a través de las galerías, será complementada mediante la que suministrarán medidores de juntas internos.

2.1.3 DESPLAZAMIENTOS

Uno de los aspectos importantes en cuanto a la seguridad de la presa es el control de los desplazamientos experimentados ante las diversas acciones a que está sometida. Se controlarán los desplazamientos en un plano horizontal mediante la instalación de colimación, péndulos invertidos y campañas de nivelación en coronación y galerías.

2.1.4 DEFORMACIONES UNITARIAS, TENSIONES Y VARIACIONES VOLUMÉTRICAS

Las deformaciones unitarias en el hormigón se controlarán, fundamentalmente, mediante la colocación de grupos de extensómetros de hormigón. A partir de tales deformaciones, y una vez conocidas las características de elasticidad y fluencia del hormigón, podrán determinarse estados de tensiones y su evolución con el tiempo, influencia de las solicitaciones, etc.

Lamentablemente los modelos elásticos o elasto-plásticos utilizados normalmente por el ingeniero vienen siendo, cada vez con más frecuencia, inutilizados por lo que parece ser un empeño del hormigón en experimentar deformaciones volumétricas de génesis distinta de la térmica o solicitaciones tensionales. Se pretende obtener también información sobre esas eventuales deformaciones a partir de las lecturas de los extensómetros. Por tanto, convendrá colocar grupos de extensómetros de hormigón atendiendo a tres ubicaciones fundamentales:

- Máximas solicitaciones tensionales indicadas en las hipótesis de proyecto.

- Máximas solicitaciones tensionales esperables en la construcción.

- Máximos cambios volumétricos de génesis no tensional y no térmica.

2.1.5 EVENTUALES FILTRACIONES

Se medirán, con regularidad, todas las filtraciones que eventualmente se produzcan a través de alguna junta entre bloques, junta de trabajo, o posibles fisuras, independizando al máximo su procedencia.

2.2 EN CIMENTACIÓN Y CONTACTO CON LA PRESA

Si la auscultación de una presa debe ser un trabajo totalmente adaptado a cada solución, la concepción del control de la cimentación y su contacto con la presa está más necesitada, si cabe, de tal adaptación a las circunstancias particulares. Desde tal punto de vista, el control que se propone en este apartado, deberá ser revisado cuando, realizada la excavación, se conozcan más pormenores sobre la zona del contacto.

[3] Mediante el conocimiento de la evolución de la temperatura a diferentes profundidades en el hormigón, se podrá conocer el estado deformacional, de origen térmico, de la presa y correlacionarlo con otros equipos de auscultación que se proponen.

2.2.1 DEFORMACIONES UNITARIAS Y TENSIONES

En el momento de redacción del proyecto, en las deformaciones experimentadas por la cimentación en las proximidades del contacto con la presa, solo preocupa la experimentada en el apoyo del estribo de la margen derecha. Se deja para una eventual revisión de este plan de auscultación la decisión sobre la posible colocación de instrumentación suplementaria (grupos de extensómetros).

2.2.2 DESPLAZAMIENTOS

Los desplazamientos experimentados por la cimentación serán captados por los péndulos, ya comentados, y complementados con las observaciones que proporcionarán la triangulación geodésica y la nivelación.

2.2.3 SUBPRESIONES

El control de subpresiones constituye, junto con el de caudales drenados y movimientos proporcionados, generalmente, por los péndulos, son los tres puntos de apoyo principales de una auscultación de presas básica.

En general se controlará, mediante obtención de valores de la subpresión en suficiente número de puntos:

- La eficiencia de la pantalla de impermeabilización y sus posibles puntos débiles.
- La eficiencia de la red de drenaje.
- El comportamiento diferencial de los accidentes tectónicos, casi siempre camino preferente de eventuales filtraciones.

La ubicación que se propone en este plan es la que se considera más adecuada pero, una vez abierta la excavación, podría establecerse una situación definitiva de los correspondientes piezómetros.

2.2.4 CAUDALES DRENADOS

Como ya se ha dicho, es de primordial importancia el controlar, de forma regular, la evolución de los caudales drenados. Para ello se colocarán aforadores de vertedero en las galerías y se dispondrá de un conjunto de recipientes calibrados y un cronómetro para medir los caudales aportados por los drenes.

2.3 EN LAS LADERAS

2.3.1 SISMICIDAD

Control de movimientos sísmicos de la presa, mediante un acelerógrafo instalado en una de las cámaras de válvulas de los desagües de fondo y un sismógrafo instalado en la estación meteorológica exterior junto al laboratorio.

2.4 EN EL EMBALSE

Siendo la carga hidrostática y las ondas térmicas los factores que influyen en los desplazamientos, se controlarán ambas variables mediante la colocación de un limnímetro, y destinando termómetros a la medida regular de la temperatura en el agua.

2.5 EN EL MEDIO AMBIENTE

Como complemento de lo anteriormente indicado, y para que en la interpretación de los datos recogidos se pueda señalar la influencia de las solicitaciones medio-ambientales que actúan sobre la presa, se considera también necesaria la colocación de aparatos para el registro de temperaturas en el aire, temperatura máxima y mínima diaria, precipitaciones atmosféricas y otras variables meteorológicas (construcción[4] y explotación).

2.6 TRABAJOS DE MONTAJE

Se considera, de forma generalizada, que los trabajos de montaje deben realizarse y dirigirse por personal especializado y, sólo en el caso de que sean simples y repetitivos, podrán llevarse a cabo por personal dedicado a ello[5], perteneciente al Equipo de Obra.

[4] Por tanto, este control debe iniciarse con los primeros equipos de auscultación, si no antes.

[5] Convenientemente adiestrado por los técnicos de la empresa responsable del suministro, montaje y seguimiento del sistema de auscultación.

2.7 ADQUISICIÓN Y PROCESO DE DATOS

Se describe, también de forma sucinta, las necesidades de tiempos dedicados a toma de lecturas y tratamiento de las mismas, trabajo normalmente realizado por el Equipo de Obra. La periodicidad de las lecturas será precisada, en su caso, en una Revisión del Plan de Auscultación y alterada, según las directrices del técnico superior responsable de la construcción, a la vista de las necesidades de la obra. Los datos obtenidos serán convenientemente estudiados por el Equipo de Oficina

3.EQUIPO DE AUSCULTACIÓN

3.1 CONTROL HIDRÁULICO

3.1.1 AFORADORES DE FILTRACIÓN

Para la medición individualizada del caudal drenado por un dren o por un piezómetro en situación de abierto se dispondrá de un cronómetro de una precisión igual o mejor que décimas de segundo. En cuanto a los recipientes para la medición de los caudales se prevé la adquisición de un juego que permita su control en tiempos de medida no inferiores a 10 segundos. Un juego de recipientes con volúmenes de 0.1l, 0.25l, 1l, 2.5l, 5l y 10l suele dar plena satisfacción, en general, a todas las necesidades de medida de caudales relacionados con la auscultación de una presa importante de hormigón como la que nos ocupa.

Para la medición de los caudales drenados se instalarán doce aforadores de vertedero con perfil triangular tipo Thompson en las galerías, convenientemente dotados de su regleta milimetrada, y cuatro en los puntos donde la canaleta desagua al exterior. Dispondrá de captación y registro automático de datos y transmisión al Centro de Control de la presa.

Por lo tanto, el control se compondrá de:

- Dieciséis (16) aforadores de vertedero triangular a 90°.

3.1.1.1 Trabajos de montaje

Los de colocación de las láminas vertedero correspondientes que podrá realizarse por personal no especialista.

3.1.1.2 Obra civil complementaria

Construcción de alojamiento de cada vertedero y recibido de la lámina.

3.1.1.3 Adquisición y proceso de datos

Además de la toma de datos automatizados, se realizarán lecturas de filtraciones una vez a la semana.

3.1.2 PIEZÓMETROS

El control general de presiones intersticiales en la cimentación se realizará mediante piezómetros definidos de acuerdo con la geometría de la pantalla de impermeabilización, de la red de drenaje y de las discontinuidades más importantes de la cimentación que intercepten el contacto presa terreno. La ubicación que ahora se propone es indicativa y podrá ser cambiada por la Dirección facultativa, a la vista de los resultados de la excavación.

Se colocarán piezómetros hidráulicos que permitirán controlar las subpresiones en las zonas de contacto entre presa y cimentación. Se dispondrán también piezómetros de cuerda vibrante que, en menor número, proporcionarán valores de subpresión para correlacionar con los proporcionados por los piezómetros hidráulicos y con lectura que permita su automatización.

Las subpresiones se controlan, por una parte mediante la instalación de 23 piezómetros hidráulicos, verticales, dentro de la galería, uno en cada bloque que atraviesa la galería perimetral, y por otra mediante la instalación de otros 8 piezómetros hidráulicos, inclinados hacia aguas arriba, dentro de la galería en los bloques centrales de mayor altura para controlar subpresiones antes de la pantalla de inyecciones.

Además se dispondrán 16 piezómetros eléctricos de cuerda vibrante, en el cimiento de la presa, en las secciones de mayor altura y donde el terreno debe ser objeto de estudio y tratamiento especifico.

Por lo tanto, el control se compondrá de:

- 42 piezómetros hidráulicos, dentro de la galería perimetral, uno en cada bloque que atraviesa la galería perimetral, formados por: manómetro de acero inoxidable y bañado en glicerina con rango de precisión adecuado y grifo de tres vías.
- 8 piezómetros hidráulicos dentro de la galería perimetral con inclinación hacia agua arriba de la pantalla de impermeabilización en los bloques más altos formados por: manómetro de acero inoxidable y bañado en glicerina con rango de precisión adecuado y grifo de tres vías.
- 16 piezómetros eléctricos de cuerda vibrante, en el cimiento de la presa, en las secciones de mayor altura. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión.

3.1.2.1 Trabajos de montaje

Los de colocación de los racores de unión con los grifos de tres vías y manómetros asociados y los de colocación de piezómetros de cuerda vibrante y conducción de cableado hasta las cajas centralizadoras. Estos equipos serán colocados por personal especialista.

3.1.2.2 Obra civil complementaria

Se perforarán taladros de 76 mm de diámetro, de diversas inclinaciones, desde la galería perimetral o zócalo y de una profundidad media de unos 20 metros. Los taladros para piezómetros hidráulicos deberán entubarse con tubo de acero de 50-60mm de diámetro, inyectarse con lechada de cemento y reperforar su punta en, al menos, 1 metros más allá del tubo.

3.1.2.3 Adquisición y proceso de datos

Se realizarán lecturas de los manómetros en períodos más cortos cuanto mayor sea la variación del embalse. Normalmente entre una semana y un mes.

3.2 CONTROL TÉRMICO

Se proyecta realizar la medida de temperaturas empleando termómetros de resistencia variable tipo NTC, este tipo de termómetro está suficientemente experimentado en el campo de las presas, en general con unos resultados muy satisfactorios de resolución, precisión, duración, etc. Alternativamente se podrían emplear termorresistencias de platino tipo Pt100. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión al Centro de Control.

La temperatura en el hormigón se mide mediante 236 termorresistencias, repartidas en todos los bloques de la presa.

La temperatura del agua del embalse se mide mediante tres termorresistencias de iguales características a las anteriores, adosadas al paramento de aguas arriba de la en el bloque adyacente al aliviadero en la margen izquierda de la presa, en el bloque 9, situadas a distintas cotas. La temperatura ambiente, se mide con tres termorresistencias, de iguales características a las anteriores, adosadas al paramento de aguas abajo de la presa en el mismo bloque.

Las medidas de los termómetros se recogen en las 12 cajas centrales de lectura dispuestas en el interior de la galería de inspección.

Por lo tanto, el control térmico se compondrá de:

- 236 termorresistencias en hilo de platino, tipo Pt-100 encapsuladas en vaina de acero inoxidable a instalar en cuerpo de presa. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión desde las cajas de lectura.
- 3 termorresistencias iguales a las anteriores para medir temperaturas en el embalse. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión.
- 3 termorresistencias iguales a las anteriores para medir la temperatura ambiente. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión.
- 1 aparato de medida portátil digital.
- 1 lector de temperatura fijo.

Las lecturas se podrán realizar mediante una unidad de lectura manual, portátil que presentará en su pantalla digital el valor de la temperatura en grados centígrados con una resolución de al menos una décima, alternativamente, será adecuado que se mida la resistencia óhmica si se dispone de una tabla de conversión entre ohmios y grados

centígrados. Dada la divulgación de este tipo de termómetros no hay ninguna dificultad en la automatización de la adquisición de datos de auscultación.

Se medirá sistemáticamente la temperatura de colocación del hormigón en todas las tongadas utilizando, para ello, un adecuado termómetro portátil.

Se consideran termómetros suficientes para poder obtener isotermas de toda la presa, así como modelo y gradientes térmicos durante la explotación y final de construcción.

Como se verá más adelante, la necesidad de utilizar termómetros asociados a los medidores de juntas internos y extensómetros de hormigón proporciona ya de por sí una buena información térmica[6].

3.2.1 Trabajos de montaje

Los trabajos de montaje son simples, limitados a una ubicación geométrica adecuada del termómetro, y a unos cuidados mínimos con el cableado, por ello, después de los primeros montajes, los termómetros serán colocados por el Equipo de Obra.

3.2.2 Obra civil complementaria

La obra civil complementaria se reduce al suministro y anclaje en el suelo de la tongada de una varilla de tetracero, de 1,5 m de longitud, que soportará el termómetro. También puede ser conveniente dotar al correspondiente cableado de una protección, normalmente tubería de PVC, fibrocemento o acero.

3.2.3 Adquisición y proceso de datos

Los termómetros deberán medirse, en su colocación cada cuatro horas durante tres o cuatro días, posteriormente desde una vez al día, hasta una vez a la semana.

[6] De hecho, desde el punto de vista del control de temperaturas, podría bastar un número menor de termómetros.

3.3 CONTROL TENSIONAL

Como ya se ha dicho, la información que se pretende obtener a partir de los extensómetros de hormigón tiene múltiples facetas de control deformacional y tensional. Se pretende controlar el estado deformacional y tensional a partir de grupos de extensómetros unidimensionales (en las proximidades de coronación), y bidimensionales (construcción y explotación). Así como las deformaciones volumétricas de todo tipo aprovechando los correctores de los grupos citados (construcción y, sobre todo, explotación).

Para poder medir las tensiones desarrolladas en el hormigón de la presa, se propone la instalación 96 extensómetros eléctricos de cuerda vibrante. De estos extensómetros, 84 serán para conformar 12 grupos bidimensionales (6 + corrector), repartidos en los bloques 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, y 12 para conformar 4 grupos unidimensionales (2 + corrector), situados los bloques 1, 2, 3 y4.

Las medidas de estos aparatos se podrán recoger en un solo aparato de lectura portátil.

Por lo tanto, el control tensional se compondrá de:

- 84 extensómetros eléctricos de cuerda vibrante para formar 8 grupos bidimensionales. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión.
- 12 extensómetros eléctricos de cuerda vibrante para formar 2 grupos unidimensionales. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión.
- 12 rosetas soporte para el direccionamiento de los grupos bidimensionales.
- 4 rosetas soporte para el direccionamiento de los grupos unidireccionales.
- 16 recipientes (cubos correctores) para instalar el extensómetro neutro
- 1 aparato de lectura portátil para todos los sensores de cuerda vibrante.

3.3.1 Trabajos de montaje

Los de instalación de los grupos dentro del hormigón de cada tongada. Todos los equipos serán instalados por un técnico especialista.

3.3.2 Obra civil complementaria

Colaboraciones de mano de obra en colocación de los grupos de extensómetros en el hormigón. Los cuidados citados respecto al cableado.

3.3.3 Adquisición y proceso de datos

Los extensómetros y termómetros asociados deberán medirse, en su colocación cada cuatro horas durante tres o cuatro días, posteriormente, desde una vez al día, hasta una vez a la semana.

3.4 CONTROL GEODÉSICO

Con este control se miden los movimientos verticales y horizontales de la presa. Consiste en obtener un alineamiento óptico mediante un colimador situado en una ladera, con una mira fija situada en la ladera opuesta y una mira móvil que se va colocando sobre unas bases fijas colocadas en la obra.

Para ello se disponen en la coronación de la presa de 15 (una cada dos bloques) bases combinadas de nivelación y colimación en dos ejes, complementadas con 8 bases de apoyo en las laderas de la presa, puntos fijos y de referencia, que se situarán mediante triangulación.

La precisión que se obtiene con este control es del orden de 1 mm por cada 100 m.

Por lo tanto, el control geodésico se compondrá de:

- 15 bases combinadas de nivelación y colimación en dos ejes.
- 8 bases de apoyo en laderas, puntos fijos y de referencia.
- 1 Mira fija.
- 1 Mira móvil.
- Colimador.

No se considera necesario instalar bases de nivelación en la galería ni señales de puntería en el paramento.

3.4.1 Trabajos de montaje

Los de recibido, normalmente con mortero, de las correspondientes bases de nivelación. Podrán ser instaladas por personal no especializado.

3.4.2 Obra civil complementaria

La correspondiente al picado de hormigón de coronación o terreno de las proximidades para ubicar las correspondientes bases.

3.4.3 Adquisición y proceso de datos

Se recomienda la realización, una vez terminada la obra, de dos campañas de nivelación al año, en dos épocas climáticamente opuestas.

Las cajas de centralización quedarán terminadas tan pronto como la obra lo permita, quedando así los cables perfectamente protegidos y la toma de datos paulatinamente centralizada.

3.5 MOVIMIENTO DE LA CIMENTACION

Para medida de la deformación vertical del cimiento en la margen derecha se ha previsto 1 extensómetro de varilla en el bloque 20 (estribo de gravedad). Va previsto de 3 varillas ancladas a 16, 8 y 4 m bajo el contacto de cimentación y embebidas en un taladro dentro del cual se pueden mover libremente. Cada una de las varillas de los extensómetros va dotada de un sensor potenciométrico para la automatización de su lectura.

3.5.1 Trabajos de montaje

Los de colocación de las varillas y del sensor potenciométrico para la automatización de lectura. Este trabajo es delicado y sólo debe realizarse por personal especializado.

3.5.2 Obra civil complementaria

Se necesitará un taladro, con muy buena verticalidad. El taladro deberá ser entubado en acero o PVC e inyectado por fuera del entubado. Se asegurará, en la medida de lo posible la impermeabilización del interior de entubado.

3.5.3 Adquisición y proceso de datos

Se tomarán lecturas de los péndulos una vez a la semana

3.6 PÉNDULOS

Se dispondrán dos alineaciones de péndulos inversos en los bloques inmediatamente adyacentes al aliviadero

Los péndulos inversos estarán anclados en unos taladros practicados en cimentación, de una longitud igual o superior a 20 metros contados a partir del contacto presa terreno en cimentación, convenientemente entubado en toda su longitud de forma que quede estanco. El diámetro interior del entubado será igual o mayor que 0,20 metros.

En el cruce de los péndulos con la galería se colocarán telepalchetas para lectura de los movimientos radial y tangencial. Para ellos se practicarán nichos de alojamiento en la galería.

3.6.1 Trabajos de montaje

Los de colocación de anclajes de péndulo inverso, colocación de depósitos de ambos péndulos y colocación de correspondientes coordinómetros. Este trabajo es delicado y sólo debe realizarse por personal especializado.

3.6.2 Obra civil complementaria

Cada péndulo invertido necesitará un taladro, con muy buena verticalidad[7], practicado desde la galería correspondiente hasta entrar más de 20 metros en la roca. El taladro deberá ser entubado en acero o PVC e inyectado por fuera del entubado. Se asegurará, en la medida de lo posible la impermeabilización del interior de entubado.

Los depósitos de los péndulos invertidos irán colocados en una estructura normalmente metálica, suficientemente rígida. Los coordinómetros irán colocados en una pequeña estructura rígida, normalmente metálica.

3.6.3 Adquisición y proceso de datos

Se tomarán lecturas de los péndulos una vez a la semana

3.7 CONTROL DE JUNTAS

3.7.1 MEDIDORES EXTERNOS

Los posibles desplazamientos entre bloques se controlan disponiendo un elongámetro de tres puntos en cada una de las juntas entre bloques, que se situará en el interior de las galerías de inspección e inyecciones.

Por lo tanto, el control de juntas se compondrá de:

- 56 (una por cada junta) ternas de base para elongámetro en acero inoxidable y tapón de protección (3 por base).
- 1 elongámetro telescópico con base de medidor de 250 mm., precisión 0,01 mm. provisto de regla y patrón.
- 1 plantilla (triángulo cercha) para el correcto emplazamiento de las bases.

[7] En la práctica el diámetro del taladro está definido por las garantías que la maquinaría de perforado, proporciona respecto a obtener suficiente perpendicularidad. Será necesario poder inscribir un cilindro vertical de más de 5cm en el taladro entubado. Se recomienda un taladro de 250-300mm de diámetro y un entubado de 200-250mm. Cabe aquí señalar, una vez más, la conveniencia de que determinados trabajos sean realizados por la contrata que construye en el momento preciso. Los taladros de los péndulos son de muy fácil realización cuando la cota de hormigonado está a la altura de la boca del taladro, incluso cuando no se ha iniciado el hormigonado, después todo se complica. Se señala también la mala experiencia, relativamente extendida de encontrar los taladros de los péndulos "ocupados" con restos de obra (ferralla, tablones, cascos, etc) que en el caso de taladro ciego resulta de difícil reparación.

3.7.2 MEDIDORES INTERNOS

Se colocarán 11 medidores de juntas eléctricos, dotados de termómetros a medio espesor de cada junta, aproximadamente a la cota 35, en las juntas de los bloques más altos, es decir, juntas J10 a J20.

Por lo tanto, el control de juntas se compondrá de:

- De 11 medidores de juntas internos con sus 11 termómetros asociados. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión.

3.7.2.1 Trabajo de montaje

Los de colocación de un medidor perpendicular al plano de la junta. Estos medidores deberán ser colocados en su totalidad por técnicos especialistas.

3.7.2.2 Obra civil complementaria

Colaboraciones de mano de obra en colocación de medidores en el hormigón. Los cuidados citados respecto a la protección del cableado.

3.7.2.3 Adquisición y proceso de datos

Los medidores de juntas internos y termómetros asociados deberán medirse, en su colocación cada cuatro horas durante tres o cuatro días, posteriormente desde una vez al día, hasta una vez a la semana.

3.7 CONTROL MOVIMIENTOS SÍSMICOS

Para conocer el comportamiento de la estructura del cuerpo de presa frente a posibles terremotos, se ha prevista instalar 2 aparatos registradores de sismos:

- Un acelerógrafo en la cámara de válvulas de los desagües de fondo.
- Un sismográfo, en el exterior de la presa, en la estación meteorológica ubicada junto al laboratorio.

3.9 NIVEL DEL EMBALSE

El nivel del embalse se controlara mediante escala graduada en cm, en colores que destaquen, de 33 m de altura y mediante un limnígrafo registrador.

3.10 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Se debe instalar junto al laboratorio una estación meteorológica en la que se tomen las siguientes medidas diarias de la pluviometría, viento, presión atmosférica, temperatura y evaporación. La instrumentación prevista es la siguiente.

- Pluviómetro.
- Termógrafo.
- Barómetro.
- Evaporímetro.
- Anemómetro.

3.11 DISPOSICIÓN DEL CABLEADO

Se propone un número mínimo de centrales de lectura que recogerán terminales de cableado de todos los sensores eléctricos de la obra. Precisamente en estas centrales de lectura irán ubicadas las unidades automáticas de adquisición de datos, enlazadas entre sí.

Los cableados de cada bloque subirán o bajarán, hasta una central de lectura o hasta una caja de paso. Entre las centrales de lectura discurrirán unos tubos, paralelos a las galerías, que las unirán entre sí y con las cajas de paso. Los mazos de cables que bajan o suben a las centrales de paso podrán llegar hasta las centrales de lectura sin aparecer a la superficie de las galerías y, por tanto, perfectamente protegidos.

De estas centrales de lectura se enviarán los datos al Centro de Control de la presa, conectándose todos los instrumentos, centrales de lectura y centro de control de la presa con fibra óptica.

3.11.1 Trabajos de montaje

Los correspondientes a conducir los mazos de cables desde las centrales de paso hasta las centrales de lectura y su clasificación y soldadura a los correspondientes terminales. Este trabajo debe realizarse por personal especialista.

3.11.2 Obra civil

Colocación y adecuada sujeción de una tubería de PVC o fibrocemento, de 150 a 200 mm de diámetro, colgada del encofrado y armaduras de las galerías, de forma que quede embebida en el hormigonado. También será necesario habilitar los correspondientes alojamientos de las cajas de paso y centralización.

4.SEGURIDAD DE OBRA. SEGUIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO

La seguridad de una presa, y muy posiblemente de cualquier obra civil, puede contemplarse bajo tres aspectos distintos que coinciden con tres fases diferentes espaciadas en el tiempo:

- Fase de proyecto: La Dirección de obra podrá comprobar hasta que punto se han tenido en cuenta, en el proyecto, los diferentes aspectos que intervienen en el comportamiento de la obra y deberá adaptar la obra a los nuevos de importancia.

- Fase de construcción: Deberá comprobarse que la calidad de la construcción es conforme a lo indicado en el proyecto así como la veracidad de las premisas y/o estudios establecidos en aquél.

- Fase de explotación y mantenimiento: La obra debe mantenerse siempre bajo observación desde el punto de vista de su seguridad.

El papel desempeñado por la auscultación en todas y cada una de las tres fases comentadas es primordial. Desde el establecimiento del equipo conveniente para controlar la evolución de los parámetros considerados en proyecto hasta la interpretación de las anomalías observadas durante la explotación y, en su caso, recomendaciones para acometer correcciones convenientes.

El protagonismo de la auscultación en la primera de las fases se plasma en la redacción de este plan y en la eventual revisión del mismo que podrá realizarse en la fase de construcción. Seguidamente se describen, también, los trabajos a realizar durante las otras dos fases.

5.REVISIÓN DE ESTE PLAN DE AUSCULTACIÓN

A juicio de la Dirección facultativa podrá presentarse, antes de empezar la construcción o en sus primeras fases, un documento, complementario de este Plan de Auscultación, de recopilación y documentación de la instrumentación elegida, en el cual se determinará con exactitud:

- La posición de cada uno de los aparatos de auscultación a emplazar en la obra: disposición de piezómetros con un mejor conocimiento de la excavación, disposición alternativa de extensómetros de hormigón, medidores de juntas, termómetros, en función del plan de hormigonado, etc.

- Necesidades de obra para la instalación de cada equipo y principales precauciones a tener en cuenta en el montaje.

- Situación más adecuada de las tuberías de paso de cables.

- Situación de centrales de lectura.

- Indicación expresa de frecuencias de lectura convenientes para cada tipo de aparato.

- Necesidades del equipo de obra encargado de la auscultación.

- Conexión más apropiada entre el equipo de obra citado y el equipo de oficina.

- Cualquier cambio recomendable respecto de la auscultación a la vista de faltas detectadas, nuevos datos a considerar, nuevo plan de obra, etc.

Dentro de la comentada revisión de este escrito serán merecedores de formar parte de un documento aparte los temas referentes ha:

- Las prestaciones que deben esperarse de los equipos encargados de realizar los trabajos sobre todo en lo que concierne al equipo de obra.

- El control propuesto para las subpresiones, redactado a la luz de un conocimiento directo de la excavación.

En consecuencia con lo anterior, podrá ser necesario redactar un documento cuyo título podría ser "AUSCULTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA. TRABAJO A REALIZAR POR EL EQUIPO DE OBRA", en el que se repasará exhaustivamente cada uno de los distintos tipos de equipo (termómetros, extensómetros, medidores de juntas, péndulos, etc.), dentro de cada uno de los siguientes conceptos:

- Preparación del material para las colocaciones de los aparatos y para los montajes.
- Trabajos iniciales para las colocaciones y los montajes.
- Trabajo de colocación y montaje.
- Cumplimiento del programa de lecturas.
- Trabajos de laboratorio complementarios de las colocaciones
- Otros trabajos

Podrá también ser necesario redactar un documento cuyo título podría ser "AUSCULTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA. CONTROL DE SUBPRESIONES", en el que se indicará con precisión las tomas de subpresión, sobre adecuados planos en los que se contemple la excavación real con sus cotas y alineaciones, accidentes que interceptan, etc.

6.PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN

Durante la construcción se realizaran las siguientes actividades

6.1 ELABORACIÓN DE BASES DE DATOS

La base de datos a implantar tendrá las siguientes características:

- Individualizada para cada sensor[8], que deberá ser previamente identificado con una clave lo más explícita posible[9].
- Compatible con los principales protocolos establecidos en el mercado (XLS, DBF, ASCII)[10].
- Fácilmente adaptables a cambios impuestos de constantes, cálculos, combinaciones, etc.[11].
- Accesible para los programas de tratamiento gráfico, estadístico, filtrado, análisis de tendencias, etc. (EXCEL, STATA, SPSS, SYSTAT,...)[12].

6.2 TRATAMIENTO DE DATOS

Los datos disponibles serán representados en diagramas, generalmente de evolución en el tiempo, utilizando una aplicación de presentación gráfica que tendrá implantados unos modelos base, alterables en función de las necesidades impuestas por los técnicos encargados de la interpretación correspondiente.

El programa tendrá las siguientes características principales:

- En cada gráfico podrán superponerse varios diagramas de sensores asociados con una base de tiempos común.
- Se podrá elegir cualquier base de tiempos para la presentación de los resultados.
- Los gráficos podrán visualizarse por pantalla, en conjuntos asociados, y de forma interactiva por el usuario que podrá elegir cual de ellos imprime, calidad de impresión, número de copias, etc.
- Podrán hacerse anotaciones sobre los gráficos, en conjuntos completos e independientemente en cada uno, con contenido alfanumérico (notas, cifras, comentarios) o gráfico (líneas, flechas, cajas,...). Tales anotaciones podrán ser corregidas o eliminadas en cualquier momento posterior, sin afectar en modo alguno al diagrama base.

[8] Por tanto, el fallo de un archivo, un error de manipulación, etc., sólo afectará a ese archivo, que será fácilmente solucionable acudiendo a la copia de seguridad correspondiente, en el peor de los casos acudiendo a la copia existente en los archivos del equipo de oficina.

[9] Idealmente, por la clave de cada sensor se debiera poder saber el tipo de sensor y dónde está ubicado.

[10] Por tanto accesibles de prácticamente cualquier aplicación existente o, mejor todavía, que pueda existir en los próximos años.

[11] Según nuestra experiencia es relativamente frecuente la necesidad de cambiar alguna constante, alterar las fórmulas o procedimientos de cálculo, intentar varias hipótesis, etc.

[12] Ello permitirá, por ejemplo, implantar con cierta facilidad una aplicación que haga una previsión de cual debe de ser la próxima lectura y permita un aviso conveniente si esa previsión no se cumple.

6.3 ANÁLISIS DE DATOS

Las lecturas disponibles serán analizadas en dos aspectos fundamentales:

- Su fiabilidad, de forma que, al llegar a la dirección y/o ser revisados por la propia asistencia técnica para su interpretación, se disponga de información sobre: posibles datos dudosos, sensores más fiables, eventuales recomendaciones para la interpretación y cuanta información pueda ser de interés para una correcta interpretación[13].

- La interpretación conceptual[14] correspondiente desde el punto de vista de la propia construcción y del comportamiento futuro de la obra.

La información citada se acompañará a los gráficos correspondientes.

6.4 INFORME DEL COMPORTAMIENTO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

A la finalización de la obra se realizara un informe de comportamiento de la misma durante su construcción, desde el punto de vista de la auscultación realizada e instrumentación instalada, con el siguiente contenido previsible:

- Comportamiento térmico: producción y disipación del calor de hidratación, temperaturas alcanzadas, comportamiento térmico frente a la onda térmica anual, asimetría térmica y su evolución, previsión sobre los cambios que introducirá el embalse sobre el comportamiento térmico del arco, gradientes térmicos, características térmicas del hormigón, etc.

- Comportamiento de juntas: aperturas-cierres detectados por medidores de juntas, aperturas-cierre de génesis no térmica su interpretación y consecuencias.

- Deformaciones unitarias y tensiones: variaciones volumétricas no térmicas y no debidas a tensiones, expansión y retracción inicial y evolutiva, tensiones debidas a gradientes térmicos, evolución de tensiones y deformaciones en el tiempo.

- Conclusiones y recomendaciones para llenado y explotación.

7. PRIMER LLENADO

La fase correspondiente al primer llenado de una presa es una de las más críticas de su vida, si se tiene en cuente el riesgo que se corre poniendo por primera vez bajo carga la mayor parte de sus elementos estructurales.

La fase de primer llenado puede y debe utilizarse para comprobar el grado de cumplimiento de las hipótesis desarrolladas durante el proyecto, evaluar el comportamiento de la presa y su seguridad, perfeccionar el modelo establecido de comportamiento así como para evaluar la eficacia del sistema de auscultación en cuanto a una plena respuesta de lo que de él se espera.

Será necesario elaborar un plan de primer llenado, que será definido por completo bajo la supervisión del ingeniero Director. En ese plan, se especificarán indicaciones sobre, al menos, los siguientes puntos:

- Condiciones en que han de realizarse las inspecciones visuales.

- Relación de lecturas a realizar con los diferentes equipos de auscultación y frecuencia de las mismas.

- Relación de las diferentes etapas dentro del programa de llenado, con niveles alcanzados, períodos de mantenimiento a cada nivel, comprobaciones a efectuar, etc.

- Modelo o modelos de comportamiento en los que habrá de apoyarse la evaluación de la seguridad de la obra.

- Relación de visitas de inspección a realizar, personal técnico que debe realizarlas y características de los informes correspondientes a emitir.

---

[13] Debe tenerse en cuenta que los técnicos que instalan y miden los sensores tienen una información de primera mano que puede ser fundamental para la interpretación correcta. Sobre todo cuando hay información contradictoria o no coherente entre los diversos equipos y hay que sopesar cuál es el más fiable.

[14] Quiere significarse con el término "conceptual" una interpretación que no se limite a señalar que una junta abre sino que explique el porqué de esa apertura y sus posibles causas, consecuencias, etc.

Con la totalidad de los datos evaluados durante esta fase de primer llenado se realizará, por parte de la entidad contratada, un INFORME DE PRIMER LLENADO en el que se dará cuenta del estado de la obra y equipamientos importantes, aportando asimismo toda recomendación de interés para una explotación posterior segura.

De este informe de primer llenado deben sacarse suficientes aportaciones como para elaborar unas primeras Normas de Explotación perfectamente adecuadas y orientadas a la seguridad de la misma.

8.PRIMER PERÍODO DE EXPLOTACIÓN

El primer período de la vida de la obra se puede extender hasta alrededor de dos años después del primer llenado y en él se pueden perfeccionar los conocimientos adquiridos en éste y se puede establecer un modelo de comportamiento aún más afinado.

ANEJO Nº 18 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE LA PRESA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA Y DEL EMBALSE 3
2.1 Identificación de la presa y del titular 4
2.2 Datos geográficos 4
2.3 Características de la cuenca 4
2.4 Datos de la presa y embalse 4
2.5 HIPÓTESIS DE ROTURA 5
2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA ROTURA 6
2.7 PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE ROTURA 6
2.7.1 Selección del modelo 6
2.7.2 Características del cauce aguas abajo 7
2.7.3 Topografía utilizada 7
2.7.4 Caracterización hidráulica del cauce 7
2.7.5 Longitud del cauce analizado 7
2.7.6 Especificaciones de cálculo. 8
3 RESULTADOS DEL CÁLCULO 8
4 Propuesta de clasificación 8

1 INTRODUCCIÓN

La **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones**, aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros del día 9 de diciembre de 1994 y publicada en el Boletín Oficial del Estado de fecha 14 de febrero de 1995, establece en su artículo 3.5.1.3. la obligatoriedad de que las presas se clasifiquen en categorías en función del riesgo potencial que pueda derivarse de su rotura o funcionamiento incorrecto.

De acuerdo con lo indicado en el citado artículo 3.5.1.3., la clasificación se efectuará mediante resolución de la Dirección General de Obras Hidráulicas o de los Órganos de las Comunidades Autónomas que ejerzan competencias sobre el dominio público hidráulico, para aquellas presas que se ubiquen en cuencas hidrográficas comprendidas íntegramente dentro de su territorio. Los propietarios o concesionarios de presas deberán enviar al órgano competente para resolver su propuesta de clasificación de la presa respecto al riesgo, acompañada de la información necesaria para que dicho Órgano decida acerca de la clasificación que corresponda.

Por otra parte, en la **Orden Ministerial de 12 de marzo de 1996**, por la que se aprueba el "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses", publicada en el Boletín Oficial del Estado de fecha 30 de marzo de 1996, también introduce la obligatoriedad de clasificar las presas en función del riesgo potencial derivado de su posible rotura o funcionamiento incorrecto en tres categorías en función de las posibles afecciones a la población, servicios esenciales y bienes materiales y medioambientales, estas categorías son las siguientes:

Categoría A: Corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, o producir daños materiales o medioambientales muy importantes.

Categoría B: Corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.

Categoría C: Corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y solo incidentalmente pérdida de vidas humanas. En todo caso a esta categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las Categorías A o B.

Como consecuencia de la entrada en vigor de los citados Directriz y Reglamento Técnico, los titulares de todas las presas en servicio, proyecto o construcción actualmente, y todas las posibles presas futuras, deberán presentar ante la Dirección General de Obras Hidráulicas una propuesta para la clasificación razonada en función de su riesgo potencial.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, en el presente anejo se realiza la propuesta de clasificación de la presa de Alcolea.

El proceso que se desarrolla a continuación, se basa en las recomendaciones de la "**Guía Técnica para la clasificación de presas en función del riesgo potencial**", redactada con fecha de noviembre de 1996 por la Dirección General de Obras Hidráulicas.

2 CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA Y DEL EMBALSE

La presa de Alcolea, objeto del presente estudio, está situada en el término municipal de Gibraleón, inmediatamente aguas abajo de la confluencia del río Oraque con el Odiel.

Esta presa dispone de los siguientes órganos de desagüe:

- Un aliviadero de labio fijo constituido por once vanos de 13,50 m. con una longitud total de vertido de 148,5 m.
- Los desagües de fondo tiene la cota del eje de la embocadura a 16 m y consta de cuatro conductos de sección rectangular de 1,75x2,00 m^2. En cada conducto se disponen dos compuertas tipo Bureau con vertido al cuenco amortiguador.

Se indican a continuación las características más relevantes del embalse y de la presa:

2.1 Identificación de la presa y del titular

DENOMINACIÓN:	*Alcolea*
TITULAR:	Estado. *Hidroguadiana S.A.*
Domicilio:	c/ López de Hoyos 155
Localidad:	Madrid
Provincia:	Madrid
Teléfono:	91--
USOS PREVISTOS:	Regulación, abastecimiento y riegos

2.2 Datos geográficos

Cuenca:	Guadiana
Provincia:	Huelva
Río:	Odiel
Término municipal:	Gibraleón

2.3 Características de la cuenca

Superficie de cuenca:	1.659 km²
Avenida de los 1.000 años:	3278 m³/s
Volumen medio de aportaciones anuales:	331,3

2.4 Datos de la presa y embalse

Tipo:	Gravedad
Material:	Hormigón vibrado
Volumen a N.M.N.:	240 Hm^3

Cuerpo de presa:

Planta:	Curva, con radios de 200 y 400 m
Altura máxima sobre cimientos:	65 m.
Altura máxima sobre cauce:	58 m.
Talud aguas arriba:	0,05:1
Talud aguas abajo:	0,75:1

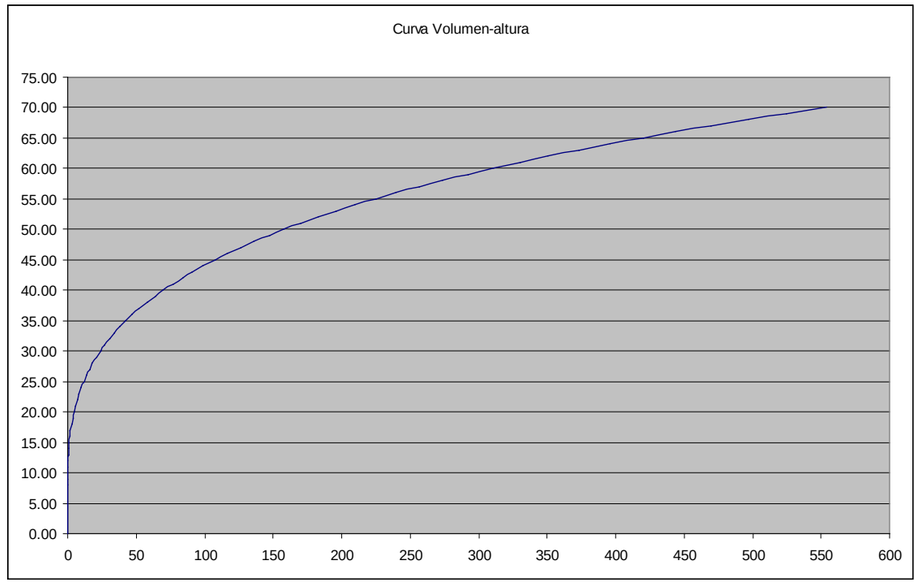
Coronación

Ancho de coronación:	10 m.
Aceras:	Sí
Barandillas:	Si

Cotas significativas

Cota de coronación:	62,00
Cota a nivel máximo normal:	56,00
Cota a nivel avenida de proyecto:	316,96 m.

Curva de embalse:



Aliviadero

Tipo:	Vertedero de labio fijo
Situación:	Central
Nº de vanos:	11
Longitud:	148,5

2.5 HIPÓTESIS DE ROTURA

Tal y como recomienda la Guía Técnica se han estudiado los siguientes escenarios de rotura o avería grave:

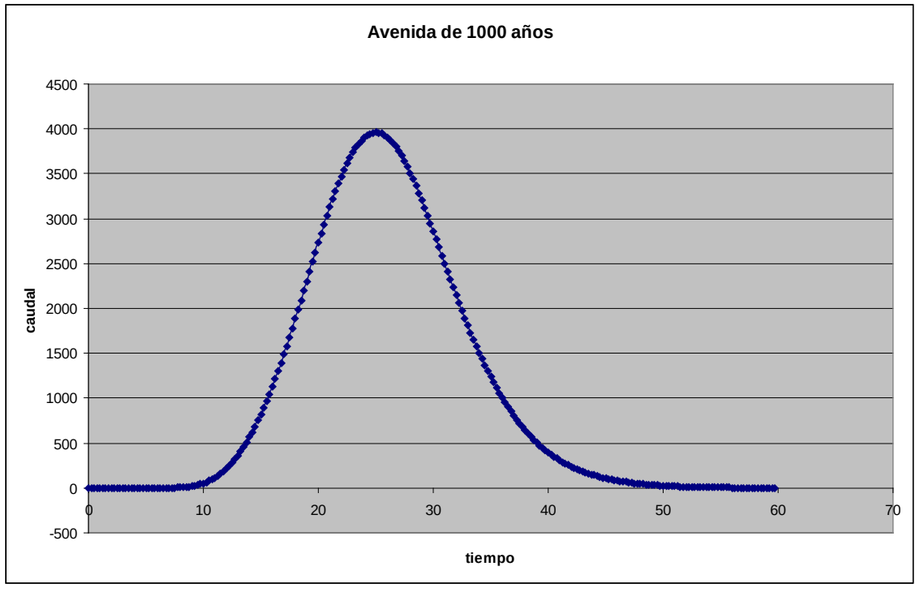
- H1: Rotura sin avenida.
- H2: Rotura en situación de avenida.

Las características de estos dos escenarios extremos son las siguientes:

H1: Escenario de rotura sin avenida: Embalse en su nivel máximo normal (NMN) y con las condiciones propias de un régimen normal de explotación.

H2: Escenario de Rotura en situación de avenida: Embalse con su nivel en coronación y desaguando la avenida de proyecto.

En el último caso se ha considerado como avenida de cálculo la resultante de la laminación del hidrograma correspondiente a la avenida de los 1.000 años. La avenida de proyecto, es la siguiente:



No se han considerado el escenario correspondiente a avería grave (A1) debido a que los aliviaderos de la presa no disponen de compuertas.

En el cuadro adjunto se muestran las características de cada uno de los escenarios.

Definición del escenario	Se analiza (SI / NO)	Justificación	Parámetros
Rotura sin Avenida	SI	-	$T = 0{,}25\,h$ $b = \frac{1}{3}552 = 184\,m.$ Nivel inicial = 56
Rotura con Avenida	SI	-	Nivel inicial =62 Avenida 1.000 años laminada
Rotura compuertas sin avenida	NO	la presa no dispone de compuertas en el aliviadero de superficie	-

A la vista de los resultados se ha optado por representar en planos únicamente el escenario de Rotura en Avenida, ya que las variaciones en el calado con respecto al escenario de Rotura sin Avenida, son del orden del 10%. Sin embargo, si se incluyen los resultados del modelo de cálculo para ambos escenarios.

2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA ROTURA

La geometría de la fractura y el tiempo de formación de la misma se establece en base a estudios realizados en presas de similares características. En ellos se constata el hecho de que en tipologías estructurales como la presa de Alcolea la apertura de la brecha no suele ocupar la totalidad de la cerrada. Asimismo, la formación de la brecha suele producirse de manera instantánea, considerándose un tiempo de rotura que oscila entre 10 y 15 minutos.

La Guía Técnica, aconseja la adopción de unos determinados modos de rotura y parámetros para las presas de gravedad. Estas recomendaciones se adoptan en el cálculo, y son las siguientes:

- Tiempo de rotura: 10 a 15 minutos (instantánea).
- Forma de rotura: Rectangular.
  - Profundidad de la brecha: hasta el contacto con el cauce en el pie de presa.
  - Ancho: el mayor de los dos valores siguientes:
    - 1/3 de la longitud de coronación.
    - 3 bloques de construcción.

Aplicando los criterios anteriores para la definición temporal y geométrica de la rotura de la presa de Alcolea, se obtienen los siguientes valores:

Estos parámetros se han utilizado en ambos escenarios tal y como se resumen en el cuadro adjunto:

Escenario	Forma de la brecha	Parámetros adoptados	Tiempo de desarrollo de la brecha	Hidrograna de rotura
Rotura sin avenida	Rectangular	▪ Ancho = 184 m ▪ Taludes verticales	0,25 h	Rotura instantánea
Rotura con avenida	Rectangular	▪ Ancho = 184 m ▪ Taludes verticales	0,25 h	Rotura instantáneas

2.7 PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE ROTURA

2.7.1 Selección del modelo

De entre los diversos métodos para el estudio de la formación y propagación de la onda de rotura de la presa que existen, se ha utilizado para el caso que nos ocupa el *método completo* por ser el más preciso y el único que considera las características reales del movimiento en régimen variable de la propagación de la onda, así como los posibles efectos de las secciones hidráulicas aguas abajo en la propagación aguas arriba del movimiento.

El análisis se ha llevado a cabo desarrollando las siguientes líneas básicas de actuación:

- Obtención de datos previos necesarios para la definición del vaso del embalse, características de la presa y la geometría del valle aguas abajo.

- Descripción temporal y geométrica de la brecha que se forma y condiciones que dan lugar a su aparición.
- Cálculo del hidrograma de caudal de salida a través de la brecha.
- Propagación del hidrograma anterior aguas abajo de la presa y evaluación de los efectos que produce la onda de rotura en su progresión a lo largo del valle.

Los resultados obtenidos en el cálculo serán utilizados para cuantificar el volumen de agua que se desplaza y las posibles afecciones ocasionadas aguas abajo por motivos de calado y/o velocidad, así como establecer tiempos de viaje hasta puntos sensibles de afectar a la clasificación localizados a cierta distancia aguas abajo de la presa, y proponer finalmente la clasificación de la presa en función del riesgo potencial.

Para el desarrollo del estudio de rotura se utiliza como herramienta de cálculo el programa HEC-RAS V3.0.

2.7.2 Características del cauce aguas abajo

La zona analizada es el tramo del río Odiel desde la presa de Alcolea hasta su desembocadura en Punta Umbría. El tramo modelizado tiene una longitud de 49 km.

Utilizando la cartografía de base se ha realizado un inventario de posibles afecciones como consecuencia de la rotura. Cada una de ellas s e caracteriza mediante su emplazamiento (localización en planta y cota) y una descripción breve de sus características (vivienda aislada, grupo d e viviendas, núcleo de población, vía de comunicación, servicio, etc.). La población más próxima que se puede ver afectada por la rotura de la presa es la de Gibraleón. También existe riesgo de afección a las localidades de Huelva y Punta Umbría, aunque en este caso la cota de agua estará condicionada de manera decisiva por el nivel del mar en el instante de la rotura. Por lo demás existen varias viviendas aisladas o formando pequeños grupos, pero sin llegar a constituir un núcleo urbano estable, que podrían verse igualmente afectadas.

Desde el punto de vista de los servicios que se pueden ver afectados cabe reseñar los puentes de la carretera nacional N-431 de Sevilla a Portugal por Huelva, y del ferrocarril, que atraviesan el cauce del Odiel a la altura de la citada localidad de Gibraleón, y el puente-sifón de Santa Eulalia, a la altura de la ciudad de Huelva. Estos servicios se verían lógicamente interrumpidos en caso de rotura de la presa.

El río Odiel mantiene en toda la longitud analizada una orientación norte-sur. En un primer tramo de unos 25 km se encuentra bastante encajado por laderas muy pronunciadas, hasta prácticamente su paso por Gibraleón; punto a partir del cual la pendiente longitudinal disminuye, las laderas se suavizan y el cauce gana en anchura. A partir de aquí aparecen en las márgenes cultivos de tipo arbóreo, olivares principalmente, hasta la formación de la marisma, que tiene lugar unos 8 km aguas arriba del paso por la ciudad de Huelva.

2.7.3 Topografía utilizada

El tramo modelizado tiene una longitud de 49 km quedando totalmente contenido en las hojas n 981 (Gibraleón) y no 999 (Huelva) del IGN a escala 1:50.000. Para la zonificación territorial de esta presa se ha empleado la cartografía editada por la Junta de Andalucía a escala 1:10.000 con equidistancia de curvas de nivel de 10 m, obtenida mediante restitución de vuelo fotogramétrico realizado en el año 1.989 (Hojas nº 981-3-1, 981-3-2, 981 -3-3, 981 -3-4, 999-3-1, 999-3-2, 999-3-3 y 999-3-4).

2.7.4 Caracterización hidráulica del cauce

La rugosidad es el único parámetro de cálculo del modelo que no se puede obtener a partir de la cartografía disponible. La Guía Técnica recomienda adoptar posiciones conservadoras, aumentando los valores empleados tradicionalmente en la propagación de avenidas. En el caso de una onda de rotura, es difícil decidir a priori qué valor de rugosidad es más desfavorable. Si se adoptan valores de rugosidad altos se obtienen mayores calados y menores velocidades medias para un caudal determinado. Sin embargo, dado que el efecto de laminación por almacenamiento de agua en el cauce es mayor, los caudales punta serán inferiores a medida que nos alejamos de la presa, con lo que podría incluso suceder que los calados máximos en algún punto suficientemente alejado de la presa fueran disminuyendo a medida que se aumenta la rugosidad.

Recíprocamente, los valores bajos de rugosidad suponen calados inferiores a igualdad de caudal, pero en este caso la laminación en el cauce será menor y los caudales punta, mayores. Como punto de partida, se ha adoptado la tabla de Ven Te Chow.

En el caso que nos ocupa se ha optado por adoptar un número de Manning de 0,05 para la totalidad del tramo de estudio.

2.7.5 Longitud del cauce analizado

El límite aguas abajo de la zona en estudio lo constituye la desembocadura del río Odiel en el mar.

Para la modelización del cauce aguas abajo de la presa se toman las secciones transversales que se consideran necesarias para definir correctamente el cauce desde el punto de vista hidráulico (cerradas, zonas de llanura, confluencia de cauces, estructuras, etc.) y cuya localización se muestra en los planos de inundación.

2.7.6 Especificaciones de cálculo.

Partiendo de los datos anteriormente descritos referentes tanto a los parámetros de formación de la brecha como a la geometría del cauce se ha realizado la modelización de las hipótesis de rotura sin avenida y de rotura con avenida con las siguientes especificaciones de cálculo:

Escenario de rotura	***Sin avenida y nivel de embalse en M.N.N.*** ***(cota 56)***
Modelo utilizado	*HEC-RAS Versión 3.1*
Régimen hidráulico	*Variable*
Tiempo de rotura	*0,25 h.*
Forma y evolución de la brecha	*Rectangular. Progresión lineal hasta el contacto con el cauce.*

Escenario de rotura	*Con avenida y nivel de embalse en coronación* *(cota 62)*
Modelo utilizado	*HEC-RAS Versión 3.1*
Régimen hidráulico	*Variable*
Tiempo de rotura	*0,25 h.*
Forma y evolución de la brecha	*Rectangular. Progresión lineal hasta el contacto con el*

3 RESULTADOS DEL CÁLCULO

Para la consecución del estudio de rotura y posterior clasificación de la presa de Alcolea se ha seguido el siguiente orden de evaluación de posibles daños producidos aguas abajo de la misma:

1º Afecciones a núcleos urbanos, viviendas y vidas humanas.

2º Afecciones a servicios esenciales.

3º Daños materiales.

4º Daños medioambientales.

En el análisis de resultados se comprueba que el núcleo urbano de Gibraleón se vería muy afectado en cualquiera de las dos hipótesis planteadas, con el paso de caudales de 29.651 y 33.753 m^3/s, tal y como se muestra en los planos adjuntos al presente anejo.

4 Propuesta de clasificación

Por lo anteriormente expuesto, se propone la clasificación **A** frente al riesgo potencial para la Presa de Alcolea

ANEJO Nº 19 NORMAS DE EXPLOTACIÓN

Contenido

1 CONTROL DEL DOCUMENTO 4
1.1 OBJETO 4
1.2 PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN 4
1.3 RELACIÓN CON OTROS DOCUMENTOS. 4
1.4 APÉNDICES 4
2 INTRODUCCIÓN 6
2.1 ESTRUCTURA GENERAL 6
2.2 ÁMBITO 7
2.2.1 Ámbito territorial 7
2.2.2 Ámbito funcional 7
2.3 COMPETENCIAS Y FUNCIONES 7
2.4 DISTRIBUCIÓN 7
2.5 PERIODO DE VIGENCIA 8
2.6 REVISIÓN Y MODIFICACIONES 8
2.7 VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO 8
2.8 APÉNDICES 8
3 ASPECTOS GENERALES 8
4 DESCRIPCIÓN EN DETALLE DE LAS INSTALACIONES 8
5 : ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN Y DE LAS NORMAS 8
5.1 ACTUACIONES A ACOMETER 8
5.2 PERSONAL ASIGNADO 9
5.3 CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL 9
5.4 ACTIVIDADES 9
5.5 APÉNDICE 9
6 NORMAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANTENIMIENTO 9
6.1 ASPECTOS GENERALES 9
6.2 AMBITO DE APLICACIÓN 10
6.2.1 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO 10
6.2.2 Cuerpo de Presa 10
6.2.3 Embalse 11
6.2.4 Equipos oleohidráulicos 11
6.2.5 Maniobras mensuales 11
6.2.6 Centro de transformación 13
Accesos y Comunicaciones 13
6.2.7 Vehículos 13
6.3 APÉNDICES 13
6.3.1 Apéndice A. Cuadro general de tareas de mantenimiento y conservación. 13
Apéndice B. Parte de mantenimiento y conservación 15
6.3.2 Apéndice C. Registro de maniobras de órganos de desagüe. 17
6.3.3 Apéndice D. Herramientas, repuestos, material y fungibles. 18
7 NORMAS PARA LA INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y AUSCULTACIÓN 20
7.1 OBJETO 20
7.2 RESPONSABILIDAD Y PERSONAL. 20
7.3 INSPECCIÓN Y VIGILANCIA 20
7.3.1 Presa 20
7.3.2 Embalse 21
7.3.3 Desagües de fondo 21
7.3.4 Fuentes de energía 21
7.3.5 Grupos electrógenos 21
7.3.6 Cuadros eléctricos de B.T. 21
7.3.7 Inspección de los caminos de servicio de la presa 21
7.3.8 Pruebas en órganos de desagüe 21
7.4 AUSCULTACIÓN 22
7.4.1 Descripción de la instrumentación 22
7.4.2 Frecuencia de las lecturas 23
7.4.3 Lectura, procesado y comunicación 23
7.5 BLOQUES DE TAREAS PARA LA INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y AUSCULTACIÓN 24
7.6 APÉNDICES 24
7.6.1 Apéndice A. Descripción de mecanismos 24
7.6.2 Apéndice B. Partes y cuadros de pruebas. 24
7.7 Apéndice C. Impresos para el registro de datos de auscultación. 25

7.7.1 Apéndice D. Parte de control diario. 25

8 NORMAS DE PUESTA EN CARGA 27

9 NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN ORDINARIA 27

9.1 DEFINICIÓN EN CONTRAPOSICIÓN A EXPLOTACIÓN EN AVENIDAS Y EN EMERGENCIAS 27

9.2 DEFINICIÓN DE RESGUARDOS 27

9.2.1 Regulación en el río Odiel 27

9.2.2 Laminación de avenidas 28

9.2.3 Afecciones aguas abajo de la presa 28

9.3 ESCENARIOS POSIBLES 28

9.3.1 Desembalses ordinarios 28

9.3.2 Desembalses técnicos 28

9.4 PROGRAMA DE EMBALSES Y DESEMBALSES. CRITERIOS DADOS O FORMA DE DEFINICIÓN. 28

9.5 FORMA DE OPERACIÓN. PREAVISO EN DESEMBALSES ORDINARIOS 29

9.6 VACIADO COMPLETO DEL EMBALSE. MANUAL DE PROCEDIMIENTO 29

9.7 INFORMACIÓN A OBTENER, ELABORAR Y EMITIR. INFORMES ANUALES E INSPECCIONES PERIÓDICAS. ENVEJECIMIENTO 29

9.8 GARANTÍA DE NO VERTIDOS INTEMPESTIVOS 29

9.8.1 Comprobación de comunicaciones 29

9.9 APÉNDICES 29

10 NORMAS EN SITUACIONES EXTRAORDINARIAS 31

10.1 DEFINICIÓN DE LAS POSIBLES SITUACIONES EXTRAORDINARIAS 31

10.2 MÉTODOS OPERATIVOS 31

10.2.1 Posible avenida 31

10.2.2 Subida anormal de embalse 32

10.2.3 Anomalía a través de la auscultación 32

10.2.4 Deslizamiento de laderas, fallo de suministro de energía, vandalismo e interrupción de accesos 32

10.2.5 Incidente aguas abajo de la presa 32

10.2.6 Incomunicación con la presa 32

10.3 AVENIDAS EN RELACIÓN CON NIVELES DE EMBALSES. NO AVENIDAS HIDROLÓGICAS. RIESGO DE TENER QUE VERTER. AVENIDAS DE PROYECTO Y EXTREMA. 33

10.3.1 Identificación del nivel de alerta 33

10.4 GESTIÓN DE LA AVENIDA. COMITÉ PERMANENTE. 33

10.5 PRESENCIA EN LA PRESA. 34

10.6 INFORMACIÓN A OBTENER, ELABORAR Y EMITIR. NOTIFICACIONES. 34

10.7 APÉNDICES 34

10.8 SITUACIÓN DE EMERGENCIA 38

1 CONTROL DEL DOCUMENTO

1.1 OBJETO

Las Normas Provisionales de Explotación de la presa de Alcolea y su embalse se redactan para establecer, en un documento controlado las instrucciones de operación de la presa, el embalse y de sus estructuras asociadas.

El objeto de las presentes Normas es asegurar que se sigan los procedimientos de operación aprobados, durante largos periodos de tiempo, aunque se produzcan cambios en el personal de explotación.

Las instrucciones permitirán también a personas responsables y con conocimientos adecuados en explotación de presas pero no familiarizadas con la presa de Alcolea, operar en ella y en su embalse durante situaciones de emergencia y en los casos en los que el personal asignado no pueda realizar su tarea.

Las Normas Provisionales están destinadas fundamentalmente al personal de explotación adscrito a la presa y a la Dirección de Explotación. Contienen como mínimo toda la información e instrucciones necesarias para que el personal de Explotación desempeñe su cometido. Los procedimientos de operación no se desviarán de los establecidos en el presente documento sin la debida autorización.

1.2 PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

Se actualizará el presente documento de forma anual, confirmando o cambiando los elementos normalizados. Sin embargo, cualquier modificación en los procedimientos de operación autorizados deberá ser registrada y generara una nueva revisión del documento completo.

Las revisiones y actualizaciones sucesivas tendrán una numeración independiente. En ambos casos se emitirán un numero limitado de copias controladas cuyo registro es necesario con el fin de que cualquier actualización o revisión quede reflejado en todas y cada una de las copias operativas. El número y destinatario de las copias controladas se reflejará en la hoja de CONTROL DE DISTRIBUCIÓN adjunta como apéndice.

De igual forma, se registrarán las sucesivas actualizaciones y revisiones de las presentes Normas indicando además del número de revisión o actualización y la fecha, los cambios producidos respecto a la revisión anterior. Todo ello se reflejará en las hojas de CONTROL DE REVISIONES Y ACTUALIZACIONES, incluidas también como apéndices.

1.3 RELACIÓN CON OTROS DOCUMENTOS.

Las presentes Normas Provisionales forman parte del "Proyecto de la presa de Alcolea (Huelva)" por lo que no podrán separarse del mismo salvo modificación en posteriores revisiones.

Formarán parte de las Normas Provisionales de Explotación los manuales de operaciones y uso de todas los mecanismos que se instalen en la presa y embalse. Su inclusión como apéndice dará lugar a la creación de una nueva revisión de las Normas.

La elaboración del Plan de Emergencia de la Presa dará lugar a la ampliación de las Normas de Explotación. La adecuación de las últimas en función de la primera generará una nueva revisión del documento.

Todos los documentos mencionados formarán parte del Archivo Técnico de la presa, así como los generados de la construcción y explotación de la misma (informes anuales). Se registrarán todas las tablas y fichas resumen generadas a diario en la presa y que respondan a lo indicado en cada uno de los apartados de las presenten Normas Provisionales.

1.4 APÉNDICES

Apéndice 0.A Fichas de control de distribución, actualizaciones y revisiones

HIDROGUADIANA	NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA		
	CONTROL DE ACTUALIZACIONES		
	Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 5 de 38

DENOMINACIÓN DEL DOCUMENTO:

Nº	*FECHA*	*Conforme (SI / NO)*	*Cambios (*)*	*Genera nueva revisión (NO / nº rev)*
0	Diciembre	SI		

REV. Nº	FECHA	MODIFICACIONES
0	Diciembre 2007	Documento original incluido como anejo en Proyecto

COPIA Nº	DESTINATARIO	ENTIDAD	FECHA DE ENVÍO

DENOMINACIÓN DEL DOCUMENTO:

REVISION DEL DOCUMENTO:

2 INTRODUCCIÓN

2.1 ESTRUCTURA GENERAL

Las Normas Provisionales de Explotación de la Presa de Alcolea están constituidas, por el conjunto de actuaciones necesarias para alcanzar un óptimo resultado en el cumplimiento de los fines del embalse en condiciones de seguridad, tanto para la propia presa como para el resto del cauce y de las poblaciones, bienes e infraestructuras básicas existentes en las zonas de inundaciones potenciales ante el riesgo de rotura o avería de la presa.

Estas actividades pueden agruparse en función de la finalidad de las actuaciones, distinguiendo los aspectos de "Conservación y Mantenimiento", los aspectos de "Vigilancia y Control" y los aspectos de "Explotación: Gestión del Embalse".

Como preámbulo, se añaden los aspectos generales relativos al ámbito de aplicación, competencias, organigrama de personal, funciones, distribución, vigencia, modificaciones, etc.

En esta fase de anteproyecto, al tratarse de unas normas provisionales, no se incluyen en este anejo dos apartados fundamentales en todo documento definitivo de Normas de Explotación:

- Características principales de la presa, embalse y cuenca y de las obras accesorias
- Comportamiento de la presa durante su construcción

2.2 ÁMBITO

El ámbito de aplicación y efecto de las presenten Normas Provisionales de Explotación de la Presa de Alcolea, queda establecido bajo un doble aspecto: uno por condición territorial y otro por condición de funcionalidad y competencias.

2.2.1 Ámbito territorial

El ámbito territorial del sistema de obras afectado por esta norma viene definido por la presa, su embalse, los caminos de servicio y los edificios de talleres y oficinas anejos a la presa, las líneas eléctricas de suministro de energía y redes internas de distribución de agua, y los terrenos que fueron expropiados por la construcción y no entregados para ser explotados por otros Servicios u Organismos.

Es también ámbito territorial, según la normativa, aquellas zonas, agua abajo de la presa, afectadas por los caudales desaguados. En este sentido se considera como posible zona inundable afectada por las avenidas la que se extiende desde la Presa de Alcolea a lo largo del río Odiel hasta su desembocadura en el mar.

2.2.2 Ámbito funcional

El ámbito funcional de las presentes normas abarca todos los elementos de desagüe y sistemas de la Presa de Alcolea, tanto aliviadero, desagüe de fondo, como dispositivos de auscultación, control y seguridad, sistemas de comunicación y suministro de energía, accesos a los diferentes puntos de la presa y del embalse, y se extiende, en general, a cuantos aspectos determinan un funcionamiento efectivo y seguro de las instalaciones.

2.3 COMPETENCIAS Y FUNCIONES

Corresponde la competencia principal en la explotación, control y vigilancia de la Presa de Alcolea a la Sociedad Estatal HIDROGUADIANA S.A., en general, y en particular, al equipo adscrito específicamente a la explotación de la Presa y Embalse, sin perjuicio de las competencias atribuidas a la Administración Hidráulica en la Legislación vigente.

Hay que considerar, además, que el art. 49 del "Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica" establece competencias, para determinar actuaciones en caso de avenidas u otras circunstancias de tipo excepcional, a la constitución en "Comité Permanente" del Presidente del Organismo, el Comisario de Aguas, el Director Técnico y el Jefe de Explotación. Dicho "Comité permanente" es contemplado, además, por la Directriz Básica al establecer la interfase entre el "Plan de Emergencia de Presa" y los "Planes de Protección Civil".

El Director de Explotación, en función de las circunstancias concretas que se presentan en un momento determinado, puede, bajo su responsabilidad, explotar la presa y el embalse de manera distinta de la establecida en las Normas si ello redunda en una mayor seguridad o mejor servicio y no es posible, por urgencia, la modificación de las Normas de Explotación, habiendo tenido presente que este cambio puede incidir en otras presas y en órganos de decisión distintos y, en particular, en el Comité Permanente.

Con carácter general debe existir coordinación entre el Servicio de la Presa la Administración Hidráulica, la Compañía de Suministro de Energía y Organismos provinciales de la Administración del Estado y Autonómica, Autoridades de la Administración Local, así como, en los casos en que se requiere y por los canales establecidos, con las Fuerzas de Seguridad del Estado y Organismos de Protección Civil. El apéndice B. "Listado de Teléfonos" debe completarse al final de la construcción de la presa y previo al comienzo de la explotación de la misma.

2.4 DISTRIBUCIÓN

Estas Normas Provisionales de Explotación de la Presa de Alcolea, una vez sean aprobadas según se especifica en el vigente "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses" y tras haber incorporado el documento de aprobación a las propias normas, deben ser remitidas, acompañadas de la correspondiente carta de remisión en la que figure el número de copia oficial y la lista completa de distribución, a destinatarios de las mismas, que están registrados en la hoja CONTROL DE DISTRIBUCIÓN incluida como apéndice del capítulo 0.

2.5 PERIODO DE VIGENCIA

El período de vigencia de estas Normas provisionales será hasta que se apruebe unas nuevas Normas que las modifiquen y actualicen.

2.6 REVISIÓN Y MODIFICACIONES

Los procedimientos establecidos en las presentes Normas Provisionales de Explotación no pueden alterarse sin la debida autorización, y deben ser revisados y actualizados. Para ello, y dentro del informe anual de explotación que se indica en el apartado 33.2. del "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses", el Director de la Explotación de la Presa revisará la Adecuación de las Normas a los cambios experimentados y en función de la experiencia que se ha ido obteniendo en la fase de explotación.

Las páginas modificadas, o el documento completo de las Normas Provisionales de Explotación si es que se anula en su totalidad, una vez aprobadas, deben ser distribuidas a los mismos Organismos, Estamentos y Centros que figuran en el apartado I.5.- "Distribución". El envío debe ser acompañado de carta de remisión, que incluirá el número y la fecha de revisión, la relación de las hojas revisadas, y la fecha de entrada en vigor de las modificaciones introducidas.

2.7 VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO

Según lo especificado en el artículo 6, apartado 6.1.g, del "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses" corresponde a la Administración, en sus funciones de Servicio de Vigilancia e Inspección de Presas, la comprobación del cumplimiento de la Normas de Explotación durante la fase de Explotación. Con motivo de cada verificación, se redactará el correspondiente informe, con señalamiento de las órdenes y acciones a emprender para corregir cualquier deficiencia, si la hubiera, y fijación del plazo máximo admisible para hacer efectiva la corrección.

2.8 APÉNDICES

Apéndice 1-A Protocolo de comunicaciones

Apéndice 1-B: Listado de teléfonos

3 ASPECTOS GENERALES

La descripción detallada de las obras de la presa se encuentra en la Memoria y a modo de ficha resumen en el Anejo nº 1 de este Proyecto, no duplicándose en este documento a efectos de simplificación.

Cada una de las obras y sus elementos esta desarrollado con suficiente profundidad en cada uno de los anejos del anteproyecto por lo que no se estima oportuno transcribirlos de nuevo.

De la misma manera, tanto la geología como la hidrología ya han sido desarrolladas con suficiente profundidad en los correspondientes anejos.

4 DESCRIPCIÓN EN DETALLE DE LAS INSTALACIONES

La elaboración del presente capítulo queda pospuesta a la construcción de la presa, momento a partir del cual podrán definirse con exactitud todas las instalaciones que conformarán las obras, si bien en el Anejo nº 9 ya se encuentran descritas las proyectadas.

5 : ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN Y DE LAS NORMAS

5.1 ACTUACIONES A ACOMETER

De modo resumido el conjunto de actuaciones a acometer, clasificando éstas en sus distintas tipologías:

a) Desde el punto de vista de la tipología de la actuación
   - De conservación y mantenimiento.
   - De inspección y vigilancia.
   - De documentación.

b) Desde el punto de vista de la situación del embalse
   - De explotación ordinaria.
   - De explotación en avenidas.

- De explotación en emergencias.

5.2 PERSONAL ASIGNADO

El personal asignado a la Presa de Alcolea, ordenado da mayor a menor orden de jerarquía y mando, se compondrá de:

Personal Técnico:

- Ingeniero Director de la Explotación
- Ingeniero Técnico Industrial (I.T.I.)
- Ingeniero Técnico de Obras Públicas (I.T.O.P.)

Personal Operario:

- 1 Encargado
- 1 Auxiliar Técnico
- 1 Oficial 1ª

Además de este personal se debe contar con el asesoramiento y colaboración de las casas fabricantes e instaladoras de los sistemas electromecánicos y de los equipos de auscultación, así como con la participación de especialistas en el seguimiento de calidad de las aguas e impacto ambiental.

5.3 CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL

El personal asignado al Servicio Técnico de Explotación de la Presa de Alcolea con permanencia en las instalaciones disponibles a pie de presa, se clasifica, en función de su cualificación, en:

- Encargado: será el responsable directo a pie de presa del funcionamiento general del equipo de explotación.
- Auxiliar Técnico: será destinado, principalmente, a efectuar las tareas y trabajos relativos a la auscultación de la presa.
- Oficial 1ª: realizará los trabajos referidos a los equipos hidromecánicos y eléctricos instalados.

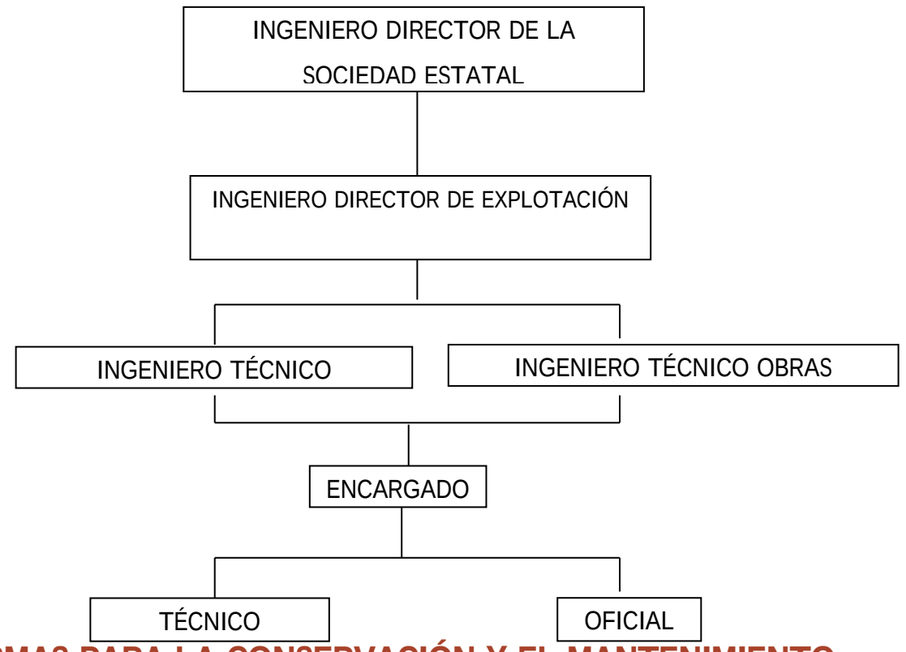
5.4 ACTIVIDADES

Las actividades a desarrollar por el personal encargado de la explotación de la presa son las siguientes:

- Actividad de vigilancia, cuya misión fundamental es la de llevar a cabo el Plan de Auscultación, y la inspección visual de la presa, embalse, y su entorno.
- Actividades de conservación, mantenimiento y pruebas de los elementos hidromecánicos y eléctricos.
- Labores de mantenimiento general de la presa y su entorno, limpieza y guardería en los fines de semana y festivos.

5.5 APÉNDICE

Apéndice 4-A: Organigrama del personal de explotación en situación normal



6 NORMAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANTENIMIENTO

6.1 ASPECTOS GENERALES

El presente Capítulo 5 de las Normas Provisionales de Explotación pretende facilitar el cumplimiento del Artículo 32 "Mantenimiento" del vigente "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses". Las normas de conservación y mantenimiento se refieren a las actuaciones necesarias para que el estado de obras e instalaciones sea el correcto. El mantenimiento puede ser el preventivo o correctivo.

Las obras e instalaciones en que deben efectuarse las actuaciones en la presa y embalse son las siguientes: cuerpo de presa, aliviadero, desagüe de fondo, tomas, galería, cámaras de válvulas, coronación, accesos a pie de presa, fuentes de energía, embalse y otros.

En la relación de estas normas se contemplan los tres aspectos: finalidad, ubicación y periodicidad. En el Apéndice A de este capítulo 5 se incluye un cuadro general de actuaciones según actuaciones, ubicación y periodicidad.

6.2 AMBITO DE APLICACIÓN

Los criterios de mantenimiento incluidos en este capítulo son de aplicación a los siguientes elementos en las que se subdivide la presa:

1. Cuerpo de Presa
2. Embalse
3. Galería
4. Equipos oleohidráulicos
5. Centro de transformación
6. Accesos y Comunicaciones

Dentro de cada uno de ellos se realizarán operaciones en las siguientes instalaciones:

En cuerpo de presa:

- Coronación y galería
    - Instalaciones eléctricas y de alumbrado
    - Elementos metálicos
    - Auscultación
    - Camino de coronación (estado general, drenaje, etc)
- Paramentos
- Estribos

En embalse

En equipos oleohidráulicos:

- Los desagües de fondo.
- Conductos de alimentación al canal.

En centro de transformación:

- Edificación
- Transformador y protecciones

En accesos, comunicaciones e instalaciones auxiliares:

- Acceso a coronación
- Acceso a pie de presa
- Comunicaciones
- Edificio Administración
- Almacén

En vehículos

6.2.1 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

6.2.2 Cuerpo de Presa

Paramentos y estribos

El cuerpo de presa, los estribos y las partes visibles de la cimentación se inspeccionarán diariamente para comprobar que no se producen situaciones desfavorables, recogiendo en los correspondientes partes las anomalías detectadas o los deterioros acaecidos que exijan reparación.

El paramento debe permanecer limpio eliminando la vegetación que pueda aparecer.

Durante llenados rápidos se inspeccionará cuidadosamente y diaria o semanalmente, el paramento de aguas abajo y la cimentación para detectar si surgen desigualdades en el paramento, desmoronamiento, filtraciones o zonas encharcadas.

El paramento de aguas arriba y el apoyo del plinto se inspeccionará una vez al mes para comprobar evidencias de grietas y subsidencias, especialmente después de periodos de vientos fuertes persistentes o en los descensos de nivel de embalse.

Durante periodos de niveles altos y sostenidos, se harán inspecciones mensuales en la presa, prestando particular atención a la coronación, partes visibles del paramento de aguas arriba, taludes y áreas aguas abajo de la presa por si hay evidencia de movimiento anormales causados por filtraciones a través de la cimentación.

Durante periodos de niveles bajos de embalse, se examinarán las partes expuestas del cuerpo de presa, apoyo del plinto y fondo de embalse en busca de sumideros u orificios de filtración, grietas,

zonas en forma de playa inusuales y depósitos de sedimentos que puedan afectar a la explotación de la presa y embalse

Instalaciones eléctricas y de alumbrado

Mensualmente se procederá a una inspección detallada de la red de alumbrado y de energía eléctrica de galería, cámaras, coronación, etc., debiéndose reponer los elementos estropeados o fundidos.

Siempre después de ocurrir una tormenta con aparato eléctrico se debe inspeccionar las líneas, con especial atención a los fusibles y aisladores, comprobando las fases, todo ello de manera obligada cuando se hayan notado fallos en el suministro eléctrico.

La disposición de repuestos para efectuar las reparaciones seguirá la norma general de ser inmediatamente solicitados por escrito y almacenados a su llegada, actualizando en todo momento la relación de material acopiado en el almacén de la presa.

Elementos metálicos (barandillas, rejillas, etc)

El mantenimiento de los elementos metálicos se efectuará mediante la limpieza y repintado, cuando se observe oxidación o falta de adherencia de la pintura.

La rejillas deterioradas deberán ser reemplazarán. Se realizará una revisión del estado general semanalmente.

Auscultación

Se procederá al mantenimiento de los aparatos de auscultación siguiendo la información contenida en los manuales de los fabricantes de cada uno de los aparatos.

Camino de coronación

Se mantendrá en buen estado de limpieza y conservación, realizando diariamente las labores necesarias para ello, la coronación de la presa y los accesos interiores a la misma, de manera que siempre presenten un adecuado estado de servicio.

6.2.3 Embalse

Mensualmente se realizará un recorrido por el embalse detectando y eliminado flotantes en el mismo. Se prestará especialmente atención a la embocadura del aliviadero del que se eliminaran restos de suciedad o vegetación que puedan impedir el correcto desagüe de avenidas.

6.2.4 Equipos oleohidráulicos

Las operaciones de mantenimiento preventivo a ejecutar se agrupan en 12 grupos, siendo la frecuencia propuesta para las actuaciones de cada la que se indica:

Grupo de operaciones	frecuencia (meses)
- Maniobras mensuales.	1
- Tratamiento anticorrosivo localizado.	12
- Engrase de mecanismos y elementos móviles.	12
- Revisión de reductores y embragues en baño de aceite.	3/24
- Comprobación y sustitución de impermeabilizaciones de cierre.	12
- Sustitución de prensaestopas.	60
- Revisión de motores eléctricos.	12
- Comprobación/revisión de grupos electrógenos.	1/18
- Comprobación/revisión de cuadros de mando y protección.	3/6
- Comprobación de finales de carrera y detectores de posición.	3
- Comprobación/revisión de centrales y circuitos oleohidráulicos.	6/60
- Comprobación y maniobra de puente grúa.	2

6.2.5 Maniobras mensuales

La maniobra mensual de los órganos de toma, desagüe y alimentación del canal se realizará de acuerdo al protocolo establecido, y se rellenará el parte de “Registro de maniobras en órganos de desagüe” incluida como apéndice a este anejo.

Tratamiento anticorrosivo localizado

El tratamiento anticorrosivo localizado tiene por objeto eliminar los inicios de corrosión en zonas puntuales. Este tratamiento debe afectar a un máximo del 20% de la superficie del elemento a tratar, de tal forma que la frecuencia equivalente para un tratamiento integral sea de 5 años.

Las características y especificaciones de las pinturas de imprimación y de acabado a utilizar para cada elemento y situación ambiental se especificarán en un documento específico.

Engrase de mecanismos y elementos móviles

Anualmente, se inspeccionarán, limpiarán y engrasarán de nuevo los mecanismos y elementos móviles de las compuertas y sus accionamientos.

Las características y especificaciones de las grasas a utilizar para cada elemento y situación ambiental se especificarán en un documento específico.

Comprobación y sustitución de impermeabilizaciones de cierre.

La comprobación de las impermeabilizaciones de cierre constará de dos fases, una inspección visual y limpieza de los elementos que forman la impermeabilización (polímeros, pletinas y tornillos) y la prueba en carga del funcionamiento de las mismas.

Esta comprobación se realizará en todas las compuertas tipo “Bureau” de las tomas y los desagües, y las Howell-Bunger de las tomas.

Esta comprobación se hará de forma anual. En las compuertas del canal en las que se pueda dejar las mismas en seco o en carga, se realizarán las dos fases.

Cada cinco años se procederá sistemáticamente a la sustitución de las impermeabilizaciones, si no se ha realizado antes debido al deterioro de las mismas.

Sustitución de prensaestopas.

Cada cinco años se procederá sistemáticamente a la sustitución de las empaquetaduras de los prensaestopas de las compuertas y válvulas.

Revisión de motores eléctricos.

Dentro de este grupo se engloban las operaciones de revisión de motores de los accionamientos electromecánicos y de las bombas de las centrales oleohidráulicas.

Esta revisión consistirá en:

- La medición de intensidades y tensiones para la determinación de los consumos de potencia con el equipo en marcha.
- La medición del aislamiento galvánico para conocer el estado de conservación del motor.

Comprobación y revisión de grupos electrógenos.

Dentro de este grupo se engloban dos operaciones, la comprobación mensual del funcionamiento del grupo electrógeno, que se hará coincidir con la maniobra mensual, y la revisión cada 18 meses con sustitución de aceite y filtros.

Comprobación y revisión de cuadros de mando y protección.

Dentro de este grupo se engloban dos operaciones, la comprobación trimestral del funcionamiento de las protecciones e indicadores, y la revisión semestral de estado de la caja y componentes.

Para determinadas fases en ambas operaciones se deberá cortar la tensión del cuadro fuera del mismo, para que no exista ninguna parte en tensión debiéndose tomar, además, otras precauciones como el cartel “No conectar, trabajando en la red”, comprobar la tensión el cuadro antes de iniciar los trabajos y utilizar las protecciones individuales prescritas.

La comprobación del funcionamiento de selectores, indicadores analógicos y digitales, y pilotos luminosos se realizará conjuntamente con la maniobra mensual los meses en que este programada.

Comprobación de finales de carrera y detectores de posición.

La comprobación de finales de carrera y detectores de posición se realizará cada tres meses, y se realizará conjuntamente con la maniobra mensual.

Comprobación y revisión de centrales y circuitos oleohidráulicos.

Dentro de este grupo se engloban dos operaciones, la comprobación semestral de los circuitos oleohidraúlicos, con la inspección de los tubos y juntas para detectar posibles fugas de aceite, limpieza y apriete de racores, y la revisión cada cinco años con sustitución de aceite, filtros y limpieza del depósito.

Comprobación y revisión de puentes grúa y polipastos

Dentro de este grupo se engloban dos operaciones, la comprobación bimensual de funcionamiento de los puentes grúa para evitar los agarrotamientos y la revisión anual para la limpieza y engrase de todos los elementos y mecanismos, inspección de los elementos estructurales y móviles.

6.2.6 Centro de transformación

Edificación

Mensualmente se realizará una inspección visual. Se observará que no hay indicios de animales que puedan causar averías. Se mantendrá la adecuada limpieza, tanto interna como externa. Siempre que sea necesario se realizarán las reparaciones pertinentes en la estructura, interior, cubierta, etc.

Transformador

Se observará el grado de calentamiento del transformador, así como la aparición de ruidos anormales. Se comprobará el consumo en equipo de medida y el funcionamiento de las protecciones del transformador cada 3 meses.

Accesos y Comunicaciones

Acceso a coronación y pie de presa

Además de cumplir unas condiciones de seguridad y vigilancia, las operaciones de mantenimiento a efectuar en los accesos se reducen a las siguientes:

- Limpieza semanal de residuos.
- Aplicación de herbicidas en bordes de pavimento y aceras.
- Limpieza de cunetas anualmente.
- Reparación del firme cuando las condiciones del mismo lo exijan.
- Conservación de señalización

Comunicaciones

Se comprobará el correcto funcionamiento de las emisoras de radio y teléfono semanalmente. En caso de avería en la comunicación telefónica, se debe avisar al nº 1004 de "Asistencia Técnica" de la Compañía Telefónica.

Edificios

Con periodicidad diaria se realizará la limpieza de la cámara de válvulas y del edificio de las oficinas de explotación y sala de emergencia.

Siempre que se produzca algún deterioro en los edificios o en su equipamiento se efectuarán las operaciones de mantenimiento habituales, debiéndose incluir la circunstancia en los partes correspondientes.

Almacén

El mantenimiento del almacén será el mismo que el del resto de los edificios, prestando especial atención a la adecuada conservación de las herramientas y maquinaria que contiene.

Se dispondrá, en los almacenes de la presa, de las piezas, herramientas y materiales suficientes para efectuar el mantenimiento y conservación habitual, incluidas las reparaciones menores. Los repuestos y suministros, cuando sean utilizados, deben ser inmediatamente solicitados para mantener siempre el nivel de equipamiento. Se incluye, como apéndice, una relación de los materiales que deben figurar en el almacén.

6.2.7 Vehículos

Se efectuará el mantenimiento habitual de los vehículos que estén a disposición del Equipo de Explotación del Embalse, revisándolos según los manuales de mantenimiento de los mismos. Se programará la operación de manera que no produzca vacío en el servicio.

6.3 APÉNDICES

Apéndice 5-A: Cuadro general de tareas de mantenimiento y conservación

Apéndice 5-B: Parte de mantenimiento y conservación

Apéndice 5-C: Registro de maniobras de órganos de desagüe

Apéndice 5D: Herramientas, repuestos, material y fungibles

6.3.1 Apéndice A. Cuadro general de tareas de mantenimiento y conservación.

CUADRO GENERAL DE TAREAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

AREA	Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Notas
CUERPO DE PRESA							
PARAMENTOS Y ESTRIBOS							
Inspección visual de partes visibles	X						
Revisión de estado general		X					
Limpieza y baldeo de galería y drenes		X					
Comprobación de filtraciones, grietas o fisuras en estribo y paramento de aguas abajo	X						En llenados rápidos
Comprobación de grietas y subsidencias en paramento de aguas arriba		X					En descensos de embalse
Comprobación de movimiento anormales y filtraciones en toda la presa			X				A embalse lleno
Localización de sumideros, orificios y grietas							A embalse vacío
INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ALUMBRADO							
Revisión de estado general		X					
Inspección detallada de la red de iluminación y reposición de elementos defectuosos			X				
Inspección de líneas							Tras tormenta
ELEMENTOS METÁLICOS							
Revisión de estado general		X					
Reparación y retoques en pintura						X	
AUSCULTACIÓN							
Revisión del estado general de los aparatos		X					
CAMINO DE CORONACIÓN							
Revisión del estado general y limpieza	X						
EMBALSE							
Revisión y eliminación de flotantes			X				
EQUIPOS OLEOHIDRÁULICOS							
Maniobras en órganos de desagüe.			X				
Tratamiento anticorrosivo localizado.						X	
Engrase de mecanismos y elementos móviles.						X	
Comprobación y sustitución de impermeabilizaciones de cierre.				X			
Sustitución de prensaestopas.							Cada 5 años
Revisión de motores eléctricos.						X	
Control de niveles, batería y correas y comprobación de funcionamiento en G.E.			X				
Sustitución de aceite, filtros y correas en G.E.							Cada 18 meses
Comprobación/revisión de cuadros de mando y protección:				X			
Limpieza y comprobación de estado de caja y componentes de cuadros de mando.					X		
Comprobación de finales de carrera y detectores de posición.				X			
Comprobación y limpieza de circuitos oleohidráulicos.					X		
Revisión de centrales y circuitos oleohidráulicos: sustitución de aceite y filtros y limpieza de depósitos.							Cada 5 años
Comprobación y maniobra de puentes grúa y polipastos.							Bimensual
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN							
Inspección visual.			X				
Reparaciones en edificación.						X	Según necesidad
Comprobación de consumo y funcionamiento de transformador.				X			
ACCESOS Y COMUNICACIONES							

AREA	Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Notas
ACCESOS A CORONACIÓN Y PIE DE PRESA							
Limpieza de residuos.		X					
Aplicación de herbicidas en pavimento y aceras.			X				
Limpieza de cunetas.						X	
Reparación del firme.						X	Según necesidad
EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y ALMACÉN							
Limpieza y recogida de basura.	X						
Riego.		X					2 /semana en verano
Reparaciones en edificación.						X	Según necesidad
VEHÍCULOS							
Mantenimiento y revisión habitual (según manuales).					X		Según manuales

Fecha: _____ de _____ de _____.

Nombre _____.

*6.3.1.1.1.1 Marcar con una **X** las operaciones a realizar*

6.3.1.1.1.2 D:Diario, s:semanal, M:mensual, T:trimestral, Sem:semestral, A:anual

AREA	D	S	M	T	Sem	A	Notas
CUERPO DE PRESA							
PARAMENTOS Y ESTRIBOS							
Inspección visual de partes visibles							
Revisión de estado general							
Limpieza y baldeo de galería y drenes							
Comprobación de filtraciones, grietas o fisuras en estribos y paramento de aguas abajo							En llenados rápidos
Comprobación de grietas y subsidencias en paramento de aguas arriba							En descensos de embalse
Comprobación de movimiento anormales y filtraciones en toda la presa							A embalse lleno
Localización de sumideros, orificios y grietas							A embalse vacío
INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ALUMBRADO							
Revisión de estado general							
Inspección detallada de la red de iluminación y reposición de elementos defectuosos							
Inspección de líneas							Tras tormenta
ELEMENTOS METÁLICOS							
Revisión de estado general							
Reparación y retoques en pintura							
AUSCULTACIÓN							
Revisión del estado general de los aparatos							
CAMINO DE CORONACIÓN							
Revisión del estado general y limpieza							
EMBALSE							
Revisión y eliminación de flotantes							

NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA		
PARTE DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN		
Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 2 de 3

Apéndice B. Parte de mantenimiento y conservación.

NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA		
PARTE DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN		
Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 15 de 3

EQUIPOS OLEOHIDRÁULICOS							
Maniobras en órganos de desagüe.							
Tratamiento anticorrosivo localizado.							
Engrase de mecanismos y elementos móviles.							
Comprobación y sustitución de impermeabilizaciones de cierre.							
Sustitución de prensaestopas.							Cada 5 años
Revisión de motores eléctricos.							
Control de niveles, batería y correas y comprobación de funcionamiento en G.E.							
Sustitución de aceite, filtros y correas en G.E.							Cada 18 meses
Comprobación/revisión de cuadros de mando y protección:							
Limpieza y comprobación de estado de caja y componentes de cuadros de mando.							
Comprobación de finales de carrera y detectores de posición.							
Comprobación y limpieza de circuitos oleohidráulicos.							
Revisión de centrales y circuitos oleohidráulicos: sustitución de aceite y filtros y limpieza de depósitos.							Cada 5 años
Comprobación y maniobra de puentes grúa y polipastos.							Bimensual
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN							
Inspección visual.							
Reparaciones en edificación.							Según necesidad
Comprobación de consumo y funcionamiento de transformador.							
ACCESOS Y COMUNICACIONES							
ACCESOS A CORONACIÓN Y PIE DE PRESA							
Limpieza de residuos.							
Aplicación de herbicidas en pavimento y aceras.							
Limpieza de cunetas.							
Reparación del firme.							Según necesidad

	NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA		
	PARTE DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN		
	Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 3 de 3

EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y ALMACÉN							
Limpieza y recogida de basura.							
Riego.							2 /semana en verano
Reparaciones en edificación.							Según necesidad
VEHÍCULOS							
Mantenimiento y revisión habitual (según manuales).							Según manuales

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES REALIZADAS:

Nº	Tarea	C/I (*)		Observaciones / Incidencias
		C	I	
		C	I	
		C	I	
		C	I	
		C	I	
		C	I	
		C	I	
		C	I	
		C	I	
		C	I	

(*) Marcar C: Correcto I: Incorrecto. Si se marca I se especificarán las razones en el apartado Observaciones / Incidencias.

REALIZADO	REVISADO

6.3.2 Apéndice C. Registro de maniobras de órganos de desagüe.

HIDROGUADIANA	NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA		
	REGISTRO DE MANIOBRAS EN ÓRGANOS DE DESAGÜE		
	Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 17 de 38

Parte nº									Fecha:
Cota de embalse:									Volumen de embalse
ORGANO DE DESAGÜE	**ENERGÍA UTILIZADA**		**DURACIÓN MANIOBRA**		**POSICION FINAL CIERRE**		**FUNCIONAMIENTO**	
	red	G.E.	abierta	cerrada	abierta	cerrada	correcto	Incorr.

6.3.2.1.1.1.1ANOMALÍAS DURANTE LA MANIOBRA / OBSERVACIONES

Eléctricas:

Mecánicas:

Oleohidráulicas	
Otras	

REALIZADO POR:	REVISADO POR:

6.3.3 Apéndice D. Herramientas, repuestos, material y fungibles.

RELACIÓN DE HERRAMIENTAS

Se incluyen en este Apéndice la relación de herramientas que deben existir en el taller, así como el material, repuestos y fungibles que deben existir permanentemente en el almacén.

- 2 Juegos de llaves fijas del nº 6 al 22
- 1 Juego de llaves fijas de 23 mm a 32 mm
- 1 Juego de llaves de estrella de 6 mm a 32 mm
- 1 Juego de llaves de vaso de 10 a 22 mm
- 1 Juego de llaves de tubo de 6 a 22 mm
- 2 Alicates universales (distinto tamaño)
- 2 Mordazas
- 2 Macetas
- 3 Martillos de bola
- 1 Maza (4 Kg.)
- 3 Llaves inglesas 3/8'', ½'' y 1''
- 1 Juego de llaves de grifa
- 1 Serrucho
- 1 Cepillo de madera
- 2 Gatos de carpintero
- 1 Alicate de puntas aislado
- 1 Alicate de puntas redondas aislado
- 1 Juego de machos R.M. 6, 7, 8, 10 mm
- 1 Llave grifa 8'', 10'', 14'' y 18''
- 1 Sierra de metal
- 1 Tijeras de chapa
- 1 Tijeras de electricista
- 1 Tenacilla para cables
- 1 Tenaza
- 2 Tijeras de podar
- Cepillos de alambre
- 1 Escuadra
- 1 Calibre
- 1 Tractel

- Cuerdas
- Cables
- 3 Limas planas
- Limas redondas
- 1 Escofina
- 2 Espátulas
- 1 Juego cortafríos
- 1 Taladro
- 2 Juegos de brocas (acero y widia)
- 1 Mazo de goma
- 1 Radial
- 1 Esmeril
- 1 Lámpara portátil
- 1 Pinzas de batería
- 1 Barra de uña
- 1 Tornillo de banco
- 2 Formones
- 1 Remachadora
- 6 Palas
- 3 Picos
- 2 Rozamatas
- 2 Carretillas
- 2 Hoces
- 1 Guadaña
- 3 Rastrillos
- 2 Horcas
- 1 Lamparilla para soldar plomo (soplete de butano)
- 2 Paletas rectangulares o planas
- 2 Paletas triangulares o de punta
- 1 Piqueta
- 1 Llana
- 2 Talochas
- 1 Plomada
- 1 Juego de 6 reglas de albañil
- 1 Disco para piedras diamante

RELACIÓN DE MATERIAL, REPUESTOS Y FUNGIBLES

- 1 Juego de juntas para tubería de presión (Desagüe de fondo).
- 1 Partida de prensaestopas para válvulas de compuerta manuales
- 1 Partida de cartón de amianto y plancha de neopreno para juntas
- 50 m de cadena galvanizada de ∅ 10 mm
- 6 Candados misma llave
- 1 Bolsa de desecante higroscópico
- 25 m de cable de ∅ 5 mm
- 2 Cartuchos silicona incolora
- 2 Botes de cemento expansivo
- 1 Unidad de resina eposídica
- Varilla roscada de ∅ 6, 8 y 10 mm
- Tornillería distintos calibres
- Hojas de sierra de acero
- 1 Cadena de motosierra
- 1 Paquete eléctrico de 2,5 mm
- 1 Paquete eléctrico de 4 mm
- 2 Muelas esmeril de grano fino y grueso
- 8 Discos radial y acero de cortar y 2 piedras
- 1 Fardo de cotón
- 4 Convectores de 2.000 W
- 1 Bote aflojatodo
- 1 Bote para consistente litio
- 1 Lata de aceite SAE-90
- 50 l de aceite hidráulico
- 200 l de gasoil
- 10 Kg. de pintura para reparaciones
- 10 Kg. de pintura de imprimación
- 10 Kg. de disolvente
- 1 Juego de brochas
- 50 m de manguera de goma
- 2 Llaves de escuadra ¾''
- 2 Llaves de escuadra ½''
- 2 Llaves de escuadra 1''
- 50 Kg. de cemento
- 25 Kg. de yeso

- 6 Tablones de 5x0,25x0,06 m
- 3 Paquetes de puntas de distintos calibres
- 1 Paquete de puntas de acero
- Tirafondos
- 1 Madeja de estopa
- 6 Rollos de teflón
- 12 Juntas de enchufe rápida
- 4 m3 de arena
- 4 m3 de grava
- 2 Rollos de cinta para balizar
- 200 m de cuerda para balizar
- 10 Ud. de boyas
- Grilletes de cadena y perrillos de cable
- 10 Kg. de alambre de atar
- Pilas de linterna y bombillas

7 NORMAS PARA LA INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y AUSCULTACIÓN

7.1 OBJETO

El presente Capítulo 6 de las Normas Provisionales de Explotación de la Presa de Alcolea, pretende dar cumplimiento al "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses", concretamente a su Artículo 31 "Operaciones de los órganos de desagüe" y al Artículo 33 que trata el tema de "Auscultación e Inspección" exigiendo la existencia, dentro de las Normas de Explotación, de un Plan coordinado de auscultación e inspecciones periódicas de la presa y el embalse.

7.2 RESPONSABILIDAD Y PERSONAL.

Los cometidos de cada miembro del Servicio Técnico de Explotación son los siguientes:

El Director de Explotación y el Ingeniero Técnico deben elaborar el programa anual de auscultación y mantenimiento preventivo de la instrumentación, adaptándolo al resto de tareas de explotación, mantenimiento y Vigilancia de la presa.

El Jefe de Equipo se encargará de la vigilancia del embalse, la transmisión telefónica de datos, el envío de la información y las maniobras en la presa.

El Oficial de Oficio se encargará de la toma de datos de auscultación y meteorológicos, la guardería en presa y poblado y la inspección de caminos y laderas

En principio, el mantenimiento de la instrumentación lo realizará el Práctico especializado encargado de la lectura de los datos de auscultación.

7.3 INSPECCIÓN Y VIGILANCIA

Los elementos a inspeccionar en la presa de Alcolea son los siguientes:

7.3.1 Presa

Comprende la inspección del paramento de la presa, de las estructuras anejas, del puente sobre el aliviadero, de los edificios y cámaras de maniobra, de los cajeros del aliviadero, del desagüe de fondo, etc. Se observarán las posibles deformaciones, fisuraciones, desplazamientos, roturas, aspecto y estado de las juntas, y, en general, se verificarán las anomalías o deficiencias constatables.

Diariamente se observaran de los taludes, tanto de aguas arriba como aguas abajo de la presa, con el fin de detectar asentamientos apreciables, aparición de filtraciones o arrastre de material en el paramento de aguas abajo. En caso de aparecer se avisará al inmediato superior hasta enterar como mínimo al Ingeniero Encargado y observar con minuciosidad los puntos detectados.

En los estribos es necesario mantener, además de la auscultación de las correspondientes zonas del cuerpo de presa encomendada a la instrumentación, una inspección visual de los mismos.

Se efectuará un recorrido por la galería y se confeccionará un parte que recoja las anomalías o averías observadas. Se trata de mantenerla en perfecto estado de servicio y detectar a través de ella cambios de filtraciones y turbiedad del agua, fisuras, etc.

7.3.2 Embalse

Se observará con carácter general la superficie del agua para la detección de posibles flotantes, así como las laderas libres del vaso. Cuando la cantidad de éstos sea apreciable se procederá a su reunión en montones para su eliminación por quema o transporte a vertedero, tomando las precauciones oportunas en caso de quema. Esta operación se ejecutará con carácter anual y eligiendo los días que por sus circunstancias meteorológicas permitan la quema con el menor riesgo.

Periódicamente y al menos una vez cada tres meses se recorrerá la orilla con embarcación, observando los posibles corrimientos de laderas, las obras de fábrica susceptibles de ser cubiertas por las aguas, así como cualquier otra anomalía que se encuentre. Del resultado de esta observación se dará cuenta al Ingeniero Técnico Encargado, verbalmente si no existieran anomalías relevantes, y por escrito en caso contrario.

La Comisaría de Aguas deberá realizar controles de calidad del agua, mediante toma de muestras para su posterior análisis.

El personal de Explotación colaborará en la toma de muestras, cuando sea requerido para ello. Una copia de los resultados de los análisis obtenidos por Comisaría de Agua deberá ser remitida a las oficinas correspondientes.

7.3.3 Desagües de fondo

Para la vigilancia del funcionamiento de los desagües de fondo, se accionarán periódicamente tanto en carga como en vacío.

La maniobra de los desagües de fondo con energía eléctrica se efectuará una vez cada mes. La maniobra manual completa de las compuertas y del resto de válvulas de accionamiento será mensual (abrir y cerrar o cerrar y abrir). Las maniobras se realizarán con presiones equilibradas.

7.3.4 Fuentes de energía

Después de ocurrir tormentas con aparato eléctrico en las que se hayan notado fallos en el suministro eléctrico, se reinspeccionará la línea de A.T. con especial atención a los fusibles de ballesta y aisladores, comprobando la existencia de corriente en las tres fases en B.T.

Los transformadores se observarán mensualmente, se comprobará que no tienen fugas de aceite y que su nivel es el correcto.

7.3.5 Grupos electrógenos

El programa de mantenimiento y control debe situarse de forma detallada en el Documento "Grupos electrógenos" a incorporar al Archivo Técnico de la presa, el cual deberá seguirse fielmente.

El control de los grupos electrógenos se realizará semanalmente en vacío y al menos trimestralmente en carga siguiendo las instrucciones contenidas en el Manual antes referenciado.

7.3.6 Cuadros eléctricos de B.T.

Mensualmente se comprobarán todos los cuadros de B.T. poniendo especial atención al disparo automático de los interruptores diferenciales. Se comprobarán los bornes de conexión, la ausencia de condensaciones y los testigos luminosos. Se conservarán en estado adecuado de limpieza.

7.3.7 Inspección de los caminos de servicio de la presa

Se debe incluir la comprobación de su estado, observando las anomalías o deterioros y las reparaciones o actuaciones necesarias. Se considera en este apartado la carretera de acceso a la presa, ya que se debe exigir que su estado no dificulte la comunicación con la presa y sus instalaciones.

7.3.8 Pruebas en órganos de desagüe

Interesa disponer de unos cuadros que resuman las operaciones de accionamiento de las distintas compuertas y válvulas del desagüe de fondo, así como de las fuentes de energía alternativas de que se disponen, es decir centro de transformación y grupos electrógenos.

En el Apéndice 6.A.- DESCRIPCIÓN DE MECANISMOS, al final de este capítulo, se deberán incluir una descripción esquemática de las operaciones a realizar para proceder al accionamiento de los órganos fundamentales de desagüe de la presa.

Dicha información se debe exponer, además, en murales en las distintas cámaras y edificios donde se encuentran los órganos y elementos a los que se refieren las operaciones de accionamiento.

Una primera orientación de los parámetros a observar y comprobar, de forma general, puede ser la que se describe a continuación. Esta relación pretende ser, entendiendo que deberán ser adaptados a la experiencia adquirida durante la explotación:

- Comprobaciones previas y finales: Posición del elemento a probar y cota de embalse – Niveles de aceite – Engrasadores – Tensión eléctrica – Lámparas de los cuadros – Circuitos hidráulicos – Pérdidas de aceite – Calentamientos anormales – Estanqueidad de las bandas.

- Durante la operación de prueba se observará el correcto funcionamiento de todos los elementos afectados y se relacionarán las anomalías encontradas y las reparaciones realizadas, iniciadas o en trámite.

- Si durante las pruebas se observara alguna incidencia que, no pudiéndose corregir por el equipo de la presa, pudiera ser causa de situación de riesgo o accidente, se suspenderá la maniobra, retornando, si fuera posible, los elementos a su posición inicial, y notificando la circunstancia al Director de Explotación, con independencia de dejar constancia en el parte de pruebas.

- Es obligatorio mantener registro de todas las actividades realizadas con ocasión de las pruebas y de los resultados y detalles de las mismas, reflejando todos los datos que expliquen el desarrollo.

Realizadas las operaciones de pruebas se debe cumplimentar y firmar el correspondiente "Parte de Pruebas (P.P.) y el "Cuadro de Pruebas" (C.P.), para lo que se adjunta un modelo en el Apéndice 6.B.- PARTES Y CUADROS DE PRUEBAS, al final de este capítulo.

7.4 AUSCULTACIÓN

Dentro de las actividades a realizar por el Equipo de Explotación se encuentra la de controlar la auscultación de la presa, interpretando los resultados obtenidos e informando sobre el estado de seguridad. Hay que añadir que es obligación de dicho equipo la incorporación al Archivo Técnico de los datos de la vigilancia.

Las frecuencias de las lecturas e inspecciones deben ajustarse a la importancia de los acontecimientos registrados, aumentándose cuando se adviertan anormalidades, y manteniéndose dicho aumento hasta que se determine y corrija la causa de las anomalías.

La interpretación de las mediciones debe realizarse en el plazo más breve posible después de la toma de lecturas. Es importante efectuar sistemáticamente un trabajo de síntesis interpretativa de la auscultación, por lo que el Equipo Técnico de Explotación de la presa realizará un informe mensual sobre la auscultación, con independencia del obligado informe anual.

Es necesario una correcta y continua conservación y mantenimiento, por parte del equipo encargado de la auscultación, del sistema de auscultación para que proporcione los datos precisos. El equipo de lectura debe comprobarse, para asegurarse de su correcto funcionamiento, antes de comenzar una serie de lecturas

Las actividades resumidas en los párrafos precedentes se deben completar periódicamente con la inspección, revisión y análisis general de la seguridad por medio de un equipo de especialistas expertos y distintos del equipo de explotación. En el caso de la Presa de Alcolea, toda vez que se ha propuesto su clasificación como de categoría A, se tiene un plazo para la revisión y análisis general, de un máximo de cuatro años a partir de la fecha de resolución de clasificación de la presa.

7.4.1 Descripción de la instrumentación

El sistema de auscultación (en principio, a falta de aprobación de la auscultación que se recoja en el proyecto de construcción definitivo) consta de los siguientes elementos:

- piezómetros hidráulicos en la galería perimetral
- piezómetros de cuerda vibrante en la cimentación de la presa
- aforadores en los desagües de la galería al exterior
- termómetros de resistencia, repartidos por el cuerpo de presa
- termómetros en el paramento de aguas arriba
- extensómetros, bidimensionales y 2 unidimensionales repartidos en varias secciones
- bases combinadas de nivelación y colimación en dos ejes, asistidas por bases de apoyo en las laderas
- péndulo inverso
- ternas de bases para defórmetros, dispuestos en el hastial de la galería

Se completa la auscultación de la presa con una escala para medir el nivel del embalse, un limnígrafo y una estación meteorológica.

El plano de “Auscultación” refleja la colocación de todos estos instrumentos.

7.4.2 Frecuencia de las lecturas

A la hora de ajustar las frecuencias para el seguimiento de la auscultación de la presa se considerarán los siguientes criterios generales:

- Las frecuencias de las lecturas deben ser las necesarias para poder definir el comportamiento de la presa y su cimiento a la vista de los esquemas de comportamiento estructural y de las filtraciones.
- Todas las medidas deben tener una referencia de origen bien definida.
- El incremento de frecuencias en caso de acontecimientos excepcionales debe mantenerse hasta que se constate un comportamiento aceptable. Esta misma condición es aplicable siempre que se detecten tendencias o valores que sobrepasen los límites establecidos.

Con lo expuesto, y en las sucesivas fases de construcción, primer llenado y de explotación normal, podemos concretar las secuencias de lecturas y observaciones, para los parámetros más significativos del comportamiento de la presa. Así, el "Programa de Auscultación de la Presa de Alcolea" que se propone es el recogido en el siguiente cuadro:

FASE	**TIPO DE MEDICION**		
	Desplazamiento / Deformación	Tensión / Deformación / Temperatura	Filtración / Niveles piezométricos
Durante construcción	**PL** Semanalmente	**ST** Semanalmente	**P** Semanalmente
	SL Antes de llenado	**T** Semanalmente	**D** semanalmente
	MP Semanalmente		
Primer llenado	**PL** A diario	**ST** Tras alcanzar embalse estable	**P** A diario
	SL Tras alcanzar nivel estable	**T** Tras alcanzar embalse estable	**D** Tras llenado
	MP Tras alcanzar nivel estable		
Con embalse constante inicial	**PL** A diario (1º semana) Semanalmente	**ST** Semanalmente	**P** A diario (1ª semana) Semanalmente

FASE	**TIPO DE MEDICION**		
	Desplazamiento / Deformación	Tensión / Deformación / Temperatura	Filtración / Niveles piezométricos
	SL Mensualmente	**T** Semanalmente	**D** Semanalmente
	MP Semanalmente		
Primer año de explotación normal	**PL** Mensualmente	**ST** Mensualmente	**P** Semanalmente
	SL Trimestralmente	**T** Mensualmente	**D** Semanalmente
	MP Mensualmente		
Tras alcanzar comportamiento estable	**PL** Mensualmente	**ST** Mensualmente	**P** Semanalmente
	SL Anualmente	**T** Mensualmente	**D** Semanalmente
	MP mensualmente		
PL Péndulos		ST Medidores de juntas	P Piezómetros
SL Poligonación. Triangulación		T Termómetros	D Filtraciones
MP Extensómetros			

Siempre se debe tener presente que la auscultación de la presa es un sistema vivo cuya optimización requiere una constante revisión en función de la respuesta obtenida.

7.4.3 Lectura, procesado y comunicación

Las lecturas de los aparatos deben registrarse directamente en los impresos especialmente preparados, los cuales deben recoger las lecturas anteriores para hacer una comparación inmediata y así poder detectar si los cambios son reales o erróneos, a causa de una mala lectura o mal funcionamiento del equipo lector.

En caso de que las lecturas parezcan anómalas o dudosas deberán repetirse, pero hay que dejar constancia, en los impresos de registro, de todas las lecturas tomadas e indicarse las circunstancias de la repetición de las lecturas.

En el Apéndice 6.C.- MODELOS DE IMPRESOS PARA REGISTRO DE DATOS DE LECTURAS DE AUSCULTACIÓN, al final de este capítulo, se incluyen los modelos de los impresos propuestos para el registro de los datos de lecturas de los distintos elementos de auscultación. Es importante que en los impresos figuren las fórmulas empleadas para procesar los datos, incluyendo las constantes de calibración y los factores de corrección utilizados.

El juicio del comportamiento exige la correlación de las magnitudes de respuesta con las correspondientes condiciones de carga, y la comparación de las magnitudes medidas con las calculadas teóricamente o deducidas experimentalmente en unas condiciones de carga similares, de forma que puedan determinarse las tendencias de comportamiento.

Dentro de la explotación en situación normal la información a elaborar y transmitir la comunicará diariamente el Encargado General al Ingeniero Técnico Industrial (I.T.R.) por teléfono, ya que debe quedar constancia en la Oficina Central de Explotación. Diariamente se debe transmitir la hoja correspondiente de actividades y el parte de control y vigilancia. Mensualmente el Equipo Técnico de Explotación de la Presa de Alcolea debe realizar el "Informe de Auscultación", y anualmente el Director de Explotación el preceptivo informe que exige el "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses".

7.5 BLOQUES DE TAREAS PARA LA INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y AUSCULTACIÓN

Los bloques de actividades a desarrollar en explotación normal de la presa se deducen del cuadro siguiente:

ACTIVIDAD	FRECUENCIA					
	Diara	Sema	Quin	Mens	Trim	Anu
PRUEBAS						
Desagüe de Fondo				X		
Grupos electrógenos				X		
Funcionamiento de comunicaciones			X			
AUSCULTACIÓN E INSPECCIONES						
Nivel de embalse	X					
Péndulos	X	X		X		
Extensómetros		X		X		
Juntas entre bloques		X		X		
Termómetros		X		X		
Piezómetros	X	X				
Aforos de filtraciones		X				
Nivelación / Colimación		X		X	X	X
Inspección visual (galería, estructura, etc.)	X			X		

X En construcción
X Puesta en carga
X En explotación normal

7.6 APÉNDICES

Apéndice 6-A: Descripción de mecanismos

Apéndice 6-B: Partes y cuadros de pruebas

Apéndice 6-C: Impresos para el registro de datos de auscultación

Apéndice 6-D: Parte de control diario

7.6.1 Apéndice A. Descripción de mecanismos

La elaboración del presente apéndice queda pospuesta a la finalización de la presa momento a partir del cual podrán definirse con exactitud todas las instalaciones que conformarán las obras

7.6.2 Apéndice B. Partes y cuadros de pruebas.

HIDROGUADIA	NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA		
	PARTE DE PRUEBAS		
	Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 24 de 38

Elemento:_____

Fecha:_____ P.P. Nº_____

7.6.2.1.1.1.1 Nivel de Embalse: Cota inicial ___

Cota final _

COMPROBACIONES

ELEMENTO	Inicial	En operación	Final
By pass			
Válvulas de corte de Ventosas			

Cierres principales de conductos			

DATOS DE OPERACIÓN

DATO	**En apertura**	**En cierre**
Recorrido		
Tiempo		
Fugas		
Otras anomalías		

OBSERVACIONES:	*El Responsable de la operación:*

7.7 Apéndice C. Impresos para el registro de datos de auscultación.

REGISTRO DE DATOS DE AUSCULTACIÓN

La elaboración del presente apéndice, a excepción del parte de niveles de embalse, queda pospuesta a la finalización de la presa, momento a partir del cual, podrán definirse las mediciones a realizar en función del tipo de aparatos instalados para la auscultación

7.7.1 Apéndice D. Parte de control diario.

HIDROGUADIANA S.A.	**NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA**		
	PARTE DE CONTROL DIARIO		
	Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 25 de 38

FECHA: _____de_____de_____

PARTE Nº_____

Control de embalse:

parámetros	**Valores**		**Observaciones**
Nivel de embalse	**Cota**	**Hora**	
Volumen	**embalsado**	**desembalsado**	
Caudal medio	**entrada**	**salida**	
Caudal ecológico	**valor**	**hora**	

Conservación y mantenimiento:

Elemento	**Actividad**	**Registro**	**Observaciones**
Desagüe de fondo			
Toma del canal			
Grupos electrógenos			
Puente grúa			
Comunicaciones			
Galería			
Accesos			
Edificaciones y anexos			

Fdo.: El Encargado general

HIDROGUADIANA S.A.	NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA		
	PARTE DE CONTROL DIARIO		
	Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 2 de 38

Maniobras

Elemento	Actividad	Registro	Observaciones
Desagüe de Fondo Izq.			
Desagüe de Fondo Dcho.			
Toma del canal			
Grupo electrógeno			
Puente Grúa			

Auscultación, Inspección y Vigilancia

Área	Actividad	Registro nº	Observaciones
AUSCULTACIÓN			
VIGILANCIA			

Fdo.: El Encargado general

HIDROGUADIANA S.A.	NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA		
	CUADRO DE OPERACIONES DE PRUEBAS		
	Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 26 de 38

Año:_____ C.P. Nº_____

DESAGÜES DE FONDO				**Frecuencia**	30 días
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	
Fecha		Resultado		PP Nº	

CLASIFICACIÓN DE RESULTADOS:

- C: Correcto
- I.R.: Incorrecto reparado
- I.N.R.: Incorrecto no reparado
- A.G.: Avería grave

HIDROGUADIANA S.A	NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PRESA DE ALCOLEA		
	PARTE DE NIVELES DE EMBALSE		
	Revisión nº: 0	**Fecha** Julio 2008	**Hoja** 27 de 1

MES _____ AÑO _____

FECHA	HORA	COTA	Causa de variación	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
MES	**NIVEL MÁX**	**NIVEL MÍN**	**Causa de variación**	**Observaciones**

8 NORMAS DE PUESTA EN CARGA

El contenido de este capítulo se ha tratado aparte, con carácter de anejo dentro del proyecto.

Por tanto, a efectos de simplificación, no se considera necesario volver a repetir aquí el estudio realizado y se remite al Anejo nº 24 del Plan de Puesta en Carga de la Presa.

9 NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN ORDINARIA

9.1 DEFINICIÓN EN CONTRAPOSICIÓN A EXPLOTACIÓN EN AVENIDAS Y EN EMERGENCIAS

El Programa Normal de Explotación define los criterios, limitaciones y actuaciones que deberán cumplirse en las operaciones necesarias para la explotación de la presa de Alcolea y su embalse asociado, en condiciones de funcionamiento normal de la presa, con el objetivo fundamental de que su explotación no implique riesgos para la seguridad del personal y de las instalaciones, ni disminución de las condiciones de seguridad del cauce aguas abajo de la presa.

9.2 DEFINICIÓN DE RESGUARDOS

9.2.1 Regulación en el río Odiel

En el Estudio de Regulación recogido en el anejo nº 12 del presente proyecto, a partir de las demandas y aportaciones existentes, se considera como Nivel Máximo Normal de Explotación (N.M.N) la cota 56,00, cota a la que se sitúa el aliviadero de la presa.

Se han previsto resguardos estacionales en la explotación de la presa de Alcolea, definidos en el Anejo correspondiente. Tratándose de una presa de labio fijo, el único sistema sujeto a posibilidad de manejo es, en este caso, el desagüe de fondo.

Por otro lado, estará siempre operativo el sistema de caudal ecológico que se vierta al río Odiel.

9.2.2 Laminación de avenidas

En el anejo nº 10 Estudio Hidrológico y Laminación de Avenidas, del presente proyecto, se recoge el estudio correspondiente, no repitiéndose aquí.

9.2.3 Afecciones aguas abajo de la presa

Por el efecto laminador de la presa y la amplitud del cajero del cauce del río Odiel, y las obras de protección de Gibraleón, no se prevé que se supere su capacidad con las avenidas de proyecto y extrema desde la presa hasta el mar.

9.3 ESCENARIOS POSIBLES

Los escenarios posibles dentro de la Explotación Normal de la presa son los siguientes:

- Desembalses ordinarios:
    - Suministro para el canal y mantenimiento de caudales ecológicos.
    - Turbinado de excedentes.
    - Originados por la laminación de avenidas que no ocasionen daños aguas abajo de la presa.
- Desembalses técnicos: determinados por el Director de Explotación.

9.3.1 Desembalses ordinarios

Los caudales se dan por el desagüe de fondo al cauce o a la toma del canal o de la central hidroeléctrica, cumpliendo la misión para la cual se destina la presa, o por el aliviadero en caso de laminación de avenidas que no ocasionen daños aguas abajo de la presa.

9.3.2 Desembalses técnicos

En este caso y como norma, los caudales se dan por el desagüe de fondo. Si el caudal de salida supera el del desembalse ordinario o si la variación es superior a un tercio del caudal ordinario se dará aviso al Centro de Coordinación de Emergencias. La apertura y cierre de válvulas seguirá el procedimiento indicado a continuación:

Apertura y cierre de órganos de desagüe:

El Servicio de Explotación ordenará telefónicamente al responsable a pie de presa el caudal a desaguar, desagüe que se mantendrá hasta nueva orden. Se establecen dos rangos de actuación dependiendo de si es día laborable o festivo.

- Día laborable:

El Responsable de la presa comunica por escrito la maniobra a realizar al operario de turno, indicando caudales, apertura y niveles. El operario ejecuta la orden y comprueba la salida de caudales y en el caso de existir anomalías durante las maniobras, el operario informará al responsable a pie de presa. Por último, y si el problema supera la capacidad de actuación del responsable de la presa, éste avisará al Director de Explotación de la misma.

- Día festivo

El responsable a pie de presa dejará por escrito las órdenes para el operario para el o los días festivos sucesivos. Posteriormente se realizará el protocolo correspondiente a día laboral con la única salvedad de que si aparecen anomalías durante las maniobras, el operario llamará al responsable a pie de presa, al Servicio de Guardia.

Si no se localiza al Servicio de Guardia se tratará de contactar con el siguiente personal responsable y en el orden que se indica:

- Responsable a pie de presa
- Director de Explotación
- Director Técnico de la Sociedad Estatal
- Agencia Andaluza del Agua

9.4 PROGRAMA DE EMBALSES Y DESEMBALSES. CRITERIOS DADOS O FORMA DE DEFINICIÓN.

A partir de los datos de entradas, salidas y niveles de embalse se controlará sistemáticamente el cumplimiento del Plan de Embalse establecido para cada año, anotando las desviaciones producidas y vigilando el cumplimiento de los resguardos establecidos. Cuando para ello sea necesario abrir y desaguar por los desagües de fondo, esta actuación deberá contar con la aprobación previa del Jefe de Explotación de la Sociedad Estatal.

En los planes de embalse se fijan los siguientes valores:

- Resguardos en volumen que deben mantener los embalses a finales de los meses de Octubre a Marzo.
- Caudales mínimos de mantenimiento a la salida del embalse y en las estaciones de aforos aguas abajo.

9.5 FORMA DE OPERACIÓN. PREAVISO EN DESEMBALSES ORDINARIOS

Una vez autorizado un aumento significativo del vertido de caudales al cauce, por cualquier dispositivo de desagüe de la Presa, y previo a su realización, se hará sonar la sirena de alarma, a fin de que las personas que pudieran encontrarse en el cauce, aguas abajo de la presa, tengan conocimiento del peligro y se retiren de él.

En el caso de prever ocasionar daños aguas abajo de la presa, será preceptiva la comunicación a Protección Civil.

En el caso de que se hayan provocado inundaciones de fincas, con el fin de no provocar arrastres de terrenos, la disminución del vertido se realizará, dentro de lo posible, muy lentamente.

9.6 VACIADO COMPLETO DEL EMBALSE. MANUAL DE PROCEDIMIENTO

En el caso de ser necesario un vaciado completo del Embalse y, previa aprobación por la Dirección y por la Comisión de Desembalse de la cuenca, ejecutará éste teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- El vertido se llevará a cabo según se indica en el epígrafe anterior.
- Todos los usuarios del cauce aguas abajo deberán estar prevenidos.
- Se estudiará el dar conocimiento a los residentes en la zona con el fin de que se aproveche al máximo la pesca que pueda quedar en las márgenes del embalse. En este caso deberá estar presente la Cruz Roja y la Guardia Civil, en previsión de accidentes.
- Se tendrá preparada una zanja, cal viva y medios de transporte, para en el caso de que se provoque una gran pérdida de pesca y sea necesaria su retirada.

9.7 INFORMACIÓN A OBTENER, ELABORAR Y EMITIR. INFORMES ANUALES E INSPECCIONES PERIÓDICAS. ENVEJECIMIENTO

En los apartados correspondientes de estas Normas se ha indicado el procedimiento de recogida de datos, su periodicidad y, en su caso, el destino de los datos a transmitir.

A continuación se incluye un resumen de las actuaciones que comportan obtención y registro de la información más relevante.

- Registro y vigilancia de los niveles de embalse mediante lecturas en el limnígrafo; determinación de las aportaciones afluentes al embalse y de los volúmenes desaguados, transcribiéndolos a los partes correspondientes. Este cometido es diario siempre y cuando se supere la cota del umbral del aliviadero. En caso contrario, la operación se realizará semanalmente.

- Medición de caudales de filtración y su posterior transcripción al gráfico. Se efectuará mensualmente.

- Recorrido del itinerario completo de los paramentos, galería y cámaras, con observación de las filtraciones; consignando en el parte correspondiente las averías observadas en la instalación de iluminación eléctrica y de fuerza tales como lámparas fundidas, cables de tierra cortados, cables desprendidos de la pared, cuadros de pulsadores averiados, etc. El recorrido completo se efectuará semanalmente.

9.8 GARANTÍA DE NO VERTIDOS INTEMPESTIVOS

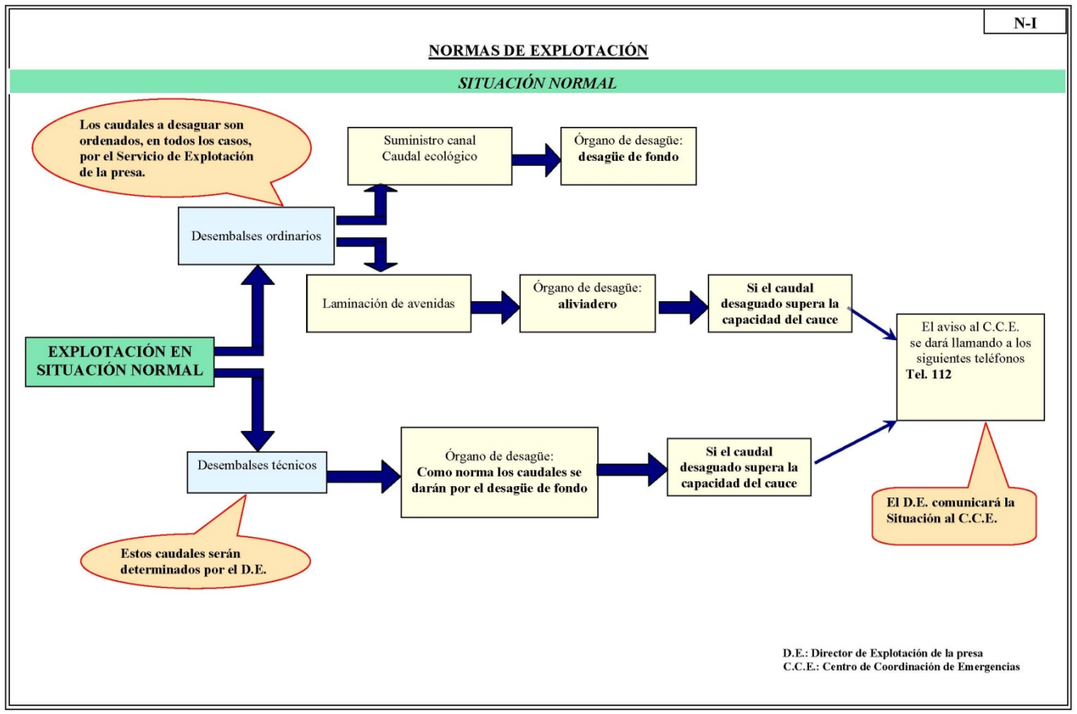
La apertura o variación de vertido de cualquier dispositivo de desagüe debe realizarse por el Encargado de la Presa, bajo la autorización del Ingeniero Técnico responsable, con ello queda garantizada la imposibilidad de la realización de vertidos intempestivos.

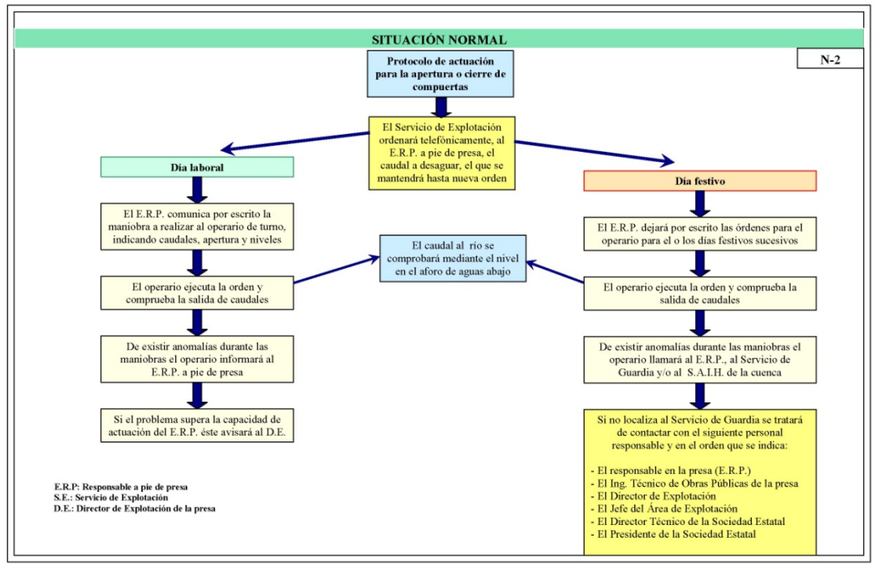
9.8.1 Comprobación de comunicaciones

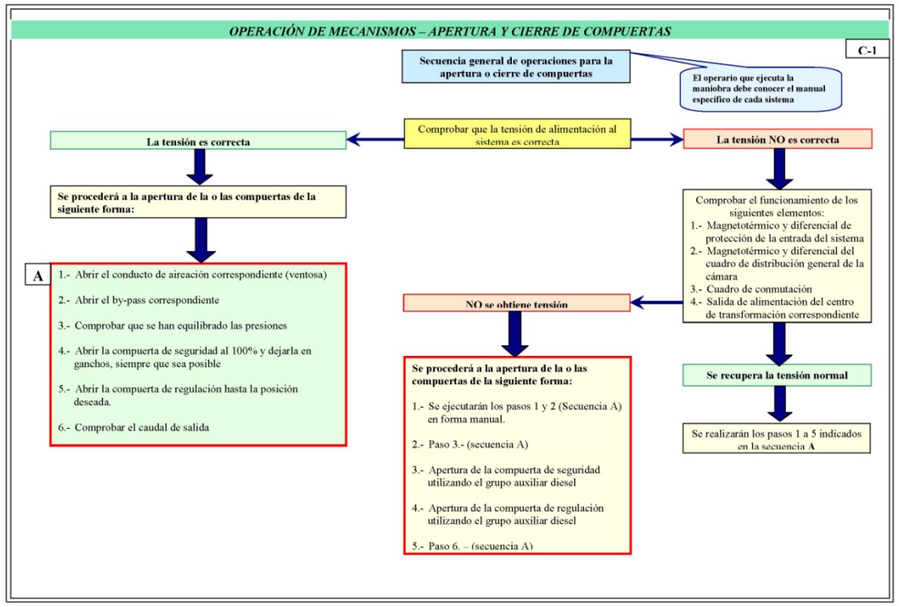
La comprobación del funcionamiento del sistema telefónico es responsabilidad del Oficial de Primera, que lo realizará semanalmente y a primera hora de la mañana.

9.9 APÉNDICES

Apéndice 8-A: Protocolos de actuación


N-I
NORMAS DE EXPLOTACIÓN
SITUACIÓN NORMAL
Los caudales a desaguar son ordenados, en todos los casos, por el Servicio de Explotación de la presa.
Suministro canal Caudal ecológico
Órgano de desagüe: desagüe de fondo
Desembalses ordinarios
Laminación de avenidas
Órgano de desagüe: aliviadero
Si el caudal desaguado supera la capacidad del cauce
EXPLOTACIÓN EN SITUACIÓN NORMAL
El aviso al C.C.E. se dará llamando a los siguientes teléfonos Tel. 112
Desembalses técnicos
Órgano de desagüe: Como norma los caudales se darán por el desagüe de fondo
Si el caudal desaguado supera la capacidad del cauce
El D.E. comunicará la Situación al C.C.E.
Estos caudales serán determinados por el D.E.
D.E.: Director de Explotación de la presa
C.C.E.: Centro de Coordinación de Emergencias


SITUACIÓN NORMAL
N-2
Protocolo de actuación para la apertura o cierre de compuertas
El Servicio de Explotación ordenará telefónicamente, al E.R.P. a pie de presa, el caudal a desaguar, el que se mantendrá hasta nueva orden
Dia laboral
Dia festivo
El E.R.P. comunica por escrito la maniobra a realizar al operario de turno, indicando caudales, apertura y niveles
El E.R.P. dejará por escrito las órdenes para el operario para el o los días festivos sucesivos
El caudal al río se comprobará mediante el nivel en el aforo de aguas abajo
El operario ejecuta la orden y comprueba la salida de caudales
El operario ejecuta la orden y comprueba la salida de caudales
De existir anomalías durante las maniobras el operario informará al E.R.P. a pie de presa
De existir anomalías durante las maniobras el operario llamará al E.R.P., al Servicio de Guardia y/o al S.A.I.H. de la cuenca
Si el problema supera la capacidad de actuación del E.R.P. éste avisará al D.E.
Si no localiza al Servicio de Guardia se tratará de contactar con el siguiente personal responsable y en el orden que se indica:
- El responsable en la presa (E.R.P.)
- El Ing. Técnico de Obras Públicas de la presa
- El Director de Explotación
- El Jefe del Área de Explotación
- El Director Técnico de la Sociedad Estatal
- El Presidente de la Sociedad Estatal
E.R.P: Responsable a pie de presa
S.E.: Servicio de Explotación
D.E.: Director de Explotación de la presa



10 NORMAS EN SITUACIONES EXTRAORDINARIAS

10.1 DEFINICIÓN DE LAS POSIBLES SITUACIONES EXTRAORDINARIAS

- **Por emergencias**
  - Por rotura de la presa
  - Anomalía a través de la auscultación
  - Deslizamiento de laderas
  - Aviso de incidente aguas abajo de la presa
  - Fallo en el suministro de energía
  - Vandalismo
  - Incomunicación de la presa
  - En situación de avenida
  - En otras situaciones de emergencia

- **Por avenidas**

10.2 MÉTODOS OPERATIVOS

10.2.1 Posible avenida

Si se recibe aviso por parte de la presa de una posible avenida, ésta comunicará al Centro de Coordinación de Emergencias la situación motivo del aviso.

Las actuaciones en la presa serán las siguientes:

- Establecer comunicación con la Sociedad Estatal
- Intensificar los controles en la presa y el embalse
- Preparar y comprobar el desagüe de fondo.
- Se estará a la espera de las ordenes de la Sociedad Estatal

En la Sociedad Estatal, si se confirma la situación de avenida, se determinarán las actuaciones en la presa en cuanto a caudales y órganos de desagües y se determinarán los preavisos y alarmas. El Director de Explotación comunicará la situación al centro de Coordinación de Emergencias.

10.2.2 Subida anormal de embalse

Si no hay aviso por parte de la presa, pero se detecta una subida anormal del embalse, existiendo o no condiciones meteorológicas adversas, las actuaciones en la presa serán idénticas a las realizadas en el caso de que el aviso provenga de la presa.

10.2.3 Anomalía a través de la auscultación

Si se detectan lecturas anormales de algunos parámetros de la auscultación de la presa ó se observan fallos ó defectos estructurales, se informará inmediatamente al Director de Explotación.

Las actuaciones a acometer si la detección es a través de la instrumentación se tratará de correlacionar valores de distintos instrumentos para confirmar la existencia de algún problema y se procederá a reconocer el conjunto de galerías y estructuras para comprobar comportamientos ó fenómenos anormales.

Si la detección de anomalías se ha realizado a través de la observación directa se tratará de comprobar la causa de la anomalía, dando conocimiento de ello al Director de Explotación.

Una vez que se ha comprobado la existencia de una situación anormal se actuará evitando subir el nivel del embalse.

De no poderse solventar el problema con el nivel existente y ser necesario un desembalse técnico, el Director de Explotación será el que determine, en función de la magnitud del problema, el caudal a desaguar y la velocidad de descenso del embalse.

10.2.4 Deslizamiento de laderas, fallo de suministro de energía, vandalismo e interrupción de accesos

En todos los casos el personal de la presa analizará la situación e informará al Director de Explotación.

De no localizarse a este, se tratará de contactar con el personal responsable según la secuencia indicada en los apartados anteriores. El Director de Explotación, con la información recibida evaluará la situación y dará las instrucciones respectivas.

Dependiendo de la gravedad de los hechos y de las posibles consecuencias aguas abajo, el Director de Explotación procederá a informar al Centro de Coordinación de Emergencias.

10.2.5 Incidente aguas abajo de la presa

Si se recibe notificación de que ha ocurrido un accidente aguas abajo de la presa, se cerrarán las compuertas de los órganos de desagüe y las tomas en el caso de que estuvieran abiertas.

Si la notificación se recibe en la Sociedad Estatal se recibirá orden de cerrar o no, directamente del Director de Explotación de la presa.

Si la notificación se recibe en la presa se procederá a verificar la veracidad de la información recibida, llamando al Centro de Coordinación de Emergencias y/o a la Guardia Civil.

Efectuada la confirmación del accidente se comunicará con el Director de Explotación para informar y solicitar la autorización para cerrar las compuertas.

De no localizarse al Director de Explotación se tratará de contactar con el personal responsable según la secuencia indicada con anterioridad.

10.2.6 Incomunicación con la presa

En situación de avenida

Si se detecta una subida anormal del embalse con ó sin condiciones meteorológicas adversas las actuaciones a realizar en la Sociedad Estatal y en la presa serán las siguientes:

En la Sociedad Estatal:

- Al no disponer de comunicación con la presa se procederá a enviar personal con medios de comunicación que permitan establecer la conexión con el embalse.
- Establecida la misma, se seguirá el procedimiento indicado en situación de avenida.
- En todo caso el Director de Explotación comunicará la situación al Centro de Emergencias.

En la presa:

- Se desplazará personal de la presa e intentará contactar con el Director de Explotación a través de la Guardia Civil ó Ayuntamiento más próximo.
- Localizado el Ayuntamiento o patrulla de la Guardia Civil se establecerá contacto con el Director de Explotación y se informará al Centro de Coordinación de Emergencias.

- De no localizarse al Director de Explotación se tratará de contactar con el personal responsable según la secuencia indicada en apartados anteriores. Establecida la comunicación con el Director de Explotación se seguirá el procedimiento descrito para situación de avenidas.

- En caso de no lograr contactar o acceder a ninguna de las poblaciones cercanas y de continuar la incomunicación con la Sociedad Estatal el responsable a pie de presa no modificará los caudales de salida al río hasta tanto no se reciba, por algún medio órdenes del Director de Explotación.

En otras situaciones de emergencia (excepto avenidas):

En la Sociedad Estatal, al no disponer de comunicación con la presa, se procederá a enviar personal con medios de comunicación que permitan restablecer la conexión con el embalse.

Establecida la misma se seguirá el procedimiento indicado en cada caso.

En la presa se desplazará personal de la presa e intentará contactar con el Director de Explotación a través de la Guardia Civil ó Ayuntamiento más próximo. Una vez localizado este, ó patrulla de la Guardia Civil se establecerá contacto con el Director de Explotación y se informará al Centro de Urgencias y Emergencias de la Junta de Andalucía.

Establecida la comunicación con el Director de Explotación se seguirá el procedimiento descrito en cada caso.

En caso de no lograr contactar ó acceder a ninguna de las poblaciones cercanas y de continuar la incomunicación con la Sociedad Estatal el responsable a pie de presa no modificará los caudales de salida al río hasta tanto no se reciba, por algún medio, órdenes del Director de Explotación.

10.3 AVENIDAS EN RELACIÓN CON NIVELES DE EMBALSES. NO AVENIDAS HIDROLÓGICAS. RIESGO DE TENER QUE VERTER. AVENIDAS DE PROYECTO Y EXTREMA.

IMPORTANTE

Excepto en situación crítica y sin posibilidades de comunicación, en ningún caso se procederá a realizar vertidos en la presa de Alcolea sin haber informado y establecido las operaciones necesarias para su control con garantías de seguridad aguas abajo de la presa.

El equipo del Director de Explotación pondrá en práctica las decisiones del Comité Permanente de la Comisión de Desembalse de la cuenca.

10.3.1 Identificación del nivel de alerta

En este apartado se describen las condiciones que deben presentarse para el establecimiento de los distintos niveles de alerta.

La declaración definitiva del nivel de alerta, tomando en consideración los informes recibidos y la posible existencia de otros incidentes, será función del Jefe del Área de Explotación, adoptando éste las decisiones del Comité Permanente de la Comisión de Desembalse. De la cuenca

El nivel del embalse estará situado en todo momento por debajo del Nivel Máximo de Explotación fijado éste a la cota 56,00 m.s.n.m.

Si se reciben predicciones meteorológicas que aseguran la llegada de precipitaciones de gran intensidad en la cuenca antes de las próximas 24 horas y el nivel del embalse está situado a menos de 50 cm por debajo del Nivel Máximo Normal, se comenzará el proceso de estimación del hidrograma entrante mediante el empleo de los ábacos de velocidad ascensional.

Niveles de Alerta

Los diferentes Niveles de Alerta, 0,1,2, etc, se definen en función del nivel que alcance el agua en el cauce al laminar la presa los caudales correspondientes a las avenidas de diferentes períodos de retorno.

Los niveles de alerta empezarán a definirse a partir del caudal que rebose el cauce del río y se produzcan daños. Un Nivel de Alerta N, NEP-T, indica una alerta para un nivel de explotación de la presa que admite caudales entrantes asociados a avenidas de período de retorno hasta T años, pero cuyo caudal laminado supera el nivel del cauce aguas abajo de la presa provocando daños.

10.4 GESTIÓN DE LA AVENIDA. COMITÉ PERMANENTE.

Según se determina en el art. 49 del Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en caso de avenidas u otras circunstancias de tipo excepcional se

constituirán automáticamente en Comisión Permanente el Presidente de la Confederación Hidrográfica, el Comisario de Aguas, el Director Técnico y el Jefe de Explotación.

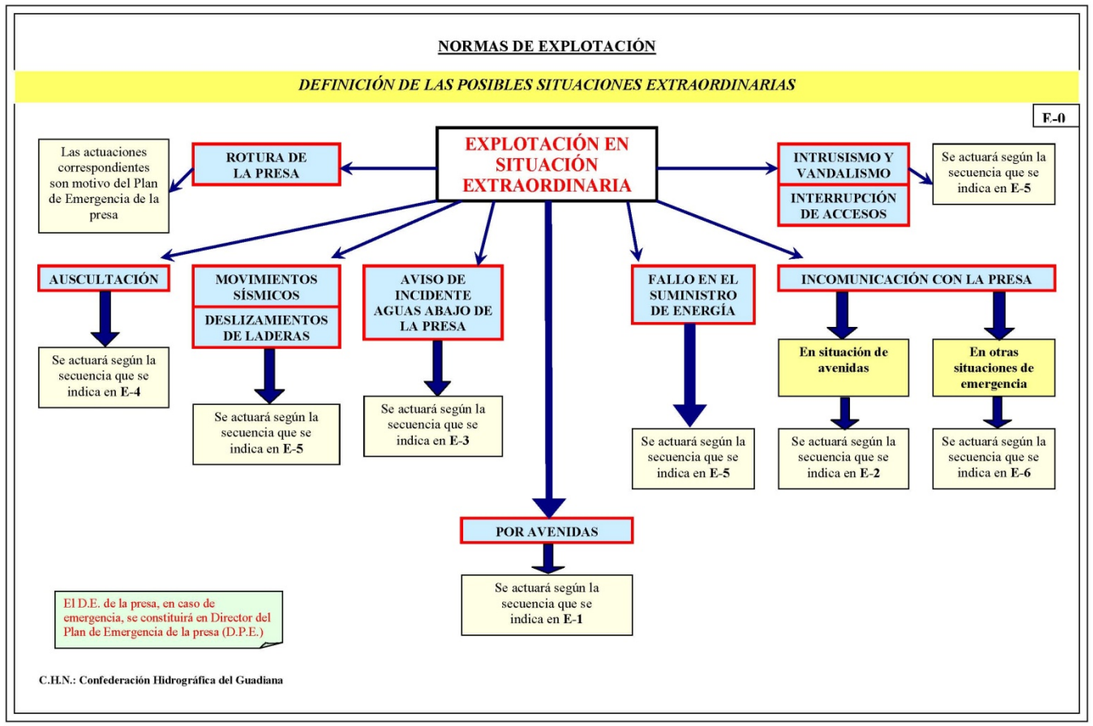
10.5 PRESENCIA EN LA PRESA.

Para los niveles de alerta anteriormente definidos se requiere la presencia en la presa o en la sala de emergencia del siguiente personal del servicio:

- Director de Explotación
- Ingeniero Técnico
- Técnico Encargado de Explotación
- Encargado de presa
- Oficial de Primera
- Práctico Especializado

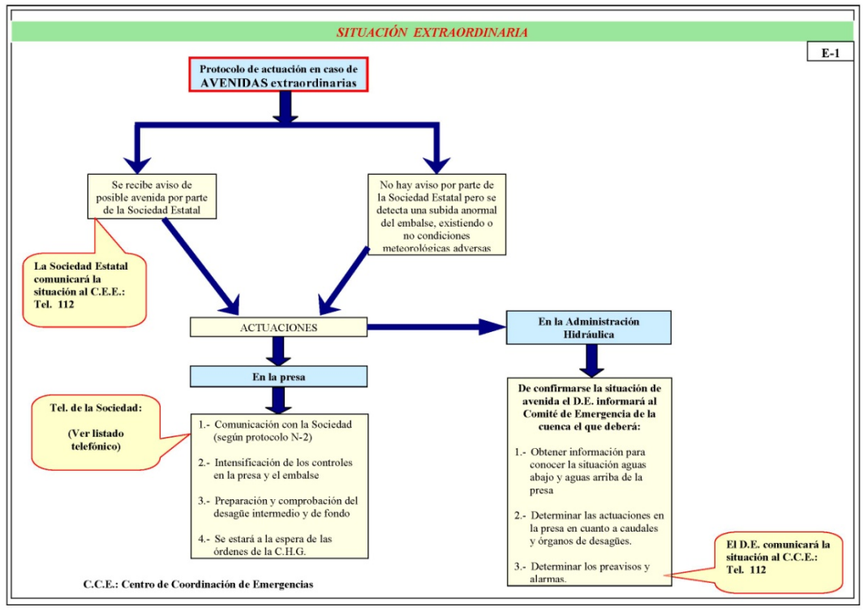
10.6 INFORMACIÓN A OBTENER, ELABORAR Y EMITIR. NOTIFICACIONES.

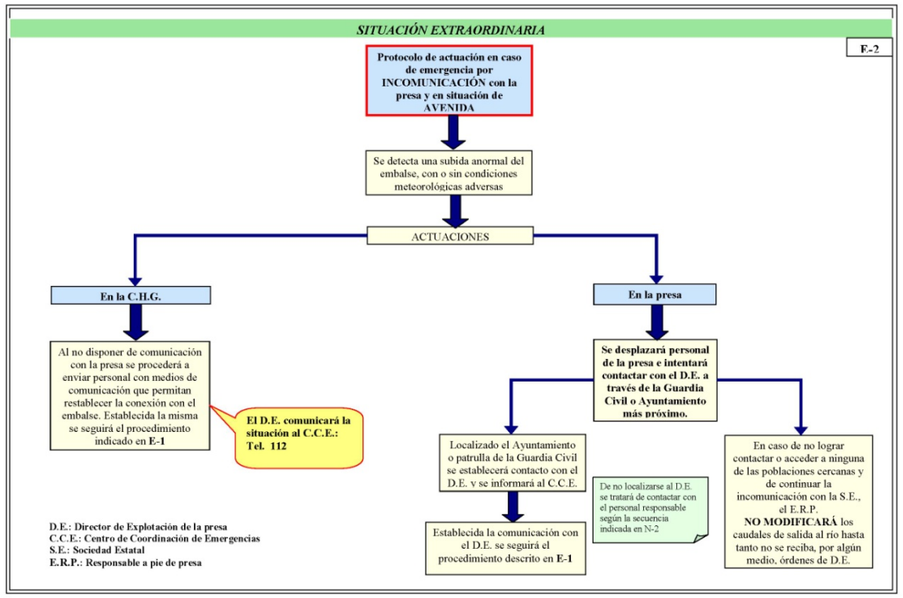
Dentro del la explotación en situación normal, la información a elaborar y transmitir serán los del embalse que se comunican telefónicamente a la oficina del Servicio de Explotación. Semanalmente se enviará la hoja correspondiente de la cota de embalse. Los datos mensuales de filtraciones se envían también.

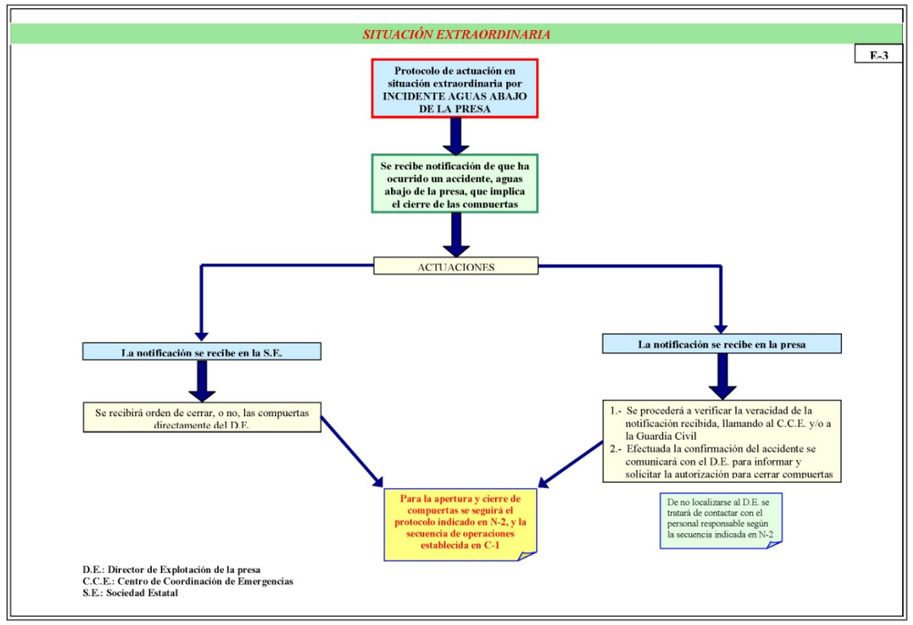


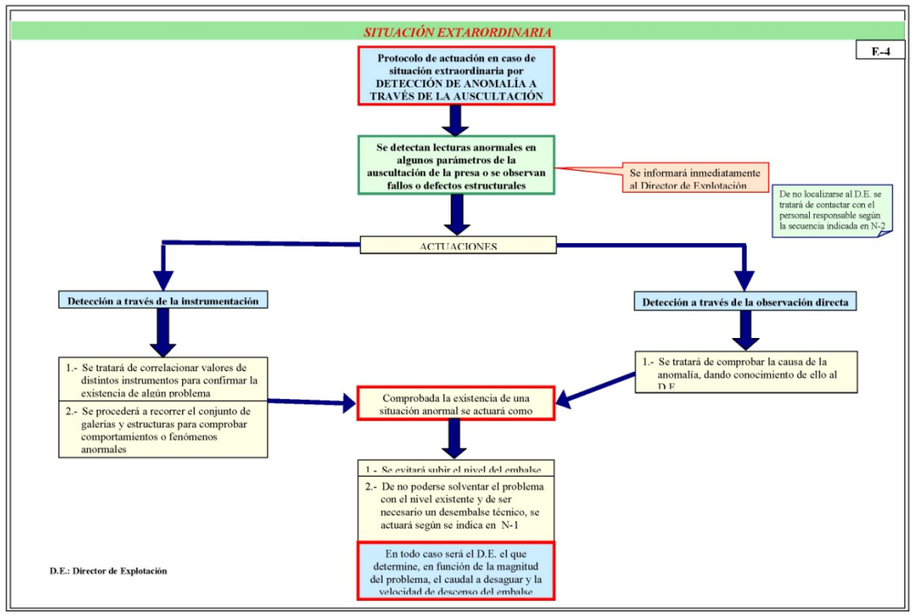
10.7 APÉNDICES

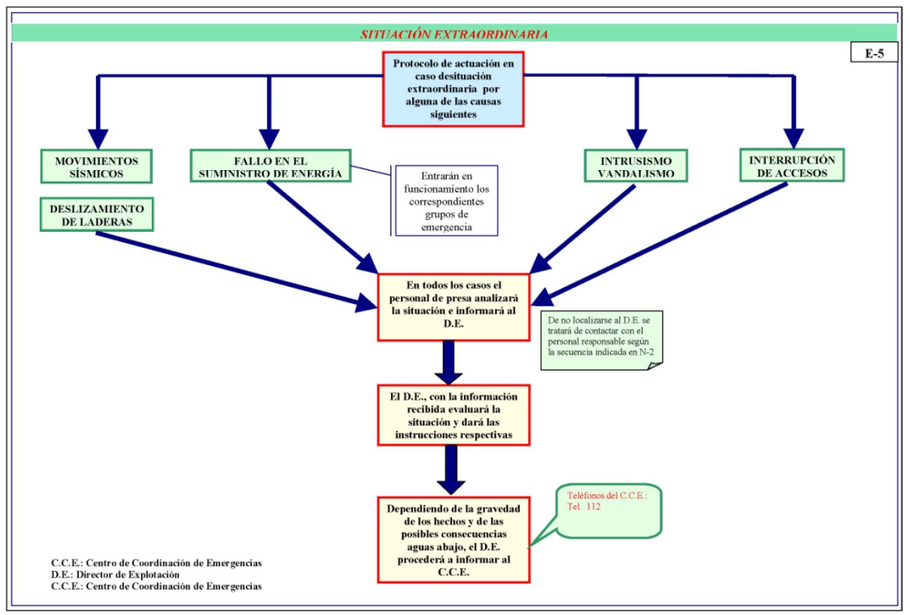
Apéndice 9-A: Protocolos de actuación

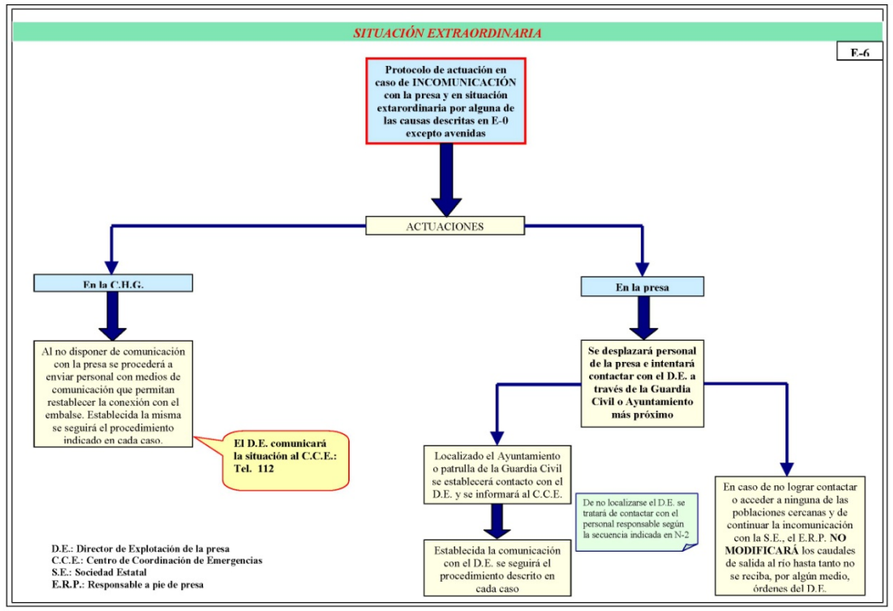

SITUACIÓN EXTRAORDINARIA
E-1
Protocolo de actuación en caso de AVENIDAS extraordinarias
Se recibe aviso de posible avenida por parte de la Sociedad Estatal
No hay aviso por parte de la Sociedad Estatal pero se detecta una subida anormal del embalse, existiendo o no condiciones meteorológicas adversas
La Sociedad Estatal comunicará la situación al C.E.E.: Tel. 112
ACTUACIONES
En la Administración Hidráulica
En la presa
Tel. de la Sociedad: (Ver listado telefónico)
1.- Comunicación con la Sociedad (según protocolo N-2)
2.- Intensificación de los controles en la presa y el embalse
3.- Preparación y comprobación del desagüe intermedio y de fondo
4.- Se estará a la espera de las órdenes de la C.H.G.
De confirmarse la situación de avenida el D.E. informará al Comité de Emergencia de la cuenca el que deberá:
1.- Obtener información para conocer la situación aguas abajo y aguas arriba de la presa
2.- Determinar las actuaciones en la presa en cuanto a caudales y órganos de desagües.
3.- Determinar los preavisos y alarmas.
El D.E. comunicará la situación al C.C.E.: Tel. 112
C.C.E.: Centro de Coordinación de Emergencias


SITUACIÓN EXTRAORDINARIA
F-2
Protocolo de actuación en caso de emergencia por INCOMUNICACIÓN con la presa y en situación de AVENIDA
Se detecta una subida anormal del embalse, con o sin condiciones meteorológicas adversas
ACTUACIONES
En la C.H.G.
En la presa
Al no disponer de comunicación con la presa se procederá a enviar personal con medios de comunicación que permitan restablecer la conexión con el embalse. Establecida la misma se seguirá el procedimiento indicado en E-1
El D.E. comunicará la situación al C.C.E.: Tel. 112
Se desplazará personal de la presa e intentará contactar con el D.E. a través de la Guardia Civil o Ayuntamiento más próximo.
Localizado el Ayuntamiento o patrulla de la Guardia Civil se establecerá contacto con el D.E. y se informará al C.C.E.
De no localizarse al D.E. se tratará de contactar con el personal responsable según la secuencia indicada en N-2
Establecida la comunicación con el D.E. se seguirá el procedimiento descrito en E-1
En caso de no lograr contactar o acceder a ninguna de las poblaciones cercanas y de continuar la incomunicación con la S.E., el E.R.P. NO MODIFICARÁ los caudales de salida al rio hasta tanto no se reciba, por algún medio, órdenes de D.E.
D.E.: Director de Explotación de la presa
C.C.E.: Centro de Coordinación de Emergencias
S.E.: Sociedad Estatal
E.R.P.: Responsable a pie de presa


SITUACIÓN EXTRAORDINARIA
F-3
Protocolo de actuación en situación extraordinaria por INCIDENTE AGUAS ABAJO DE LA PRESA
Se recibe notificación de que ha ocurrido un accidente, aguas abajo de la presa, que implica el cierre de las compuertas
ACTUACIONES
La notificación se recibe en la S.E.
La notificación se recibe en la presa
Se recibirá orden de cerrar, o no, las compuertas directamente del D.E.
1.- Se procederá a verificar la veracidad de la notificación recibida, llamando al C.C.E. y/o a la Guardia Civil
2.- Efectuada la confirmación del accidente se comunicará con el D.E. para informar y solicitar la autorización para cerrar compuertas
Para la apertura y cierre de compuertas se seguirá el protocolo indicado en N-2, y la secuencia de operaciones establecida en C-1
De no localizarse al D.E. se tratará de contactar con el personal responsable según la secuencia indicada en N-2
D.E.: Director de Explotación de la presa
C.C.E.: Centro de Coordinación de Emergencias
S.E.: Sociedad Estatal


SITUACIÓN EXTARORDINARIA
E-4
Protocolo de actuación en caso de situación extraordinaria por DETECCIÓN DE ANOMALÍA A TRAVÉS DE LA AUSCULTACIÓN
Se detectan lecturas anormales en algunos parámetros de la auscultación de la presa o se observan fallos o defectos estructurales
Se informará inmediatamente al Director de Explotación
De no localizarse al D.E. se tratará de contactar con el personal responsable según la secuencia indicada en N-2
ACTUACIONES
Detección a través de la instrumentación
Detección a través de la observación directa
1.- Se tratará de correlacionar valores de distintos instrumentos para confirmar la existencia de algún problema
2.- Se procederá a recorrer el conjunto de galerías y estructuras para comprobar comportamientos o fenómenos anormales
1.- Se tratará de comprobar la causa de la anomalía, dando conocimiento de ello al D.E.
Comprobada la existencia de una situación anormal se actuará como
1.- Se evitará subir el nivel del embalse
2.- De no poderse solventar el problema con el nivel existente y de ser necesario un desembalse técnico, se actuará según se indica en N-1
En todo caso será el D.E. el que determine, en función de la magnitud del problema, el caudal a desaguar y la velocidad de descenso del embalse
D.E.: Director de Explotación


SITUACIÓN EXTRAORDINARIA
E-5
Protocolo de actuación en caso desituación extraordinaria por alguna de las causas siguientes
MOVIMIENTOS SÍSMICOS
DESLIZAMIENTO DE LADERAS
FALLO EN EL SUMINISTRO DE ENERGÍA
Entrarán en funcionamiento los correspondientes grupos de emergencia
INTRUSISMO VANDALISMO
INTERRUPCIÓN DE ACCESOS
En todos los casos el personal de presa analizará la situación e informará al D.E.
De no localizarse al D.E. se tratará de contactar con el personal responsable según la secuencia indicada en N-2
El D.E., con la información recibida evaluará la situación y dará las instrucciones respectivas
Dependiendo de la gravedad de los hechos y de las posibles consecuencias aguas abajo, el D.E. procederá a informar al C.C.E.
Teléfonos del C.C.E.: Tel. 112
C.C.E.: Centro de Coordinación de Emergencias
D.E.: Director de Explotación
C.C.E.: Centro de Coordinación de Emergencias



10.8 SITUACIÓN DE EMERGENCIA

Tal como se dispone en la normativa vigente, en situación de emergencia debe activarse el Plan de Emergencia, lo cual se recoge en el capítulo siguiente.

ANEJO Nº20 PLAN DE PUESTA EN CARGA

ÍNDICE

1. PROGRAMACIÓN GENERAL.....3

2. ANÁLISIS EN SITUACIÓN DE AVENIDA 3

3. DESARROLLO DE LA PUESTA EN CARGA 5

3.1. CIERRE PROVISIONAL DEL RÍO 5

3.2. ESCALONES DE CARGA 5

3.3. RITMO DE LLENADO 5

4. CONTROL DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRESA 6

4.1. MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS 6

1. PROGRAMACIÓN GENERAL

El programa de Puesta en Carga define las actuaciones necesarias para proceder a la prueba de carga previa a la puesta en servicio de la presa. La única forma de realizar esta operación es llenar el embalse, el cual se realiza con las aportaciones de los ríos Oraque y Odiel. Por ello, es necesario adoptar las medidas que sean necesarias para controlar, en la medida de lo posible, este llenado, haciendo uso de los órganos de desagüe de la presa.

Dentro del programa de puesta en carga, siguiendo las prescripciones del Artículo 28 del Reglamento Técnico Sobre Seguridad de Presas y Embalses, se incluye los siguientes aspectos:

- Evolución probable del nivel de embalse.
- Escalones voluntarios en el nivel de embalse que permitan la observación del comportamiento de la presa y su cimiento.
- Máximos ritmos recomendables en las variaciones del nivel de embalse.
- Comportamiento de los órganos de desagüe en relación con su capacidad para controlar los niveles de embalse.
- Comprobaciones y observaciones a realizar durante el proceso.
- Caracterización de las situaciones extraordinarias previsibles y estratégicas y actuaciones a desarrollar en estos casos.

2. ANÁLISIS EN SITUACIÓN DE AVENIDA

La puesta en carga de la presa se realizará cuando el riesgo de presentación de avenidas sea reducido. De esta forma se podrá establecer el ritmo adecuado de llenado a la vez que este podrá ser controlado con los desagües de fondo.

Sin embargo, parece conveniente recurrir al final del periodo de aguas altas para el comienzo de la puesta en carga, con el fin de obtener un llenado hasta una altura igual al 50% del NMN en el menor tiempo posible.

Para evaluar esta posibilidad se analiza a continuación las repercusiones que, en la puesta en carga tiene la presentación de las avenidas de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno.

Cada una de estas avenidas posee las siguientes características:

T (años)	**Q máx entrante (m^3/s)**	**Volumen (hm^3)**
2	648,6	33
5	1.097	57
10	1431,3	75
25	1885,3	100
50	2.248	121
100	2.623	142

En caso de presentarse alguna de estas avenidas al inicio del proceso de carga, estando los desagües de fondo cerrados, el nivel de agua alcanzado en el embalse para cada periodo de retorno es el indicado en la siguiente tabla:

T (años)	Cota máxima (msnm)	H (m)	% (sobre NMN)
2	32,53	**22,53**	49%
5	37,8	**27,8**	60%
10	40,73	**30,73**	67%
25	44,15	**34,15**	74%
50	46,42	**36,42**	79%
100	48,55	**38,55**	84%
H = altura de agua sobre el cauce			

A la vista de los resultados, se observa que la presentación de cualquiera de las avenidas anteriores el embalse ascenderá hasta un nivel superior al 50% del NMN, por lo que en el caso de presentarse una de estas avenidas sería necesario recurrir a los desagües de fondo para controlar el nivel del embalse.

En el caso de presentación de las avenidas anteriores con los desagües de fondo abiertos, la altura máxima de embalse alcanzada es la siguiente:

T (años)	Cota máxima (msnm)	H máx (m)	% (sobre NMN)
2	29,03	19,03	41 %
5	34,78	24,78	54%
10	37,85	27,85	61%
25	41,4	31,4	68%
50	43,94	33,94	74%
100	46,13	36,13	79%
H = altura de agua sobre el cauce			

La altura máxima alcanzada no supera en ningún caso de los analizados el nivel del labio del aliviadero. En el caso de llegar las avenidas de 2 y 5 años y se tuviesen los desagües de fondo abiertos no se superaría o se estaría en el entorno del 50% de la altura del embalse

En el caso más desfavorable, la presentación de la avenida de 100 años de periodo de retorno supone un 79 % del la altura del embalse.

En cualquier caso se recomienda mantener los desagües de fondo abiertos si se prevé la presentación de avenidas, y en todo caso si se supera los preestablecidos.

3. DESARROLLO DE LA PUESTA EN CARGA

3.1. CIERRE PROVISIONAL DEL RÍO

Se procederá a cerrar el bloque de presa por el que cruza el canal de desvío, en época de estiaje, encontrándose en estado operativo los desagües de fondo.

Además deben quedar operativos los aparatos del sistema de auscultación de la presa.

3.2. ESCALONES DE CARGA

Una vez estén disponibles y a punto los desagües de fondo y los equipos de auscultación se pondrá en marcha la puesta en carga de la presa.

La puesta en carga se realizará en 5 escalones de carga:

1) Hasta alcanzar el 50 % de la carga de agua (cota 28,50 msnm)
2) Hasta alcanzar el 75% de la carga de agua (cota 42,25 msnm)
3) Hasta alcanzar el 90 % de la carga de agua (cota 50,50 msnm)
4) Hasta alcanzar el 95% de la carga de agua (cota 53,25 msnm)
5) Hasta alcanzar el NMN (cota 56,00 msnm)

3.3. RITMO DE LLENADO

Se ha estimado el caudal medio del río Odiel a partir de los aforos directos existentes en la estación de aforos de Gibraleón, obteniéndose un caudal medio de aproximadamente 10 m^3/s.

Con este valor de caudal medio, las velocidades ascensionales que pueden esperarse en el embalse de Alcolea son las indicadas en la tabla siguiente:

	Cotas (msnm)		**Velocidad ascensional (m/día)**		
	inicial	**final**	$v_{máx}$	$v_{mín}$	v_{med}
escalón 1	10,00	28,50	0,86	0,29	0,64
escalón 2	28,50	42,25	0,29	0,12	0,18
escalón 3	42,25	50,50	0,12	0,07	0,09
escalón 4	50,50	53,25	0,07	0,06	0,07
escalón 5	53,25	56,00	0,06	0,06	0,06

Teniendo en cuenta las posibilidades dadas por el caudal medio del río y la seguridad de la presa, se intentará que el ritmo de subida del embalse no sea nunca superior a los siguientes valores:

1) Hasta alcanzar el 50 % de la carga de agua, $v_{asc} < 0,6$ m/día
2) Hasta alcanzar el 75% de la carga de agua, $v_{asc} < 0,15$ m/día
3) Hasta alcanzar el 90 % de la carga de agua, $v_{asc} < 0,08$ m/día
4) Hasta alcanzar el 95% de la carga de agua, $v_{asc} < 0,06$ m/día
5) Hasta alcanzar el NMN, $v_{asc} < 0,04$ m/día

4. CONTROL DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRESA

El comportamiento de la presa en los distintos escalones de puesta en carga se analizará haciendo uso de la información facilitada por los elementos de auscultación, que deben estar operativos.

Antes de alcanzar cada uno de los escalones de carga se realizará un cálculo de comportamiento del modelo con el fin de contrastar los resultados con las lecturas obtenidas en la auscultación. Tras alcanzar el escalón correspondiente se parará el llenado para realizar un detenido examen de los resultados de las distintas lecturas de los aparatos. Se continuará con el siguiente escalón sólo si los resultados del análisis son positivos.

Se tomarán las siguientes lecturas a lo largo de la puesta en carga:

- Con frecuencia diaria:
  - Péndulos directos e invertidos.
  - Caudales de filtraciones en galerías.
  - Drenes y manantiales significativos.
  - Precipitaciones y temperatura del aire

- Con frecuencia semanal
  - Caudal de filtraciones
  - Subpresiones
  - Movimientos en fallas
  - Medidores de juntas y elongámetros
  - Extensómetros en hormigón
  - Temperatura de agua del embalse

- Con frecuencia mensual
  - Nivelación
  - Colimación

- En función de la cota del embalse:
  - Cada 5 m: Nivelación y Colimación

4.1. MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS

Al iniciar la puesta en carga y ante cualquier eventualidad que pueda surgir, es conveniente disponer en obra de los siguientes medios materiales y humanos:

- Medios materiales
  - Herramientas e instrumental de los talleres mecánicos y eléctricos utilizados en obra
  - Grúa o blondín de obra
  - Equipos de fabricación y puesta en obra del hormigón.
  - Equipos de perforación e inyección de la cimentación.
  - Sistemas de alarma (sirenas, megafonía, etc.)

- Medios humanos
  - Encargado del equipo de puesta en carga: Director de la construcción de la presa o Director de Explotación de la presa.
  - Asesoramiento técnico: Director del proyecto y técnicos que hayan colaborado tanto en el proyecto como en la construcción de la presa.
  - Personal de toma de datos de auscultación.

- Suministradores de los equipos de auscultación y/o técnicos de interpretación de las lecturas.
- Equipo especializado para operaciones de inyección, perforación, etc.
- Interlocutor de Protección Civil.

ANEJO Nº21: EXPROPIACIONES

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EXPROPIAR 3

2. RESUMEN GENERAL.....4

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EXPROPIAR

Para hacer posible la ejecución de las obras incluidas en este Proyecto de la Presa de Alcolea es necesario llevar a cabo la expropiación de los bienes enumerados a continuación:

- Toda la zona del vaso del embalse que queda bordeada por la cota 62, que es la correspondiente a la cota de coronación.

- En la zona de la cerrada del embalse, se expropiará el recinto delimitado por la presa y el cuenco amortiguador, así como los terrenos situados en ambas laderas en la zona inmediata aguas abajo de la presa, hasta unos 400m en esta dirección.

- Las bandas ocupadas por los caminos de acceso a la presa. No se incluyen las zonas que coincidan con las zonas ya mencionadas del embalse y de la cerrada.

Las superficies totales afectadas por el expediente de expropiación han sido medidas utilizando la cartografía oficial a escala 1:10.000. Estas superficies son las siguientes:

Superficie (Has)	
Zona inundable por el embalse de Alcolea (por debajo de la cota 62), zona ocupada por la presa y terrenos de servidumbre ocupados aguas abajo.	1.715
Superficie ocupada por los caminos de reposición de servidumbres del embalse, con un ancho medio estimado de 10m.	40
Superficie ocupada por la subestación eléctrica y postes del tendido eléctrico.	0,5
TOTAL	1.785 Has

Prácticamente toda la superficie corresponde a monte bajo (jaras), encinar (disperso o repoblado), pinar repoblado y eucaliptal, con la presencia de algunos pequeños recintos de olivar y de labor.

La distribución de la superficie a expropiar en función del uso del suelo es la siguiente:

Superficie (Has)	
Encinar disperso con monte bajo asociado, constituido básicamente por jaras.	421
Matorral y/o erial.	387
Repoblación reciente de encinar y pinar.	157
Eucaliptos.	210
Pinar.	365
Olivar.	98
Labor de secano.	147
TOTAL	1785

Están incluidos también los costes de la expropiación temporal y la servidumbre de paso para la instalación de la línea eléctrica de alimentación da la presa, la variante de la línea en AT Calañas-Onuba, la reposición de las líneas de MT o BT afectadas por el embalse y la conducción para traída de agua desde la presa del Sancho.

El Proyecto incluye también la valoración de las operaciones de amojonamiento y deslinde del perímetro de las expropiaciones que se efectúen en la zona del embalse.

2. RESUMEN GENERAL

El costo por hectárea de los distintos tipos de suelo se han obtenido aplicando un coeficiente de 1,37417113 a los precios correspondientes a 1.996 y se resumen en la siguiente tabla:

Erial improductivo.	619 euros/ha
Encinar disperso y monte bajo.	2.065 euros/ha
Repoblación de encinar y pinar.	2.065 euros/ha
Pinar.	2.279 euros/ha
Eucaliptar.	3.097 euros/ha
Olivar (2º).	2.891 euros/ha
Labor de secano (3º).	2.478 euros/ha
Charcas.	826 euros/ha
Servidumbre de paso en zonas de líneas eléctricas y conducciones de agua.	4.129 euros/km
TOTAL EXPROPIACIONES	**3.562.912 Euros**

APÉNDICE Nº 1: PARCELARIO DEL EMBALSE DE ALCOLEA

Contenido

1. MEMORIA DEL PARCELARIO DE FINCAS INUNDADAS POR EL EMBALSE DE ALCOLEA 3

1.1. En campo:.....3

1.2. En gabinete: 3

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO 4

3. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR EL EMBALSE DE LA PRESA DE ALCOLEA SEGÚN EL TÉRMINO MUNICIPAL 5

3.1. Gibraleón (Huelva). 5

3.2. Trigueros (Huelva).....6

3.3. Alosno (Huelva). 8

3.4. Calañas(Huelva).....10

3.5. Beas(Huelva).....14

3.6. Valverde del Camino(Huelva).....15

3.7. Villanueva de las Cruces (Huelva).....17

4. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR EL FUTURO CAMINO DE ACCESO A LA PRESA DE ALCOLEA SEGÚN EL TÉRMINO MUNICIPAL.....18

4.1. Gibraleón (Huelva). 18

4.2. Trigueros (Huelva).....23

5. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA VARIANTE PARA LA PRESA DE ALCOLEA SEGÚN EL TÉRMINO MUNICIPAL 24

5.1. Calañas (Huelva).....24

5.2. Trigueros (Huelva).....25

6. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA NUEVA PARA LA PRESA DE ALCOLEA SEGÚN EL TÉRMINO MUNICIPAL 26

6.1. Gibraleón (Huelva). 26

6.2. Trigueros (Huelva).....27

Ilustración 1: Finca nº5 propiedad de D. José Jacinto Medeiro Dias (Polígono 1, parcela 2c del T.M. de Trigueros).....4

Ilustración 2: Finca nº4 propiedad de D. José Jacinto Medeiro Díaz (Polígono 1. parcela 1 del T.M. de Trigueros).....4

Ilustración 3: Camino de acceso desde Alonso al apeadero del Cobujón cortado en el cruce con el río Oraque. 4

Ilustración 4: Cruce del río Odiel. Camino de acceso desde Fuente de la Corcha al apeadero del Cobujón. 4

1. MEMORIA DEL PARCELARIO DE FINCAS INUNDADAS POR EL EMBALSE DE ALCOLEA

Para la confección del presente Parcelario se ha contado con la colaboración de los propietarios de las fincas afectadas, guardas jurados, empleados de Ayuntamientos y otras personas conocedoras de las zonas. El trabajo ha sido realizado por D. Romualdo Rodríguez Rastuojo y D. Ángel Narro Martínez, pertenecientes a los servicios técnicos de esta Confederación.

A continuación se describe el Plan de Trabajo llevado a cabo.

1.1. En campo:

Replanteo y construcción de hitos bases de apoyo, con situación de coordenadas geodésicas para los trabajos de replanteo de presa.

Con base en el hito geodésico de los Calamorros se ha hecho comprobación de cota con nivelación cerrada (ida y vuelta distancia 22 km aproximadamente) hasta los hitos de replanteo de presa (cierre con 30 milímetros) en apoyo de cotas de planos.

Partiendo de la cota de expropiación (cota 63), con ayuda de caminos, arroyos, vaguadas, toponómicos del lugar, caseríos, etc, se han obtenido mediciones y fotos de las parcelas afectadas, tomando nota de los cultivos, charcas y albercas, así como obras singulares que puedan quedar dentro de la zona a inundar.

Aparatos empleados: Estación Total Marca Mod. Wild 1010.

1.2. En gabinete:

En las plantas de los planos del embalse a escala 1:5.000 que forma parte de la colección de planos que se adjuntan al final de este apéndice y en los que figuran curvas de nivel, se ha señalado la correspondiente a la cota 63, haciendo figurar con la mayor fidelidad que ha sido posible, los linderos de las fincas afectadas, numeradas de conformidad con el estadillo confeccionado.

Obtenidos los datos de campo, se efectúan en gabinete los cálculos de las superficies a expropiar, con valoración de las mismas, así como de las charcas y albercas.

No se valoran instalaciones eléctricas, ni redes de agua.

A pesar de que el trabajo se ha realizado con la mayor meticulosidad, puede éste ser susceptible de corrección por aproximación, error u omisión una vez efectuado el replanteo definitivo de la obra.

La valoración se ha ajustado al baremo oficial establecido para la Zona Regable del Chanza, publicado en el B.O.E. nº 158 de fecha 3 de julio de 1987, página 20.281, convenientemente actualizado a fecha de junio de 1996.

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Ilustración 1: Finca nº5 propiedad de D. José Jacinto Medeiro Dias (Polígono 1, parcela 2c del T.M. de Trigueros).



Ilustración 2: Finca nº4 propiedad de D. José Jacinto Medeiro Díaz (Polígono 1. parcela 1 del T.M. de Trigueros).

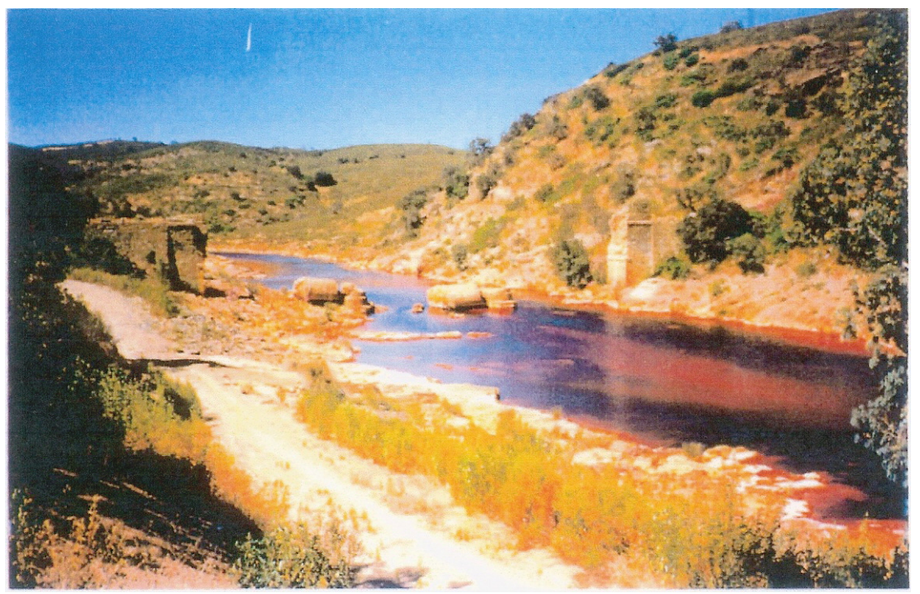


Ilustración 3: Camino de acceso desde Alonso al apeadero del Cobujón cortado en el cruce con el río Oraque.



Ilustración 4: Cruce del río Odiel. Camino de acceso desde Fuente de la Corcha al apeadero del Cobujón.

3. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR EL EMBALSE DE LA PRESA DE ALCOLEA SEGÚN EL TÉRMINO MUNICIPAL

3.1. Gibraleón (Huelva).

Finca Nº	Nombre	Domicilio o Paraje	Pol.	Parcela	Subpar.	Cultivos	Caserío, Pozos, Otros	Valoración Ha.	Superficie Has.	
									Parcial	Total
1	Juan Manuel Orta Borrero		31	19	D	Encina disp.Monte B.		250.000	30,4250	30,4250
2	AMA (Agricultura J. Andalucía)		30	1	A	Encina disp.Monte B.		250.000	18,7500	
					E				16,1500	34,9000
3	Ayuntamiento		30	9.007		Barranco		75.000	1,9000	1,9000

T.M. Gibraleón

65,3250 Has. de Encinar dispersas y monte bajo

1,9000 Has. de Matorral

Superficie en el término:

67,2250 Has.

3.2. Trigueros (Huelva).

Finca Nº	Nombre	Domicilio o Paraje	Pol.	Parcela	Subpar.	Cultivos	Caserío, Pozos, Otros	Valoración Ha.	Superficie Has.	
									Parcial	Total
4	José Jacinto Medeiro Diaz y 3 hermanos		1	1	A	Rp. Encinas y Pinos		250.000	32,7750	
					B	Rp. Encinas y Pinos		250.000	15,2000	
					C	Rp. Encinas y Pinos		250.000	9,1250	57,1000
5	José Jacinto Medeiro Diaz y 3 hermanos		1	2	B	Rp. Encinas y Pinos		250.000	20,5250	
					C	Rp. Encinas y Pinos		250.000	9,3750	29,9000
6	Jacinto Diaz Palma		1	20				250.000	0,6250	0,6250
7	Carlos J.Sanchez Dominguez y otros		1	4	A	Rp. Encinas y Pinos		250.000	8,7500	
					B	Rp. Encinas y Pinos		250.000	19,6750	
					C	Rp. Encinas y Pinos		250.000	4,9750	
					D	Rp. Encinas y Pinos		250.000	6,4550	
					M	Rp. Encinas y Pinos		250.000	8,2750	48,1300
8	Carlos J.Sanchez Dominguez y otros		1	5	A	Rp. Encinas y Pinos		250.000	18,8750	18,8750
9	Carlos J.Sanchez Dominguez y otros		1	6	A	Rp. Encinas y Pinos		250.000	34,7250	34,7250
10	E.M.C.E.		1	10	A	Eucaliptos		375.000	6,5500	6,5500
11	Carlos J.Sanchez Dominguez y otros		1	7		Rp. Encinas y Pinos		250.000	1,5750	1,5750
12	Carlos J.Sanchez Dominguez y otros		1	8		Rp. Encinas y Pinos		250.000	3,5250	3,5250
13	E.M.C.E.		1	12	A	Eucaliptos		375.000	54,1750	
					B	Eucaliptos		375.000	2,6550	56,8300

14	IARA (Agricultura) J. Andalucía		1	13	A	Eucaliptos		375.000	5,6500	
					B	Eucaliptos		375.000	4,1500	
					C	Eucaliptos		375.000	2,4250	12,2250

T.M. Trigueros

194,4550 Has. de Repoblación de encinar y pinos.

75,6050 Has. de Eucaliptos

Superficie en el término:

270,0600 Has.

3.3. Alosno (Huelva).

Finca Nº	Nombre	Domicilio o Paraje	Pol.	Parcela	Subpar.	Cultivos	Caserío, Pozos, Otros	Valoración Ha.	Superficie Has.	
									Parcial	Total
15	Juan Manuel Orta Borrero		12	11	A	Encina disp.Monte B.		250.000	29,4500	29,4500
16	Antonia Orta Borrero		12	10	J	Encina disp.Monte B.		250.000	72,4750	72,4750
17	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		12	7	I	Encina disp.Monte B.		250.000	15,9750	15,9750
18	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		12	2	A	Encina disp.Monte B.		250.000	89,6750	89,6750
19	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		11	1	A	Encina disp.Monte B.		250.000	6,2500	
					E	Encina disp.Monte B.		250.000	3,3500	
					J	Encina disp.Monte B.		250.000	1,3000	
					R	Encina disp.Monte B.		250.000	28,6750	39,5750
20	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		10	10	A	Encina disp.Monte B.		250.000	26,0000	26,0000
21	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		10	11		Encina disp.Monte B.		250.000	0,7750	0,7750
22	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		10	12		Encina disp.Monte B.		250.000	0,2250	0,2250
23	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		10	7		Encina disp.Monte B.		250.000	16,3000	16,3000
24	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		9	5		Encina disp.Monte B.		250.000	2,5750	2,5750
25	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		9	4	A	Encina disp.Monte B.		250.000	7,8750	
					B	Encina disp.Monte B.		250.000	5,700	13,5750
26	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		9	3	F	Encina disp.Monte B.		250.000	19,7250	
					U	Encina disp.Monte B.		250.000	8,0000	27,7250

27	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		9	2	A	Encina disp.Monte B.		250.000	9,4750	9,4750
28	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		8	5	A	Encina disp.Monte B.		250.000	14,5000	14,5000
29	Antonio Bañez Gonzalez y Hnos.		8	4	E	Encina disp.Monte B.		250.000	20,6000	20,6000
30	Antonio Poleo Poleo		7	26	A	Encina disp.Monte B.		250.000	4,6750	4,6750
31	Antonio Poleo Poleo		7	25	A	Encina disp.Monte B.		250.000	0,4750	0,4750
32	Antonio Poleo Poleo		7	24	A	Encina disp.Monte B.		250.000	0,9000	0,9000
33	Antonio Poleo Poleo		7	23	A	Encina disp.Monte B.		250.000	0,7500	0,7500
34	Antonio Poleo Poleo		7	13	A	Encina disp.Monte B.		250.000	0,2750	0,2750
35	Antonio Poleo Poleo		7	28	A	Encina disp.Monte B.		250.000	0,6500	0,6500
36	Antonio Poleo Poleo		7	27		Encina disp.Monte B.		250.000	0,3000	0,3000
37	Antonio Poleo Poleo		7	31	A	Encina disp.Monte B.		250.000	9,8250	9,8250
38	Antonio Poleo Poleo		7	30		Encina disp.Monte B.		250.000	0,0500	0,0500

T.M. Alosno

396,8000 Has. de Encinar disperso y monte bajo

Superficie en el término:

396,8000 Has.

3.4. Calañas(Huelva).

Finca Nº	Nombre	Domicilio o Paraje	Pol.	Parcela	Subpar.	Cultivos	Caserío, Pozos, Otros	Valoración Ha.	Superficie Has.	
									Parcial	Total
39	IARA Agricultura		13	1		Encina disp.Monte B.		250.000	142,7250	142,7250
40	IARA Agricultura		12	1	A	Encina disp.Monte B.		250.000	119,6750	119,6750
41	IARA Agricultura		14	2	A	Encina disp.Monte B.		250.000	3,1500	
					C	Encina disp.Monte B.		250.000	1,2750	
					L	Encina disp.Monte B.		250.000	4,6000	
					N	Encina disp.Monte B.		250.000	1,5000	
					J	Encina disp.Monte B.		250.000	9,6500	
					P	Encina disp.Monte B.		250.000	16,4500	36,6250
42	IARA Agricultura		11	1	H	Encina disp.Monte B.		250.000	1,6250	
					M	Encina disp.Monte B.		250.000	29,6500	
					K	Encina disp.Monte B.		250.000	6,0000	
					T	Encina disp.Monte B.		250.000	7,7500	45,2250
43	IARA Agricultura		14	1	A	Encina disp.Monte B.		250.000	2,4000	2,4000
44	IARA Agricultura		15	2	A	Encina disp.Monte B.		250.000	16,0500	16,0500
45	IARA Agricultura		15	1	D	Encina disp.Monte B.		250.000	3,9250	3,9250
46	IARA Agricultura		10	2	A	Encina disp.Monte B.		250.000	15,7750	

					B	Encina disp.Monte B.		250.000	2,6750	
					C	Encina disp.Monte B.		250.000	1,5750	
					G	Encina disp.Monte B.		250.000	10,9000	
					T	Encina disp.Monte B.		250.000	6,8500	
					Y	Encina disp.Monte B.		250.000	20,8750	58,6500
47	IARA Agricultura		10	1	A	Encina disp.Monte B.		250.000	42,1000	42,1000
48	IARA Agricultura		9	8	A	Rep. Encinas y Pinos		250.000	45,6250	45,6250
49	Rosario Baquero Romero y Hnos.		16	2	B	Encina disp.Monte B.		250.000	4,1500	
					D	Encina disp.Monte B.		250.000	2,3250	
					F	Encina disp.Monte B.		250.000	17,0000	
					J	Encina disp.Monte B.		250.000	7,3750	
					L	Encina disp.Monte B.		250.000	4,3000	35,1500
50	IARA Agricultura		16	1	A	Encina disp.Monte B.		250.000	17,0500	
					C	Encina disp.Monte B.		250.000	1,1250	18,1750
50/2	IARA Agricultura		9	7		Encina disp.Monte B.		250.000	0,1500	0,1500
51	IARA Agricultura		8	1	A	Encina disp.Monte B.		250.000	61,7750	61,7750
52	José Campo Carrero		8	2	A	Olivo Secano		250.000	1,8250	1,8250
54	ERCROS		7	1	B	Repoblación		250.000	31,8125	31,8125
					D	Eucaliptos		375.000	31,8125	31,8125

55	IARA Agricultura		17	16	A	Matorral		75.000	13,9000	
					C	Matorral		75.000	1,9750	
					D	Encinas		250.000	2,2000	
					E	Matorral		75.000	3,0500	
					F	Matorral		75.000	4,0500	25,1750
56	Sebastian Monge Baquero y Hno		17	1	A	Encina disp.Monte B.		250.000	4,6750	4,6750
57	Mª Dolores Naranjo Jurado		18	3	I	Encina disp.Monte B.		250.000	2,0000	2,0000
58	RIAVAL S.L.		18	9	A	Encina disp.Monte B.		250.000	11,5500	
					B	Encina disp.Monte B.		250.000	4,2500	15,8000
59	IARA Agricultura		32	5		Eucaliptos		375.000	2,7250	2,7250
60	IARA Agricultura		32	4	M	Eucaliptos		375.000	5,4750	5,4750
61	Manuel Naranjo Arenas		18	1		Encina disp.Monte B.		250.000	0,2750	0,2750
62	Manuel Naranjo Arenas		35	1		Encina disp.Monte B.		250.000	0,6000	0,6000
63	E.N.C.E.		19	4		Encina disp.Monte B.		250.000	0,1750	0,1750
64	Rodrigo Sanchez Crespo		19	3		Encina disp.Monte B.		250.000	0,2750	0,2750
65	Rodrigo Sanchez Crespo		19	2	A	Encina disp.Monte B.		250.000	1,6250	1,6250
66	ALMAGRERA		6	15	A	Pinar		275.000	1,3500	
					B			275.000	4,0000	5,3500
67	ERCROS		6	10	M	Eucalipto disperso		375.000	2,1000	2,1000
68	Dolores Gomez Barranco		5	1		Labor		300.000	2,8500	2,8500

T.M. Calañas

5,3500 Has. de Pinar

22,9750 Has. de Matorral

2,8500 Has. de Tierra de labor de 3ª clase

610,2500 Has. de Encinar disperso y monte bajo

77,4375 Has. de Repoblación de encinar y pinar

2,9500 Has. de Olivar de secano 2ª clase

42,1125 Has. de Eucaliptos

Superficie en el término;

763,9250 Has.

3.5. Beas(Huelva).

Finca Nº	Nombre	Domicilio o Paraje	Pol.	Parcela	Subpar.	Cultivos	Caserío, Pozos, Otros	Valoración Ha.	Superficie Has.	
									Parcial	Total
69	Baldios de Beas		20	80		Rep. Encina y Pinar		250.000	12,5000	12,5000
70	Baldios de Beas		20	81		Rep. Encina y Pinar		250.000	37,8000	37,8000
71	Baldios de Beas		20	120		Rep. Encina y Pinar		250.000	126,5750	126,5750
72	Fernando Macias Vorralejo		20	88		Rep. Encina y Pinar		250.000	3,0000	3,0000

T.M. Beas

179,8750 Has. de Repoblación de Encinar y Pinos

Superficie del término:

179,8750 Has.

3.6. Valverde del Camino(Huelva).

Finca Nº	Nombre	Domicilio o Paraje	Pol.	Parcela	Subpar.	Cultivos	Caserío, Pozos, Otros	Valoración Ha.	Superficie Has.	
									Parcial	Total
73	IARA Agricultura		14	1	A	Eucaliptos		375.000	21,9500	21,9500
74	Ana Vizcaíno Marín		15	11	A	Eucaliptos		375.000	15,5500	15,5500
75	Ana Vizcaíno Marín		15	12	A	Eucaliptos		375.000	15,9250	15,9250
76	Unión Explosivo Río Tinto		15	1	A	Eucaliptos		375.000	1,7000	1,7000
77	Ana Vizcaíno Marín		15	15		Eucaliptos		375.000	1,8500	1,8500
78	Ana Vizcaíno Marín		15	14		Eucaliptos		375.000	0,8250	0,8250
79	Unión Explosivos Río Tinto		15	2		Eucaliptos		375.000	1,7000	1,7000
80	Unión Explosivos Río Tinto		16	1		Eucaliptos		375.000	6,6750	6,6750
81	Unión Explosivos Río Tinto		16	2		Eucaliptos		375.000	2,9500	2,9500
82	IARA Agricultura		17	1	A	Pinar		275.000	3,6000	3,6000
83	IARA Agricultura		18	1	A	Eucaliptos		375.000	1,1750	
					B	Eucaliptos		375.000	3,7250	
					P	Eucaliptos		375.000	1,1000	
					H	Eucaliptos		375.000	1,7500	
					N	Eucaliptos		375.000	0,5250	8,2750

84	José, Juan y Manuel Lopez D.		1	3		Matorral		75.000	0,7500	0,7500
85	Reas Sod. Asturiana de Minas		1	2		Matorral		75.000	0,0500	0,0500
86	Reas Sod. Asturiana de Minas		1	1		Eucaliptos		375.000	0,0400	0,0400

T.M. Valverde del Camino

77,4400 Has. de Eucaliptos

3,600 Has. de Pinar

0,8000 Has. de Matorral

Superficie en el término:

81,8400 Has.

3.7. Villanueva de las Cruces (Huelva).

Finca Nº	Nombre	Domicilio o Paraje	Pol.	Parcela	Subpar.	Cultivos	Caserío, Pozos, Otros	Valoración Ha.	Superficie Has.	
									Parcial	Total
87	Tomas Marquez Bayo		5	27	A	Encina		250.000	17,8750	17,8750
88	Tomas Marquez Bayo		5	26	A	Encina		250.000	0,0650	0,0650
89	José Mª Marquez Borrero		5	24	A	Encina		250.000	4,0750	4,0750
90	Juan Miguel Martin Rodriguez		4	2	A	Encina		250.000	12,8250	12,8250

T.M. Villanueva de las Cruces

34,8400 Has. de Encinar

Superficie en el término:

34,8400 Has.

4. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR EL FUTURO CAMINO DE ACCESO A LA PRESA DE ALCOLEA SEGÚN EL TÉRMINO MUNICIPAL

4.1. Gibraleón (Huelva).

Nombre	Pol.	Parcela	Cultivos	Superficie Has.
Juan Gómez Domínguez	4	19	Cereales, 3ª	0,1500
Santiago Aniceto Fernández	4	15	Cereales, 7ª	0,1700
Luis Toronjo Pérez	4	16	Cereales, 2ª	0,0900
María Pérez Ramirez	4	12	Cereales,3ª	0,0600
Aniceto Rodriguez Rodriguez	4	11	Cereales,4ª	0,0600
M. Rosario Rodriguez Rodriguez	4	58	Cereales,4ª	0,0800
Francisco Fernandez Perez	4	10	Cereales,4ª	0,0098
Victoria Peña Zambrano	4	23	Cereales,6ª	0,2800
Magdalena Jara Gomez	4	24	Cereales,5ª	0,2600
Diego (el Pelao)	4	27a	Improductivo	0,0200
Diego (el Pelao)	4	27b	Frutal secano	0,1470
María Luz Fernandez Rozola	4	31	Cereales,8ª	0,0400

Jose de la Rosa Donaire	4	32	Cereales,6ª	0,0375
Francisco Macías Fernández	25	7	Cereales,5ª	0,0025
Joaquín Macías González	25	8	Cereales, 5ª	0,0250
María Gómez Gómez	25	9	Cereales, 5ª	0,0375
Alonso Díaz Marín	25	10	Cereales, 5ª	0,0500
Francisca Calvo Gómez	25	11	Cereales, 5ª	0,0900
Manuela Gomez Diminguez	25	12	Cereales, 5ª	0,0150
Vicente J. Dominguez Rodriguez	25	13	Cereales, 5ª	0,0060
Francisco Fernandez Lopez	25	14	Cereales, 5ª	0,0060
Antonia Calvo Fernandez	25	15	Cereales, 5ª	0,0025
Miguel Gomez Gomez	25	18	Matorral, 1ª	0,0900
María Fernandez Rodriguez	25	19	Pasto, 4ª	0,0125
Dolores Fernandez Rodriguez	25	21	Cereales, 5ª	0,0062
Melchor Martín Tejada	25	22	Cereales, 5ª	0,0065
Sebastián Garrido Dominguez	25	23	Cereales, 5ª	0,0065
Maria J. Fernandez Santiago	25	24	Cereales, 5ª	0,0085
Mª Carmen de la Rosa Gonzalez	25	25	Cereales,7ª	0,0065
Carmelo Martín Tejada	25	26	Frutal secano	0,0065

Sebastián C. Garrido Dominguez	25	27	Cereales,6ª	0,0150
Manuel Nacimiento Varela	25	33	Cereales,6ª	0,0750
Domingo Rafael Condesa	25	40a	Frutal secano	0,0450
Jose Becerra Delgado	25	41	Cereales, 5ª	0,1840
Rosa Parralo Gonzalez	25	42	Viña, 2ª	0,0160
Francisco Parralo Velasco	25	54a	Cereales, 5ª	0,0120
Francisco Parralo Velasco	25	54b	Cereales, 5ª	0,0500
Manuel Cordero Fernandez	25	55a	Cereales, 5ª	0,1930
Diego Dominguez Santiago	25	56	Cereales, 4ª	0,0345
Amadeo Cuadri Esperanza	25	58	Cereales, 5ª	0,0300
Amadeo Cuadri Esperanza	25	59	Cereales, 4ª	0,0250
Amadeo Cuadri Esperanza	25	59c	Cereales, 5ª	0,0500
Amadeo Cuadri Esperanza	25	59a	Frutal secano	0,0250
Amadeo Cuadri Esperanza	25	78a	Olivar, 2ª	0,0720
Antonio Gonzalez Marín	25	100	Cereales, 5ª	0,1600
José Borrell Collado	25	107a	Frutal secano	0,9850
José Borrell Collado	25	107c	Frutal secano	0,1750
Zona Urbana	26	14	Improductivo	0,1610

Francisca Macías Fernandez	26	13	Cereales, 6ª	0,0450
Jose Calvo Velasco	26	12	Cereales, 6ª	0,0340
Dolores Diaz Romero	26	11a	Olivar	0,1300
Dolores Diaz Romero	26	10	Cereales, 6ª	0,1100
Matilde Tocino Perez	26	15	Cereales, 7ª	0,1890
Carmelo Martín Ramirez	26	8	Cereales, 8ª	0,1190
Jose Borrell Collado	26	29a	Frutal secano	0,2910
Jose Borrell Collado	26	29c	Frutal secano	0,4130
Jose Borrell Collado	26	29z	Frutal secano	0,6450
Jose Borrell Collado	26	29g	Frutal secano	0,3300
Jose Borrell Collado	26	3a	Frutal secano	0,5800
Jose Borrell Collado	29	9a	Frutal secano	0,0600
Jose Borrell Collado	29	9f	Frutal secano	1,9400
Jose Fernandez Caceres	26	1a	Encinar	1,1600
Jose Fernandez Caceres	29	10e	Encinar	0,8500
Jose Fernandez Caceres	29	10d	Matorral	1,0000
Jose Fernandez Caceres	29	10b	Improductivo	1,6000
Jose Borrell Collado	26	3c	Matorral	0,8000

Fernando Elzaburu Marquez	29	7b	Frutal secano	1,4800
Narciso Vides Garrido	29	4b	Encinar	2,6600
Narciso Vides Garrido	29	4a	Matorral	0,0450
Narciso Vides Garrido	29	5a	Matorral	0,5600
Medio Ambiente	30	1	Matorral y encinar	4,0200
J. Manuel Orta Borrero	31	19	Monte bajo y encinar	3,0040

Término Municipal de Gibraleón

7,1945 Has. Frutales secano y Olivar 2ª

0,1300 Has. Olivar 1ª

0,0900 Has. Cereales 2ª

0,0160 Has. Viña 2ª

2,7515 Has. Cereales 3ª, 4ª, 5ª

4,2760 Has. Matorral

0,0125 Has. Pasto, 4ª

11,6940 Has. Encinar

Superficie en el término:

26,1645 Has.

4.2. Trigueros (Huelva).

Nombre	Pol.	Parcela	Cultivos	Superficie Has.
Jose Jacinto Medeiro Diaz	3	1f	Cereales, 5ª	0,1400
Jose Jacinto Medeiro Diaz	3	1e	Cereales, 5ª	0,1000
Jose Jacinto Medeiro Diaz	3	1d	Cereales, 5ª	0,5300
Jose Jacinto Medeiro Diaz	3	1c	Cereales, 5ª	0,0338
Jose Jacinto Medeiro Diaz	1	2e	Cereales, 5ª	0,8000
Jose Jacinto Medeiro Diaz	1	2b	Cereales, 5ª	1,9200
Jose Jacinto Medeiro Diaz	1	2a	Cereales, 5ª	0,2800
Jose Jacinto Medeiro Diaz	1	3a	Matorral	0,1000

Término Municipal de Trigueros

3,8038 Has. Cereales 5ª

0,1000 Has. Matorral

Superficie en el término:

3,9038 Has.

5. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA VARIANTE PARA LA PRESA DE ALCOLEA SEGÚN EL TÉRMINO MUNICIPAL

5.1. Calañas (Huelva).

Nombre	Pol.	Parcela	Cultivos	Superficie Has.
Medio Ambiente	13	1	Eucalipto	0,0027
Medio Ambiente	13	1	Eucalipto	0,5600

Término Municipal de Calañas

0,0027 Has. Ocupación tres postes (Eucalipto)

0,5600 Has. Servidumbre línea (Eucalipto)

Superficie en el término:

0,5627 Has.

5.2. Trigueros (Huelva).

Nombre	Pol.	Parcela	Cultivos	Superficie Has.
Jose Jacinto Medeiro Diaz	1	1	Repoblación encina	0,0090
Jose Jacinto Medeiro Diaz	1	1	Repoblación encina	0,1900

Término Municipal de Trigueros

0,0090 Has. Ocupación diez postes (Repoblación encina)

0,1900 Has. Servidumbre líneas (Repoblación encina)

Superficie en el término:

0,1990 Has.

6. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA NUEVA PARA LA PRESA DE ALCOLEA SEGÚN EL TÉRMINO MUNICIPAL

6.1. Gibraleón (Huelva).

Nombre	Pol.	Parcela	Cultivos	Superficie Has.
Medio Ambiente	30	1	Matorral y encina	0,0072
Medio Ambiente	30	1	Matorral y encina	2,0000

Término Municipal de Gibraleón

0,0072 Has. Ocupación ocho postes (Matorral y encina)

2,0000 Has. Servidumbre línea (Matorral y encina)

Superficie en el término:

2,0072 Has.

6.2. Trigueros (Huelva).

Nombre	Pol.	Parcela	Cultivos	Superficie Has.
Jose Jacinto Medeiro Diaz	1	1	Repoblación encina	0,0009
Jose Jacinto Medeiro Diaz	1	1	Repoblación encina	0,1875

Término Municipal de Trigueros

0,0009 Has. Ocupación ocho postes (Repoblación encina)

0,1875 Has. Servidumbre línea (Repoblación encina)

Superficie en el término:

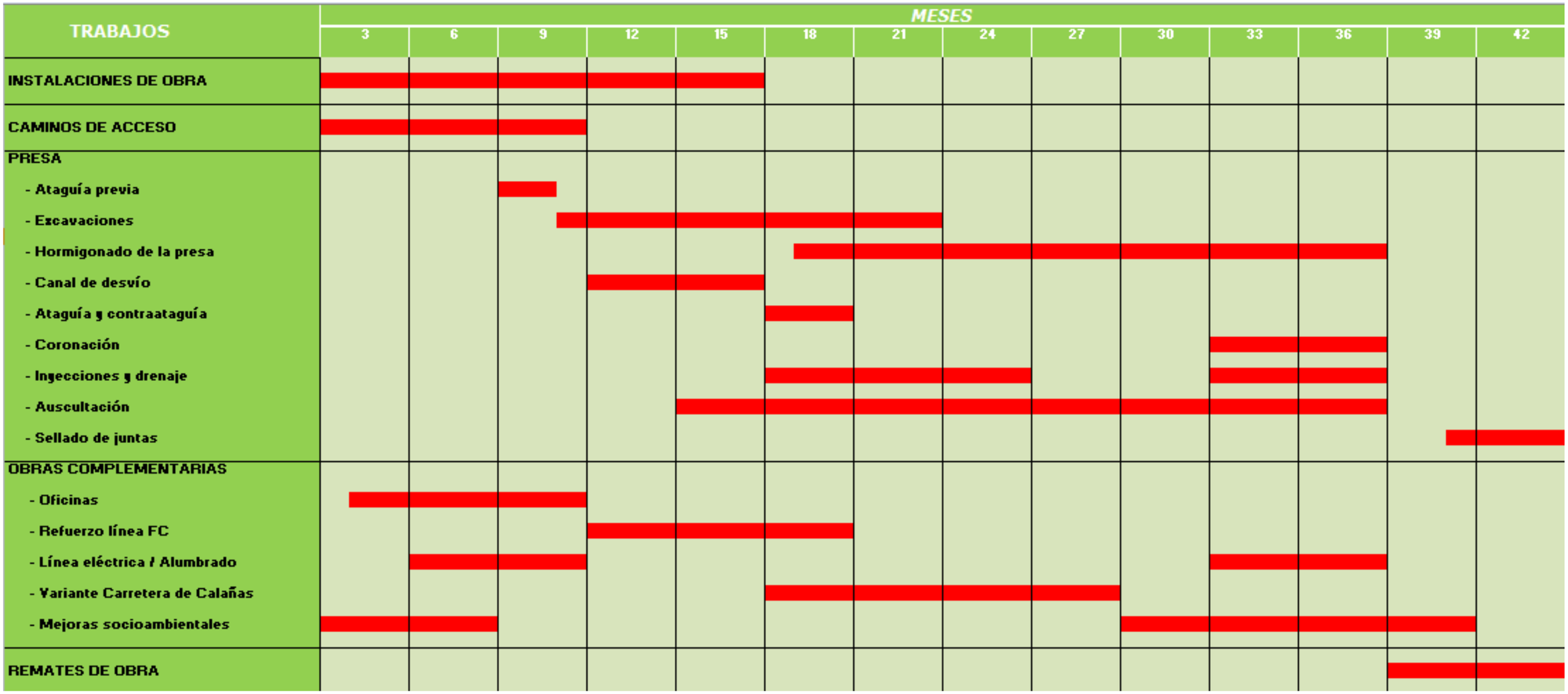
0,1884 Has.

ANEJO Nº 22 PROGRAMA DE TRABAJOS

Contenido

1 PROGRAMA DE TRABAJOS 3

1 PROGRAMA DE TRABAJOS



ANEJO Nº 23 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Contenido

1 ESPECIFICACIONES NORMATIVA.....3

2 CLASIFICACIÓN EXIGIDA.....3

1 ESPECIFICACIONES NORMATIVA

En cumplimiento del artículo correspondiente del R.D.1098/2001 de 12 octubre, Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y al ser la obra de presupuesto superior al mínimo eximente de exigencia de clasificación , los contratistas que opten a la licitación y adjudicación de la misma, deberán de estar en posesión de la correspondiente clasificación, la cual ha de ser la que a continuación se justifica, función de la anualidad media.

2 CLASIFICACIÓN EXIGIDA

Se proponen las siguientes clasificaciones del contratista según R.D.1098/2001 de 12 octubre, Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas:

Grupo	**Subgrupo**	**Categoría**
E: Obras hidráulicas	**2:** Presas	**f:** anualidad mayor de 2400000€
I: Instalaciones eléctricas	**1:** Alumbrados, iluminaciones y balizamientos.	**b**:anualidad entre 60000€ y 120000€.
I: Instalaciones eléctricas	**3:** Líneas eléctricas de transporte.	**b:** anualidad entre 60000€ y 120000€.
I: Instalaciones eléctricas	**5:** Centros de transformación y distribución en AT.	**b:** anualidad entre 60000€ y 120000€.

ANEJO Nº24 PLAN DE EMERGENCIA

TOMO I CAPÍTULOS Y APÉNDICES

ÍNDICE DE TOMOS

TOMO I. PLAN DE EMERGENCIA. CAPÍTULOS Y APÉNDICES

TOMO II. PLAN DE EMERGENCIA. DOCUMENTO DE OPERATIVIDAD

TOMO III. PLAN DE EMERGENCIA. ANEJOS

Contenido

ÍNDICE DE TOMOS 2

TOMO I. PLAN DE EMERGENCIA. CAPÍTULOS Y APÉNDICES 2
TOMO II. PLAN DE EMERGENCIA. DOCUMENTO DE OPERATIVIDAD 2
TOMO III. PLAN DE EMERGENCIA. ANEJOS 2
1.PRESENTACIÓN DEL PLAN 5

1.2 PRESENTACIÓN GENERAL 5
2.IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO 5

ÍNDICE 5
1. FECHAS DE REDACCIÓN Y APROBACIÓN INICIAL 6
1.1. Fechas de redacción y aprobación 6

1.2. Números de revisión y actualización 6

2. IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA 6
2.1. Requisitos para la implantación 6

2.2. Actualización del Plan 6

3. LISTA DE DISTRIBUCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS DESTINATARIOS 6
3.1. Lista de distribución de los ejemplares oficiales del Plan 6

3.2. Destinatarios de los ejemplares controlados 6

3.3. Ejemplares no oficiales 6

4. REGISTROS 7
REGISTRO DE FIRMAS DEL EQUIPO DIRECTIVO DEL PLAN. 7
REGISTRO DE RECEPCIÓN DE LOS EJEMPLARES OFICIALES DEL PLAN 7
REGISTRO DE REVISIONES DEL PLAN 8

REGISTRO DE ACTUALIZACIONES DEL PLAN 8

5. ÍNDICE GENERAL DEL PLAN 9
1.1 NOMBRE OFICIAL DE LA PRESA 9
1.2 IDENTIFICACION DEL TITULAR 9
1.3 IDENTIFICACION DEL DIRECTOR DEL PLAN 9
1.4 SITUACION DE LA PRESA 9
1.5 CLASIFICACIÓN DE LA PRESA EN FUNCIÓN DEL RIESGO POTENCIAL 9
1.6 DESCRIPCION GENERAL DE LOS USOS Y USUARIOS DE LA PRESA 9
1.7 RELACION DE PRESAS SITUADAS AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO 10
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y EL EMBALSE 10
2.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS Y SÍSMICAS DEL EMPLAZAMIENTO 10
2.2.1 Hidrología 10

2.2.2 Características sísmicas 11

2.3 INSTALACIONES AUXILIARES 11

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL CAUCE AGUAS ABAJO 12
3.1 OBJETO DEL PRESENTE CAPÍTULO 13
3.2 ORGANIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN EN SITUACIÓN ORDINARIA 13
3.3 ORGANIZACIÓN DE LA EXPLOTACION EN EMERGENCIAS 13
4.1 CONCEPTO DE PLAN DE EMERGENCIA 15
4.2 DEFINICIÓN DE LA EMERGENCIA Y DE SUS ESCENARIOS 16
4.3 CAUSAS DE DECLARACIÓN DE LA EMERGENCIA 16
4.4 INDICADORES ASOCIADOS 19
4.5 DEFINICIÓN DE UMBRALES 20
4.5.1 SEGURIDAD HIDROLÓGICA 20
4.5.2 SEGURIDAD FRENTE A SISMOS 21
4.5.3 SEGURIDAD EN RELACIÓN CON LA INSPECCIÓN 21
4.5.4 SEGURIDAD EN RELACIÓN CON LAS PRECIPITACIONES EXTREMAS 23
4.6 ACTUACIONES 23
4.6.1 ACTUACIONES RELACIONADAS CON LAS COMUNICACIONES 23
4.6.2 ACTUACIONES ASOCIADAS A LAS TIPOLOGÍAS DE LA EMERGENCIA 24
ÍNDICE 26
5.1 OBJETO DEL PRESENTE CAPÍTULO 26
5.2 CONDICIONES DE ROTURA O AVERÍA GRAVE 26
5.3 CONDICIONES DEL CAUCE AGUAS ABAJO 28
5.4 AFECCIONES 28
APÉNDICE Nº 1: PROCEDIMIENTOS Y FORMULARIOS 30

1.PROCEDIMIENTOS 30

1.1. PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIONES 30
PROCEDIMIENTO PC-1 NORMAS GENERALES PARA LAS TRANSMISIONES 30

Normas a emplear en la transmisión oral de mensajes: 30

Normas a seguir en la cumplimentación de los formularios: 30

PROCEDIMIENTO PC-2 COMUNICACIÓN DE DECLARACIÓN O CAMBIO DE ESCENARIO 31

RESPONSABLE: Director del Plan 31

MEDIOS: Director del Plan. Auxiliar Administrativo. Sistema de comunicaciones. 31

ACTUACIONES: 31

RESULTADOS: 31

PROCEDIMIENTO PC-3 COMUNICACIÓN DE FIN DE EMERGENCIA 31

RESPONSABLE: Director del Plan 31

MEDIOS : Director del Plan. Auxiliar Administrativo. Sistema de comunicaciones. 31

MOMENTO: Cuando se declare el fin de la emergencia. 31

ACTUACIONES: 31

A continuación se enviará por fax el formulario **F-4**. 31

PROCEDIMIENTO PC-4 PREAVISO A LOS MEDIOS NECESARIOS EN UN ESCENARIO SUPERIOR 31

RESPONSABLE: Director del Plan. 31

MEDIOS : Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Auxiliar Administrativo. 31

ACTUACIONES: 32

RESULTADOS: 32

1.2 PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN 32

PROCEDIMIENTO PV-1. Vigilancia del nivel de la presa 32

Procedimiento: 32

Responsable: Director del Plan 32

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. 32

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección. 32

Duración y frecuencia: La que establezca el Director del Plan 32

PROCEDIMIENTO PV-2. Prueba de funcionamiento del desagüe y tomas 32

Procedimiento: 32

Responsable: Director del plan 32

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan 32

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección 32

Duración y frecuencia: 0,5 horas 32

PROCEDIMIENTO PV-3. Prueba de funcionamiento de grupo electrógeno 33

Procedimiento: 33

Se realizará una prueba de arranque del grupo electrógeno. 33

Responsable: Director del Plan 33

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan 33

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección 33

Duración y frecuencia: 0,5 horas 33

Resultado: 33

PROCEDIMIENTO PV-4. Inspección general de la presa 33

Procedimiento: 33

PARAMENTOS 33

CORONACIÓN 33

LÁMINA DE AGUA 33

ACCESOS Y CAMINOS DE SERVICIO 33

Responsable: Director del Plan 33

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan 33

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección 33

Duración y frecuencia: 1 hora 33

Resultado: Declaración de escenario de emergencia o de normalidad. 33

PROCEDIMIENTO PV-5. Vigilancia intensiva de elementos o zonas afectadas 33

Procedimiento: 33

Responsable: Director del Plan 33

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan 34

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección. 34

Resultado: Declaración de escenario de emergencia o de normalidad. 34

1.3 PROCEDIMIENTOS DE ACCIONES CORRECTORAS 34

PROCEDIMIENTO PM-1. Descenso controlado del nivel de la presa 34

Procedimiento: 34

Responsable: Director del Plan. 34

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. 34

Duración y frecuencia: Indeterminado 34

2. FORMULARIOS 34

FORMULARIO F-1 34

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ORAL DE DECLARACIÓN Y CAMBIO DE ESCENARIO 34

FORMULARIO F-2 35

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN POR FAX DE DECLARACIÓN Y CAMBIO DE ESCENARIO 35

FORMULARIO F-3 35

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ORAL DE FIN DE EMERGENCIA 35

FORMULARIO F-4 36

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN POR FAX DE FIN DE EMERGENCIA 36

APÉNDICE 2 37

DIRECTORIO DE PERSONAL PROPIO ASIGNADO AL PLAN. 37

DIRECTORIO DE PERSONAL PROPIO ASIGNADO AL PLAN 37

APÉNDICE 3 37

DIRECTORIO DE MEDIOS PROPIOS ASIGNADOS AL PLAN 37

APÉNDICE 4 38

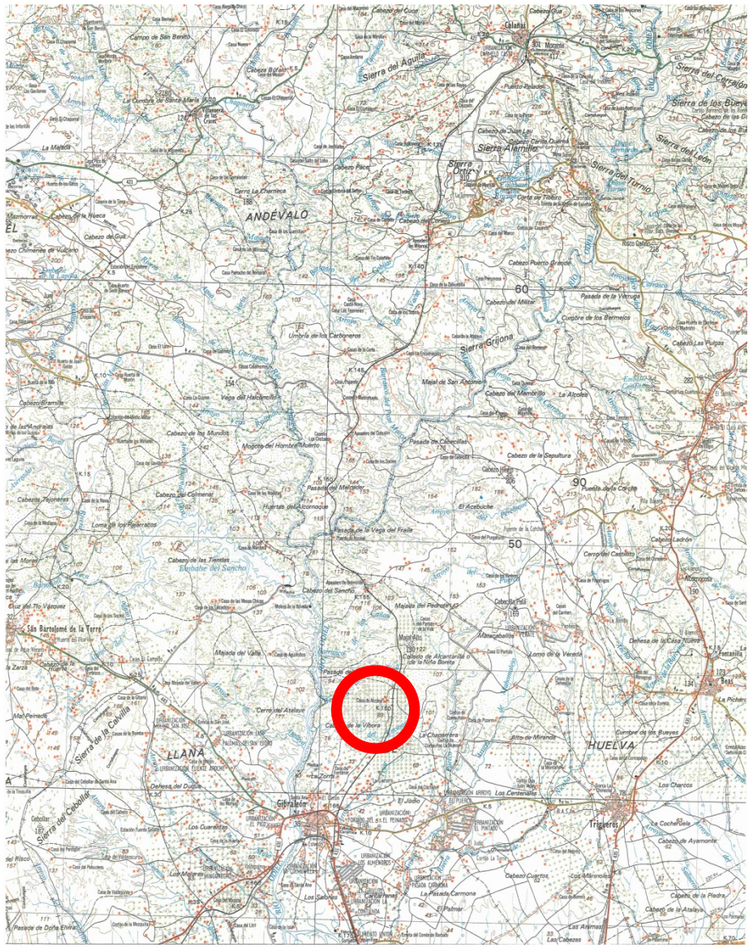
DIRECTORIO DE RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES AJENOS ASIGNADOS AL PLAN 38

APÉNDICE 5 38

DIRECTORIO DE ORGANISMOS Y ORGANIZACIONES RELACIONADOS CON EL PLAN 38

1.PRESENTACIÓN DEL PLAN

1. SITUACIÓN DE LA PRESA SOBRE CARTOGRAFÍA OFICIAL, ESCALA 1:25.000
2. PRESENTACIÓN GENERAL


ANDEVALO
LLANA
HUEVA
Sierra del Aguila
Sierra Alhamilla
Sierra Grajona
Sierra del Castillo
Sierra del Jabalcon
Sierra del Ternero
Sierra de la Cabeza
Sierra de los Buey
Sierra del Leon
Sierra del Caballo
Sierra de la Cabeza
Sierra de la Umbria
Sierra de la Solana
Sierra de la Zarza
Sierra de la Rinconada
Sierra de la Cabeza
Sierra de la Cabeza
Sierra de la Cabeza

3.2. Destinatarios de los ejemplares controlados 2
3.3. Ejemplares no oficiales 2
4. REGISTROS 3
- Registro de firmas del Equipo Directivo del Plan. 4
- Registro de recepción de los ejemplares oficiales del Plan. 5
- Registro de renovación de las personas del Equipo Directivo del Plan. 6
- Registro de revisiones del Plan. 7
- Registro de actualizaciones del Plan. 8
5. ÍNDICE GENERAL DEL PLAN 9

1. FECHAS DE REDACCIÓN Y APROBACIÓN INICIAL

1.1. Fechas de redacción y aprobación

La redacción del Plan ha finalizado en julio de 2008.

De acuerdo con la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, en XXX de 2008 el Plan ha sido presentado a la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino que ha procedido a su aprobación en .XXX

1.2. Números de revisión y actualización

El presente documento constituye la redacción inicial del Plan, correspondiendo por tanto a la revisión 0 y la actualización 0 del mismo.

2. IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

2.1. Requisitos para la implantación

Sin perjuicio de lo que -con arreglo al Acuerdo de 30/1/2003 de la permanente de la Comisión Nacional de Protección Civil- se establezca en el Proyecto de Implantación o sea decidido por el Comité de Implantación, el Plan de Emergencia de la presa no puede considerarse implantado en tanto no se lleven a cabo las siguientes actuaciones:

a) Las establecidas en el capítulo 2 en lo relativo a la instalación de la sala de emergencia.

b) Las establecidas en el capítulo 3 en lo relativo al personal y medios materiales requeridos por el Plan.

2.2. Actualización del Plan

La actualización del Plan se llevará a cabo cuando se produzcan cambios sustanciales en la morfología o instalaciones de la presa, en los sistemas de comunicación, en la presencia de población aguas abajo de la presa, o cuando se detecten fallos en la redacción, implantación o puesta en práctica del mismo.

3. LISTA DE DISTRIBUCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS DESTINATARIOS

3.1. Lista de distribución de los ejemplares oficiales del Plan

Han sido distribuidos oficialmente los ejemplares que quedan controlados en la siguiente lista de distribución:

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

Número oficial del ejemplar	Destinatario
1	Dirección General del Agua . Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
2	Dirección General de Protección Civil
3	Centro de Coordinación de Emergencias
4	HIDROGUADIANA S.A.
5	Confederación Hidrográfica del Guadiana
6	Director del Plan de Emergencia
7	Sala de Emergencia del Plan
8	Archivo técnico de la presa

3.2. Destinatarios de los ejemplares controlados

Los destinatarios de los ejemplares controlados son los indicados en la anterior lista de distribución.

3.3. Ejemplares no oficiales

Sólo se consideran ejemplares oficiales los incluidos en dicha lista de distribución.

En el caso de efectuar reproducciones adicionales a la lista anterior, se entenderá que son ejemplares no oficiales, por lo que en cada una de estas reproducciones se hará constar claramente lo siguiente:

> *"Ejemplar no oficial. El documento original se actualizará regularmente, pero no está previsto el reflejo de las revisiones y actualizaciones sucesivas en este ejemplar, que por tanto no tiene la consideración de válido y operativo."*

4. REGISTROS

Se incluyen a continuación los siguientes registros:

- Registro de firmas del Equipo Directivo del Plan.
- Registro de recepción de los ejemplares oficiales del Plan.
- Registro de renovación de las personas del Equipo Directivo del Plan.
- Registro de revisiones del Plan.
- Registro de actualizaciones del Plan.

REGISTRO DE FIRMAS DEL EQUIPO DIRECTIVO DEL PLAN. REVISIÓN/ACTUALIZACIÓN 0		
Puesto en la organización	**Fecha**	**Firma: Conocido y Conforme**
Director del Plan		

REGISTRO DE RECEPCIÓN DE LOS EJEMPLARES OFICIALES DEL PLAN REVISIÓN/ACTUALIZACIÓN 0			
Destinatario	**Entregado por**	**Recibido por**	**Fecha**
1. Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y arino	Aprobación de la Dirección General		
2. Dirección General de Protección Civil	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
3. Centro de Coordinación de Emergencias	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
4. Hidroguadiana S.A.	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
5. Confederación Hidrográfica del Guadiana	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
6. Director del Plan de Emergencia	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
7. Sala de Emergencia del Plan	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
8. Archivo técnico de la presa	Firma: Director del Plan	Firma: Nombre:	
Cada ejemplar oficial irá firmado por la persona que lo entrega y por el destinatario correspondiente.			

RENOVACIÓN DEL EQUIPO DIRECTIVO DEL PLAN				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN	**FECHA**	**PUESTO DEL EQUIPO DIRECTIVO**	**PERSONA QUE SE INCORPORA**	**PERSONA QUE CESA**
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 0				-
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 1				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 2				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 3				

RENOVACIÓN DEL EQUIPO DIRECTIVO DEL PLAN				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN	**FECHA**	**PUESTO DEL EQUIPO DIRECTIVO**	**PERSONA QUE SE INCORPORA**	**PERSONA QUE CESA**
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 4				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 5				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 6				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 7				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 8				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 9				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 10				

REGISTRO DE REVISIONES DEL PLAN

		REVISIÓN 0		REVISIÓN 1			REVISIÓN 2			REVISIÓN 3		
		Redacción	Aprobación	Redacción	Aprobación	Designación páginas	Redacción	Aprobación	Designación páginas	Redacción	Aprobación	Designación páginas
TOMO I. PLAN DE EMERGENCIA. DOCUMENTO NORMATIVO	IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO											
	Capítulo 1 IDENTIFICACIÓN DE LA PRESA											
	Capítulo 2 DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y DEL ENTORNO											
	Capítulo 3 ORGANIZACIÓN GENERAL. MEDIOS Y RECURSOS											
	Capítulo 4 NORMAS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS											
	Capítulo 5 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS											
	Apéndice 1 PROCEDIMIENTOS Y FORMULARIOS											
	Apéndice 2 DIRECTORIO DEL PERSONAL PROPIO ADSCRITO AL PLAN											
	Apéndice 3 DIRECTORIO DE MEDIOS PROPIOS ADSCRITOS AL PLAN											
	Apéndice 4 DIRECTORIO DE RECURSOS Y MEDIOS AJENOS											
	Apéndice 5 DIRECTORIO DE OTROS ORGANISMOS RELACIONADOS CON EL PLAN											
TOMO II	DOCUMENTO DE OPERATIVIDAD											
TOMO III. ANEJOS AL PLAN DE EMERGENCIA	Anejo 1 ANÁLISIS DE SEGURIDAD											
	Anejo 2 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS											
	Anejo 3 NORMAS DE ACTUACIÓN											
	Anejo 4 ORGANIZACIÓN, MEDIOS Y RECURSOS											

MOTIVO DE LA REVISIÓN	
Revisión 1	
Revisión 2	
Revisión 3	

REGISTRO DE ACTUALIZACIONES DEL PLAN

		ACTUALIZACIÓN 0		ACTUALIZACIÓN 1			ACTUALIZACIÓN 2			ACTUALIZACIÓN 3		
		Redacción	Aprobación	Redacción	Aprobación	Designación páginas	Redacción	Aprobación	Designación páginas	Redacción	Aprobación	Designación páginas
TOMO I. PLAN DE EMERGENCIA. DOCUMENTO NORMATIVO	IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO											
	Capítulo 1 IDENTIFICACIÓN DE LA PRESA											
	Capítulo 2 DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y DEL ENTORNO											
	Capítulo 3 ORGANIZACIÓN GENERAL. MEDIOS Y RECURSOS											
	Capítulo 4 NORMAS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS											
	Capítulo 5 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS											

	Apéndice 1 PROCEDIMIENTOS Y FORMULARIOS											
	Apéndice 2 DIRECTORIO DEL PERSONAL PROPIO ADSCRITO AL PLAN											
	Apéndice 3 DIRECTORIO DE MEDIOS PROPIOS ADSCRITOS AL PLAN											
	Apéndice 4 DIRECTORIO DE RECURSOS Y MEDIOS AJENOS											
	Apéndice 5 DIRECTORIO DE OTROS ORGANISMOS RELACIONADOS CON EL PLAN											
II	DOCUMENTO DE OPERATIVIDAD											
TOMO III. ANEJOS AL PLAN DE EMERGENCIA	Anejo 1 ANÁLISIS DE SEGURIDAD											
	Anejo 2 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS											
	Anejo 3 NORMAS DE ACTUACIÓN											
	Anejo 4 ORGANIZACIÓN, MEDIOS Y RECURSOS											

MOTIVO DE LA ACTUALIZACIÓN	
Actualización 1	
Actualización 2	
Actualización 3	

5. ÍNDICE GENERAL DEL PLAN

CAPÍTULO 1.-IDENTIFICACIÓN DE LA PRESA

1.1.- NOMBRE OFICIAL DE LA PRESA 9
1.2.- IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR..... 9
1.3.- IDENTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL PLAN 9
1.4.- SITUACIÓN DE LA PRESA..... 1
1.5.- CLASIFICACIÓN DE LA PRESA EN FUNCIÓN DEL RIESGO POTENCIAL 9
1.6.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS USOS Y USUARIOS DE LA PRESA..... 9
1.7.- RELACIÓN DE PRESAS SITUADAS AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO 10

1.1 NOMBRE OFICIAL DE LA PRESA

El nombre oficial de la presa es “Presa de Alcolea”

1.2 IDENTIFICACION DEL TITULAR

El titular de la presa es el Estado.

1.3 IDENTIFICACION DEL DIRECTOR DEL PLAN

El Director del Plan, tanto titular como suplente, será designado por la Sociedad Estatal y aprobado por la Dirección General del Agua, en la implantación del Plan de Emergencia.

1.4 SITUACION DE LA PRESA

La presa de Alcolea está situada sobre el río Odiel, en el término municipal de Gibraleón, provincia de Huelva de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Guadiana.

La capital de provincia más próxima es Huelva, aproximadamente a 25 km, siendo el núcleo urbano más próximo Gibraleón, a unos 10 Km.

1.5 Clasificación de la PRESA en función del riesgo potencial

La presa está propuesta como de clasificación A.

Una vez que la Dirección General del Agua resuelva su clasificación, se incluirá en el presente documento copia de la resolución correspondiente.

1.6 DESCRIPCION GENERAL DE LOS USOS Y USUARIOS DE LA PRESA

La finalidad del embalse es el aprovechamiento para riegos. Su misión es la de regular las aportaciones para trasvasar el máximo caudal posible al canal de Orellana que permita satisfacer en época veraniega las puntas de demanda en a zona regable de dicho canal

Así mismo, y como complemento, se prevé controlar las avenidas en el río Odiel, dado el alto poder laminador del embalse y mantener el caudal ecológico del mismo aguas abajo de la presa.

1.7 RELACION DE PRESAS SITUADAS AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

Desde el pie de la presa hasta su desembocadura en el mar, límite de la zona de estudio, no se ha localizado ninguna presa. Análogo resultado se obtiene aguas arriba del embalse.

CAPÍTULO 2.- DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y SU ENTORNO

2.1.-DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y EL EMBALSE
2.2.-CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS Y SÍSMICAS DEL EMPLAZAMIENTO
2. 2. 1.- Hidrología
2. 2. 2.- Características sísmicas
2.3 INSTALACIONES AUXILIARES
2.3.1 Instalaciones existentes -
2.3.2 Instalaciones adscritas al Plan de Emergencia
2.3.2.1 Sala de Emergencia
2.3.3.2 Medios de Comunicación
2.3.4.3 Sistema de alarma
2.4.- CARACTERÍSTICAS DEL CAUCE AGUAS ABAJO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y EL EMBALSE

La presa de Alcolea corresponde a la tipología de presa de gravedad, de planta curva con círculos de radios 200 y 400 metros con una altura máxima de 65 m. sobre cimentación.

Los taludes que se proyectan, son habituales en este tipo de presas: vertical en el paramento de aguas arriba y 0.75:1 en el paramento aguas abajo. El vértice teórico del triángulo resistente, se sitúa a cota 61. El máximo nivel de embalse normal se sitúa a cota 56. La coronación se sitúa a cota 62

La presa se divide en bloques de 20 m de longitud. La longitud total de coronación es de 851.21 m.

El aliviadero está ubicado en la zona central de la presa, ocupando la totalidad del cauce del río; es decir se trata de una presa vertedero, con gran desarrollo de labio. Consta de 11 vanos con una longitud total de 148,5 metros.

La presa posee cuatro desagües de fondo rectangulares, de 1,75 x 2,00 m2 de sección libre, con el eje horizontal a la cota 16. Se disponen en los Bloques 3 y 4, adyacentes a los dos bloques centrales del aliviadero. Cada desagüe evacua los caudales al cuenco amortiguador en régimen libre a través de una galería de sección rectangular de 3 x 4 m2.

2.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS Y SÍSMICAS DEL EMPLAZAMIENTO

2.2.1 Hidrología

A partir de los datos de pluviometría recopilados de las estaciones existentes en la cuenca vertiente, se ha confeccionado una serie tipo de precipitaciones de un periodo de 41 años. Para ello han sido utilizados datos de un total de 18 estaciones, que dadas las características de la cuenca (extensión, y diferencia altimétrica y meteorológica) han sido diferenciadas en tres grupos distintos, para poder establecer entre ellas las oportunas correlaciones. Completados los datos en cada uno de los grupos se ha procedido a calcular la serie de precipitaciones porcentualmente mediante polígonos de Thiessen. Los valores característicos de dicha serie son los siguientes:

- Precipitación media: 792,1 mm
- Precipitación máxima: 1.264 mm
- Precipitación mínima: 413,9 mm

Mediante tratamiento informático con la metodología antedicha se ha obtenido la distribución mensual de aportaciones a lo largo de la serie de 41 años. Los valores característicos de la misma son:

- Aportación media interanual (C = 0,25): 331,3 hm^3/año
- Aportación máxima de la serie: 1.258,4 hm^3/año
- Aportación mínima: 28,4 hm^3/año

Los caudales punta y volúmenes de las avenidas obtenidas, se incluyen en la siguiente tabla:

HIDROGRAMAS DE ENTRADA A ALCOLEA

Nº del hidrograma	Nombre	Q punta m³/s	Volumen hm³
1	T= 5 años	1.103.80	50.14
2	T= 10 años	1.385.40	63.96
3	T= 25 años	1.755.80	82.42
4	T= 50 años	2.037.60	96.67
5	T= 100 años	2.322.70	111.21
6	T= 500 años	3.055.00	165.74
7	T= 1000 años	3.961.30	219.46
8	T= 5000 años	4.982.60	279.45

2.2.2 Características sísmicas

Según el Mapa de peligrosidad sísmica incluido en el Capítulo II de la Norma de Construcción Sismorresistente (Norma NCSE-02), a la zona de ubicación de la presa de Alcolea le corresponde una aceleración sísmica básica inferior de 0,1g (ab = 0,1g), y una aceleración de cálculo, que se obtiene ponderando la anterior por un coeficiente adimensional de valor 1,3 para construcciones de especial importancia.

2.3 INSTALACIONES AUXILIARES

En este epígrafe se hará una descripción de las instalaciones necesarias para la implantación del PLAN DE EMERGENCIA, además de una breve descripción de las restantes instalaciones auxiliares existentes en la presa.

2.3.1 Instalaciones existentes

Sala de Emergencia, Oficina de Explotación

Con acceso por la margen izquierda, se proyecta un edificio que hará las funciones de oficina-laboratorio durante la ejecución de las obras, y que se habilitará como sala de emergencia y oficina para la explotación.

Instalaciones eléctricas, iluminación y urbanización

Se ha previsto una acometida a la línea de alta tensión que pasa próxima a la presa. Desde el punto de entronque, se dispone de línea aérea estando el último apoyo en las proximidades de la caseta de transformación.

En esta caseta se ubican:

- Transformador de 100 Kva
- Cuadro general de baja tensión de todas las líneas de alumbrado y fuerza previstas
- Grupo electrógeno para servicio de emergencia de 60 KvA de potencia
- 1 celda de línea
- 1 celda de protección de trafo
- 1 celda de medida
- 1 cuadro de contadores
- Centro de control que incluye un armario con accionamiento de válvulas. Se ha dotado además a la presa de un sistema de control informático con la misión de gobernar, con la instalación adecuada, el accionamiento de las válvulas, averías de accionamiento, funcionamiento del grupo electrógeno, tensión de la red, nivel de agua del embalse, caudales de agua de salida, etc., comunicando cualquier incidencia que se detecte.

El alumbrado exterior se refiere al vial de coronación y zona de pie de presa y está constituido por luminarias en columna que garantizan un nivel medio de iluminación de 15 Lux.

En la galería de inspección de la presa, así como en las casetas de válvulas y centro de transformación, se disponen elementos fluorescentes estancos en montaje superficial alimentados desde el cuadro general.

Se contemplan además la instalación relativa al suministro de energía para los accionamientos de las válvulas los puentes grúa de cada una de las casetas previstas, y la correspondiente al alumbrado de emergencia

2.3.2 Instalaciones adscritas al Plan de Emergencia

La implementación del Plan de Emergencia requiere la disponibilidad de las siguientes instalaciones:

- Sala de Emergencia
- Medios de comunicación
- Sistemas de Alarma

A continuación se describen cada uno de ellos.

2.3.2.1 Sala de Emergencia

La Sala de emergencia debe cumplir las características indicadas en la Guía Técnica, que se pueden resumir en:

- Estar fuera de la zona inundable
- Tener una superficie adecuada para la función a realizar
- Tener acceso asegurado en situaciones extremas
- Tener alimentación de energía redundante

De acuerdo con lo anterior la Sala de Emergencia quedará instalada en un edificio que se sitúa frente a la coronación de la presa en la margen izquierda de la presa, a mayor cota que coronación y de forma que siempre esté comunicada por carretera con los núcleos de población próximos. cumpla todos los requisitos necesarios.

Tal y como dice la Guía Técnica, la Sala de Emergencia deberá ser específica del Plan aunque pueden desarrollarse en ella otras actividades de la explotación normal siempre y cuando éstas se encuentren subordinadas a la gestión de la emergencia y no interfieran negativamente en ella.

En la Sala de Emergencia se ubicará el Centro de Comunicaciones y toda la documentación básica y técnica del Plan de emergencia de la presa, así como los ejemplares de la última redacción aprobada del Plan de Emergencia de la presa.

2.3.2.2 Medios de Comunicación

Se prevé la necesidad de una central telefónica que integre tanto las líneas de punto a punto (o sistema de seguridad equivalente, que en el presente caso será el sistema de comunicación del SAIH del Guadiana) como las líneas conmutadas (una para cada organismo con las que se ha de tener comunicación directa más otra adicional) ó de un sistema de comunicación de seguridad equivalente (función de la situación de la técnica en el momento de la implantación del Plan).

Se prevé que las comunicaciones derivadas del Plan de Emergencia con otras instalaciones (otras presas y organismos oficiales) se establezcan a través de la sede central del titular, esto es, que la presa comunique con las instalaciones centrales del titular y de aquí se canalicen, de forma unívoca y automática, hacia los destinos señalados. En la sede central del titular existen equipos cuyo trabajo cubre 24 horas sobre 24.

Asimismo, se prevé la necesidad de una centralita de teléfonos que sea capaz de recibir cuatro llamadas simultáneas, y un telefax con línea propia.

Además se contará con transmisiones portátiles para comunicación.

2.3.2.3 Sistema de alarma

En el capítulo de Zonificación Territorial y Análisis de Riesgos, se establecen las zonas inundables en la primera media hora después de que se produzca una eventual situación de emergencia de la presa.

El sistema para aviso masivo a la población situada en esas zonas deberá cumplir los siguientes criterios:

- Disponibilidad inmediata del sistema
- Debe estar operativo incluso en circunstancias extremas de emergencia
- Debe ser capaz de alcanzar a toda la población existente en la zona inundable en la primera media hora
- Garantizará la inexistencia de falsas alarmas
- Se activará desde la Sala de Emergencia

Se dispondrá de un Sistema de Alarma, consistente en un equipo de sirenas.

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL CAUCE AGUAS ABAJO

La zona analizada es el tramo del río Odiel desde la presa de Alcolea hasta su desembocadura en Punta Umbría. El tramo modelizado tiene una longitud de 49 km.

Utilizando la cartografía de base se ha realizado un inventario de posibles afecciones como consecuencia de la rotura. Cada una de ellas s e caracteriza mediante su emplazamiento (localización en planta y cota) y una descripción breve de sus características (vivienda aislada, grupo d e viviendas, núcleo de población, vía de comunicación, servicio, etc.). La población más próxima que se puede ver afectada por la rotura de la presa es la de Gibraleón. También existe riesgo de afección a las localidades de Huelva y Punta Umbría, aunque en este caso la cota de agua estará condicionada de manera decisiva por el nivel del mar en el instante de la rotura. Por lo demás existen varias viviendas aisladas o formando pequeños grupos, pero sin llegar a constituir un núcleo urbano estable, que podrían verse igualmente afectadas.

Desde el punto de vista de los servicios que se pueden ver afectados cabe reseñar los puentes de la carretera nacional N-431 de Sevilla a Portugal por Huelva, y del ferrocarril, que atraviesan el cauce del Odiel a la altura de la citada localidad de Gibraleón, y el puente-sifón de Santa Eulalia, a la altura de la ciudad de Huelva. Estos servicios se verían lógicamente interrumpidos en caso de rotura de la presa.

El río Odiel mantiene en toda la longitud analizada una orientación norte-sur. En un primer tramo de unos 25 km se encuentra bastante encajado por laderas muy pronunciadas, hasta prácticamente su paso por Gibraleón; punto a partir del cual la pendiente longitudinal disminuye, las laderas se suavizan y el cauce gana en anchura. A partir de aquí aparecen en las márgenes cultivos de tipo arbóreo, olivares principalmente, hasta la formación de la marisma, que tiene lugar unos 8 km aguas arriba del paso por la ciudad de Huelva.

CAPÍTULO 3.- ORGANIZACIÓN GENERAL. MEDIOS Y RECURSOS

3.1.-OBJETO DEL PRESENTE CAPÍTULO
3.2.-ORGANIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN EN SITUACIÓN ORDINARIA
3.3.-ORGANIZACIÓN DE LA EXPLOTACION EN EMERGENCIAS
3. 3. 1.-Áreas de responsabilidad
3. 3. 2.-Medios y recursos
3.3.2.1.-Medios humanos
3.3.2.2.-Medios materiales
3. 3. 3.-Medios ajenos no específicos del Plan de emergencia
3. 3. 4.-Organización de las comunicaciones

3.1 OBJETO DEL PRESENTE CAPÍTULO

En el presente capítulo se describe la organización de la presa en situación de explotación ordinaria y se expone la organización en emergencias, abordando los siguientes puntos:

a) Planteamiento general de la organización

b) Medios y recursos

c) Organigrama

3.2 ORGANIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN EN SITUACIÓN ORDINARIA

La explotación en situación ordinaria se recoge en las Normas de Explotación de la Presa.

3.3 ORGANIZACIÓN DE LA EXPLOTACION EN EMERGENCIAS

Las actuaciones a desarrollar una vez declarado un escenario de emergencia se pueden considerar clasificadas en los 3 grupos siguientes, función de la causa de declaración de la emergencia:

a) Vigilancia e inspección

b) Comunicación y coordinación

c) Medidas correctoras

La correcta realización de todas estas funciones estará garantizada con la integración en la organización del Plan de las distintas áreas de responsabilidad descritas en apartados posteriores.

3.3.1 Áreas de responsabilidad

Se definen las siguientes áreas de responsabilidad:

Director del Plan:

El Director del Plan es la persona a la que le corresponde la dirección del Plan, así como su funcionamiento y de todas las áreas de actuación definidas. Sus funciones básicas serán la definición de los distintos escenarios, las comunicaciones con el exterior, la coordinación del Plan y la decisión de aplicación de las distintas medidas correctoras previstas, sin perjuicio de lo dispuesto a sus efectos en la legislación vigente y resto de normativas de obligado cumplimiento.

Adjunto al Director del Plan:

Estará a las órdenes del Director del Plan y sus funciones serán aquellas que directamente le asigne en cada momento el Director del Plan, entre las que pueden contarse las siguientes:

- Ejecución correcta de las órdenes emitidas por el Director del Plan a las distintas áreas de actuación.
- Ejecución de las medidas correctoras.
- Evaluación de las necesidades de medios y recursos como consecuencia de un posible cambio de escenario y su disponibilidad.
- Otras funciones que le sean delegadas expresamente por el Director del Plan.

Auxiliar Administrativo:

Estará a las órdenes del Director del Plan y su Adjunto para la realización material de las actuaciones precisas, principalmente actuaciones de comunicación.

Las características básicas de estas figuras relacionadas con la organización en situación de emergencia se recogen de forma resumida en la tabla que se adjunta a continuación:

PUESTO	ESCENARIOS				
	NORMAL	ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
DIRECTOR DEL PLAN	----------	Dirección de las actuaciones	Dirección de las actuaciones	Dirección de las actuaciones	Dirección de las actuaciones
ADJUNTO AL DIRECTOR DEL PLAN	Actuaciones propias de la explotación normal	Actuaciones que le indique el Director del Plan. Evaluación genérica de los medios necesarios en Escenario 1	Actuaciones que le indique el Director del Plan. Evaluación genérica de los medios necesarios en Escenario 2	Actuaciones que le indique el Director del Plan	Actuaciones que le indique el Director del Plan
AUXILIAR ADMINISTRATIVO	Actuaciones propias de la explotación normal	Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.	Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.	Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.	Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.

3.3.2 Medios y recursos

3.3.2.1Medios humanos

Como ya se ha apuntado en apartados anteriores, los medios humanos adscritos al Plan de Emergencia son los siguientes:

Director del Plan:

Le corresponden las funciones de dirección del Plan. Su cualificación debe ser adecuada a estas funciones de dirección en relación con la explotación y la seguridad de las presas. Su dedicación debe ser permanente en el período de emergencia. Existirá un Director del Plan de Emergencia titular y un Director del Plan de Emergencia suplente.

Adjunto al Director del Plan:

Su función básica es la de apoyo genérico al Director del Plan, individualizándose como actividades principales las de control de la ejecución correcta de las órdenes emitidas por el Director del Plan a las distintas áreas de actuación, la dirección a pie de obra de la ejecución de las medidas correctoras, la evaluación de los medios y recursos como consecuencia de un posible cambio de escenario y su disponibilidad y la organización de la integración de los medios ajenos en el Plan. Deberá formar parte del equipo de explotación normal de la presa. Su disponibilidad debe ser completa, tanto en explotación normal como en emergencia. Su dedicación debe ser permanente en el período de emergencia.

Auxiliar administrativo:

Su función básica es la de apoyo genérico al Director del Plan y su Adjunto en materias de ofimática, comunicaciones y tareas de índole administrativa. Su cualificación debe ser la de auxiliar administrativo. Su disponibilidad en explotación normal debe ser tal que permita su incorporación en 2 horas al Plan y en emergencias debe ser permanente.

3.3.2.2 Medios materiales

La Sala de Emergencia se ubica en el edificio de control de la explotación. Esta sala será el puesto de mando del Director del Plan en emergencias, y en ella se realiza la explotación normal de la presa. Cuenta con los siguientes equipos de comunicación, que pasarán a formar parte del Plan de Emergencia en cuanto éste se active.

- Terminal comunicación SAIH
- Terminal telefónico ordinario
- Fax

Como segundo equipo de comunicaciones se dotará la sala con un terminal telefónico móvil, que garantizará la redundancia del sistema.

- Terminal telefónico móvil

Además de las propias instalaciones de la Sala de Emergencia y de los equipos de comunicaciones con el exterior; a disposición del Plan deben estar los siguientes medios:

Medios	Características
Grupo electrógeno	Potencia suficiente para instalaciones de la sala de emergencia y accionamiento de válvulas de desagüe.
Combustible para grupo electrógeno	Volumen suficiente para funcionamiento continuo de 12 horas
Vehículo	Tipo turismo, furgoneta o similar
Iluminación portátil	Linternas potentes y resistentes al agua
Transmisor – receptor portátil	Cobertura en el entorno de la presa y sala de emergencia

3.3.3 Medios ajenos no específicos del Plan de emergencia

Como ya se ha mencionado, el titular de la presa mantiene un contrato con una empresa dedicada a efectuar labores de mantenimiento de la presa en la explotación normal de la misma, que en situación de emergencia estará a disposición del Director del Plan de Emergencia.

3.3.4 Organización de las comunicaciones

Las comunicaciones a establecer en el marco del Plan de Emergencia de la presa se dividen en dos tipos:

- **Comunicaciones externas:** Son las establecidas con los organismos oficiales a efectos de comunicación de declaración o cambio de escenario. El responsable de su realización es el Director del Plan, apoyado por el Auxiliar Administrativo. Se realizarán oralmente, por vía telefónica , y mediante fax para ampliar la información por escrito.

- **Comunicaciones internas**: son las que se realizan entre los miembros de la organización adscrita a la emergencia de la presa: Director del Plan de Emergencia , Adjunto, Auxiliar Administrativo y resto del equipo de explotación. Estas comunicaciones se realizarán oralmente, mediante intercomunicadores o por vía telefónica cuando sea preciso.

En el Apéndice Nº 1 se incluyen los procedimientos para llevar a cabo estas comunicaciones y los formularios para realizarlos.

En el Apéndice Nº 5 “Directorio de organismos y organizaciones relacionadas con el Plan” se adjuntan los teléfonos de contacto de todas las organismos implicados en las comunicaciones externas.

CAPÍTULO 4.- NORMAS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS

4.1.- Concepto del Plan de Emergencia
4.2.- Definición de la emergencia y de sus escenarios
4.3.- Causas de declaración de la emergencia
4.4.- indicadores asociados
4.5.- Definición de umbrales 20
4. 5. 1.-Seguridad hidrológica 20
4.5.1.1.-Umbrales asociados al Escenario 0 por avenida 20
4.5.1.2.-Umbrales asociados al Escenario 1 por avenida 21
4.5.1.3.-Umbrales asociados al Escenario 2 por avenida 21
4.5.1.4.-Umbrales asociados al Escenario 3 por avenida 21
4. 5. 2.-Seguridad frente a sismos 21
4.5.2.1.-Definición de umbrales por sismo 21
4. 5. 3.-Seguridad en relación con la inspección 21
4.5.3.1.-Umbrales del Escenario 0 asociados a la inspección y vigilancia
4. 5. 4.-Seguridad en relación con las precipitaciones extremas 23
4.5.4.1.-Umbrales asociados al Escenario 0 23
4.6.- Actuaciones
4. 6. 1.-Actuaciones relacionadas con las comunicaciones 23
4. 6. 2.-Actuaciones asociadas a las tipologías de la emergencia 24

4.1 CONCEPTO DE PLAN DE EMERGENCIA

El presente Plan de Emergencia establece la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que pueden comprometer la seguridad de la presa y para facilitar la puesta en disposición de los servicios y recursos que han de intervenir para la protección de la población en caso de rotura o avería grave, mediante los sistemas de información establecidos en él.

4.2 DEFINICIÓN DE LA EMERGENCIA Y DE SUS ESCENARIOS

Se producirá una situación de emergencia cuando así haya sido declarado por el Director del Plan, cuya declaración se producirá por presentarse, a su juicio y en función de lo establecido en el presente Plan de Emergencia, las circunstancias que dan lugar a que la presa se encuentre en alguno de los escenarios de seguridad siguientes:

a) Escenario de control de la seguridad o "Escenario 0": Las condiciones existentes y las previsiones, aconsejan una intensificación de la vigilancia y el control de la presa, no requiriéndose la puesta en práctica de medidas de intervención para la reducción del riesgo.

b) Escenario de aplicación de medidas correctoras o "Escenario 1": Se han producido acontecimientos que, de no aplicarse medidas de corrección (técnicas, de explotación, desembalses, etc.), podrían ocasionar peligro de avería grave o de rotura de la presa, si bien la situación puede solventarse con seguridad mediante la aplicación de las medidas previstas y los medios disponibles.

c) Escenario excepcional o "Escenario 2": Existe peligro de rotura o avería grave de la presa y no puede asegurarse con certeza que puede ser controlado mediante aplicación de las medidas y medios disponibles.

d) Escenario límite o "Escenario 3": La probabilidad de rotura de la presa es elevada o ésta ya ha comenzado, resultando prácticamente inevitable que se produzca la onda de avenida generada por dicha rotura.

Es función del Director del Plan la declaración de la emergencia y de sus escenarios.

4.3 CAUSAS DE DECLARACIÓN DE LA EMERGENCIA

Como punto de partida para establecer la relación de posibles causas desencadenantes a considerar en el análisis de seguridad, se ha tomado la relación incluida en la "Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Emergencia de Presas", en lo que tiene de aplicable a presas de estas características.

La relación de causas de rotura o mal funcionamiento es la incluida en la Tabla 2.1. adjunta, en la que se recogen los fenómenos desencadenantes y los posibles efectos de éstos aplicados al caso concreto.

FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
Avenidas	Incremento de cargas
	Interrupción de accesos
	Rebosamiento de la presa
	Rotura de la presa
Vertido sobre coronación	Pérdida de control de la presa
	Rotura de la presa
Precipitaciones intensas	Aislamiento de la presa
	Deslizamiento en taludes
	Erosiones en taludes
	Fallo en la alimentación eléctrica
	Pérdida de control de la presa
Cargas imprevistas sobre la presa	Aparición de grietas
	Concentración de tensiones
	Deformación de la presa
	Erosión interna
	Deformación del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Redistribución de tensiones
	Reducción del factor de seguridad
Filtraciones	Colapso del cimiento
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
Fuego	Afección a órganos vitales
	No operatividad de mecanismos
	Pérdida de control de la presa
Sabotaje / guerras	Afección a la presa
	Interrupción de accesos
	No operatividad de mecanismos

FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
	Pérdida de control de la presa
	Rotura de la presa
Seísmos.....	
	Afección a la presa
	Afección a órganos vitales
	Aislamiento de la presa
	Asentamientos de la presa
	Colapso del cimiento
	Concentración de tensiones
	Deformación de la presa
	Deformación del cimiento
	Fallo del aliviadero
	Fractura del cimiento
	Incremento de cargas
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Interrupción de accesos
	Movimientos en la presa
	No operatividad de mecanismos
	Obstrucción del aliviadero
	Oleaje extraordinario
	Pérdida de alineaciones
	Pérdida de control de la presa
	Rebosamiento de la presa
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Vandalismo	
	Afección a órganos vitales
	Aislamiento de la presa
	No operatividad de mecanismos
	Pérdida de control de la presa
Grietas, fisuras, cavidades	Fallo del cimiento
	Erosión interna

FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
	Incremento de filtraciones
	Movimientos
	Exceso de presiones intertisciales
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Fallo del sistema de impermeabilización.....	Agrietamiento progresivo
	Concentración de tensiones
	Deformación de la presa
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Incremento de tensiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Fallo en el sistema de drenaje.....	Saturación del espaldón
	Deformación de la presa
	Deformación del cimiento
	Fisuración progresiva
	Fractura del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Incremento del riesgo de fallo
	Incremento de subpresiones
	Incremento de tensiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
	Redistribución de tensiones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa

FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
Drenaje inadecuado del cimiento	Incremento de subpresiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
	Redistribución de tensiones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Sobretensiones en el cimiento.....	Agrietamiento progresivo
	Deformación de la presa
	Deformación del cimiento
	Fisuración progresiva
	Fractura del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Movimientos en la presa.....	Agrietamiento progresivo
	Concentración de tensiones
	Fisuración progresiva
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Incremento de tensiones
	Pérdida de alineaciones
	Redistribución de tensiones
	Rotura de la presa
Deslizamiento de la presa	Agrietamiento progresivo
	Fisuración progresiva
	Incremento de filtraciones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa

FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
Subpresiones anómalas	Deslizamiento de la presa
	Incremento de filtraciones
	Pérdida de alineaciones
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
No operatividad de desagües	Imposibilidad de vaciado
	Pérdida del control de sueltas
Pérdida de control de la presa.....	Imposibilidad de medidas correctoras
	Incremento de riesgo de fallo
Fallo en la alimentación eléctrica	Fallo de los órganos de desagüe
	Dificultad de vaciado
	Pérdida de control de la presa
No operatividad de las comunicaciones	Aislamiento de la presa
No operatividad de los accesos	Aislamiento de la presa
	Pérdida de control de la presa
Aislamiento de la presa.....	Imposibilidad de medidas correctoras
	Incremento de riesgo de fallo

4.4 INDICADORES ASOCIADOS

Los indicadores a utilizar en relación con las posibles emergencias se recogen en la tabla adjunta, con indicación de su tipo y agrupados por fenómeno desencadenante.

INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
Avenidas			
	Nivel de la presa	Vigilancia	Disponible
Vertido sobre coronación			
	Nivel de la presa	Vigilancia	Disponible
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Precipitaciones intensas			
	Datos meteorológicos	Vigilancia	Disponible
Cargas imprevistas sobre la presa			
	Agrietamiento profundo del paramento	Vigilancia	Disponible
Filtraciones			
	Balance de agua	Vigilancia	Disponible
	Remolinos	Vigilancia	Disponible
	Cauce aguas abajo. Fuentes nuevas	Vigilancia	Disponible
	Cauce aguas abajo. Humedades o filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Cauce aguas abajo. Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
Fuego			
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Sabotaje / guerras			
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Seísmos			
	Detección sísmica sensible	Vigilancia	Disponible
Vandalismo			
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Grietas, fisuras, cavidades.			
		Vigilancia	Disponible

INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
	Agrietamiento	Vigilancia	Disponible
	Burbujeo	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación del caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Signos de deslizamiento	Vigilancia	Disponible
	Turbidez de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación del caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Sumideros o cavidades de reciente formación	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones en coronación	Vigilancia	Disponible
Fallo en el sistema de drenaje			
	Modificaciones en caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Turbidez en filtracioness	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
	Deslizamientos en el espaldón	Vigilancia	Disponible
	Sumideros o cavidades de reciente formación	Vigilancia	Disponible
Drenaje inadecuado del cimiento			
	Burbujeo	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación del caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Turbidez de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
Sobretensiones en el cimiento			
	Irregularidades superficiales en coronación	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Signos de deslizamiento	Vigilancia	Disponible
Movimientos en la presa			
	Irregularidades superficiales	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Agrietamiento profundo	Vigilancia	Disponible
	Humedad no habitual	Vigilancia	Disponible

INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Levantamiento del cimiento	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
Deslizamiento de la presa			
	Irregularidades superficiales	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Agrietamiento profundo	Vigilancia	Disponible
Subpresiones anómalas			
	Irregularidades superficiales	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Modificación en caudal de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Agrietamiento profundo	Vigilancia	Disponible
No operatividad del desagües			
	Accesibilidad	Vigilancia	Disponible
	Fallo en alimentación de energía	Vigilancia	Disponible
	Fugas	Vigilancia	Disponible
	Irregularidad en apariencia general	Vigilancia	Disponible
	Prueba de funcionamiento	Vigilancia	Disponible
	Signos de corrosión	Vigilancia	Disponible
	Signos de deterioro	Vigilancia	Disponible
Pérdida de control de la presa			
	Accesibilidad	Vigilancia	Disponible
	Iluminación	Vigilancia	Disponible
Fallo en la alimentación eléctrica			
	Estado aparente	Vigilancia	Disponible
	Existencia de tensión	Vigilancia	Disponible
No operatividad de las comunicaciones			
	Estado aparente	Vigilancia	Disponible
	Prueba de funcionamiento	Vigilancia	Disponible

INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
No operatividad de los accesos			
	Datos meteorológicos	Vigilancia	Disponible
	Obstáculos	Vigilancia	Disponible
	Transitabilidad	Vigilancia	Disponible
Aislamiento de la presa			
	Estado aparente de comunicaciones	Vigilancia	Disponible
	Prueba de funcionamiento	Vigilancia	Disponible
	Obstáculos en accesos	Vigilancia	Disponible
	Transitabilidad de accesos	Vigilancia	Disponible

4.5 DEFINICIÓN DE UMBRALES

Se recogen en el siguiente apartado los umbrales que se asocian a cada indicador, referido a las cuatro tipologías contempladas:

- Seguridad hidrológica
- Seguridad frente a sismos
- Seguridad en relación con la inspección
- Seguridad en relación con las precipitaciones extremas

4.5.1 Seguridad hidrológica

4.5.1.1 Umbrales asociados al Escenario 0 por avenida

De acuerdo a la Guía Técnica para la elaboración de los Planes de Emergencia de Presas, corresponde a las cuatro situaciones siguientes:

a) Se ha alcanzado o está previsto que se alcance el nivel máximo registrado en la vida de la presa sin que se prevean riesgos para la seguridad de la presa.

b) Se ha alcanzado o está previsto que se alcance el caudal máximo vertido registrado en la vida de la presa sin que se prevean riesgos para la seguridad de la presa.

c) Con el embalse a su Nivel Máximo Normal, está entrando en el embalse o se prevé que entre una avenida próxima pero inferior a la Avenida de Proyecto.

d) Con el embalse a su nivel actual y con la avenida entrante y sus previsiones junto a las medidas de explotación y desembalse se prevé llegar, pero no superar, el nivel de la Avenida de Proyecto.

4.5.1.2 Umbrales asociados al Escenario 1 por avenida

De acuerdo con la Guía Técnica, corresponde a las tres situaciones siguientes:

a) Con el embalse a su Nivel Máximo Normal está entrando en el embalse o se prevé que entre una avenida igual o superior a la Avenida de Proyecto, sin llegar a la Avenida Extrema.

b) En la situación actual de nivel de embalse, superior o inferior al Nivel Máximo Normal y con la avenida entrante y sus previsiones junto con las medidas de explotación y desembalse, se prevé superar el nivel de la Avenida de Proyecto pero no agotar los resguardos

c) Se prevé el vertido sobre las compuertas por la imposibilidad de su accionamiento, pero no su rotura por estar diseñadas para soportar la altura de vertido prevista.

4.5.1.3 Umbrales asociados al Escenario 2 por avenida

De acuerdo con la Guía Técnica, corresponde a las tres situaciones siguientes:

a) Con el embalse a su Nivel Máximo Normal está entrando en el embalse o se prevé que entre una avenida igual o superior a la Avenida Extrema.

b) En la situación actual de nivel de embalse, superior o inferior al Nivel Máximo Normal y con la avenida entrante y sus previsiones, junto con la aplicación de las medidas de explotación, desembalses y medios disponibles no se puede asegurar que no se agoten los resguardos existentes y se produzca el rebosamiento de la presa.

c) Se prevé el vertido sobre las compuertas por la imposibilidad de su accionamiento, junto a su rotura por no estar diseñadas para soportar dicho vertido.

4.5.1.4 Umbrales asociados al Escenario 3 por avenida

De acuerdo con la Guía Técnica el Escenario 3 se asocia a las dos situaciones siguientes:

a) En la situación actual del nivel de embalse, superior al Nivel de Avenida de Proyecto, o en su caso superior a la Avenida Extrema y con la avenida entrante y sus previsiones, junto con las medidas de explotación, desembalses y medios disponibles, se prevé que se produzca el rebosamiento de la presa y su rotura.

b) Se está produciendo el rebosamiento de la presa y se prevé o ya se ha iniciado la rotura de la presa.

4.5.2 Seguridad frente a sismos

4.5.2.1 Definición de umbrales por sismo

No se tienen datos de los efectos de sismos en la zona sobre presas de similares características, por lo que en relación a este fenómeno únicamente se establece el umbral correspondiente al Escenario 0.

De acuerdo con la citada Guía Técnica, el umbral del Escenario 0 puede situarse en el mayor de los dos valores siguientes:

- Se ha sentido un terremoto en la presa o en sus proximidades, incluso en el interior de las edificaciones, con vibraciones apreciables (nivel IV en la escala MKS o Mercalli Modificado o magnitud 3,5 en la escala de Richter).
- Máximo terremoto sentido en el sitio de la presa sin daños en ésta.

Como consecuencia, se establece como umbral del Escenario 0 de emergencia la presentación de un terremoto de magnitud igual o superior a **3,5** en la escala de Richter, detectado por cualquiera de los medios disponibles (detección sensible o información sísmica regional).

Los umbrales asociados a escenarios superiores se hacen depender de los resultados y la interpretación de las inspecciones inmediatas que se desencadenan como consecuencia de la declaración del Escenario 0 derivado de un sismo, de forma que si se detecta alguna anomalía de las señaladas en los puntos 4.3., ésta será la causa de una eventual progresión del escenario.

4.5.3 Seguridad en relación con la inspección

4.5.3.1 Umbrales del Escenario 0 asociados a la inspección y vigilancia

En general cualquier cambio significativo que pueda tener un efecto negativo sobre la seguridad y no sea explicable directamente en función de otros parámetros (Nivel de la presa, etc.) se considerará causa suficiente para la declaración del Escenario 0 de control de la seguridad.

Los umbrales asociados al escenario 0, se incluyen en la siguiente tabla:

Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones

ASPECTO	UMBRAL
Embalse	
Datos meteorológicos	Medida fuera del rango de normalidad
Inspección general	Cambios que pueden afectar a la seguridad con indicios de progresividad, o gravedad, no subsanables inmediatamente
Nivel de embalse	Tratamiento específico
Espejo del agua	
Remolinos, burbujeo	Síntomas o sospecha de presencia
Coronación	
Accesibilidad	Fallo no subsanable de inmediato
Iluminación	Fallo no subsanable de inmediato
Irregularidades superficiales	Presencia
Pérdida de alineaciones	Presencia
Desagüe	
Accesibilidad	Fallo no subsanable de inmediato
Fallo en alimentación de energía	Fallo no subsanable de inmediato
Fugas	Modificación significativa detectada
Iluminación	Fallo no subsanable de inmediato
Irregularidad en apariencia general	Modificación significativa detectada
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato
Signos de corrosión	Modificación significativa detectada
Signos de deterioro	Modificación significativa detectada
Paramentos	
Agrietamiento profundo	Modificación significativa detectada
Filtraciones concentradas	Modificación significativa detectada
Erosión	Modificación significativa detectada
Hundimientos	Modificación significativa detectada
Movimientos	Modificación significativa detectada
Humedad no habitual	Presencia

Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones

ASPECTO	UMBRAL
Cimiento	
Agrietamiento	Síntomas o sospecha de presencia
Erosión	Síntomas o sospecha de presencia
Filtraciones concentradas	Presencia
Levantamiento del cimiento	Síntomas o sospecha de presencia
Modificación del caudal de filtración	Modificación significativa detectada
Signos de deslizamiento	Síntomas o sospecha de presencia
Terreno inusualmente blando	Síntomas o sospecha de presencia
Turbidez de filtraciones	Síntomas o sospecha de presencia
Alimentación eléctrica	
Estado aparente	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Existencia de tensión	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Iluminación	
Inspección general	Fallo no subsanable de inmediato
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato
Grupo electrógeno	
Fallo en alimentación de energía	Fallo no subsanable de inmediato, en determinadas situaciones de embalse
Falta de combustible	Fallo no subsanable de inmediato, en determinadas situaciones de embalse
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Comunicaciones	
Estado aparente	Fallo no subsanable de inmediato
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato
Accesos	
Datos meteorológicos	Cambios que pueden afectar a la seguridad con indicios

Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones

ASPECTO	UMBRAL
	de progresividad, o gravedad, no subsanables inmediatamente
Obstáculos	Presencia no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Transitabilidad	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
General	
Datos meteorológicos	Medida fuera del rango de normalidad
Detección sísmica sensible	Tratamiento específico
Inspección general	Cambios que pueden afectar a la seguridad con indicios de progresividad, o gravedad, no subsanables inmediatamente

La determinación de los Escenarios 1 y 2 se abordará en cada caso concreto, una vez, analizada y valorada la evolución de la situación por el director del Plan de Emergencia.

4.5.4 Seguridad en relación con las precipitaciones extremas

4.5.4.1 Umbrales asociados al Escenario 0

Se ha establecido como umbral para la declaración de Escenario 0 el valor local de la precipitación máxima diaria en veinticuatro (24) horas para un periodo de retorno de 100 años, obtenido a partir del “Mapa para el cálculo de las máximas precipitaciones diarias en la España peninsular” de la Dirección General de Carreteras (Ministerio de Fomento).

Los umbrales asociados a escenarios superiores se hacen depender de los resultados y la interpretación de las inspecciones inmediatas que se desencadenan como consecuencia de la declaración del Escenario 0, de forma que si se detecta alguna anomalía de las señaladas en los puntos 4.3., ésta será la causa de una eventual progresión del escenario.

4.6 ACTUACIONES

4.6.1 Actuaciones relacionadas con las comunicaciones

Las actuaciones de comunicaciones dependen exclusivamente del escenario que se declare, y no de la causa que lo motiva.

No se realizarán actuaciones de comunicación en el Escenario 0. Cuando se declaren los escenario 1 y superiores, se comunicará el hecho a los siguientes organismos:

- Confederación Hidrográfica del Guadiana
- Hidroguadiana
- Dirección General del Agua
- Centro de Coordinación de Emergencias

También se comunicará a estos organismos los cambios a escenarios superiores e inferiores, hasta el fin de la emergencia.

Las comunicaciones se realizarán por transmisión oral y también mediante el envío de un fax, siguiendo los procedimientos recogidos en el Apéndice nº 1 “Procedimientos y formularios”. Ambas comunicaciones utilizarán un formulario preestablecido por sencillez y eficacia de la transmisión.

En el siguiente cuadro se recogen las actuaciones de comunicación por escenario, estableciéndose sus responsables, medios necesarios y procedimientos en los que se desarrollan.

ACTUACIÓN	ESCENARIO	RESPONSABLE PUESTA EN MARCHA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	PROCEDI-MIENTO	MEDIOS HUMANOS	MEDIOS MATERIALES
Comunicación a la Confederación	Escenario 1	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación al Centro Coordinación de Emergencias	Escenario 1	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación a la Confederación	Escenario 2	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación al Centro Coordinación de Emergencias	Escenario 2	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax

ACTUACIÓN	ESCENARIO	RESPONSABLE PUESTA EN MARCHA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	PROCEDI-MIENTO	MEDIOS HUMANOS	MEDIOS MATERIALES
Comunicación a la Confederación	Escenario 3	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación al Centro Coordinación de Emergencias	Escenario 3	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax

4.6.2 Actuaciones asociadas a las tipologías de la emergencia

Se recogen en los siguientes cuadros las normas de actuación de vigilancia y control y las medidas correctoras asociadas a cada tipología de la emergencia.

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. AVENIDAS				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Vigilancia permanente del nivel de embalse	Director del Plan	PV-1	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Inspección general de la presa	Director del Plan	PV-4	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 1	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 1	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en el Escenario 0	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas al Escenario 0 no realizadas	Director del Plan		
ESCENARIO 2	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 2	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. SISMOS				
ESCENARIO 0	Inspección general de la presa	Director del Plan	PV-4	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador, derivado de la inspección, que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. INSPECCIÓN				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	Vigilancia intensiva del elemento o zona afectada	Director del Plan	PV-5	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. INSPECCIÓN				
	ACTUACIÓN	**RESPONSABLE**	**PROCEDIMIENTO**	**MEDIOS Y RECURSOS**
	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 1	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 1	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en Escenario 0	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas al Escenario 0 no realizadas	Director del Plan		
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 2	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. PRECIPITACIÓN EXTREMA				
	ACTUACIÓN	**RESPONSABLE**	**PROCEDIMIENTO**	**MEDIOS Y RECURSOS**
ESCENARIO 0	Inspección general de la presa	Director del Plan	PV-4	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador, derivado de la inspección o de la auscultación, que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan		

MEDIDAS CORRECTORAS AVENIDAS				
	ACTUACIÓN	**RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN**	**PROCEDIMIENTO**	**MEDIOS Y RECURSOS**
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Descenso controlado del nivel de la presa	Director del Plan	PM-1	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan
ESCENARIO 2	Descenso controlado del nivel de la presa	Director del Plan	PM-1	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan

MEDIDAS CORRECTORAS SISMOS				
	ACTUACIÓN	**RESPONSABLE**	**PROCEDIMIENTO**	**MEDIOS Y RECURSOS**

ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador derivado de la inspección que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan	Según proceda	Según proceda

MEDIDAS CORRECTORAS INSPECCIÓN				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Decisión del Director del Plan en función del análisis de la situación	Director del Plan		
	Descenso controlado del nivel de la presa	Director del Plan	PM-1	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las acciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

MEDIDAS CORRECTORAS PRECIPITACIÓN EXTREMA				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador derivado de la inspección que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan		
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las acciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

CAPÍTULO 5.- ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS

ÍNDICE

5.1.- OBJETO DEL PRESENTE CAPÍTULO **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.- CONDICIONES DE ROTURA O AVERÍA GRAVE 26
5.3.- CONDICIONES DEL CAUCE AGUAS ABAJO 28
5.4.- AFECCIONES 28

5.1 OBJETO DEL PRESENTE CAPÍTULO

En el presente capítulo se procede a la justificación de la zonificación territorial y la delimitación del área inundable tras la rotura de la presa.

La metodología seguida se adapta a los criterios marcados por la “Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones” y a la “Guía Técnica para la Elaboración de los Planes de Emergencia”, adjuntándose los planos resultantes del análisis realizado.

5.2 CONDICIONES DE ROTURA O AVERÍA GRAVE

Según lo especificado en el Capítulo 3 de la Guía Técnica en su “capítulo 3” se debe considerar dos escenarios extremos para la rotura de la presa. Estos son:

- **H1: Rotura sin avenida.**
- **H2: Rotura en situación de avenida.**

En cuanto a las averías graves, la guía recomienda un único escenario extremo:

➢ **A1: Escenario de rotura de compuertas.**

Este escenario no es de aplicación ya que la presa carece de compuertas en su aliviadero.

Se ha considerado como avenida de cálculo la resultante de la laminación del hidrograma correspondiente a la avenida de los 1.000 años. La avenida de proyecto laminada, haciendo coincidir la punta de la misma con el momento en el que se inicia la rotura de la presa.

No se han considerado el escenario correspondiente a avería grave (A1) debido a que los aliviaderos de la presa no disponen de compuertas.

En el cuadro adjunto se muestran las características de cada uno de los escenarios.

Definición del escenario	Se analiza (SI / NO)	Justificación	Parámetros
Rotura sin Avenida	SI	-	Nivel inicial = 56
Rotura con Avenida	SI	-	Nivel inicial =62 Avenida 1.000 años laminada
Rotura compuertas sin avenida	NO	la presa no dispone de compuertas en el aliviadero de superficie	-

A la vista de los resultados se ha optado por representar en planos únicamente el escenario de Rotura en Avenida, ya que las variaciones en el calado con respecto al escenario de Rotura sin Avenida, son del orden del 10%. Sin embargo, si se incluyen los resultados del modelo de cálculo para ambos escenarios.

La geometría de la fractura y el tiempo de formación de la misma se establece en base a estudios realizados en presas de similares características. En ellos se constata el hecho de que en tipologías estructurales como la presa de Alcolea, la apertura de la brecha no suele ocupar la totalidad de la cerrada. Asimismo, la formación de la brecha suele producirse de manera instantánea, considerándose un tiempo de rotura que oscila entre 10 y 15 minutos.

La Guía Técnica, aconseja la adopción de unos determinados modos de rotura y parámetros para las presas de gravedad. Estas recomendaciones se adoptan en el cálculo, y son las siguientes:

- Tiempo de rotura: 10 a 15 minutos (instantánea).
- Forma de rotura: Rectangular.
  - Profundidad de la brecha: hasta el contacto con el cauce en el pie de presa.
  - Ancho: el mayor de los dos valores siguientes:

    -1/3 de la longitud de coronación.

    -3 bloques de construcción.

Aplicando los criterios anteriores para la definición temporal y geométrica de la rotura de la presa de Alcolea, se obtienen los siguientes valores:

$$T = 0{,}25\,h$$

$$b = \frac{1}{3}552 = 184\,m.$$

Estos parámetros se han utilizado en ambos escenarios tal y como se resumen en el cuadro adjunto:

Escenario	Forma de la brecha	Parámetros adoptados	Tiempo de desarrollo de la brecha	Hidrograna de rotura
Rotura sin avenida	Rectangular	▪ Ancho = 184 m ▪ Taludes verticales	0,25 h	Rotura instantánea
Rotura con avenida	Rectangular	▪ Ancho = 184 m ▪ Taludes verticales	0,25 h	Rotura instantáneas

5.3 CONDICIONES DEL CAUCE AGUAS ABAJO

La zona analizada es el tramo del río Odiel desde la presa de Alcolea hasta su desembocadura en Punta Umbría. El tramo modelizado tiene una longitud de 49 km.

Utilizando la cartografía de base se ha realizado un inventario de posibles afecciones como consecuencia de la rotura. Cada una de ellas s e caracteriza mediante su emplazamiento (localización en planta y cota) y una descripción breve de sus características (vivienda aislada, grupo d e viviendas, núcleo de población, vía de comunicación, servicio, etc.). La población más próxima que se puede ver afectada por la rotura de la presa es la de Gibraleón. También existe riesgo de afección a las localidades de Huelva y Punta Umbría, aunque en este caso la cota de agua estará condicionada de manera decisiva por el nivel del mar en el instante de la rotura. Por lo demás existen varias viviendas aisladas o formando pequeños grupos, pero sin llegar a constituir un núcleo urbano estable, que podrían verse igualmente afectadas.

Desde el punto de vista de los servicios que se pueden ver afectados cabe reseñar los puentes de la carretera nacional N-431 de Sevilla a Portugal por Huelva, y del ferrocarril, que atraviesan el cauce del Odiel a la altura de la citada localidad de Gibraleón, y el puente-sifón de Santa Eulalia, a la altura de la ciudad de Huelva. Estos servicios se verían lógicamente interrumpidos en caso de rotura de la presa.

El río Odiel mantiene en toda la longitud analizada una orientación norte-sur. En un primer tramo de unos 25 km se encuentra bastante encajado por laderas muy pronunciadas, hasta prácticamente su paso por Gibraleón; punto a partir del cual la pendiente longitudinal disminuye, las laderas se suavizan y el cauce gana en anchura. A partir de aquí aparecen en las márgenes cultivos de tipo arbóreo, olivares principalmente, hasta la formación de la marisma, que tiene lugar unos 8 km aguas arriba del paso por la ciudad de Huelva.

5.4 AFECCIONES

A continuación se adjuntan cuadros resumen para cada uno de los escenarios de rotura, en los que se indican los siguientes parámetros referidos a las secciones del modelo:

- Sección.
- Distancias parcial y acumulada.
- Descripción de la posible afección (en caso de existir).
- Pendiente del cauce.
- Caudal máximo de la onda de avenida.
- Cota alcanzada por el nivel del río.
- Ancho inundado.
- Calado máximo obtenido.
- Cota en la que se encuentra la posible afección.
- Calado por encima de la cota de afección.
- Máxima velocidad del cauce.
- Clasificación del riesgo generado en función del calado y velocidad.
- Tiempo en el cual se presenta la avenida.
- Tiempo en el cual se presenta la punta de la avenida

SECCIÓN	DIST. PRESA (km)	COTA LAM. MAX. (m)	CALADO (m)	CAUDAL (m3/s)	VEL. MAX (m/s)	TIEMPO LLEGADA ONDA	TIEMPO COTA LAM. MAX.	DESCRIPCIÓN
23.55	10.35	15.96	3.96	29.463.40	6.83	0h35m	1h15m	Puente de la carretera N-431 en Gibraleón
22.65	11.25	13.86	3.86	28.200.76	4.42	0h40m	1h20m	Núcleo urbano Gibraleón
22.65	11.25	13.86	-11.14	28.200.76	4.42	0h40m	1h20m	Urbanización "El Pico" en margen derecha
22.65	11.25	13.86	-5.14	28.200.76	4.42	0h40m	1h20m	Carretera N-431 en margen derecha
22.00	11.90	12.55	4.55	26.794.93	3.70	0h45m	1h30m	Puente del ferrocarril Ayamonte-Huelva en Gibraleón
21.65	12.25	11.85	-0.15	26.050.67	3.31	0h50m	1h30m	Urbanización "La Colmenilla"
21.35	12.55	11.56	6.56	24.549.83	2.94	0h50m	1h35m	Viviendas aisladas margen izquierda
21.25	12.65	11.56	4.56	24.549.83	2.94	0h50m	1h35m	Línea del ferrocarril Ayamonte-Huelva
20.90	13.00	11.41	6.41	23.799.42	2.75	0h50m	1h35m	Viviendas aisladas margen derecha
20.40	13.50	10.97	0.97	21.548.16	2.19	0h55m	1h40m	Viviendas aisladas margen derecha
20.40	13.50	10.97	4.97	21.548.16	2.19	0h55m	1h40m	Viviendas aisladas margen derecha
20.30	13.6	10.97	0.47	21.548.16	2.19	0h55m	1h40m	Puente autovía A-49
20.15	13.75	10.97	6.97	21.548.16	2.19	1h00m	1h40m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de Santa Ana)
19.90	14.00	10.46	3.46	20.870.01	2.23	1h00m	1h45m	Viviendas aisladas margen derecha
19.40	14.50	10.50	6.50	20.022.32	2.28	1h05m	1h50m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de León Cota)
19.00	14.90	10.29	5.29	19.344.17	2.31	1h05m	1h55m	Grupo de viviendas en margen izquieda
18.40	15.50	9.92	7.92	18.157.41	2.38	1h10m	2h00m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de la isla)
17.40	16.50	9.23	5.43	17.289.29	2.35	1h15m	2h10m	Carretera N-431 y ferrocarril Zafra huelva
17.15	16.75	9.04	7.04	17.048.14	2.34	1h20m	2h15m	Estación de Peguerillas
10.40	23.50	6.32	-0.18	9.906.45	1.00	2h00m	3h40m	Corrales (núcleo urbano)
10.40	23.50	6.32	-0.18	9.906.45	1.00	2h00m	3h40m	Ferrocarril de Tharsis
9.40	24.50	5.71	-1.29	9.335.02	1.36	2h05m	4h05m	Puente sifón de Santa Eulalia
8.40	25.50	5.10	0.60	8.763.59	1.71	2h10m	4h30m	Salinas de Huelva y astilleros
8.40	25.50	5.10	2.72	8.763.59	1.71	2h10m	4h30m	Núcleo urbano de Huelva

Rotura sin avenida

SECCIÓN	DIST. PRESA (km)	COTA LAM. MAX. (m)	CALADO (m)	CAUDAL (m3/s)	VEL. MAX (m/s)	TIEMPO LLEGADA ONDA	TIEMPO COTA LAM. MAX.	DESCRIPCIÓN
21.65	12.25	15.43	3.43	33.417.96	5.24	0h45m	1h35m	Urbanización "La Colmenilla"
21.35	12.55	12.13	7.13	28.271.86	3.02	0h45m	1h40m	Viviendas aisladas margen izquierda
21.25	12.65	12.13	5.13	28.271.86	3.02	0h50m	1h40m	Línea del ferrocarril Ayamonte-Huelva
20.90	13.00	12.00	7.00	27.676.30	2.81	0h50m	1h40m	Viviendas aisladas margen derecha
20.40	13.50	11.56	1.56	25.889.60	2.18	0h55m	1h45m	Viviendas aisladas margen derecha
20.40	13.50	11.56	5.56	25.889.60	2.18	0h55m	1h45m	Viviendas aisladas margen derecha
20.30	13.6	11.56	1.06	25.889.60	2.18	0h55m	1h45m	Puente autovía A-49
20.15	13.75	11.56	7.56	25.889.60	2.18	1h00m	1h45m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de Santa Ana)
19.90	14.00	11.34	4.34	25.202.68	2.23	1h00m	1h50m	Viviendas aisladas margen derecha
19.40	14.50	11.04	7.04	24.344.03	2.29	1h05m	1h50m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de León Cota)
19.00	14.90	10.85	5.85	23.657.11	2.34	1h05m	1h55m	Grupo de viviendas en margen izquieda
18.40	15.50	10.46	8.46	22.455.00	2.43	1h10m	2h00m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de la isla)
17.40	16.50	9.76	5.96	21.348.35	2.42	1h15m	2h10m	Carretera N-431 y ferrocarril Zafra huelva
17.15	16.75	9.57	7.57	21.040.00	2.42	1h20m	2h10m	Estación de Peguerillas
10.40	23.50	6.72	0.22	12.432.00	1.14	2h00m	3h30m	Corrales (núcleo urbano)
10.40	23.50	6.72	0.22	12.432.00	1.14	2h00m	3h30m	Ferrocarril de Tharsis
9.40	24.50	6.72	-0.28	12.432.00	1.14	2h05m	3h30m	Puente sifón de Santa Eulalia
8.40	25.50	6.72	2.22	12.432.00	1.14	2h10m	3h30m	Salinas de Huelva y astilleros
8.40	25.50	6.72	2.72	12.432.00	1.14	2h10m	3h30m	Núcleo urbano de Huelva

Rotura con avenida

APÉNDICE Nº 1: PROCEDIMIENTOS Y FORMULARIOS

1. PROCEDIMIENTOS

1.1. PROCEDIMIENTOS DE ACTUACIONES DE COMUNICACIÓN

PC-1 NORMAS GENERALES PARA LAS TRANSMISIONES.
PC-2 COMUNICACIÓN DE DECLARACIÓN O CAMBIO DE ESCENARIO
PC-3 COMUNICACIÓN DE FIN DE EMERGENCIA.
PC-4 PREAVISO A LOS MEDIOS NECESARIOS EN UN ESCENARIO SUPERIOR.

1.2. PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN

PV-1 VIGILANCIA DEL NIVEL DE LA PRESA
PV-2 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE DESAGÜES Y TOMAS
PV-3 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE GRUPO ELECTRÓGENO
PV-4 INSPECCIÓN GENERAL DE LA PRESA
PV-5 VIGILANCIA INTENSIVA DE ELEMENTOS O ZONAS AFECTADAS
PV-6 EVALUACIÓN PREVENTIVA DE PERSONAL Y MEDIOS MATERIALES EN ESCENARIOS SUPERIORES

1.3. PROCEDIMIENTOS DE ACCIONES CORRECTORAS

PM-1 DESCENSO CONTROLADO DEL NIVEL DE LA PRESA

2. FORMULARIOS

F-1 FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ORAL DE DECLARACIÓN Y CAMBIO DE ESCENARIO.
F-2 FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN POR FAX DE DECLARACIÓN Y CAMBIO DE ESCENARIO.
F-3 FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ORAL DE FIN DE EMERGENCIA.
F-4 FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN POR FAX DE FIN DE EMERGENCIA.

1.PROCEDIMIENTOS

1.1. PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIONES

PROCEDIMIENTO PC-1 NORMAS GENERALES PARA LAS TRANSMISIONES

Normas a emplear en la transmisión oral de mensajes:

- Se pronunciarán las palabras claramente y diferenciadas entre sí manteniendo una velocidad constante de enunciado.
- Se mantendrá un volumen constante.
- Para transmitir expresiones numéricas se leerán cada una de sus cifras.
- Se sustituirá el **SI** o **NO** por **AFIRMATIVO** y **NEGATIVO** respectivamente.
- Cuando se haya cometido un error en el mensaje se enunciará la palabra **CORRECCIÓN** seguido de la palabra o frase correcta.
- En caso de no poder contactar con alguno de los Organismos se solicitará al siguiente que trate de ponerse en contacto con el anterior transmitiendo el mensaje que él reciba y solicitándole a continuación que se ponga en comunicación con la Sala de Emergencia a la mayor brevedad posible.

Normas a seguir en la cumplimentación de los formularios:

- Se deben rellenar por completo los formularios de declaración o cambio de escenario, disponiendo las cruces correspondientes en los apartados 1, 2 y 3 del formulario F-2.
- En el apartado 4 del formulario F-2, se describirá tanto el origen del problema (causas que producen la emergencia) como su evolución en el tiempo. Para ello podrían agruparse las causas en las siguientes:
  - AVENIDA EXTRAORDINARIA
  - SISMO
  - ANOMALÍA DURANTE INSPECCIONES
  - PRECIPITACIONES EXTREMAS
- Debe reflejarse asimismo, el indicador utilizado y su evolución en el tiempo.

- En el apartado 5 se indicarán tan sólo las medidas adoptadas que tengan incidencia hacia el exterior (fundamentalmente aguas abajo de la presa, y no las de carácter de funcionamiento interno).

- Se rellenarán, asimismo, los apartados 6 y 7 con arreglo a los datos solicitados en el formulario F-2 se solicitará el acuse de recibo correspondiente.

- En caso de no poder contactar con alguno de los Organismos se solicitará al siguiente que trate de ponerse en contacto con el anterior transmitiendo el mensaje que él reciba y solicitándole a continuación que se ponga en comunicación con la Sala de Emergencia a la mayor brevedad posible.

- En caso de no poder contactar, las oficinas centrales de la Confederación Hidrográfica prestarán el apoyo necesario para perseverar en los intentos de comunicación hasta su consecución definitiva.

PROCEDIMIENTO PC-2 COMUNICACIÓN DE DECLARACIÓN O CAMBIO DE ESCENARIO

RESPONSABLE: Director del Plan

MEDIOS: Director del Plan. Auxiliar Administrativo. Sistema de comunicaciones.

MOMENTO: Cuando se declare un escenario de emergencia superior al 0, y cuando se produzcan cambios a escenarios superiores o inferiores, hasta el final de la emergencia.

ACTUACIONES:

El Director del Plan desde la Sala de Emergencia llamará a los siguientes Organismos:

- Confederación Hidrográfica del Guadiana
- Dirección General del Agua
- Centro de Coordinación de Emergencias

Comunicará la declaración o cambio de escenario a través de un mensaje oral según formulario **F-1** indicando que se envía un fax para ampliar la información por escrito.

A continuación El Director del Plan o cualquier miembro designado por él, completará marcando las casillas correspondientes y enviará por fax el formulario **F-2**, a los Organismos anteriores.

RESULTADOS:

En caso de que no se reciba el acuse de recibo, en un tiempo razonable vía fax, se volverá a intentar la llamada solicitando el acuse de recibo cuantas veces sea necesario.

PROCEDIMIENTO PC-3 COMUNICACIÓN DE FIN DE EMERGENCIA

RESPONSABLE: Director del Plan

MEDIOS : Director del Plan. Auxiliar Administrativo. Sistema de comunicaciones.

MOMENTO: Cuando se declare el fin de la emergencia.

ACTUACIONES:

Una vez subsanadas las causas que motivaron la aplicación del Plan, el Director del Plan comunicará a través de un mensaje oral según formulario **F-3** el cierre de la emergencia a los organismos que hubiesen sido alertados de la declaración de la emergencia.

A continuación se enviará por fax el formulario **F-4**.

PROCEDIMIENTO PC-4 PREAVISO A LOS MEDIOS NECESARIOS EN UN ESCENARIO SUPERIOR

RESPONSABLE: Director del Plan.

MEDIOS : Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Auxiliar Administrativo.

MOMENTO: Cuando se prevea la declaración de un escenario superior al 0 y así lo indique el Director del Plan

ACTUACIONES:

- Esta actividad se refiere en cada caso a un escenario concreto (n) y a un indicador asimismo concreto (i).

  - Establecidos el escenario (n) y el indicador (i) que provoca la declaración de dicho escenario, se procederá a contactar con todos los medios y recursos que todavía no se encuentren a disposición del Plan de Emergencia.

- En este contacto se comunicarán los siguientes extremos:

  . Situación de emergencia de la presa

  . Necesidad de medios que deben ser puestos a disposición del Plan, con especificación de su cantidad y sus características.

  . Tiempo en el que deben estar disponibles en la presa a partir del momento en que la solicitud sea confirmada.

- Se solicitará la información siguiente:

  . Sistema de contacto permanente para la localización de los medios considerados.

  . Confirmación de la disponibilidad de los medios.

RESULTADOS:

- Situación de alerta en los medios que deben ser movilizados en la eventual evolución de la situación hacia un escenario superior.

1.2 PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN

PROCEDIMIENTO PV-1. Vigilancia del nivel de la presa

Procedimiento:

-Se efectuará la lectura del nivel de la presa a intervalos marcados por el Director del Plan de Emergencia..

Responsable: Director del Plan

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección.

Momento: Cuando así se establezca en las tablas del apartado 5 del Anejo Nº3 “Justificación de las normas de actuación”.

Duración y frecuencia: La que establezca el Director del Plan

Resultado: Mantenimiento del escenario declarado o modificación de escenario.

PROCEDIMIENTO PV-2. Prueba de funcionamiento del desagüe y tomas

Procedimiento:

Se realizará una prueba de accionamiento de las válvulas de los desagües y las tomas

Responsable: Director del plan

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección.

Momento: Cuando así se establezca en las tablas del apartado 5 del Anejo Nº3 “Justificación de las normas de actuación”.

Duración y frecuencia: 0,5 horas

Resultado: Si el resultado de la inspección es satisfactorio, se considerará operativo el equipo. En caso de fallo de la alimentación primaria de energía, se realizará manualmente. Si, por otras causas, resulta no operativo, se intentarán solventar éstas con los medios disponibles. En caso de no poder solventarse, se considerará no operativo el equipo.

PROCEDIMIENTO PV-3. Prueba de funcionamiento de grupo electrógeno

Procedimiento:

Se realizará una prueba de arranque del grupo electrógeno.

Responsable: Director del Plan

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección.

Momento: Cuando así se establezca en las ficha del apartado 5 del Anejo Nº3 "Justificación de las normas de actuación".

Duración y frecuencia: 0,5 horas

Resultado:

- Si la prueba es positiva y existe combustible para al menos 12 horas, se considerará el grupo electrógeno como operativo.
- Si el combustible disponible no es suficiente, se adquirirá éste.
- Si la prueba es negativa, se intentará la reparación del grupo electrógeno. Si ésta no se consigue, y no existe en las instalaciones de la presa ningún grupo electrógeno alternativo disponible, se pondrá a disposición de la presa otro grupo electrógeno de al menos igual potencia que el existente.

PROCEDIMIENTO PV-4. Inspección general de la presa

Procedimiento:

Se recorrerá la presa, observando los siguientes puntos:

PARAMENTOS

- Existencia de desprendimientos o deslizamientos.
- Hundimientos
- Zonas erosionadas.
- Aparición de fisuras.
- Filtraciones

CORONACIÓN

- Aparición de movimientos o agrietamientos.
- Alineación de bordillos.
- Aparición de fisuras.

LÁMINA DE AGUA

- Existencia de materiales flotantes sólidos o líquidos, como troncos, maderas, plásticos, aceites, etc.
- Existencia de flujos de agua, remolinos o burbujeo.

ACCESOS Y CAMINOS DE SERVICIO

- Estado de accesos, obras de drenaje y cunetas de las carreteras de acceso, y posibles obstrucciones.
- Comprobar la no existencia de deslizamientos o desprendimientos en taludes.

Responsable: Director del Plan

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección.

Momento: Cuando así se establezca en el apartado 5 del Anejo Nº3 "Justificación de las normas de actuación".

Duración y frecuencia: 1 hora

Resultado: Declaración de escenario de emergencia o de normalidad.

PROCEDIMIENTO PV-5. Vigilancia intensiva de elementos o zonas afectadas

Procedimiento:

Se realizará un seguimiento y observación continua del estado y evolución del elemento o zona afectada, detectado como consecuencia de la realización de los procedimientos de inspección general de la presa. (PV-4).

Responsable: Director del Plan

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan

Medios materiales: Medios auxiliares para inspección.

Momento: Cuando así se establezca en el apartado 5 del Anejo Nº 3 "Justificación de las normas de actuación".

Duración y frecuencia: las que establezca el Director del Plan en función de la naturaleza del elemento y del grado de afección.

Resultado: Declaración de escenario de emergencia o de normalidad.

1.3 PROCEDIMIENTOS DE ACCIONES CORRECTORAS

PROCEDIMIENTO PM-1. Descenso controlado del nivel de la presa

Procedimiento:

Se abrirán las válvulas de desagüe de fondo y las tomas con el fin de hacer descender el nivel de la lámina de agua.

Responsable: Director del Plan.

Personal: Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.

Medios materiales: ---

Momento: Cuando así se establezca en el apartado 5 del Anejo Nº 3 "Justificación de las normas de actuación".

Duración y frecuencia: Indeterminado

2. FORMULARIOS

FORMULARIO F-1

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ORAL DE DECLARACIÓN Y CAMBIO DE ESCENARIO

Para la notificación oral de un cambio de escenario, se deberán utilizar las fórmulas siguientes:

Aviso urgente.

Aquí la Sala de Emergencia de la presa de Alcolea

Esta comunicación se realiza en aplicación del Plan de Emergencia de la presa. Código del Plan de Emergencia nº:

Se anuncia la declaración de escenario (..).

Se amplia esta información mediante formulario enviado por fax.

Confirmen recepción del mismo

FORMULARIO F-2

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN POR FAX DE DECLARACIÓN Y CAMBIO DE ESCENARIO

¡¡Urgente!!
Este es un mensaje derivado de la aplicación del Plan de Emergencia de la Presa de Alcolea

Municipio: **Cuenca Hidrográfica:** **Cód. de la Presa**:
Provincia: **Río:** ------ **Cód. Plan Emergencia**:
Comunidad Autónoma: **Código Validación:**
1)Se comunica a:
☐ Confederación Hidrográfica Del Guadiana ☐ Centro de Coordinación de Emergencias

2)La declaración de escenario

☐ escenario 0 ☐ escenario 1 ☐ escenario 2☐ escenario 3

3)Anteriormente la presa se encontraba en:
☐ explotación normal
☐ escenario 0 ☐ escenario 1 ☐ escenario 2☐ escenario 3
4)La descripción de la situación es: (causas, evolución):

5)Las medidas adoptadas son:

6)Se comunica simultáneamente a:
☐ Confederación Hidrográfica del Guadiana ☐ Centro de Coordinación de Emergencias
7)La próxima comunicación tendrá lugar..
. Fecha: / / . Hora:
El Director del Plan: Firma:
Acusen recibo de esta notificación.
Fin del mensaje.
(Envíen esta misma hoja, marcando la casilla correspondiente, al fax: XXXX de la Sala de Emergencia-)
El Organismo:

☐Hidroguadiana ☐ Centro de Coordinación de Emergencias

ha recibido la notificación adjunta. Fecha / / . Hora: Firma: Sello:

Ilegible ☐ *Legible con dificultad* ☐ *Legible* ☐

FORMULARIO F-3

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ORAL DE FIN DE EMERGENCIA

Para la notificación oral de un fin de emergencia, se deberán utilizar las fórmulas siguientes:

Aviso de fin de emergencia.

Aquí la Sala de Emergencia de la presa de Alcolea

Esta comunicación se realiza en aplicación del Plan de Emergencia de la presa. Código del Plan de Emergencia nº:

Subsanadas las causas que motivaron la aplicación del Plan de Emergencia.

Se declara el cierre de la emergencia.

Se envía notificación por fax.

Confirmen recepción del mismo.

FORMULARIO F-4

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN POR FAX DE FIN DE EMERGENCIA

¡¡Urgente!!

Este es un mensaje derivado de la aplicación del Plan de Emergencia de la Presa de Alcolea

Municipio: **Cuenca Hidrográfica:** **Cód. de la Presa:**
Provincia: **Río:** ----- **Cód. Plan Emergencia**:
Comunidad Autónoma: **Código Validación:**
1)Se comunica a:

☐ Confederación Hidrográfica del Guadiana ☐ Centro de Coordinación de Emergencias

Que, habiendo desaparecido las causas que motivaron la aplicación del Plan, se declara el **CIERRE DE LA EMERGENCIA** en la presa A del sector A del Proyecto de regadío de Algerri-Balaguer.

2)Se comunica simultáneamente a:

☐ Confederación Hidrográfica del Guadiana ☐ Centro de Coordinación de Emergencias

Fecha: / / . Hora:

El Director del Plan: Firma:

Acusen recibo de esta notificación.
Fin del mensaje.
(Envíen esta misma hoja, marcando la casilla correspondiente, al fax: xxxx de la Sala de emergencia)
El organismo:

☐ Hidroguadiana ☐ Centro de Coordinación de Emergencias

ha recibido la notificación adjunta. Fecha / / . Hora:
Firma: Sello:

Ilegible ☐ *Legible con dificultad* ☐ *Legible* ☐

APÉNDICE 2

DIRECTORIO DE PERSONAL PROPIO ASIGNADO AL PLAN.

DIRECTORIO DE PERSONAL PROPIO ASIGNADO AL PLAN

El personal genérico que queda adscrito al Plan de Emergencia, y que debería designarse específicamente por el Titular de la presa en la fecha en que se implante el mismo, está formado por los siguientes puestos:

Puesto en la organización	Forma de localización
Director del Plan de Emergencia. Titular NOMBRE:	Tfno: ..... Tfno. movil .....
Director del Plan de Emergencia. Suplente NOMBRE:	Tfno: ..... Tfno. movil .....
Adjunto al Director del Plan de Emergencia NOMBRE:	Tfno: ..... Tfno. movil: .....

APÉNDICE 3

DIRECTORIO DE MEDIOS PROPIOS ASIGNADOS AL PLAN

Los medios propios que quedan adscrito al Plan de Emergencia, y que deberán estar a plena disposición en la fecha en que se implante el mismo, son los siguientes:

Recurso	Ubicación	Observaciones
Sala de emergencia dotada de: - Línea telefónica fija - Teléfono móvil - Fax	Edificio de control	
Transmisor-receptor portátil	Edificio de control	
Vehículo	Edificio de control	
Iluminación portátil	Edificio de control	
Combustible para grupo electrógeno	Edificio de control	
Grupo electrógeno de emergencia	Edificio de control	

APÉNDICE 4

DIRECTORIO DE RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES AJENOS ASIGNADOS AL PLAN

La Sociedad Estatal Hidroguadiana se encarga de las labores de explotación y mantenimiento de la presa.

El organigrama del equipo de explotación se definirá en el momento de entrada en explotación de la presa.

APÉNDICE 5

DIRECTORIO DE ORGANISMOS Y ORGANIZACIONES RELACIONADOS CON EL PLAN

Organización	Persona de contacto	Forma de contacto
Confederación Hidrográfica del Guadiana		- Tfno: ..... ___ __ __ __ - Fax: .....___ __ __ __
Hidroguadiana		- Tfno: ..... ___ __ __ __ - Fax: .....___ __ __ __
Dirección General del Agua		- Tfno: ..... ___ __ __ __ - Fax: .....___ __ __ __
Órgano de Dirección del Plan Territorial de la Comunidad Autónoma de Andalucía	Director del Plan Territorial	- Tfno: ..... ___ __ __ __ - Fax: .....___ __ __ __
Centro de Coordinación Operativo Integrado (CECOPI)	Director del Plan Territorial	- Tfno: ..... ___ __ __ __ - Fax: .....___ __ __ __

ANEJO Nº22 PLAN DE EMERGENCIA

TOMO II

Contenido

A) INTRODUCCIÓN....3

B) PLANO DE LA SITUACIÓN DE LA PRESA EN LA CARTOGRAFÍA OFICIAL 1:25.000....4

C) DATOS DEL TITULAR....4

Teléfono: 91--....4

USOS PREVISTOS: Regulación, abastecimiento y riegos....4

D) DEFINICIÓN DE LA EMERGENCIA Y SUS ESCENARIOS....5

E) ACTUACIONES DEL TITULAR RESPECTO AL EXTERIOR....6

F) ÁREAS INUNDABLES....6

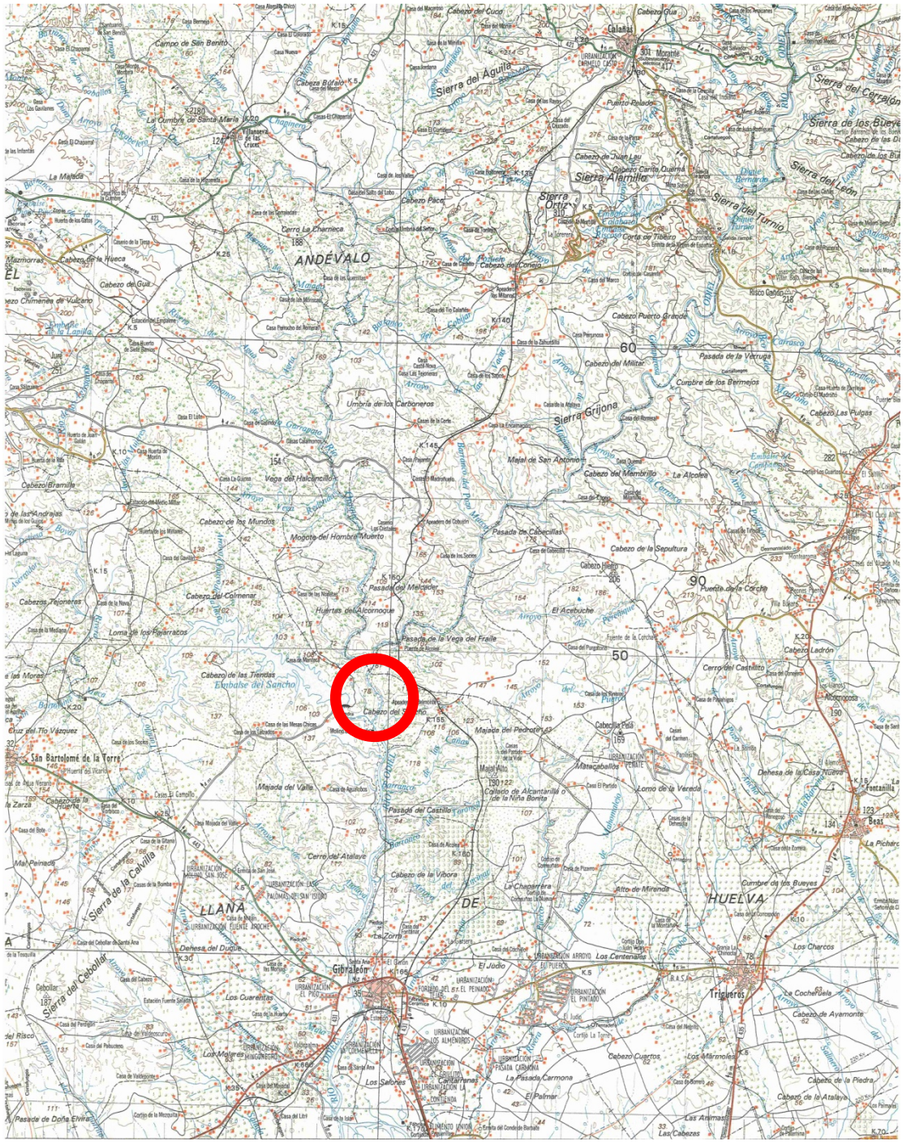
A) INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la información básica operativa que es útil a la población, a las autoridades y a los organismos y organizaciones implicadas en relación con el Plan de Emergencia de la Presa de Alcolea.

El Plan de Emergencia de la citada presa ha sido elaborado para dar cumplimiento a lo establecido al respecto en la Directriz Básica de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones aprobada por acuerdo de consejo de Ministros de 31 de enero de 1995 publicado en el BOE de 14 de febrero del mismo año y en el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses aprobado por Orden Ministerial de 12 de marzo de 1996 publicado en el BOE el 30 de marzo del mismo año.

La información contenida en este documento ha sido elaborada con el fin exclusivo de posibilitar el establecimiento de las medidas de protección y autoprotección convenientes, encaminadas a la reducción del riesgo.

B) PLANO DE LA SITUACIÓN DE LA PRESA EN LA CARTOGRAFÍA OFICIAL 1:25.000


ANDÉVALO
LLANA
DE
HUELVA
Gibraleón
Trigueros
Sierra del Águila
Sierra Alamillo
Sierra Grijona
Sierra del Castillo
Sierra del Cabollar
Sierra del Turrio
Sierra del Cerro
Sierra de los Bueyes
Sierra del León
Cabezo Puerto Gracia
Cabezo del Membrillo
Cabezo de la Sepultura
Cabezo del Colmenar
Cabezo de Alcantarilla de la Niña Boreta
Cabezo de los Vientos
Cabezo de los Mundos
Cabezo de las Trencas
Cabezo de la Yeguada
Cabezo de la Piedra
Cabezo de la Atalaya
Cabezo de Ayamonte
Cabezo Ladrón
Cabezo Cuartos
Cabezo de la Higuera
Cabezo del Gual
Cabezo Pace
Cabezo Juan Leo
Cabezo Prieto
Cabezo Pelado
Cabezo Buitrón
Cabezo Tejonares
Cabezo Bramante
Cabezo del Moro
Cabezo de la Tarumilla
Cabezo de la Tenería
Cabezo de la Mimbrera
Cabezo de la Zahurda
Cabezo de la Viña
Cabezo de la Madera
Cabezo de la Torrecilla
Cabezo de la Ermita
Cabezo de la Cruz
Cabezo de la Cumbre
Cabezo de la Cruz
Cabezo de la Cumbre
Cabezo de la Cruz
Cabezo de la Cumbre

D) DEFINICIÓN DE LA EMERGENCIA Y SUS ESCENARIOS

El Plan de Emergencia de la presa establece la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que pueden comprometer la seguridad de la presa y para facilitar la puesta en disposición preventiva de los servicios y recursos que han de intervenir para la protección de la población en caso de rotura o avería grave de la presa, mediante los sistemas de información establecidos en él, y así posibilitar la adopción de las oportunas medidas de protección y autoprotección.

Se estará en situación de emergencia en la presa cuando así haya sido declarado por el Director del Plan de Emergencia de la presa, cuya declaración se producirá por presentarse, a su juicio y en función de lo establecido en el Plan de Emergencia, las circunstancias que dan lugar a que la presa se encuentre en alguno de los escenarios de seguridad siguientes:

a) Escenario 0 ó de control de la seguridad

Las condiciones existentes y las previsiones aconsejan una intensificación de la vigilancia y el control de la presa, no requiriéndose la puesta en práctica de medidas de intervención para la reducción del riesgo.

b) Escenario 1 ó de aplicación de medidas correctoras

Se han producido acontecimientos que, de no aplicarse medidas de corrección -técnicas, de explotación, desembalse, u otras- podrían ocasionar peligro de avería grave o de rotura de la presa, si bien la situación puede solventarse con seguridad mediante la aplicación de las medidas previstas y los medios disponibles.

c) Escenario 2 ó excepcional

Existe peligro de rotura o avería grave de la presa y no puede asegurarse con certeza que pueda ser controlado mediante la aplicación de las medidas y medios disponibles.

d) Escenario 3 ó límite

La probabilidad de rotura de la presa es elevada o ésta ya ha comenzado, resultando prácticamente inevitable el que se produzca la onda de avenida generada por dicha rotura.

E) ACTUACIONES DEL TITULAR RESPECTO AL EXTERIOR

Las actuaciones previstas por el titular en función del escenario de seguridad declarado y respecto al exterior de las instalaciones, son las siguientes:

Escenario 0

- No se producirá ninguna comunicación en este escenario

Escenario 1

- Comunicación a la Confederación Hidrográfica del Guadiana
- Comunicación a HIDROGUADIANA
- Comunicación a la Dirección General del Agua
- Comunicación al Centro de Coordinación de Emergencias

Escenario 2

- Comunicación a la Confederación Hidrográfica del Guadiana
- Comunicación a HIDROGUADIANA
- Comunicación a la Dirección General del Agua
- Comunicación al Centro de Coordinación de Emergencias

Escenario 3

- Comunicación a la Confederación Hidrográfica del Guadiana
- Comunicación a HIDROGUADIANA
- Comunicación a la Dirección General del Agua
- Comunicación al Centro de Coordinación de Emergencias

F) ÁREAS INUNDABLES

En la elaboración del Plan de Emergencia de la presa de Alcolea se han considerado las siguientes situaciones

- Eventual rotura en coincidencia con avenida.
- Eventual rotura sin coincidencia con avenida

Por la similitud de ambas situaciones sólo se representan los planos correspondientes a la situación de rotura coincidente con avenida.

La elaboración de este plano y su difusión responde a la necesidad de dar cumplimiento a los requisitos legales actualmente vigentes en materia de protección civil para la planificación de emergencias derivada del riesgo potencial de rotura o avería grave de presas, no se refieren, en absoluto, al alto nivel de seguridad existente en la presa de Alcolea.

ANEJO Nº22 PLAN DE EMERGENCIA

TOMO III ANEJOS

Contenido

ANEJO 1 ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE LA PRESA *4*

1.Introducción *4*

2.Posibles causas desencadenantes del proceso de fallo *4*

3.Indicadores asociados a los distintos fenómenos desencadenantes *7*

4.Definición de umbrales *10*

4.1 Seguridad hidrológica 10

4.2 Seguridad frente a sismos 11

4.3 Seguridad en relación con la inspección 12

4.4 Seguridad en relación con las precipitaciones extremas 14

5.Resumen de los umbrales establecidos para los distintos Escenarios *14*

ANEJO 2. ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS *16*

INTRODUCCIÓN *16*

CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA Y DEL EMBALSE *16*

2.1 Identificación de la presa y del titular *16*

Teléfono: 91-- *16*

USOS PREVISTOS: Regulación, abastecimiento y riegos *16*

2.2 Datos geográficos *16*

2.3 Características de la cuenca *17*

2.4 Datos de la presa y embalse *17*

Coronación *17*

Ancho de coronación: 10 m. *17*

Aceras: Sí *17*

Barandillas: Si *17*

Cotas significativas *17*

Cota de coronación: 62,00 ..... *17*

Cota a nivel máximo normal: 56,00 ..... *17*

Cota a nivel avenida de proyecto: 316,96 m. *17*

Curva de embalse: *17*

Aliviadero *17*

Tipo: Vertedero de labio fijo *17*

Situación: Central *17*

Nº de vanos: 11 ..... *17*

Longitud: 148,5 ..... *17*

2.5 HIPÓTESIS DE ROTURA *17*

2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA ROTURA *18*

2.7 PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE ROTURA *19*

2.7.1 Selección del modelo 19

2.7.2 Características del cauce aguas abajo 19

2.7.3 Topografía utilizada 20

2.7.4 Caracterización hidráulica del cauce 20

2.7.5 Longitud del cauce analizado 20

2.7.6 Especificaciones de cálculo. 20

..... *21*

ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y ANÁLISIS DE RIESGOS *21*

ANEJO 3. NORMAS DE ACTUACIÓN *24*

1.INTRODUCCIÓN *24*

2.NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL *24*

2.1 Actuaciones de vigilancia y control derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de avenidas 24

2.1.1 Escenario 0 24

2.1.2 Escenario 1 25

2.1.3 Escenario 2 25

2.1.4 Escenario 3 26

2.2 Actuaciones de vigilancia y control derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de sismos 26

2.2.1 Escenario 0 26

2.2.2 Escenario 1 26

2.3 Actuaciones de vigilancia y control derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de inspección 26

2.3.1 Escenario 0 26

2.3.2 Escenario 1 26

2.3.4 Escenario 2 27

2.3.5 Escenario 3 27

2.4 Actuaciones de vigilancia y control derivadas de la declaración de los distintos escenarios por precipitaciones extremas 27

2.4.1 Escenario 0 27

2.4.2 Escenario 1 27

3.NORMAS DE ACTUACIÓN DE COMUNICACIONES 27

4.MEDIDAS CORRECTORAS 28

4.1 Medidas correctoras derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de avenidas 28

4.2 Medidas correctoras derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de sismos 28

4.3 Medidas correctoras derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de inspección 28

4.4 Medidas correctoras derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de precipitaciones extremas 28

5.TABLAS 28

5.1 Normas de actuación de vigilancia e inspección 29

NORMAS DE ACTUACIÓN DE COMUNICACIONES 30

5.2 Medidas correctoras 31

ANEJO 4. ORGANIZACIÓN, MEDIOS Y RECURSOS 33

1.Introducción 33

2.ORGANIZACIÓN 34

2.1 Organización para la explotación normal 34

2.2 Organización del Plan de Emergencia 34

3.Medios y recursos 36

3.1 Sala de Emergencia 36

3.*1.1 Sistema de comunicaciones* 36

3.2 Medios y recursos necesarios 37

3.2.1Medios humanos 37

3.2.2 Instalaciones 38

3.2.3 Medios materiales 38

3.2.4 Medios ajenos no específicos del Plan de emergencia 38

3.3 Resumen de medios y recursos necesarios 38

3.3.1 Medios humanos 38

3.3.2 Instalaciones 39

3.3.3 Medios materiales 39

3.3.4 Medios ajenos no específicos del Plan de Emergencia 39

ANEJO 1 ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE LA PRESA

1.Introducción

El objeto del presente anejo, es la realización del análisis de seguridad de la presa.

El procedimiento seguido es el siguiente:

a) Selección de los fenómenos desencadenantes que pudieran disminuir la seguridad de la presa, incluso la rotura de la misma, realizándose de cada uno de ellos un breve análisis donde se justifica su elección y los efectos que podría ocasionar en la presa.

b) Para cada uno de los fenómenos desencadenantes definidos, se determinan el o los indicadores que permitan evaluar los efectos sobre la presa. Los indicadores pueden ser de dos tipos: cuantitativos o cualitativos.

   - Los indicadores cuantitativos permiten evaluar el efecto producido por el fenómeno desencadenante a partir de variables cuantificables como puede ser el nivel de la presa, etc..
   - Los indicadores cualitativos se refieren a efectos no medibles, como la aparición de humedad..

c) Determinación de umbrales límite para justificar el paso a un escenario de emergencia. Estos umbrales se fijan sobre las magnitudes medidas por los indicadores y son específicas para cada fenómeno desencadenante.

2.Posibles causas desencadenantes del proceso de fallo

Como punto de partida para establecer la relación de posibles causas desencadenantes a considerar en el análisis de seguridad, se ha tomado la relación incluida en la "Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Emergencia de Presas", en lo que tiene de aplicable a presas de estas características.

La relación de causas de rotura o mal funcionamiento es la incluida en la Tabla 2.1. adjunta, en la que se recogen los fenómenos desencadenantes y los posibles efectos de éstos aplicados al caso concreto.

TABLA 2.1.- FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
Avenidas	Incremento de cargas
	Interrupción de accesos
	Rebosamiento de la presa
	Rotura de la presa
Vertido sobre coronación	Pérdida de control de la presa
	Rotura de la presa
Precipitaciones intensas	Aislamiento de la presa
	Deslizamiento en taludes
	Erosiones en taludes
	Fallo en la alimentación eléctrica
	Pérdida de control de la presa
Cargas imprevistas sobre la presa	Aparición de grietas
	Concentración de tensiones
	Deformación de la presa
	Erosión interna
	Deformación del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Redistribución de tensiones
	Reducción del factor de seguridad

TABLA 2.1.- FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
Filtraciones	Colapso del cimiento
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
Fuego	Afección a órganos vitales
	No operatividad de mecanismos
	Pérdida de control de la presa
Sabotaje / guerras	Afección a la presa
	Interrupción de accesos
	No operatividad de mecanismos
	Pérdida de control de la presa
	Rotura de la presa
Seísmos	
	Afección a la presa
	Afección a órganos vitales
	Aislamiento de la presa
	Asentamientos de la presa
	Colapso del cimiento
	Concentración de tensiones
	Deformación de la presa
	Deformación del cimiento
	Fallo del aliviadero
	Fractura del cimiento

TABLA 2.1.- FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
	Incremento de cargas
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Interrupción de accesos
	Movimientos en la presa
	No operatividad de mecanismos
	Obstrucción del aliviadero
	Oleaje extraordinario
	Pérdida de alineaciones
	Pérdida de control de la presa
	Rebosamiento de la presa
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Vandalismo	
	Afección a órganos vitales
	Aislamiento de la presa
	No operatividad de mecanismos
	Pérdida de control de la presa
Grietas, fisuras, cavidades	Fallo del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Saturación del espaldón
	Exceso de presiones intertisciales
	Movimientos en la presa

TABLA 2.1.- FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Fallo del sistema de impermeabilización	Agrietamiento progresivo
	Concentración de tensiones
	Deformación de la presa
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Incremento de tensiones
	Movimientos en la presa
	Saturación del espaldón
	Deslizamiento del espaldón
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Fallo en el sistema de drenaje	Saturación del espaldón
	Deformación de la presa
	Deformación del cimiento
	Fisuración progresiva
	Fractura del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Incremento del riesgo de fallo
	Incremento de subpresiones

TABLA 2.1.- FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
	Incremento de tensiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
	Redistribución de tensiones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Drenaje inadecuado del cimiento	Incremento de subpresiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
	Redistribución de tensiones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Sobretensiones en el cimiento	Agrietamiento progresivo
	Deformación de la presa
	Deformación del cimiento
	Fisuración progresiva
	Fractura del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad

TABLA 2.1.- FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
	Rotura de la presa
Movimientos en la presa.....	Agrietamiento progresivo
	Concentración de tensiones
	Fisuración progresiva
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Incremento de tensiones
	Pérdida de alineaciones
	Redistribución de tensiones
	Rotura de la presa
Deslizamiento de la presa	Agrietamiento progresivo
	Fisuración progresiva
	Incremento de filtraciones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Subpresiones anómalas.....	Deslizamiento de la presa
	Incremento de filtraciones
	Pérdida de alineaciones
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
	Reducción del factor de seguridad

TABLA 2.1.- FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
	Rotura de la presa
No operatividad de desagües	Imposibilidad de vaciado
	Pérdida del control de sueltas
Pérdida de control de la presa.....	Imposibilidad de medidas correctoras
	Incremento de riesgo de fallo
Fallo en la alimentación eléctrica	Fallo de los órganos de desagüe
	Dificultad de vaciado
	Pérdida de control de la presa
No operatividad de las comunicaciones	Aislamiento de la presa
No operatividad de los accesos	Aislamiento de la presa
	Pérdida de control de la presa
Aislamiento de la presa.....	Imposibilidad de medidas correctoras
	Incremento de riesgo de fallo

3.Indicadores asociados a los distintos fenómenos desencadenantes

Los indicadores a utilizar en relación con las posibles emergencias se recogen en la Tabla 3.1. adjunta, con indicación de su tipo y agrupados por fenómeno desencadenante.

TABLA 3.1 – INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
Avenidas			
	Nivel de la presa	Vigilancia	Disponible
Vertido sobre coronación			
	Nivel de la presa	Vigilancia	Disponible
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Precipitaciones intensas			
	Datos meteorológicos	Vigilancia	Disponible
Cargas imprevistas sobre la presa			
	Agrietamiento profundo del paramento	Vigilancia	Disponible
Filtraciones			
	Balance de agua	Vigilancia	Disponible
	Remolinos	Vigilancia	Disponible
	Cauce aguas abajo. Fuentes nuevas	Vigilancia	Disponible
	Cauce aguas abajo. Humedades o filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Cauce aguas abajo. Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
Fuego			
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Sabotaje / guerras			
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Seísmos			
	Detección sísmica sensible	Vigilancia	Disponible
Vandalismo			
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Grietas, fisuras, cavidades.			
	Agrietamiento	Vigilancia	Disponible
	Burbujeo	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación del caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Signos de deslizamiento	Vigilancia	Disponible
	Turbidez de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación del caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Sumideros o cavidades de reciente formación	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones en coronación	Vigilancia	Disponible
Fallos en el sistema de impermeabilización			
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Remolinos	Vigilancia	Disponible
	Burbujeo	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Asentamientos en coronación	Vigilancia	Disponible
Fallo en el sistema de drenaje			
	Modificaciones en caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Turbidez en filtracioness	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
	Deslizamientos en el espaldón	Vigilancia	Disponible
	Sumideros o cavidades de reciente formación	Vigilancia	Disponible

TABLA 3.1 – INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

TABLA 3.1 – INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
Drenaje inadecuado del cimiento			
	Burbujeo	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación del caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Turbidez de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
Sobretensiones en el cimiento			
	Irregularidades superficiales en coronación	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Signos de deslizamiento	Vigilancia	Disponible
Movimientos en la presa			
	Irregularidades superficiales	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Agrietamiento profundo	Vigilancia	Disponible
	Humedad no habitual	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Levantamiento del cimiento	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
Deslizamiento de la presa			
	Irregularidades superficiales	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible

TABLA 3.1 – INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
	Agrietamiento profundo	Vigilancia	Disponible
Subpresiones anómalas			
	Irregularidades superficiales	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Modificación en caudal de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Agrietamiento profundo	Vigilancia	Disponible
No operatividad del desagües			
	Accesibilidad	Vigilancia	Disponible
	Fallo en alimentación de energía	Vigilancia	Disponible
	Fugas	Vigilancia	Disponible
	Irregularidad en apariencia general	Vigilancia	Disponible
	Prueba de funcionamiento	Vigilancia	Disponible
	Signos de corrosión	Vigilancia	Disponible
	Signos de deterioro	Vigilancia	Disponible
Pérdida de control de la presa			
	Accesibilidad	Vigilancia	Disponible
	Iluminación	Vigilancia	Disponible
Fallo en la alimentación eléctrica			
	Estado aparente	Vigilancia	Disponible
	Existencia de tensión	Vigilancia	Disponible
No operatividad de las comunicaciones			

TABLA 3.1 – INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
	Estado aparente	Vigilancia	Disponible
	Prueba de funcionamiento	Vigilancia	Disponible
No operatividad de los accesos			
	Datos meteorológicos	Vigilancia	Disponible
	Obstáculos	Vigilancia	Disponible
	Transitabilidad	Vigilancia	Disponible
Aislamiento de la presa			
	Estado aparente de comunicaciones	Vigilancia	Disponible
	Prueba de funcionamiento	Vigilancia	Disponible
	Obstáculos en accesos	Vigilancia	Disponible
	Transitabilidad de accesos	Vigilancia	Disponible

4.Definición de umbrales

Se realiza en el presente apartado el análisis necesario para la definición de los umbrales que se asocian a cada indicador.

El análisis se realiza en cuatro grandes grupos, que corresponden a las siguientes tipologías:

- Seguridad hidrológica (punto 4.1.)
- Seguridad frente a sismos (punto 4.2.)
- Seguridad en relación con la inspección (punto 4.3.)
- Seguridad en relación con las precipitaciones extremas (punto 4.4.)

4.1 Seguridad hidrológica

4.1.1 Hipótesis de partida

Las hipótesis de partida y datos considerados en el análisis son los siguientes:

- La entrada de caudales incontrolados a la presa se producirá por aportaciones procedentes de la escorrentía superficial.
- El NMN se encuentra a la cota 56,00 m.s.n.m.
- La coronación de la presa se encuentra a la cota 62,00 m.s.n.m.

4.1.2 Procedimiento operativo

A partir de la lectura de dos medidas del nivel de la presa en un intervalo de tiempo dado, se obtiene el caudal neto de entrada en ese periodo y se estima el tiempo que queda (manteniéndose constante ese caudal de entrada) para que el nivel del agua alcance la coronación. Los umbrales se establecen en función de este tiempo.

4.1.3 Umbrales asociados al Escenario 0 por avenida

De acuerdo a la Guía Técnica para la elaboración de los Planes de Emergencia de Presas, corresponde a las cuatro situaciones siguientes:

a) Se ha alcanzado o está previsto que se alcance el nivel máximo registrado en la vida de la presa sin que se prevean riesgos para la seguridad de la presa.

b) Se ha alcanzado o está previsto que se alcance el caudal máximo vertido registrado en la vida de la presa sin que se prevean riesgos para la seguridad de la presa.

c) Con el embalse a su Nivel Máximo Normal, está entrando en el embalse o se prevé que entre una avenida próxima pero inferior a la Avenida de Proyecto.

d) Con el embalse a su nivel actual y con la avenida entrante y sus previsiones junto a las medidas de explotación y desembalse se prevé llegar, pero no superar, el nivel de la Avenida de Proyecto.

4.1.4 Umbrales asociados al Escenario 1 por avenida

De acuerdo con la Guía Técnica, corresponde a las tres situaciones siguientes:

a) Con el embalse a su Nivel Máximo Normal está entrando en el embalse o se prevé que entre una avenida igual o superior a la Avenida de Proyecto, sin llegar a la Avenida Extrema.

b) En la situación actual de nivel de embalse, superior o inferior al Nivel Máximo Normal y con la avenida entrante y sus previsiones junto con las medidas de explotación y desembalse, se prevé superar el nivel de la Avenida de Proyecto pero no agotar los resguardos

c) Se prevé el vertido sobre las compuertas por la imposibilidad de su accionamiento, pero no su rotura por estar diseñadas para soportar la altura de vertido prevista.

4.1.5 Umbrales asociados al Escenario 2 por avenida

De acuerdo con la Guía Técnica, corresponde a las tres situaciones siguientes:

a) Con el embalse a su Nivel Máximo Normal está entrando en el embalse o se prevé que entre una avenida igual o superior a la Avenida Extrema.

b) En la situación actual de nivel de embalse, superior o inferior al Nivel Máximo Normal y con la avenida entrante y sus previsiones, junto con la aplicación de las medidas de explotación, desembalses y medios disponibles no se puede asegurar que no se agoten los resguardos existentes y se produzca el rebosamiento de la presa.

c) Se prevé el vertido sobre las compuertas por la imposibilidad de su accionamiento, junto a su rotura por no estar diseñadas para soportar dicho vertido.

4.1.6 Umbrales asociados al Escenario 3 por avenida

De acuerdo con la Guía Técnica el Escenario 3 se asocia a las dos situaciones siguientes:

a) En la situación actual del nivel de embalse, superior al Nivel de Avenida de Proyecto, o en su caso superior a la Avenida Extrema y con la avenida entrante y sus previsiones, junto con las medidas de explotación, desembalses y medios disponibles, se prevé que se produzca el rebosamiento de la presa y su rotura.

b) Se está produciendo el rebosamiento de la presa y se prevé, o ya se ha iniciado la rotura de la presa.

4.1.7 Significado de los escenarios

La declaración del Escenario 0 obliga a incrementar la vigilancia de la presa, mediante el seguimiento temporal de los niveles alcanzados en la misma.

La declaración del Escenario 1 puede obligar a modificar la forma de explotación prevista en la presa, maximizando las sueltas.

La declaración del escenario 2 conllevará también actuaciones en el mismo sentido de maximización de sueltas.

La declaración del escenario 3 no implica conceptualmente ninguna actuación adicional a las correspondientes del escenario 2

4.2 Seguridad frente a sismos

4.2.1 Datos de partida

La presa se encuentra situada según la vigente Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), en una zona con aceleración sísmica básica de 0,1.

Pueden establecerse las siguientes relaciones entre las distintas escalas existentes para clasificar el sismo por su intensidad con la apreciación de testigos y los daños observados:

Magnitud Richter	Intensidad Mercalli (≡MKS)	Aceleración horizontal (g)	Observaciones personales
Hasta 3	I - II	< 0,003	Difícilmente perceptible
3 - 4	II - III	< 0,005	Se siente una vibración como la de un camión cercano
>4 - 5	IV - V	< 0,020	Pequeños objetos se vuelcan. La gente durmiendo se despierta
>5 - 6	VI - VII	< 0,077	Dificultad para mantenerse en pie. Daños en construcciones de ladrillo
>6 - 7	VII - VIII	< 0,153	Pánico general. Se cae algún muro
>7 - 8	IX - X	< 0,612	Destrucción masiva. Grandes deslizamientos
8 - 9	XI - XII	< 2,450	Destrucción total. Se ven ondas en la superficie del suelo

4.2.2 Definición de umbrales por sismo

No se tienen datos de los efectos de sismos en la zona sobre presas de similares características, por lo que en relación a este fenómeno únicamente se establece el umbral correspondiente al Escenario 0.

De acuerdo con la citada Guía Técnica, el umbral del Escenario 0 puede situarse en el mayor de los dos valores siguientes:

- Se ha sentido un terremoto en la presa o en sus proximidades, incluso en el interior de las edificaciones, con vibraciones apreciables (nivel IV en la escala MKS o Mercalli Modificado o magnitud 3,5 en la escala de Richter).
- Máximo terremoto sentido en el sitio de la presa sin daños en ésta.

Como consecuencia, se establece como umbral del Escenario 0 de emergencia la presentación de un terremoto de magnitud igual o superior a **3,5** en la escala de Richter, detectado por cualquiera de los medios disponibles (detección sensible o información sísmica regional).

Los umbrales asociados a escenarios superiores se hacen depender de los resultados y la interpretación de las inspecciones inmediatas que se desencadenan como consecuencia de la declaración del Escenario 0 derivado de un sismo, de forma que si se detecta alguna anomalía de las señaladas en los puntos 4.3., ésta será la causa de una eventual progresión del escenario.

4.3 Seguridad en relación con la inspección

4.3.1 Planteamiento general

Los umbrales de emergencia que se derivan de la inspección son los clásicos que corresponden a una presa de gravedad y que se basan en los recogidos en la Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Emergencia de presas.

4.3.2 Indicadores considerados

Como se ha indicado, los indicadores considerados se desprenden de las relaciones incluidas en la Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Emergencia de presas, aplicadas al caso concreto de la presa, teniendo en cuenta los elementos que realmente pueden ser inspeccionados en la misma y en sus instalaciones.

En la Tabla 4.3.(a) adjunta se refleja el listado de indicadores considerados, agrupados por elemento objeto de la inspección.

TABLA 4.3.(a)-INDICADORES DE INSPECCIÓN AGRUPADOS POR ELEMENTOS

ELEMENTO	INDICADORES
Embalse	Datos meteorológicos Inspección general Nivel de embalse
Espejo del agua	Presencia de grandes flotantes Remolinos, burbujeo
Coronación	Accesibilidad Iluminación Irregularidades superficiales Pérdida de alineaciones
Aliviadero	Agrietamiento profundo Fallos superficiales
Desagües	Accesibilidad Fallo en alimentación de energía Fugas Iluminación Irregularidad en apariencia general Prueba de funcionamiento Signos de corrosión Signos de deterioro
Paramentos	Agrietamiento profundo Filtraciones concentradas Hundimientos Erosión Rotura de la lámina Terreno inusualmente blando Movimientos Humedad no habitual
Contacto espaldón-cimiento	Agrietamiento Erosión Filtraciones concentradas Levantamiento del cimiento Modificación del caudal de filtración Signos de deslizamiento Terreno inusualmente blando Turbidez de filtraciones
Alimentación eléctrica	Estado aparente Existencia de tensión
Iluminación	Inspección general Prueba de funcionamiento
Grupo electrógeno	Fallo en alimentación de energía Falta de combustible

TABLA 4.3.(a)-INDICADORES DE INSPECCIÓN AGRUPADOS POR ELEMENTOS

ELEMENTO	INDICADORES
	Prueba de funcionamiento
Comunicaciones	Estado aparente
	Prueba de funcionamiento
Accesos	Datos meteorológicos
	Obstáculos
	Transitabilidad
General	Detección sísmica sensible
	Inspección general

4.3.3 Umbrales asociados a la inspección y vigilancia

El objeto de este apartado es determinar los umbrales deducidos a partir de la información arrojada por la vigilancia e inspección de la presa.

En general cualquier cambio significativo que pueda tener un efecto negativo sobre la seguridad y no sea explicable directamente en función de otros parámetros (Nivel de la presa, etc.) se considerará causa suficiente para la declaración del Escenario 0 de control de la seguridad.

Los umbrales asociados al escenario 0, se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 4.3.3 Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones

ASPECTO	UMBRAL
Embalse	
Datos meteorológicos	Medida fuera del rango de normalidad
Inspección general	Cambios que pueden afectar a la seguridad con indicios de progresividad, o gravedad, no subsanables inmediatamente
Nivel de embalse	Tratamiento específico
Espejo del agua	
Remolinos, burbujeo	Síntomas o sospecha de presencia
Coronación	
Accesibilidad	Fallo no subsanable de inmediato
Iluminación	Fallo no subsanable de inmediato

Tabla 4.3.3 Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones

ASPECTO	UMBRAL
Irregularidades superficiales	Presencia
Pérdida de alineaciones	Presencia
Desagüe	
Accesibilidad	Fallo no subsanable de inmediato
Fallo en alimentación de energía	Fallo no subsanable de inmediato
Fugas	Modificación significativa detectada
Iluminación	Fallo no subsanable de inmediato
Irregularidad en apariencia general	Modificación significativa detectada
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato
Signos de corrosión	Modificación significativa detectada
Signos de deterioro	Modificación significativa detectada
Paramentos	
Agrietamiento profundo	Modificación significativa detectada
Filtraciones concentradas	Modificación significativa detectada
Erosión	Modificación significativa detectada
Hundimientos	Modificación significativa detectada
Rotura de la lámina	Presencia
Terreno inusualmente blando	Presencia
Movimientos	Modificación significativa detectada
Humedad no habitual	Presencia
Contacto espaldón-cimiento	
Agrietamiento	Síntomas o sospecha de presencia
Erosión	Síntomas o sospecha de presencia
Filtraciones concentradas	Presencia
Levantamiento del cimiento	Síntomas o sospecha de presencia
Modificación del caudal de filtración	Modificación significativa detectada
Signos de deslizamiento	Síntomas o sospecha de presencia

Tabla 4.3.3 Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones

ASPECTO	UMBRAL
Terreno inusualmente blando	Síntomas o sospecha de presencia
Turbidez de filtraciones	Síntomas o sospecha de presencia
Alimentación eléctrica	
Estado aparente	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Existencia de tensión	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Iluminación	
Inspección general	Fallo no subsanable de inmediato
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato
Grupo electrógeno	
Fallo en alimentación de energía	Fallo no subsanable de inmediato, en determinadas situaciones de embalse
Falta de combustible	Fallo no subsanable de inmediato, en determinadas situaciones de embalse
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Comunicaciones	
Estado aparente	Fallo no subsanable de inmediato
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato
Accesos	
Datos meteorológicos	Cambios que pueden afectar a la seguridad con indicios de progresividad, o gravedad, no subsanables inmediatamente
Obstáculos	Presencia no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Transitabilidad	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
General	

Tabla 4.3.3 Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones

ASPECTO	UMBRAL
Datos meteorológicos	Medida fuera del rango de normalidad
Detección sísmica sensible	Tratamiento específico
Inspección general	Cambios que pueden afectar a la seguridad con indicios de progresividad, o gravedad, no subsanables inmediatamente

La determinación de los Escenarios 1 y 2 se abordará en cada caso concreto, una vez, analizada y valorada la evolución de la situación por el director del Plan de Emergencia.

4.4 Seguridad en relación con las precipitaciones extremas

4.4.1 Planteamiento general

El planteamiento general con el que se aborda este aspecto deriva de la dificultad de determinar un valor de la precipitación que pueda afectar a la seguridad de la presa. Sin embargo, las precipitaciones extremas pueden afectar a la situación de la presa, dificultando o imposibilitando los accesos y la ejecución de otras actuaciones.

Por esta razón, se ha fijado únicamente el umbral de emergencia correspondiente a la declaración de Escenario 0, con el fin de que se derive de dicha situación una inspección del estado de la presa y el incremento de las actuaciones de vigilancia.

4.4.2 Umbrales asociados al Escenario 0

Se ha establecido como umbral para la declaración de Escenario 0 el valor local de la precipitación máxima diaria en veinticuatro (24) horas para un periodo de retorno de 100 años, obtenido a partir del "Mapa para el cálculo de las máximas precipitaciones diarias en la España peninsular" de la Dirección General de Carreteras (Ministerio de Fomento).

5.Resumen de los umbrales establecidos para los distintos Escenarios

De acuerdo con lo establecido en la Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Emergencia de presas, se presenta en este apartado un resumen de los umbrales establecidos para los distintos

escenarios. La presentación de los mismos se recoge en la Tabla 5.1, donde, de acuerdo con lo especificado por la Guía, se recogen los siguientes aspectos:

a) Fenómeno desencadenante

b) Indicador asociado

c) Parámetro a controlar

d) Escenario

e) Umbral

Tabla 5.1. Resumen de umbrales

FENÓMENO DESENCADENANTE	ESCENARIO	INDICADOR	PARAMETRO A CONTROLAR	UMBRAL
Avenida	ESCENARIO 0	Nivel de la presa y caudal entrante	Situación meteorológica	Nivel en NMN y fuertes lluvias
	ESCENARIO 1	Nivel de la presa y caudal entrante	Velocidad ascenso del nivel	Ver gráficos en apéndice Nº1 Procedimientos y formularios
	ESCENARIO 2	Nivel de la presa y caudal entrante	Velocidad ascenso del nivel	Ver gráficos en apéndice Nº1 Procedimientos y formularios
	ESCENARIO 3	Nivel de la presa y caudal entrante	Velocidad ascenso del nivel	Ver gráficos en apéndice Nº1 Procedimientos y formularios
Sismo	ESCENARIO 0	Detección sísmica	Intensidad (escala MSK)	> 3,5 en escala Richter
	ESCENARIO 1	Detección sísmica	Inspección	En función del análisis de la inspección
	ESCENARIO 2	Detección sísmica	Inspección	En función del análisis de la inspección

Tabla 5.1. Resumen de umbrales

FENÓMENO DESENCADENANTE	ESCENARIO	INDICADOR	PARAMETRO A CONTROLAR	UMBRAL
				inspección
	ESCENARIO 3	Detección sísmica	Inspección	En función del análisis de la inspección
Inspección	ESCENARIO 0	Detección de anomalía	Los incluidos en PV-4, en el apéndice Nº1	En función del análisis de la inspección
	ESCENARIO 1	Detección de anomalía	Los incluidos en PV-4, en el apéndice Nº1	Según evolución, en función del análisis de la inspección
	ESCENARIO 2	Detección de anomalía	Los incluidos en PV-4, en el apéndice Nº1	Según evolución, en función del análisis de la inspección
	ESCENARIO 3	Detección de anomalía	Los incluidos en PV-4, en el apéndice Nº1	Según evolución, en función del análisis de la inspección
Precipitaciones extremas	ESCENARIO 0	Predicción meteorológica	Intensidad lluvia prevista	
	ESCENARIO 1	Predicción meteorológica	Inspección	En función del análisis de la inspección
	ESCENARIO 2	Predicción meteorológica	Inspección	En función del análisis de la inspección
	ESCENARIO 3	Predicción meteorológica	Inspección	En función del análisis de la inspección

ANEJO 2. ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS

INTRODUCCIÓN

EL PRESENTE ESTUDIO TIENE POR OBJETO ANALIZAR EL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA FORMADO POR EL EMBALSE DE ALCOLEA , EN LA PROVINCIA DE HUELVA, Y EL CAUCE DEL RÍO ODIEL AGUAS ABAJO DEL EMPLAZAMIENTO DE LA PRESA Y FRENTE A LA HIPOTÉTICA ROTURA DE LA MISMA. PARA ELLO SE ESTUDIA EL DESPLAZAMIENTO DE LA ONDA DE AVENIDA RESULTANTE CONSIDERANDO EL RÉGIMEN VARIABLE DE LA CORRIENTE.

Según la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros del día 9 de diciembre de 1994 y publicada en el Boletín Oficial del Estado de fecha 14 de febrero de 1995, será preceptivo para la aprobación de proyectos de construcción de presas la incorporación a las mismas del correspondiente estudio sobre zonificación territorial y análisis de riesgos, elaborado de conformidad con lo especificado en el Contenido mínimo de los Planes de Emergencia de Presas.

El proceso que se desarrollado se basa en las recomendaciones de la "Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia", redactada con fecha de mayo de 1999 por la Dirección General de Obras Hidráulicas.

Los resultados del presente estudio físico del fenómeno de la rotura y su propagación a lo largo del valle dan lugar a una serie de niveles alcanzados, calados y velocidades del agua en los puntos más significativos del valle. Estos datos servirán de base para la elaboración de un plan de emergencia. El tiempo de llegada de la onda es el que transcurre desde el comienzo de la rotura de la presa hasta que se alcanza un cierto calado, a partir del cual se considera que se sufre una situación de avenida. Estos tiempos de llegada de la onda de avenida, junto con su localización y caracterización, sirven para planificar una posible evacuación, las prioridades y las estrategias a seguir, así como cuantificar los sistemas de alerta que deben disponerse para su consecución.

CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA Y DEL EMBALSE

La presa de Alcolea, objeto del presente estudio, está situada en el término municipal de Gibraleón, inmediatamente aguas abajo de la confluencia del río Oraque con el odiel.

Esta presa dispone de los siguientes órganos de desagüe:

- Un aliviadero de labio fijo constituido por once vanos de 13,50 m. con una longitud total de vertido de 148,5 m.
- Los desagües de fondo tiene la cota del eje de la embocadura a 16 m y consta de cuatro conductos de sección rectangular de 1,75x2,00 m^2. En cada conducto se disponen dos compuertas tipo Bureau con vertido al cuenco amortiguador.

SE INDICAN A CONTINUACIÓN LAS CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES DEL EMBALSE Y DE LA PRESA:

2.1 Identificación de la presa y del titular

DENOMINACIÓN:	*Alcolea*
TITULAR:	Estado. *Hidroguadiana S.A.*
Domicilio:	c/ López de Hoyos 155
Localidad:	Madrid
Provincia:	Madrid
Teléfono:	91--
USOS PREVISTOS:	Regulación, abastecimiento y riegos

2.2 Datos geográficos

Cuenca:	Guadiana
Provincia:	Huelva
Río:	Odiel
Término municipal:	Gibraleón

2.3 Características de la cuenca

Superficie de cuenca: 1.659 km²

Avenida de los 1.000 años: 3278 m³/s

Volumen medio de aportaciones anuales: 331,3

2.4 Datos de la presa y embalse

Tipo: Gravedad

Material: Hormigón vibrado

Volumen a N.M.N.: 240 Hm^3

Cuerpo de presa:

Planta: curva con radios 200 y 400 metros

Altura máxima sobre cimientos: 65 m.

Altura máxima sobre cauce: 58 m.

Talud aguas arriba: vertical

Talud aguas abajo: 0,75:1

Coronación

Ancho de coronación: 10 m.

Aceras: Sí

Barandillas: Si

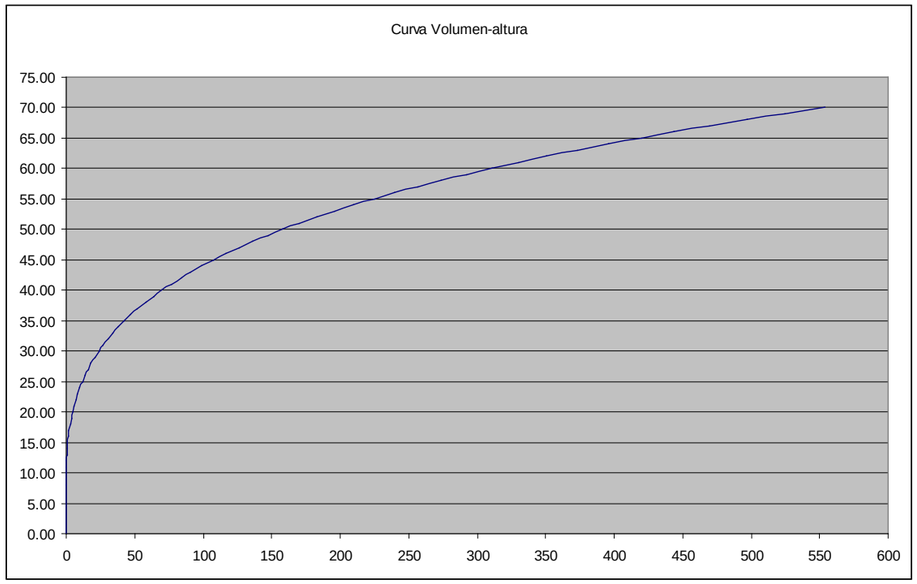
Cotas significativas

Cota de coronación: 62,00

Cota a nivel máximo normal: 56,00

Cota a nivel avenida de proyecto: 316,96 m.

Curva de embalse:



Aliviadero

Tipo: Vertedero de labio fijo

Situación: Central

Nº de vanos: 11

Longitud: 148,5

2.5 HIPÓTESIS DE ROTURA

Tal y como recomienda la Guía Técnica se han estudiado los siguientes escenarios de rotura o avería grave:

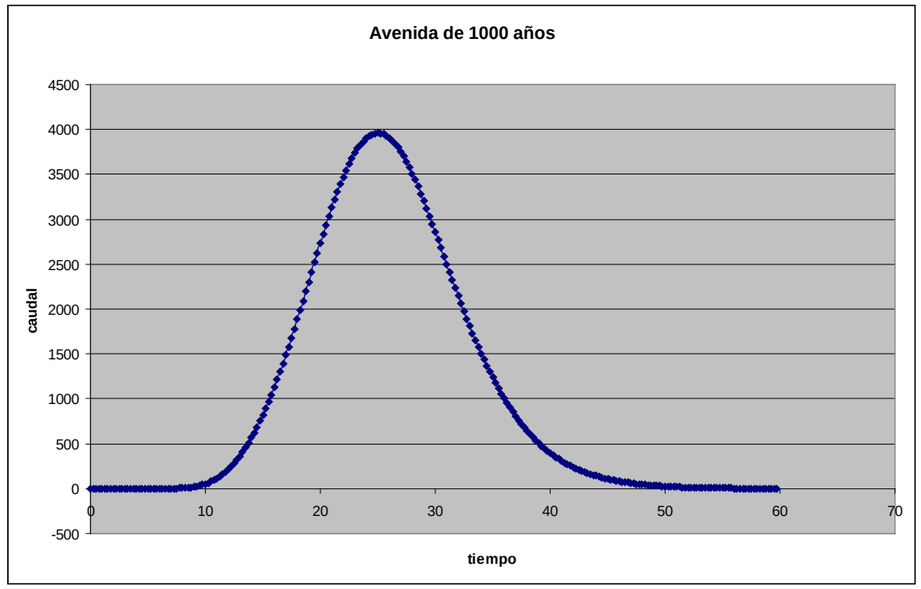
- H1: Rotura sin avenida.
- H2: Rotura en situación de avenida.

LAS CARACTERÍSTICAS DE ESTOS DOS ESCENARIOS EXTREMOS SON LAS SIGUIENTES:

H1: Escenario de rotura sin avenida: Embalse en su nivel máximo normal (NMN) y con las condiciones propias de un régimen normal de explotación.

H2: Escenario de Rotura en situación de avenida: Embalse con su nivel en coronación y desaguando la avenida de proyecto.

En el último caso se ha considerado como avenida de cálculo la resultante de la laminación del hidrograma correspondiente a la avenida de los 1.000 años. La avenida de proyecto, es la siguiente:



NO SE HAN CONSIDERADO EL ESCENARIO CORRESPONDIENTE A AVERÍA GRAVE (A1) DEBIDO A QUE LOS ALIVIADEROS DE LA PRESA NO DISPONEN DE COMPUERTAS.

EN EL CUADRO ADJUNTO SE MUESTRAN LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA UNO DE LOS ESCENARIOS.

Definición del escenario	Se analiza (SI / NO)	Justificación	Parámetros
Rotura sin Avenida	SI	-	Nivel inicial = 56
Rotura con Avenida	SI	-	Nivel inicial =62 Avenida 1.000 años laminada
Rotura compuertas sin avenida	NO	la presa no dispone de compuertas en el aliviadero de superficie	-

A la vista de los resultados se ha optado por representar en planos únicamente el escenario de Rotura en Avenida, ya que las variaciones en el calado con respecto al escenario de Rotura sin Avenida, son del orden del 10%. Sin embargo, si se incluyen los resultados del modelo de cálculo para ambos escenarios.

2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA ROTURA

La geometría de la fractura y el tiempo de formación de la misma se establece en base a estudios realizados en presas de similares características. En ellos se constata el hecho de que en tipologías estructurales como la presa de Alcolea la apertura de la brecha no suele ocupar la totalidad de la cerrada. Asimismo, la formación de la brecha suele producirse de manera instantánea, considerándose un tiempo de rotura que oscila entre 10 y 15 minutos.

La Guía Técnica, aconseja la adopción de unos determinados modos de rotura y parámetros para las presas de gravedad. Estas recomendaciones se adoptan en el cálculo, y son las siguientes:

- Tiempo de rotura: 10 a 15 minutos (instantánea).
- Forma de rotura: Rectangular.
  - Profundidad de la brecha: hasta el contacto con el cauce en el pie de presa.
  - Ancho: el mayor de los dos valores siguientes:

- 1/3 de la longitud de coronación.
- 3 bloques de construcción.

Aplicando los criterios anteriores para la definición temporal y geométrica de la rotura de la presa de Alcolea, se obtienen los siguientes valores:

$$T = 0{,}25\,h$$

$$b = \frac{1}{3}552 = 184\,m.$$

Estos parámetros se han utilizado en ambos escenarios tal y como se resumen en el cuadro adjunto:

Escenario	Forma de la brecha	Parámetros adoptados	Tiempo de desarrollo de la brecha	Hidrograna de rotura
Rotura sin avenida	Rectangular	▪ Ancho = 184 m ▪ Taludes verticales	0,25 h	Rotura instantánea
Rotura con avenida	Rectangular	▪ Ancho = 184 m ▪ Taludes verticales	0,25 h	Rotura instantáneas

2.7 PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE ROTURA

2.7.1 Selección del modelo

De entre los diversos métodos para el estudio de la formación y propagación de la onda de rotura de la presa que existen, se ha utilizado para el caso que nos ocupa el *método completo* por ser el más preciso y el único que considera las características reales del movimiento en régimen variable de la propagación de la onda, así como los posibles efectos de las secciones hidráulicas aguas abajo en la propagación aguas arriba del movimiento.

El análisis se ha llevado a cabo desarrollando las siguientes líneas básicas de actuación:

- Obtención de datos previos necesarios para la definición del vaso del embalse, características de la presa y la geometría del valle aguas abajo.
- Descripción temporal y geométrica de la brecha que se forma y condiciones que dan lugar a su aparición.
- Cálculo del hidrograma de caudal de salida a través de la brecha.
- Propagación del hidrograma anterior aguas abajo de la presa y evaluación de los efectos que produce la onda de rotura en su progresión a lo largo del valle.

Los resultados obtenidos en el cálculo serán utilizados para cuantificar el volumen de agua que se desplaza y las posibles afecciones ocasionadas aguas abajo por motivos de calado y/o velocidad, así como establecer tiempos de viaje hasta puntos sensibles de afectar a la clasificación localizados a cierta distancia aguas abajo de la presa, y proponer finalmente la clasificación de la presa en función del riesgo potencial.

Para el desarrollo del estudio de rotura se utiliza como herramienta de cálculo el programa HEC-RAS V3.0.

2.7.2 Características del cauce aguas abajo

La zona analizada es el tramo del río Odiel desde la presa de Alcolea hasta su desembocadura en Punta Umbría. El tramo modelizado tiene una longitud de 49 km.

Utilizando la cartografía de base se ha realizado un inventario de posibles afecciones como consecuencia de la rotura. Cada una de ellas s e caracteriza mediante su emplazamiento (localización en planta y cota) y una descripción breve de sus características (vivienda aislada, grupo d e viviendas, núcleo de población, vía de comunicación, servicio, etc.). La población más próxima que se puede ver afectada por la rotura de la presa es la de Gibraleón. También existe riesgo de afección a las localidades de Huelva y Punta Umbría, aunque en este caso la cota de agua estará condicionada de manera decisiva por el nivel del mar en el instante de la rotura. Por lo demás existen varias viviendas aisladas o formando pequeños grupos, pero sin llegar a constituir un núcleo urbano estable, que podrían verse igualmente afectadas.

Desde el punto de vista de los servicios que se pueden ver afectados cabe reseñar los puentes de la carretera nacional N-431 de Sevilla a Portugal por Huelva, y del ferrocarril, que atraviesan el cauce del Odiel a la altura de la citada localidad de Gibraleón, y el puente-sifón de Santa Eulalia, a

la altura de la ciudad de Huelva. Estos servicios se verían lógicamente interrumpidos en caso de rotura de la presa.

El río Odiel mantiene en toda la longitud analizada una orientación norte-sur. En un primer tramo de unos 25 km se encuentra bastante encajado por laderas muy pronunciadas, hasta prácticamente su paso por Gibraleón; punto a partir del cual la pendiente longitudinal disminuye, las laderas se suavizan y el cauce gana en anchura. A partir de aquí aparecen en las márgenes cultivos de tipo arbóreo, olivares principalmente, hasta la formación de la marisma, que tiene lugar unos 8 km aguas arriba del paso por la ciudad de Huelva.

2.7.3 Topografía utilizada

El tramo modelizado tiene una longitud de 49 km quedando totalmente contenido en las hojas n 981 (Gibraleón) y no 999 (Huelva) del IGN a escala 1:50.000. Para la zonificación territorial de esta presa se ha empleado la cartografía editada por la Junta de Andalucía a escala 1:10.000 con equidistancia de curvas de nivel de 10 m, obtenida mediante restitución de vuelo fotogramétrico realizado en el año 1.989 (Hojas no 981-3-1, 981-3-2, 981 -3-3, 981 -3-4, 999-3-1, 999-3-2, 999-3-3 y 999-3-4).

2.7.4 Caracterización hidráulica del cauce

La rugosidad es el único parámetro de cálculo del modelo que no se puede obtener a partir de la cartografía disponible. La Guía Técnica recomienda adoptar posiciones conservadoras, aumentando los valores empleados tradicionalmente en la propagación de avenidas. En el caso de una onda de rotura, es difícil decidir a priori qué valor de rugosidad es más desfavorable. Si se adoptan valores de rugosidad altos se obtienen mayores calados y menores velocidades medias para un caudal determinado. Sin embargo, dado que el efecto de laminación por almacenamiento de agua en el cauce es mayor, los caudales punta serán inferiores a medida que nos alejamos de la presa, con lo que podría incluso suceder que los calados máximos en algún punto suficientemente alejado de la presa fueran disminuyendo a medida que s e aumenta la rugosidad.

Recíprocamente, los valores bajos de rugosidad suponen calados inferiores a igualdad de caudal, pero en este caso la laminación en el cauce será menor y los caudales punta, mayores. Como punto de partida, se ha adoptado la tabla de Ven Te Chow.

En el caso que nos ocupa se ha optado por adoptar un número de Manning de 0,05 para la totalidad del tramo de estudio.

2.7.5 Longitud del cauce analizado

El límite aguas abajo de la zona en estudio lo constituye la desembocadura del río Odiel en el mar.

Para la modelización del cauce aguas abajo de la presa se toman las secciones transversales que se consideran necesarias para definir correctamente el cauce desde el punto de vista hidráulico (cerradas, zonas de llanura, confluencia de cauces, estructuras, etc.) y cuya localización se muestra en los planos de inundación.

2.7.6 Especificaciones de cálculo.

Partiendo de los datos anteriormente descritos referentes tanto a los parámetros de formación de la brecha como a la geometría del cauce se ha realizado la modelización de las hipótesis de rotura sin avenida y de rotura con avenida con las siguientes especificaciones de cálculo:

Escenario de rotura	***Sin avenida y nivel de embalse en M.N.N. (cota 56)***
Modelo utilizado	*HEC-RAS Versión 3.1*
Régimen hidráulico	*Variable*
Tiempo de rotura	*0,25 h.*
Forma y evolución de la brecha	*Rectangular. Progresión lineal hasta el contacto con el cauce.*
Coeficiente de rugosidad	*0,05 en cauce de aguas bajas.* *0,05 en cauce de aguas altas.*

Escenario de rotura	***Con avenida y nivel de embalse en coronación*** ***(cota 62)***
Modelo utilizado	*HEC-RAS Versión 3.1*
Régimen hidráulico	*Variable*
Tiempo de rotura	*0,25 h.*
Forma y evolución de la brecha	*Rectangular. Progresión lineal hasta el contacto con el cauce.*
Coeficiente de rugosidad	*0,05 en cauce de aguas bajas.* *0,05 en cauce de aguas altas.*

Partiendo de los criterios anteriormente descritos se han calculados las áreas de inundación potencial para tiempos sucesivos. Se han representado a escala 1:50.000 los siguientes mapas de inundación:

- Envolvente del área potencialmente inundable y tiempos de llegada de la onda de rotura.
- Área inundable correspondiente a la media hora.
- Área inundable correspondiente a la hora 1.
- Área inundable correspondiente a la hora 2.
- Área inundable correspondiente a la hora 3.
- Área inundable correspondiente a la hora 4.

Estos mapas se han representado para la hipótesis de rotura en situación de avenida. No se representan los mapas correspondientes a la situación de rotura sin avenida por existir diferencias de calado entre ambas situaciones inferiores al 10%, y no producirse diferencias en las afecciones causadas ni en la gravedad de las mimas.

En todas las afecciones encontradas a lo largo del cauce se han indicado los siguientes parámetros:

- P.K.
- Cota de afección
- Calado máximo
- Velocidad de la onda
- Caudal
- Tiempo de presentación de la onda
- Tiempo de presentación de la punta de la onda

ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y ANÁLISIS DE RIESGOS

A continuación se adjuntan cuadros resumen para cada uno de los escenarios de rotura, en los que se indican los siguientes parámetros referidos a las secciones del modelo:

- Sección.
- Distancias parcial y acumulada.
- Descripción de la posible afección (en caso de existir).

- Pendiente del cauce.
- Caudal máximo de la onda de avenida.
- Cota alcanzada por el nivel del río.
- Ancho inundado.
- Calado máximo obtenido.
- Cota en la que se encuentra la posible afección.
- Calado por encima de la cota de afección.
- Máxima velocidad del cauce.
- Clasificación del riesgo generado en función del calado y velocidad.
- Tiempo en el cual se presenta la avenida.

20.15	13.75	10.97	6.97	21.548.16	2.19	1h00m	1h40m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de Santa Ana)
19.90	14.00	10.46	3.46	20.870.01	2.23	1h00m	1h45m	Viviendas aisladas margen derecha
19.40	14.50	10.50	6.50	20.022.32	2.28	1h05m	1h50m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de León Cota)
19.00	14.90	10.29	5.29	19.344.17	2.31	1h05m	1h55m	Grupo de viviendas en margen izquieda
18.40	15.50	9.92	7.92	18.157.41	2.38	1h10m	2h00m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de la isla)
17.40	16.50	9.23	5.43	17.289.29	2.35	1h15m	2h10m	Carretera N-431 y ferrocarril Zafra huelva
17.15	16.75	9.04	7.04	17.048.14	2.34	1h20m	2h15m	Estación de Peguerillas
10.40	23.50	6.32	-0.18	9.906.45	1.00	2h00m	3h40m	Corrales (núcleo urbano)
10.40	23.50	6.32	-0.18	9.906.45	1.00	2h00m	3h40m	Ferrocarril de Tharsis
9.40	24.50	5.71	-1.29	9.335.02	1.36	2h05m	4h05m	Puente sifón de Santa Eulalia
8.40	25.50	5.10	0.60	8.763.59	1.71	2h10m	4h30m	Salinas de Huelva y astilleros
8.40	25.50	5.10	2.72	8.763.59	1.71	2h10m	4h30m	Núcleo urbano de Huelva

Rotura sin avenida

SECCIÓN	DIST. PRESA (km)	COTA LAM. MAX. (m)	CALADO (m)	CAUDAL (m3/s)	VEL. MAX (m/s)	TIEMPO LLEGADA ONDA	TIEMPO COTA LAM. MAX.	DESCRIPCIÓN
23.55	10.35	15.96	3.96	29.463.40	6.83	0h35m	1h15m	Puente de la carretera N-431 en Gibraleón
22.65	11.25	13.86	3.86	28.200.76	4.42	0h40m	1h20m	Núcleo urbano Gibraleón
22.65	11.25	13.86	-11.14	28.200.76	4.42	0h40m	1h20m	Urbanización "El Pico" en margen derecha
22.65	11.25	13.86	-5.14	28.200.76	4.42	0h40m	1h20m	Carretera N-431 en margen derecha
22.00	11.90	12.55	4.55	26.794.93	3.70	0h45m	1h30m	Puente del ferrocarril Ayamonte-Huelva en Gibraleón
21.65	12.25	11.85	-0.15	26.050.67	3.31	0h50m	1h30m	Urbanización "La Colmenilla"
21.35	12.55	11.56	6.56	24.549.83	2.94	0h50m	1h35m	Viviendas aisladas margen izquierda
21.25	12.65	11.56	4.56	24.549.83	2.94	0h50m	1h35m	Línea del ferrocarril Ayamonte-Huelva
20.90	13.00	11.41	6.41	23.799.42	2.75	0h50m	1h35m	Viviendas aisladas margen derecha
20.40	13.50	10.97	0.97	21.548.16	2.19	0h55m	1h40m	Viviendas aisladas margen derecha
20.40	13.50	10.97	4.97	21.548.16	2.19	0h55m	1h40m	Viviendas aisladas margen derecha
20.30	13.6	10.97	0.47	21.548.16	2.19	0h55m	1h40m	Puente autovía A-49

SECCIÓN	DIST. PRESA (km)	COTA LAM. MAX. (m)	CALADO (m)	CAUDAL (m3/s)	VEL. MAX (m/s)	TIEMPO LLEGADA ONDA	TIEMPO COTA LAM. MAX.	DESCRIPCIÓN
23.55	10.35	17.49	5.49	33.753.71	8.35	0h35m	1h15m	Puente de la carretera N-431 en Gibraleón
22.65	11.25	15.43	5.43	33.417.96	5.24	0h40m	1h20m	Núcleo urbano Gibraleón
22.65	11.25	17.49	-7.51	33.753.71	8.35	0h40m	1h20m	Urbanización "El Pico" en margen derecha
22.65	11.25	17.49	-1.51	33.753.71	8.35	0h40m	1h20m	Carretera N-431 en margen derecha
22.00	11.90	13.42	5.42	30.781.00	4.04	0h45m	1h30m	Puente del ferrocarril Ayamonte-Huelva en Gibraleón
21.65	12.25	15.43	3.43	33.417.96	5.24	0h45m	1h35m	Urbanización "La Colmenilla"
21.35	12.55	12.13	7.13	28.271.86	3.02	0h45m	1h40m	Viviendas aisladas margen izquierda
21.25	12.65	12.13	5.13	28.271.86	3.02	0h50m	1h40m	Línea del ferrocarril Ayamonte-Huelva
20.90	13.00	12.00	7.00	27.676.30	2.81	0h50m	1h40m	Viviendas aisladas margen derecha
20.40	13.50	11.56	1.56	25.889.60	2.18	0h55m	1h45m	Viviendas aisladas margen derecha
20.40	13.50	11.56	5.56	25.889.60	2.18	0h55m	1h45m	Viviendas aisladas margen derecha
20.30	13.6	11.56	1.06	25.889.60	2.18	0h55m	1h45m	Puente autovía A-49
20.15	13.75	11.56	7.56	25.889.60	2.18	1h00m	1h45m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de Santa Ana)
19.90	14.00	11.34	4.34	25.202.68	2.23	1h00m	1h50m	Viviendas aisladas margen derecha
19.40	14.50	11.04	7.04	24.344.03	2.29	1h05m	1h50m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de León Cota)
19.00	14.90	10.85	5.85	23.657.11	2.34	1h05m	1h55m	Grupo de viviendas en margen izquieda
18.40	15.50	10.46	8.46	22.455.00	2.43	1h10m	2h00m	Viviendas aisladas margen izquierda (Casa de la isla)
17.40	16.50	9.76	5.96	21.348.35	2.42	1h15m	2h10m	Carretera N-431 y ferrocarril Zafra huelva
17.15	16.75	9.57	7.57	21.040.00	2.42	1h20m	2h10m	Estación de Peguerillas
10.40	23.50	6.72	0.22	12.432.00	1.14	2h00m	3h30m	Corrales (núcleo urbano)
10.40	23.50	6.72	0.22	12.432.00	1.14	2h00m	3h30m	Ferrocarril de Tharsis
9.40	24.50	6.72	-0.28	12.432.00	1.14	2h05m	3h30m	Puente sifón de Santa Eulalia
8.40	25.50	6.72	2.22	12.432.00	1.14	2h10m	3h30m	Salinas de Huelva y astilleros
8.40	25.50	6.72	2.72	12.432.00	1.14	2h10m	3h30m	Núcleo urbano de Huelva

Rotura con avenida

ANEJO 3. NORMAS DE ACTUACIÓN

1.INTRODUCCIÓN

En este anejo se justifican las diferentes normas de actuación a poner en práctica en función de los diversos fenómenos que se produzcan y el escenario en que se encuentren.

Las Normas de actuación se dividen en tres tipologías:

- De vigilancia y control
- De comunicaciones, avisos y alarmas
- Medidas correctoras

Las actuaciones de **vigilancia y control** se desencadenan siempre que se declara un escenario de emergencia, pudiéndose considerar que existen dos tipologías generales:

1. Vigilancia e inspecciones inmediatas, asociadas a la detección de un fenómeno que puede incidir en el comportamiento de la presa, pero cuyos efectos sobre la seguridad de ésta no son completamente previsibles (detección de un fenómeno sísmico intenso, por ejemplo).
2. Vigilancia e inspección intensiva, asociada en general a la superación de alguno de los umbrales establecidos en el análisis de seguridad.

Las actuaciones de **comunicaciones, avisos y alarmas** se refieren a las relaciones del Director del Plan de Emergencia con los organismos ajenos a la organización del explotador. En función de los distintos escenarios de emergencia podrá ser necesario canalizar información hacia la Dirección General del Agua, a través de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, hacia el Centro de Coordinación de Emergencias

Por último, las **medidas correctoras** dependen directamente del fenómeno concreto causante de la declaración del escenario de seguridad, y que pretenden reducir el riesgo y hacer volver a la presa a una situación de seguridad. Normalmente implican, aunque no necesariamente, el descenso del nivel de la presa, con el objetivo de reducir las solicitaciones que soporta la presa, o evitar el riesgo de vertido por coronación.

2.NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL

Se pueden clasificar en los siguientes grupos, según la causa de declaración de la emergencia.

- Avenidas (punto 2.1)
- Sismos (punto 2.2)
- Asociadas a la inspección (punto 2.3)
- Asociadas a precipitaciones extremas (punto 2.4)

2.1 Actuaciones de vigilancia y control derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de avenidas

2.1.1 Escenario 0

Cuando se declare el **Escenario 0** de emergencia por causa de avenidas, se deberán realizar las siguientes actuaciones de vigilancia y control:

a) Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno:

El objetivo de realizar esta prueba es evaluar si el grupo electrógeno estará en condiciones de ser utilizado, si hiciera falta, al declararse escenarios superiores.

La prueba de funcionamiento del grupo electrógeno se hará según lo establecido en el procedimiento PV-3

b) Comprobación de la posibilidad de efectuar el desagüe de caudales

El objetivo de esta prueba es asegurarse de que es posible efectuar el vaciado controlado de la presa y de que los sistemas necesarios para ello estén operativos en caso de necesitarse.

Si la prueba no puede realizarse por ausencia general de alimentación de energía, se utilizará el equipo auxiliar de energía (grupo electrógeno) o bien manualmente, y se procederá a realizar la prueba. Si el resultado es positivo, se considerará operativo el órgano de desagüe, se comprobará la disponibilidad de combustible para al menos doce (12) horas de funcionamiento, se mantendrá la alimentación de energía desde el grupo electrógeno. Caso de no existir combustible suficiente, se adquirirá éste.

La prueba de funcionamiento del desagüe se hará según lo establecido en el procedimiento PV-2

c) Vigilancia permanente del nivel de la presa:

Como es lógico, dado que el Escenario 0 se ha declarado por el nivel alcanzado en la presa, éste deberá ser controlado para ver cómo evoluciona la emergencia bien sea manteniéndose el Escenario 0 o bien por modificación de éste a un escenario superior (caudal entrante y nivel) o al cese de la emergencia (si el nivel de la presa y el caudal de entrada, descienden por debajo del umbral 0).

La lectura del nivel de la presa se hará a los 15 minutos de haberse declarado el escenario 0, y posteriormente según lo establezca el Director del Plan de Emergencia.

La lectura de nivel de presa se realizará siguiendo el procedimiento PV-1

La evaluación del escenario asociado se hará mediante la utilización de los gráficos G-1 y G-2

d) Inspección general de la presa

El objetivo de esta inspección es detectar alguna anomalía susceptible de declarar o modificar el escenario de emergencia. Esto es debido a que, al declararse el Escenario 0 de emergencia por avenidas, el nivel de la presa puede subir por encima del habitual, pudiendo aparecer problemas que serían detectados en esta inspección.

Se inspeccionarán los elementos de acuerdo con el procedimiento PV-4.

e) Evaluación genérica de la disponibilidad de los medios necesarios en el Escenario 1:

El objetivo de esta actuación es evaluar si los medios necesarios en el escenario siguiente de emergencia están o no disponibles. Para esto se comprobarán las actuaciones que prevé el plan para el Escenario 1, así como los medios y recursos que son necesarios para realizar dichas actuaciones.

Si los medios y recursos no estuvieran disponibles ya en el Escenario 0, se recurrirá a los Apéndices 2 a 5, en los que se establecen los directorios de los medios y recursos previstos por el Plan, y se procederá a contactar con todos los medios y recursos que todavía no se encuentren a disposición del Plan.

En este contacto se comunicarán los siguientes puntos:

- Situación de emergencia de la presa
- Necesidad de medios que deben ser puestos a disposición del Plan, con especificación de su cantidad y características.
- Tiempo en el que deben estar disponibles en la presa
- Y se solicitará la información siguiente:
- Sistema de contacto permanente para la localización de los medios necesarios.
- Confirmación de la disponibilidad de los medios.

Con esto se consigue tener en situación de alerta los medios que deben ser movilizados en la eventual evolución de la situación hacia un escenario superior.

Caso de no disponibilidad de alguno de los medios y recursos indispensables para la realización de las actuaciones previstas en el Escenario 1, se desencadenará un proceso de búsqueda de recursos alternativos por cualquier medio, y si esto no fuera posible, se plantearán medidas correctoras alternativas a partir de los medios realmente disponibles.

2.1.2 Escenario 1

Cuando se declare el **Escenario 1** de emergencia por causa de avenidas, respecto a las actuaciones de vigilancia y control, se mantendrán aquellas actuaciones continuas iniciadas en el Escenario 0 y se realizarán las actuaciones asociadas al Escenario 0 que no se hubieran realizado todavía. Además se evaluará la disponibilidad de los medios necesarios en el Escenario 2, de la misma manera que se hace en el escenario anterior.

2.1.3 Escenario 2

Cuando se declare el **Escenario 2** de emergencia por causa de avenidas, respecto a las actuaciones de vigilancia y control, se mantendrán aquellas actuaciones continuas iniciadas en escenarios anteriores y se realizarán las actuaciones asociadas a escenarios anteriores y que no se hubieran realizado todavía.

2.1.4 Escenario 3

Respecto al **Escenario 3**, no se consideran actuaciones específicas de vigilancia que no se estén realizando ya, dada la evidencia de la rotura.

2.2 Actuaciones de vigilancia y control derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de sismos

2.2.1 Escenario 0

En caso de declararse el **Escenario 0** de emergencia por causa de sismos se deberán realizar las siguientes actuaciones de vigilancia y control.

a) Inspección general de la presa:

Se inspeccionarán los elementos de acuerdo con el procedimiento PV-4, incluido en el Apéndice 1 del presente Plan de Emergencia.

El objetivo de esta inspección es detectar alguna anomalía causada por el sismo y susceptible de declarar o modificar el escenario de emergencia.

En función de esta inspección se definirán los escenarios superiores asociados a sismos.

b) Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno

Tal como se ha indicado en el punto 2.1, el objetivo de esta actuación es asegurarse de que el grupo electrógeno estará disponible en caso de necesitarse.

c) Prueba de funcionamiento del desagüe.

Tal como se ha indicado en el punto 2.1, el motivo es asegurarse de que el desagüe estará operativo en caso de necesitarse.

2.2.2 Escenario 1

El **Escenario 1** por sismos se declara en función de los indicadores asociados a la inspección realizada tras el sismo. Las actuaciones de vigilancia y control serán, en consecuencia, las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador, derivado de la inspección, que motiva la declaración de dicho Escenario 1.

2.3 Actuaciones de vigilancia y control derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de inspección

2.3.1 Escenario 0

En caso de declararse el **Escenario 0** de emergencia por causa de inspección se deberán realizar las siguientes actuaciones de vigilancia y control.

a) Inspección inmediata del elemento en el que se sitúe el indicador:

Siguiendo lo establecido en el procedimiento PV-5, se deberán inspeccionar todos los elementos relacionados con el indicador que ha declarado la emergencia y que estén en la misma zona.

El motivo es detectar alguna anomalía susceptible de causar la modificación del escenario de emergencia.

b) Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno:

Tal como se ha indicado en el punto 2.1, el objetivo de esta actuación es asegurarse de que el grupo electrógeno estará disponible en caso de necesitarse.

c) Comprobación de la posibilidad de efectuar el desagüe:

Tal como se ha indicado en el punto 2.1, el motivo es asegurarse de que el desagüe estará operativo en caso de necesitarse.

d) Evaluación genérica de los medios necesarios en Escenario 1:

Tal como se ha indicado en el punto 2.1, el objetivo de esta actuación es evaluar si los medios necesarios en el escenario siguiente de emergencia están o no disponibles.

2.3.2 Escenario 1

Cuando se declare el **Escenario 1** de emergencia por causa de inspección, respecto a las actuaciones de vigilancia y control, se mantendrán aquellas actuaciones continuas iniciadas en el Escenario 0 y se realizarán las actuaciones asociadas al Escenario 0 que no se hubieran realizado todavía. Además se evaluará la disponibilidad de los medios necesarios en el Escenario 2, de la misma manera que se hace en el escenario anterior.

También deberá realizarse un análisis del estado de la presa. Para ello se tendrán en cuenta los resultados de la inspección realizados. El objetivo de este análisis del estado de la presa es servir de base a la siguiente actuación: evaluación genérica de posibles medidas correctoras a aplicar, caso de evolución a Escenario 2, que consiste en la definición de medidas correctoras alternativas o nuevas adecuadas al estado real de la presa y en función de los medios realmente disponibles, planificándose la actuación y definiendo los medios y recursos necesarios.

Esta última actuación es necesaria por no haber actuaciones previstas en el Escenario 2. Esta circunstancia está motivada por la complejidad de la situación, que unida al gran número de parámetros que puedan influir en el nivel de seguridad y en su evolución futura, hace que sea imposible establecer a priori medidas correctoras que puedan ser adecuadas.

2.3.4 Escenario 2

Cuando se declare el **Escenario 2** de emergencia por causa de inspección respecto a las actuaciones de vigilancia y control, se mantendrán aquellas actuaciones continuas iniciadas en escenarios anteriores y se realizarán las actuaciones asociadas a escenarios anteriores y que no se hubiera realizado todavía.

2.3.5 Escenario 3

Respecto al **Escenario 3**, no se consideran actuaciones específicas de vigilancia que no se estén realizando ya, dada la evidencia de la rotura.

2.4 Actuaciones de vigilancia y control derivadas de la declaración de los distintos escenarios por precipitaciones extremas

2.4.1 Escenario 0

En caso de declararse el **Escenario 0** de emergencia por causa de precipitaciones extremas se consideran necesarias las siguientes actuaciones:

- Inspección general inmediata.
- Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno.
- Prueba de funcionamiento del desagüe y tomas.

Los objetivos de estas actuaciones se han indicado en los apartados anteriores. En resumen, se realiza una inspección general con el objetivo de modificar el escenario de emergencia si fuera necesario.

2.4.2 Escenario 1

En cuanto al **Escenario 1**, éste se declara en función de la inspección realizada tras la declaración del Escenario 0 y en función de los indicadores asociados a la misma.

Por este motivo las actuaciones de vigilancia y control a realizar serán las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador, derivado de la inspección, que motiva la declaración de dicho Escenario 1.

3.NORMAS DE ACTUACIÓN DE COMUNICACIONES

Las actuaciones de comunicaciones dependen exclusivamente del escenario que se declare, y no de la causa que lo motiva.

No se realizarán actuaciones de comunicación en el **Escenario 0**. Cuando se declaren los **Escenario 1** y superiores, se comunicará el hecho a los siguientes organismos:

- Dirección General del Agua
- Centro de Coordinación de Emergencias

También se comunicará a estos organismos los cambios a escenarios superiores e inferiores, hasta el fin de la emergencia.

Las comunicaciones se realizarán por transmisión oral y también mediante el envío de un fax, siguiendo unos procedimientos determinados. Ambas comunicaciones utilizarán un formulario preestablecido por sencillez y eficacia de la transmisión.

En el Apéndice Nº 1 “Procedimientos y formularios” se incluyen los siguientes procedimientos y formularios, relativos a comunicaciones:

PC-1 NORMAS GENERALES PARA LAS TRANSMISIONES.

PC-2 COMUNICACIÓN DE DECLARACIÓN O CAMBIO DE ESCENARIO

PC-3 COMUNICACIÓN DE FIN DE EMERGENCIA.

PC-4 PREAVISO A LOS MEDIOS NECESARIOS EN UN ESCENARIO SUPERIOR.

F-1 FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ORAL DE DECLARACIÓN Y CAMBIO DE ESCENARIO.

F-2 FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN POR FAX DE DECLARACIÓN Y CAMBIO DE ESCENARIO.

F-3 FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ORAL DE FIN DE EMERGENCIA.

F-4 FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN POR FAX DE FIN DE EMERGENCIA.

4.MEDIDAS CORRECTORAS

Se incluyen, a continuación, las medidas correctoras a aplicar en función de la causa de declaración de la emergencia:

- Avenidas (punto 4.1)
- Sismos (punto 4.2)
- Asociadas a la inspección (punto 4.3)
- Asociadas a precipitaciones extremas (punto 4.4)

Las medidas correctoras, tal como se indica en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, no se aplican hasta la declaración del Escenario 1 de emergencia.

4.1 Medidas correctoras derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de avenidas

Cuando se declare el **Escenario 1** de emergencia por causa de avenidas la medida de corrección más adecuada es la maximización de vertidos, según lo establecido en el procedimiento PM-1. Con esto se consigue el descenso del nivel de la presa y en consecuencia el de la mayoría de las solicitaciones que soporta la misma, tanto estructurales como hidráulicas.

Para conseguir el objetivo anterior, el desagüe del aliviadero deberá estar libre de obstáculos y deberán abrirse las válvulas del desagüe a la presa C. Con la declaración del **Escenario 2** de emergencia se deberá continuar con esta actuación.

4.2 Medidas correctoras derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de sismos

Dado que el **Escenario 1** por sismos se declara en función de los indicadores asociados a la inspección realizados tras el sismo, las medidas correctoras serán, en consecuencia, las establecidas para el **Escenario 1** en relación con el indicador, derivado de la inspección, que motiva la declaración de dicho Escenario 1.

4.3 Medidas correctoras derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de inspección

Las medidas correctoras se dejan a decisión del Director del Plan en función del análisis de la situación, ya que no es posible definir a priori las medidas más adecuadas ante estas situaciones.

En general, la medida correctora a realizar será el descenso del nivel de la presa por razones de emergencia, según lo establecido en el procedimiento PM-1.

4.4 Medidas correctoras derivadas de la declaración de los distintos escenarios por causa de precipitaciones extremas

El **Escenario 1** por causa de precipitaciones extremas se declara en función de la inspección realizada tras la declaración del **Escenario 0** y en función de los indicadores asociados a la inspección.

Por este motivo las medidas correctoras a realizar serán las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador, derivado de la inspección, que motiva la declaración de dicho Escenario 1.

5.TABLAS

Como resumen del anejo se incluyen unas tablas con las actuaciones de vigilancia y control, de comunicaciones y de medidas correctoras.

Las actuaciones de vigilancia y control y las medidas correctoras dependen de la causa y del escenario de emergencia que se declare. Las normas de actuación de comunicaciones únicamente dependen del escenario de emergencia que se declare.

5.1 Normas de actuación de vigilancia e inspección

En las tablas que siguen se reflejan las actuaciones concretas previstas derivadas de la declaración de los distintos escenarios de emergencia, asociadas específicamente a la causa de la declaración y relacionadas con la vigilancia y la inspección y los avisos y alarmas.

Se presentan ordenadamente clasificadas en los siguientes grupos:

- Avenidas
- Sismos
- Asociadas a la inspección
- Asociadas a precipitaciones extremas

Dentro de cada tipología, las actuaciones se presentan ordenadas por escenarios crecientes, incluyéndose en cada ficha la información siguiente:

- Actuación: denominación descriptiva de la actuación prevista.
- Responsable de la actuación.
- Procedimiento: denominación del procedimiento que debe seguirse en la realización de la actuación. Estos procedimientos están recogidos en el Apéndice 1.
- Medios y recursos: medios y recursos que son necesarios para la realización de la actuación.

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL.

AVENIDAS

	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL.

AVENIDAS

	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
	Prueba de funcionamiento del desagüe y tomas	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Vigilancia permanente del nivel de embalse	Director del Plan	PV-1	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Inspección general de la presa	Director del Plan	PV-4	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 1	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 1	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en el Escenario 0	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas al Escenario 0 no realizadas	Director del Plan		
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 2	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL.

SISMOS

ESCENARIO 0	Inspección general de la presa	Director del Plan	PV-4	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.

	Prueba de funcionamiento del desagüe y tomas	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador, derivado de la inspección, que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. INSPECCIÓN				
	ACTUACIÓN	**RESPONSABLE**	**PROCEDIMIENTO**	**MEDIOS Y RECURSOS**
ESCENARIO 0	Vigilancia intensiva del elemento o zona afectada	Director del Plan	PV-5	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe y tomas	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 1	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 1	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en Escenario 0	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas al Escenario 0 no realizadas	Director del Plan		
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 2	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. PRECIPITACIÓN EXTREMA				
	ACTUACIÓN	**RESPONSABLE**	**PROCEDIMIENTO**	**MEDIOS Y RECURSOS**
ESCENARIO 0	Inspección general de la presa	Director del Plan	PV-4	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe y tomas	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador, derivado de la inspección o de la auscultación, que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE COMUNICACIONES

En las siguientes tablas se recogen las actuaciones de comunicación a desarrollar en cada uno de los escenarios de la Emergencia.

NORMAS DE ACTUACIÓN DE COMUNICACIONES	
Escenario de Seguridad	**Actuaciones de comunicación**
Escenario 0: Las condiciones existentes y las previsiones, aconsejan una intensificación de la vigilancia y el control de la presa, no requiriéndose la puesta en práctica de medidas de intervención para la reducción del riesgo.	NINGUNA
Escenario 1: Se han producido acontecimientos que de no aplicarse medidas de corrección, podrían ocasionar peligro de avería grave o rotura de la presa.	Comunicación a la Confederación Hidrográfica del Guadiana Comunicación al Centro de Coordinación de Emergencias
Escenario 2: Existe peligro de rotura o avería grave de la presa y no puede asegurarse con	Comunicación a la Confederación Hidrográfica del Guadiana Comunicación al Centro de Coordinación de Emergencias

NORMAS DE ACTUACIÓN DE COMUNICACIONES	
Escenario de Seguridad	**Actuaciones de comunicación**
certeza que pueda ser controlado mediante la aplicación de las medidas y medios disponibles.	
Escenario 3: La probabilidad de rotura de la presa es elevada o ésta ya ha comenzado, resultando prácticamente inevitable el que se produzca la onda de avenida generada por dicha rotura.	Comunicación a la Confederación Hidrográfica del Guadiana Comunicación al Centro de Coordinación de Emergencias

ACTUACIÓN	ESCENARIO	RESPONSABLE PUESTA EN MARCHA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	PROCE-DIMIENTO	MEDIOS HUMANOS	MEDIOS MATERIALES
Comunicación a la CHG	Escenario 1	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación al Centro Coordinación Emergencias	Escenario 1	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación a la CHG	Escenario 2	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación al Centro Coordinación Emergencias	Escenario 2	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación a la CHG	Escenario 3	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación al Centro Coordinación Emergencias	Escenario 3	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax

5.2 Medidas correctoras

En las tablas que siguen se reflejan las actuaciones concretas previstas derivadas de la declaración de los distintos escenarios de emergencia (salvo el Escenario 0, para el que no existen medias correctoras), asociadas específicamente a la causa de la declaración, en relación con las medidas correctoras.

Se presentan ordenadamente clasificadas en los siguientes grupos:

- Avenidas
- Sismos
- Asociadas a la inspección
- Asociadas a precipitaciones extremas

Dentro de cada tipología, las actuaciones se presentan ordenadas por escenarios crecientes, incluyéndose en cada ficha la información siguiente:

- Actuación: denominación descriptiva de la actuación prevista
- Responsable de la actuación
- Procedimiento: denominación del procedimiento que debe seguirse en la realización de la actuación
- Medios y recursos: medios y recursos que son necesarios para la realización de la actuación

MEDIDAS CORRECTORAS AVENIDAS				
	ACTUACIÓN	**RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN**	**PROCEDIMIENTO**	**MEDIOS Y RECURSOS**
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Descenso controlado del nivel de la presa	Director del Plan	PM-1	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan

MEDIDAS CORRECTORAS AVENIDAS				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 2	Descenso controlado del nivel de la presa	Director del Plan	PM-1	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan

MEDIDAS CORRECTORAS SISMOS				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador derivado de la inspección que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan	Según proceda	Según proceda

MEDIDAS CORRECTORAS INSPECCIÓN				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Decisión del Director del Plan en función del análisis de la situación	Director del Plan		
	Descenso controlado del nivel de la presa	Director del Plan	PM-1	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan
ESCENRIO 2	Mantenimiento de las acciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		

MEDIDAS CORRECTORAS INSPECCIÓN				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

MEDIDAS CORRECTORAS PRECIPITACIÓN EXTREMA				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador derivado de la inspección que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan		
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las acciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

ANEJO 4. ORGANIZACIÓN, MEDIOS Y RECURSOS

1.Introducción

La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en su Artículo 3.5.1.6. (4º) establece con relación a la organización lo siguiente:

"4º Organización:

En el Plan se establecerá la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para la puesta en práctica de las actuaciones previstas.

La dirección del Plan estará a cargo de la persona a la que corresponda la dirección de la explotación de la misma.

Serán funciones básicas del director del Plan de Emergencia de la Presa, las siguientes:

a) Intensificar la vigilancia de la presa en caso de acontecimiento extraordinario

b) Disponer la ejecución de las medidas técnicas o de explotación necesarias para la disminución del riesgo

c) Mantener permanentemente informados a los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia

d) Dar la alarma, en caso de peligro inminente de rotura de presa o, en su caso, de la rotura de la misma, mediante comunicación a los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia"

Además, la Directriz establece en el punto 3.5.2.2. lo siguiente:

"Cuando la situación en la presa reúna las condiciones definidas como de escenario 3, el director del Plan de Emergencia, sin perjuicio de facilitar la información al órgano de dirección del Plan de Comunidad Autónoma y, en su caso, al Gobierno Civil (actual Delegación del gobierno) *, habrá de dar inmediatamente la alarma a la población existente en la zona que, de acuerdo con la zonificación territorial efectuada, pueda verse inundada en un intervalo no superior a treinta minutos, mediante el sistema de aviso previsto en el correspondiente Plan de Emergencia de Presa".*

La estructura organizativa planteada debe dar respuesta, tal como indica la Guía Técnica, a los siguientes puntos:

- Quién es el responsable de la ejecución de las actividades
- Cuándo se ponen en marcha las diferentes acciones o normas de actuación
- Cómo se realizan cada una de las actuaciones necesarias
- Qué medios se emplean para cada una de las actuaciones

Todos estos aspectos están íntimamente relacionados, aunque se justifican en diferentes anejos.

En el Anejo 1: Justificación del Análisis de Seguridad, se define cuándo se ponen en marcha las diferentes acciones o normas de actuación, definiéndose unos umbrales a partir de los cuales se desencadenan las diferentes actuaciones.

La forma en la que se realizan cada una de las actuaciones necesarias se establece en el Anejo 3: Justificación de las Normas de Actuación, donde se definen las actuaciones que son necesarias y cómo deben realizarse.

Finalmente, los medios a emplear en cada una de las actuaciones y quién es el responsable de la ejecución de las actividades, se definen en el presente anejo.

Asimismo, en lo referente a los medios y recursos, la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil frente al Riesgo de Inundaciones, en su Artículo 3.5.1.6. (5º), señala lo siguiente:

"5 Medios y Recursos:

En el Plan se harán constar los medios y recursos, materiales y humanos con que se cuenta para la puesta en práctica del mismo.

Deberá disponerse de una sala de emergencia, convenientemente ubicada en las proximidades de la presa y dotada de los medios técnicos necesarios para servir de puesto de mando al director del Plan de Emergencia de la Presa y asegurar las comunicaciones con los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia.

Para cumplir con el objetivo de comunicación rápida a la población existente en la zona inundable en un intervalo no superior a treinta minutos, el Plan de Emergencia de Presa, deberá prever la

implantación de sistemas de señalización acústica u otros sistemas de aviso alternativo, sin perjuicio del sistema de avisos que se contempla en el punto 3.5.2.3. de esta Directriz".

La Directriz en su Artículo 3.5.2.2. señala:

"En el Plan de emergencia de Presa se especificarán, asimismo, los procedimientos y canales para transmitir la información a los órganos que en cada caso correspondan. Como mínimo se definirá un medio de comunicación primario y otro secundario, para cada órgano. En general se utilizarán sistemas de comunicación directa (líneas telefónicas punto a punto) como medio primario y se reservarán otros medios (teléfono convencional, radio, etc.) como secundarios".

El presente anejo parte del análisis de las necesidades de las diferentes actividades para deducir los medios y recursos necesarios para la realización de las mismas. También se tiene en cuenta la organización del Plan, pues todos estos aspectos están ligados íntimamente, constituyendo un todo único.

2.ORGANIZACIÓN

2.1 Organización para la explotación normal

La explotación normal de la presa es efectuada por una empresa especializada de mantenimiento, con la que el titular mantiene un contrato, y que cuenta con los medios materiales y personales precisos para el desarrollo de los trabajos habituales de conservación y mantenimiento de todas las instalaciones de la presa.

2.2 Organización del Plan de Emergencia

2.2.1 Organización estructural del Plan de Emergencia

Para la correcta realización de todas estas funciones se considera necesaria la integración en la organización del Plan de las siguientes figuras:

Director del Plan:

Le corresponderá la dirección de todas las actuaciones derivadas del Plan de Emergencia.

Adjunto al Director del Plan:

Estará a las órdenes del Director del Plan y sus funciones serán aquellas que directamente le asigne en cada momento el Director del Plan, entre las que pueden contarse las siguientes:

- Ejecución correcta de las órdenes emitidas por el Director del Plan a las distintas áreas de actuación.
- Ejecución de las medidas correctoras.
- Evaluación de las necesidades de medios y recursos como consecuencia de un posible cambio de escenario y su disponibilidad.
- Otras funciones que le sean delegadas expresamente por el Director del Plan.

Auxiliar Administrativo:

Estará a las órdenes del Director del Plan y su Adjunto para la realización material de las actuaciones precisas, principalmente actuaciones de comunicación.

Las características básicas de estas figuras relacionadas con la organización en situación de emergencia, cuyas funciones y responsabilidades se desarrollarán en aparados posteriores, se recogen de forma resumida en la tabla que se adjunta a continuación:

Área	Funciones principales	Características	Accesibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Asignación a la presa
Director del Plan	Dirección de todas las actuaciones derivadas del Plan de Emergencia	Técnico cualificado.	En 2 horas en la presa	Permanente	Propio de la explotación en emergencias
Adjunto al Director del Plan	Apoyo genérico al Director del Plan. Organización logística	Personal cualificado.	Permanente	Permanente	Propio de explotación normal
Administrativo	Ejecución de las actuaciones derivadas del Plan de Emergencia	Auxiliar Administrativo	En 2 horas en la presa	Permanente	Propio de explotación normal

2.2.2 Organización funcional del Plan de Emergencia

Una vez que se ha definido la organización estructural del Plan, mediante la definición de las distintas áreas de actuación y sus relaciones y dependencia jerárquica, se pasa a describir la organización funcional, es decir, cómo se activa el Plan de Emergencia.

Éste se activará a partir de la detección o conocimiento por parte de algún miembro del equipo de explotación de la presa o de la organización del titular de la existencia de alguna de las anomalías establecidas como causa de emergencia (indicadas en el Capítulo 4 del Plan de Emergencia).

Sea cual fuere la persona que tenga el primer conocimiento de la anomalía que origine la declaración de algún escenario de emergencia, ésta comunicará la circunstancia a cualquiera de los puestos siguientes:

- Director del Plan de Emergencia (titular o suplente)
- Adjunto al Director del Plan de Emergencia
- Persona de mayor rango presente en la presa

Si la persona de mayor rango presente en la presa tiene conocimiento, por sí misma o por comunicación de procedencia distinta al Adjunto al Director del Plan o al propio Director del Plan de Emergencia (titular o suplente), de la presentación de una situación de emergencia, se lo comunicará al Director del Plan (titular o suplente) o, caso de imposibilidad de comunicar con él, al Adjunto al Director del Plan.

Caso de imposibilidad de comunicación con los dos puestos anteriores, la persona de mayor rango presente en la presa se constituirá automáticamente de manera provisional en Director del Plan, asumiendo todas las funciones asignadas a este puesto, siguiendo estrictamente y sin salvedades lo establecido en el presente Plan de Emergencia.

En la circunstancia anterior de estar autoconstituida como Director del Plan provisional la persona de mayor rango presente en la presa, ésta perseverará, con todos los medios a su alcance, en los intentos de comunicación con el Director del Plan de Emergencia (titular o suplente) y con el Adjunto al Director del Plan.

Del mismo modo, si el Adjunto al Director del Plan de Emergencia tiene conocimiento, por sí mismo o por comunicación de procedencia distinta al Director del Plan de Emergencia (titular o suplente), de la presentación de una situación de emergencia, se lo comunicará al Director del Plan (titular o suplente).

Caso de imposibilidad de la comunicación anterior, el Adjunto al Director del Plan de Emergencia de la presa se constituirá automáticamente de manera provisional en el Director del Plan, asumiendo todas las funciones asignadas a este puesto. Simultáneamente a la realización de sus funciones, el Director del Plan provisional perseverará, con todos los medios a su alcance, en los intentos de comunicación con el Director del Plan de Emergencia (titular o suplente)

Una vez declarado un escenario de emergencia, el Director del Plan (orgánico o provisional) se hará cargo directamente de la estructura del Plan y de sus medios y recursos:

Una vez declarado algún escenario de emergencia, al Director del Plan le corresponderá la toma de decisiones, las órdenes de ejecución de éstas y su realización, sin perjuicio de lo dispuesto a sus efectos en la legislación vigente y resto de normativas de obligado cumplimiento.

Específicamente tendrá las funciones de realizar las comunicaciones orales con otros Organismos y de la firma de las comunicaciones escritas.

El Director del Plan seguirá y hará seguir lo establecido en el presente Plan. No obstante, si se produjesen circunstancias no previstas en este documento u otras especiales, podrá establecer normas adicionales o modificar las establecidas, justificada y razonadamente, dejando constancia de ello, salvo en el caso en que provisionalmente ocupase el puesto de Director del Plan el Encargado o la persona de mayor rango presente en la presa, en cuyo caso no debe modificarse en ningún punto lo establecido en el Plan.

Con esta organización se asegura la puesta en marcha del Plan en caso de detectarse alguna situación de emergencia.

Como resumen de la organización del Plan de Emergencia, se presenta una tabla en la que, para cada uno de los puestos definidos, se reflejan, por escenarios progresivos, las actuaciones en las que deberán participar.

PUESTO	*ESCENARIOS*				
	NORMAL	*ESCENARIO 0*	*ESCENARIO 1*	*ESCENARIO 2*	*ESCENARIO 3*
DIRECTOR DEL PLAN	---------- -------	*Dirección de las actuaciones*	*Dirección de las actuaciones*	*Dirección de las actuaciones*	*Dirección de las actuaciones*

PUESTO	ESCENARIOS				
	NORMAL	ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ADJUNTO AL DIRECTOR DEL PLAN	*Actuaciones propias de la explotación normal*	*Actuaciones que le indique el Director del Plan. Evaluación genérica de los medios necesarios en Escenario 1*	*Actuaciones que le indique el Director del Plan. Evaluación genérica de los medios necesarios en Escenario 2*	*Actuaciones que le indique el Director del Plan*	*Actuaciones que le indique el Director del Plan*
AUXILIAR ADMINISTRATIVO	*Actuaciones propias de la explotación normal*	*Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.*	*Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.*	*Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.*	*Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.*

3.Medios y recursos

3.1 Sala de Emergencia

La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, en su Artículo 3.5.1.6, punto 5º, dispone que:

> *"Deberá disponerse de una sala de emergencia, convenientemente ubicada en las proximidades de la presa y dotada de los medios técnicos necesarios para servir de puesto de mando al director del Plan de Emergencia de la Presa y asegurar las comunicaciones con los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia*".

Por consiguiente, la Directriz únicamente establece y dispone:

- La obligatoriedad de disponer de una Sala de Emergencia.
- Que la sala sirva como puesto de mando al Director del Plan.
- Y fundamentalmente, que sirva para asegurar las comunicaciones.

En cuanto a las características de la sala, únicamente se establece que se encuentre convenientemente ubicada en las proximidades de la presa, sin ningún tipo de concreción adicional, lo cual resulta desarrollado y ampliado en la Guía Técnica recomendándose que:

- Su ubicación sea segura, localizada adecuadamente fuera de posibles riesgos.
- El acceso a la sala se encuentre convenientemente garantizado.
- Se encuentre garantizado el suministro de energía para el funcionamiento de todos los equipos.
- Y que el espacio útil de la sala permita una gestión y control adecuado.

Considerando la operatividad y funcionalidad que ha de tener la sala y sus equipos y la conveniencia de implicar dicha sala con el resto de instalaciones de explotación del sistema, la Sala de Emergencias de la Presa se ubicará en el edificio de administración y control. Este edificio está constituido como sala de emergencia de la presa, y está dotado con todos los medios necesarios para la realización de esta actividad.

La sala de emergencia deberá contar con un grupo electrógeno que permita mantener su operatividad y funcionalidad en caso de corte en el suministro.

3.1.1 *Sistema de comunicaciones*

La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, en el último apartado del Artículo 3.5.2.2., dispone que:

> "*En el Plan de Emergencia de presa se especificarán, asimismo, los procedimientos y canales para transmitir la información a los órganos que en cada caso correspondan. Como mínimo se definirá un medio de comunicación primario y otro secundario, para cada órgano. En general se utilizarán sistemas de comunicación directa (líneas telefónicas punto a punto) como medio primario y se reservarán otros medios (teléfono convencional, radio, etc) como secundario*".

El objetivo primordial de la Directriz es poder contar con sistemas de comunicaciones redundantes que ofrezcan la máxima garantía y seguridad de funcionamiento en situaciones de emergencia, muchas veces con condiciones climatológicas adversas.

En el mismo sentido se decanta la Guía Técnica, la cual define como objetivos de los sistemas de comunicaciones los siguientes:

- Avisar y comunicar con todos los organismos involucrados en la gestión de la emergencia.
- Comunicar la información de los datos recabados, incidentes, alertas, y cualquier flujo de información que se produzca entre todos los integrantes del P.E.P.
- La inexistencia de falsas alarmas, que permitan una total seguridad de que la comunicación es válida y por tanto es totalmente necesario la realización de la actuación correspondiente.

recalcando que la Directriz obliga a la disposición de sistemas redundantes, uno primario y otro secundario, recomendando como medio primario de comunicaciones los sistemas de comunicación directa, si bien admite que también puedan emplearse otros medios de comunicación disponibles en la actualidad que presenten una garantía y fiabilidad en la comunicación.

En tal sentido, la Guía Técnica acaba exponiendo que "*en cualquier caso, los sistemas a implantar para realizar las comunicaciones se ajustarán a criterios de garantía en su funcionamiento y control por parte del director del Plan*".

Los criterios que se especifican son los siguientes:

- Los sistemas han de estar permanentemente preparados.
- La redundancia en sistemas se obtiene disponiendo dos sistemas.
- El sistema conjunto ha de ser absolutamente fiable, incluso en las situaciones de emergencia más problemáticas, como puede ser, en general, las correspondientes al Escenario 3.

Si bien esta claro que el funcionamiento y fiabilidad de las comunicaciones es un tema que rebasa ampliamente las competencias propias de la Titularidad de la presa, y que se debe recurrir a los medios técnicos y comerciales existentes en la zona.

La sala de emergencia contará con los siguientes sistemas de comunicación, que estarán a disposición del Plan de Emergencia, cuando se declare el escenario 0:

- Sistema de comunicaciones del SAIH del Guadiana
- Línea telefónica convencional
- Teléfono móvil
- Fax

3.1.2 Procedimiento de comunicaciones

El procedimiento de comunicación de incidentes en situaciones de emergencia se encuentra recogido en el Artículo 3.5.2.2. de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.

Dadas las características de la presa, no se informará a ningún organismo de la declaración del **Escenario 0**. Sin embargo, en la declaración del **Escenario 1** y superiores se deberá mantener informados a los siguientes organismos:

- Dirección General del Agua, del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino a través de la Confederación Hidrográfica del Guadiana
- Centro de Coordinación de Emergencias

La responsabilidad de las comunicaciones recae de forma directa sobre el Director del Plan de Emergencia. Ahora bien, no puede obviarse que la realización de cada llamada y la transmisión de la información precisa en cada caso, requiere una importante dedicación y una determinada duración, tiempo que, en condiciones de emergencia, puede resultar incompatible para que el Director del Plan pueda profundizar en el conocimiento de lo que está ocurriendo y pueda tomar decisiones en consonancia con ello, entendiendo que, sin menoscabo de comunicar las incidencias que puedan presentarse, resulta prioritario prestar la máxima dedicación y atención a la solución de la incidencia, pareciendo que pueden presentarse multitud de circunstancias que aconsejen la colaboración del auxiliar administrativo a efectos de transmitir la información e instrucciones que le dicte el Director del Plan mientras éste se ocupa del control de la situación, del estudio de los datos y toma de decisiones procedentes, y de la resolución técnica de la emergencia.

3.2 Medios y recursos necesarios

3.2.1Medios humanos

En función de las áreas de actuación definidas, y de acuerdo a lo establecido en el epígrafe correspondiente a la Organización, los medios humanos que se individualizan en la estructura del Plan de Emergencia, sin perjuicio del cumplimiento de la Normativa laboral vigente, así como de los

derechos y obligaciones que correspondan a cada puesto de trabajo considerado, son los siguientes:

Director del Plan:

Le corresponden las funciones de dirección del Plan. Su cualificación debe ser adecuada a estas funciones de dirección en relación con la explotación y la seguridad de las presas. Su dedicación debe ser permanente en el período de emergencia. Existirá un Director del Plan de Emergencia titular y un Director del Plan de Emergencia suplente.

Adjunto al Director del Plan:

Su función básica es la de apoyo genérico al Director del Plan, individualizándose como actividades principales las de control de la ejecución correcta de las órdenes emitidas por el Director del Plan a las distintas áreas de actuación, la dirección a pie de obra de la ejecución de las medidas correctoras, la evaluación de los medios y recursos como consecuencia de un posible cambio de escenario y su disponibilidad y la organización de la integración de los medios ajenos en el Plan. Deberá formar parte del equipo de explotación normal de la presa. Su disponibilidad debe ser completa, tanto en explotación normal como en emergencia. Su dedicación debe ser permanente en el período de emergencia.

Auxiliar administrativo:

Su función básica es la de apoyo genérico al Director del Plan y su Adjunto en materias de ofimática, comunicaciones y tareas de índole administrativa. Su cualificación debe ser la de auxiliar administrativo. Su disponibilidad en explotación normal debe ser tal que permita su incorporación en 2 horas al Plan y en emergencias debe ser permanente.

3.2.2 Instalaciones

La Sala de Emergencia se ubica en el edificio de control de la explotación. Esta sala será el puesto de mando del Director del Plan en emergencias, y es además la Sala de Emergencia de la presa A de este sector. Cuenta con los siguientes equipos de comunicación, que pasarán a formar parte del Plan de Emergencia en cuanto éste se active.

- Sistema de comunicaciones del SAIH del Guadiana
- Terminal telefónico ordinario
- Fax
- Terminal telefónico móvil

3.2.3 Medios materiales

Además de las propias instalaciones de la Sala de Emergencia y de los equipos de comunicaciones con el exterior; a disposición del Plan deben estar los siguientes medios:

Medios	*Características*
Grupo electrógeno	Potencia suficiente para instalaciones de la sala de emergencia y accionamiento de válvulas de desagüe.
Combustible para grupo electrógeno	Volumen suficiente para funcionamiento continuo de 12 horas
Vehículo	Tipo turismo, furgoneta o similar
Iluminación portátil	Linternas potentes y resistentes al agua
Transmisor – receptor portátil	Cobertura en el entorno de la presa y sala de emergencia

3.2.4 Medios ajenos no específicos del Plan de emergencia

Los medios ajenos no específicos del Plan de Emergencia serán los medios ajenos disponibles en la explotación normal de la presa.

3.3 Resumen de medios y recursos necesarios

3.3.1 Medios humanos

3.3.1.1Actividades de las que forman parte

Puesto	Escenario			
	0	1	2	3
Director del Plan	*Todas*	Todas	Todas	Todas
Adjunto al Director del Plan	Todas	Todas	Todas	Todas
Auxiliar administrativo	Todas	Todas	Todas	Todas

3.3.1.2Características básicas

Puesto	Características	Disponibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Asignación a la presa
Director del Plan	Técnico cualificado	En 2 horas en la presa	Permanente	Equipo de explotación en emergencias
Adjunto al Director del Plan	Personal cualificado	En 2 horas en la presa	Permanente	Equipo de explotación normal
Auxiliar administrativo	Auxiliar administrativo	En 2 horas en la presa	Permanente	Equipo de explotación normal

3.3.2 Instalaciones

Instalación	Características	Disponibilidad
Sala de Emergencia	Ubicada en presa	Existente
Telefonía fija convencional	LÍNEA TELEFÓNICA PROPIA DE LA PRESA	Existente
Teléfono móvil	Asignado al Plan de Emergencia	A instalar
Fax	Línea telefónica propia de la presa	Existente

3.3.3 Medios materiales

3.3.3.1 Actividades de las que forma parte

Medios	Escenario		
	0	1	2
Combustible para grupo electrógeno	Potencialmente todas		
Grupo electrógeno de emergencia	Potencialmente todas		
Vehículo	Potencialmente todas		
Iluminación portátil	Potencialmente todas		
Transmisor – receptor portátil	Potencialmente todas		

3.3.3.2 Características básicas

Medios	Características	Disponibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Asignación a la presa
Combustible para grupo electrógeno	Volumen para 12 horas de funcionamiento	En la presa	En la presa	Propio específico del plan
Grupo electrógeno	Potencia suficiente para instalaciones de la sala de emergencia y accionamiento de válvulas de desagüe.	En la presa	En la presa	Propio específico del plan
Vehículo	Tipo turismo, furgoneta o similar	En la presa	En la presa	Propio de explotación
Iluminación portátil	Linternas potentes y resistentes al agua	En la presa	En la presa	Propio específico del plan
Transmisor-receptor portátil	Cobertura en el entorno de la presa y sala de emergencia	En la presa	En la presa	Propio específico del plan

3.3.4 Medios ajenos no específicos del Plan de Emergencia

3.3.4.1Actividades de las que forman parte

Medios	Escenario		
	0	1	2
Empresas externas	Potencialmente todas		

3.3.4.2 Características básicas

Medios	Características	Disponibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Asignación a la presa
Empresas externas	Labores de apoyo puntuales en el mantenimiento	En 2 horas en la presa	En 2 horas en la presa	Ajeno, no específico del plan.

ANEJO Nº 25 ESTUDIOS AMBIENTALES

ÍNDICE

1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 3
1.1 INTRODUCCIÓN 3
1.1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DE ESTUDIO 3
1.1.2 METODOLOGÍA 3
1.1.3 LEGISLACIÓN APLICABLE 5
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN 5
1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
1.2.2 RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO 12
1.2.3 CONSIDERACION DE ALTERNATIVAS 17
1.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES. ORIGEN DE IMPACTO 19
1.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 19
1.3.2 FASE DE EXPLOTACIÓN 20
1.4 INVENTARIO DEL MEDIO 20
1.4.1 DEFINICIÓN DE LOS ÁMBITOS DE ESTUDIO 20
1.4.2 MEDIO FÍSICO 21
1.5 VALORACION YFRAGILIDAD DEL MEDIO 50
1.5.1 IDENTIFICACION DE IOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS .. 50
1.5.2 VALORACIÓN DEL MEDIO 51
1.6 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 52
1.6.1 METODOLOGÍA 52
1.6.2 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 53
1.6.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 55
1.7 RECOMENDACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS 74
1.7.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECTORAS 75
1.7.2 MEDIDAS COMPENSATORIAS 77
1.7.3 MEDIDAS CORRECTORAS 78
1.8 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 80
1.8.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 80
1.8.2 FASE DE EXPLOTACIÓN 82
1.9 CONCLUSIONES. VIABILIDAD AMBIENTAL DEL PROYECTO 83
2 DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 84
3 DOCUMENTO DE SÍNTESIS. 90
3.1 EXAMEN DE ALTERNATIVAS 91
3.2 VIABILIDAD AMBIENTAL DEL PROYECTO 92
3.3 PROGRAMA DE MEDIDAS CORRECTORAS 94
3.4 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL 95

1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DE ESTUDIO

El R.D.L. 6/1994 de 27 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes para reparar los efectos producidos por la sequía, indica el conjunto de actuaciones a acometer en infraestructura hidráulica, declarándolas como obras de Interés General. Entre estas medidas se señala explícitamente la Ordenación Hidráulica del Sistema Tinto-Odiel-Huelva. Estas actuaciones se han recogido como parte integrante de la infraestructura prevista en el "Estudio de Recursos y Necesidades Hidráulicas de Huelva" y entre las mismas se incluye la presa de Alcolea, como obra fundamental para la regulación del río Odiel.

La redacción del presente Estudio de Impacto Ambiental (Es.I.A.) responde a la obligación emanada del R.D.L. 1302/86, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su Disposición 1ª expresa que deberán someterse a la evaluación de impacto ambiental los proyectos públicos o privados de actividades comprendidas en una relación anexa a dicho R.D.L., entre las que figura, como número 10, la construcción de Grandes Presas.

Siguiendo el procedimiento administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) establecido en el R.D. 1131/88, de 30 de septiembre, Reglamento que desarrolla el anterior, por parte de la Dirección General de Obras Hidráulicas se presentó la preceptiva Memoria Resumen del Proyecto de construcción de la Presa de Alcolea, con fecha de mayo de 1995, ante la Dirección General de Política Ambiental del MOPTMA.

Posteriormente, con fecha 20 de febrero de 1996, dicho órgano ambiental remitió a la D.G.O.H., conforme al art. 14 del referido R.D., las contestaciones recibidas durante el período de información y consultas a que se refiere el art. 13, correspondientes a diversas instituciones públicas y privadas. Dicho informe, que incluye asimismo los aspectos significativos a tener en cuenta en la redacción del Es.I.A. se recoge en el Apéndice nº 1, habiéndose considerado el contenido temático del mismo en la elaboración del presente Estudio.

En consonancia con los contenidos previstos en la legislación ambiental vigente, es objeto del presente Estudio la consideración de la componente medioambiental en el proyecto de la presa de Alcolea en los ríos Odiel y Oraque.

Dicha consideración consistirá en el estudio de os distintos factores del medio (físico, biológico, socioeconómico, territorial, cultural, perceptual,…), caracterizando la capacidad de acogida del medio para las acciones que conllevará el proyecto; el análisis de los elementos del proyecto; la identificación y la valoración de los impactos que las actuaciones del proyecto pudieran producir sobre cada uno de los elementos del medio; la propuesta de medidas correctoras y protectoras que se puedan aplicar para reducir o minimizar dichos impactos y el establecimiento de las bases para un plan de vigilancia ambiental que garantice la consecución de dichas medidas protectoras y correctoras.

1.1.2 METODOLOGÍA

En aplicación de la normativa ambiental, en cuanto al contenido y esquema metodológico a seguir en los Es.I.A., y conforme a lo expuesto con anterioridad, la estructura del presente Estudio queda organizada de la siguiente forma:

1º Descripción de la actuación

Donde se precisas la definición del Proyecto, el sistema de infraestructura en el que se integra y las características principales de la actuación. Se realiza un análisis de las actividades desde el punto de vista medioambiental, justificando la necesidad de la actuación, así como las alternativas analizadas.

Asimismo se identifican aquellas actividades que pueden ser origen de efectos negativos sobre el medio en las diferentes fases de diseño, construcción y explotación, con el objeto de alcanzar la posibilidad de aplicar medidas correctoras.

2º Descripción del medio en la situación preoperacional

Tras una fase previa de recogida de documentación, así como visitas al campo y reconocimiento del entorno, se procede en primer lugar a la definición del ámbito o ámbitos de estudio para cada factor del medio.

A continuación se aborda el análisis detallado de las diferentes componentes ambientales del medio físico-natural y socioeconómico-territorial, susceptibles de ser modificadas o alteradas, definiendo sus principales características, singularidades e interrelaciones.

Esta fase culmina con la valoración de dichas variables, y del medio en conjunto, definiendo su fragilidad e identificando los factores susceptibles de recibir las alteraciones que se produzcan.

3º Identificación y valoración de impactos ambientales

mediante la descripción de las acciones del proyecto que puedan generar alteraciones y el análisis de los factores o componentes ambientales del medio susceptibles de recibirlas, se procede a la construcción de una "matriz de relaciones causa-efecto", a partir de la cual queda identificada la tipología de los impactos que posteriormente se describen y valoran. Se tienen en cuenta las posibles incidencias que pueden originarse tanto en la fase de construcción como en la de explotación.

Los efectos identificados se valoran a través de indicadores previamente seleccionados. la metodología específica de cuantificación se detalla en el capítulo correspondiente.

4º Recomendación de medidas correctoras

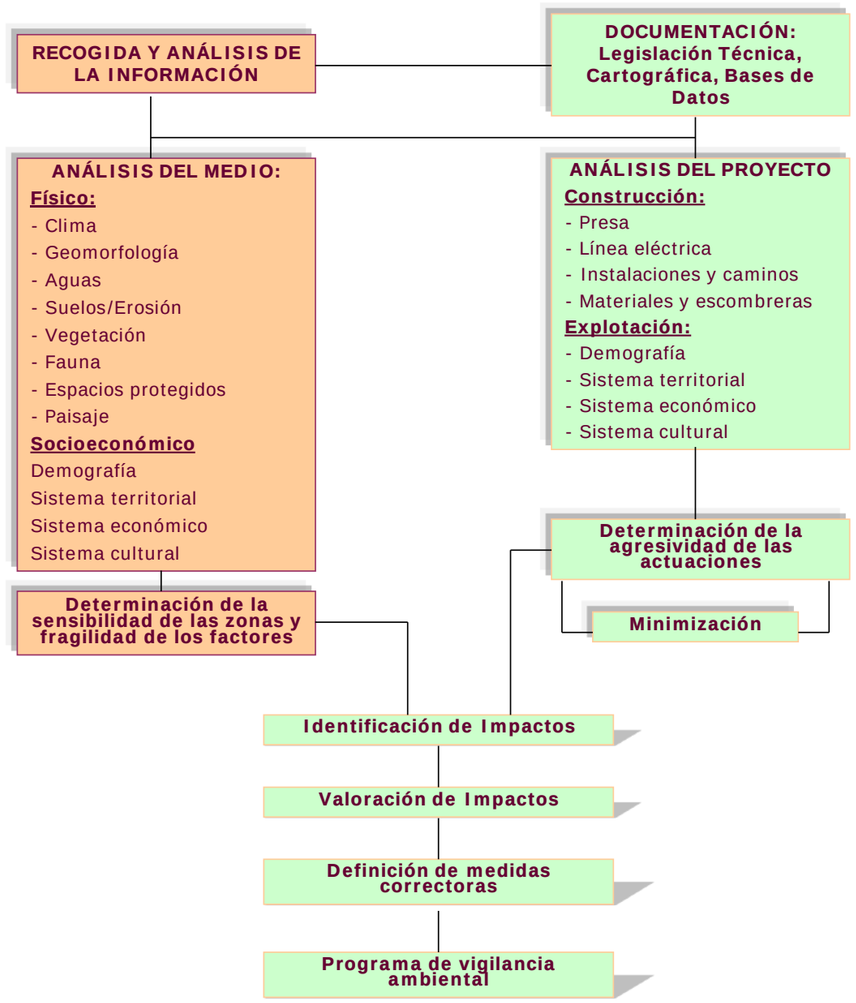
Definidos los posibles impactos ocasionados por la actuación, en las distintas fases, se estudian las posibles medidas correctoras, minimizadoras y compensatorias, para analizar la viabilidad de la obra e incidir en las primeras fases de su generación, al objeto de que, además de reducir las consecuencias negativas, se aminoren los costes de operación y sobre todo de restauración.

5º Elaboración de un Programa de Vigilancia Ambiental

Las fases anteriores, debidamente desarrolladas, culminan con la redacción de un Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental que, garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el Estudio de Impacto.

El desarrollo expuesto se resume en el siguiente esquema metodológico:

ESQUEMA METODOLÓGICO



1.1.3 LEGISLACIÓN APLICABLE

Dado el carácter de la actividad y en base a los objetivos del estudio, la legislación que resulta de aplicación, entre otras, es la siguiente:

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, que aprueba el Reglamento para la ejecución del anterior.
- Ley 29/1985, de 2 de agosto de Aguas.
- Real Decreto 845/1986, de 11 de abril, Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, Reglamento de la Administración Pública del Agua.
- Real Decreto ley 3/1992, de 22 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes para reparar los efectos producidos por la sequía.
- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Normativa urbanística de los términos municipales afectados
- Normas sectoriales en general
- Normativa de protección de las vías pecuarias
- Ley 2/1989, de 18 de julio, de la Junta de Andalucía, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.
- Resolución de octubre de 1988 que aprueba el Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de espacios y Bienes protegidos de la Provincia de Huelva.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.2.1.1 Localización

La presa de Alcolea está ubicada en el río Odiel, perteneciendo los terrenos que forman el vaso a los términos municipales de Gibraleón, Alosno, Villanueva de las Cruces, Calañas, Valverde del Camino, Beas y Trigueros, todos ellos en la provincia de Huelva.

Dados los objetivos de la presa, ésta debe regular la mayor parte de cuenca con las mínimas afecciones posibles, por lo que deberá ubicarse aguas abajo de la confluencia del Odiel y el Oraque para recoger las aguas de ambos ríos y aguas arriba de la desembocadura del Meca para no afectar a la presa del Sancho. Así pues, existe entre las desembocaduras del Oraque y del Meca, en el paraje denominado “Pasada Ancha”, una cerrada que según el reconocimiento efectuado permite la implantación de una presa, en el término municipal de Gibraleón.

1.2.1.2 Objeto y justificación del proyecto

La finalidad del embalse de Alcolea es la regulación de los importantes recursos hídricos aportados por la cuenca del río Odiel.

Su necesidad queda justificada en el “Estudio de Recursos Hidráulicos de Huelva”, donde se ha evaluado la descompensación zonal existente entre las regiones oriental y occidental de la provincia, que obliga a establecer un flujo de recursos en sentido Oeste-Este que cubra las necesidades de agua de la totalidad del ámbito provincial. Dentro de este contexto se incluye también la transferencia zonal de recursos a la región Almonte-Marismas, prevista en el borrador del PHN como medida urgente para mejorar la demanda ecológica de Doñana. Esta actuación se recoge como componente del Sistema Integrado de Equilibrio Hidráulico Nacional (SIEHNA).

Una de las partes fundamentales de la infraestructura hidráulica general, para eliminar el desequilibrio provincial es la regulación de la cuenca del Odiel, al disponer éste del mayor potencial

de recursos de la zona y al dominarse desde el mismo por gravedad a los focos fundamentales de consumo: la zona agrícola costera, la zona industrial de Huelva y el paso de la divisoria Tinto-marismas.

Como ya se mencionó anteriormente, el R.D.L. 6/1994 de 27 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes para reparar los efectos producidos por la sequía, indica el conjunto de actuaciones a acometer en infraestructura hidráulica, declarándolas como obras de Interés General. Entre ellas figura explícitamente la Ordenación Hidráulica del Sistema Tinto-Odiel-Huelva.

El río Odiel es el mayor de los ríos mineros del Suroeste de España. Tiene una cuenca de 2.417 km^2 recogiendo las aguas de las vertientes sur de la sierra de Aracena (Sierra Pelada, Sierra de las Cumbres y Sierra de la Virgen), todas ellas con altitudes próximas a los 900 m.

La cuenca receptora tiene una escorrentía importante, con respuesta rápida frente a las lluvias, hecho que viene favorecido por la orografía movida del relieve y por las características geológicas de la superficie receptora. La pluviometría anual media de la zona es de unos 800 mm. y la aportación media interanual en el punto de confluencia del Odiel y el Oraque supera los 300 Hm^3. Los caudales fluyentes son muy variables, llegando prácticamente a secarse en estiaje y sobrepasando las puntas de riada ordinarias los 2.000 m^3/s. La punta de avenida extraordinaria para un período de retorno de 500 años es de 3.300 m^3/s y la de la PMF de 4.600 m^3/s.

Tradicionalmente el río Odiel se ha considerado un cauce altamente contaminado al estar atravesada la cuenca de Este a Oeste por la Faja Pirítica SurPortuguesa, en la que durante milenios ha habido grandes explotaciones mineras. Los grandes niveles de contaminación proceden de las aguas de lavado del mineral y de las escorrentías procedentes de las aguas pluviales infiltradas en las escombreras. Esta agua aumenta notoriamente su acidez al contactar con las piritas, lo que hace que arrastren un alto contenido de ácido sulfúrico, óxidos de hierro y otros minerales en disolución.

La causa de que el Odiel sea en la actualidad el mayor río del país sin regular sólo puede deberse a esta contaminación de sus aguas, lo que hizo desistir de su aprovechamiento hace años cuando se proyectó el AAZIH, para el que se seleccionaron los recursos hidráulicos del Piedras. Al agotarse los recursos del Piedras, se acudió al Chanza. El empleo de las aguas del Chanza también estuvo cuestionado en su día por los contaminantes piríticos de sus aguas, fundamentalmente los que provenían por las vertientes de la rivera de la Cobica.

Al estudiar ahora el régimen hidráulico de estos ríos y la procedencia de su carga contaminante, pueden advertirse dos hechos importantes: el primero es la decadencia de la minería lo que ha reducido la contaminación activa por lavado del mineral, manteniéndose en límites estables la carga contaminante de las escorrentías diferidas de las escombreras; el segundo es que en los períodos de lluvias, las aguas altas de los ríos llevan una carga contaminante exigua, ya que la dilución es muy grande.

En el régimen hidráulico de estos ríos hay que distinguir por lo tanto dos situaciones radicalmente opuestas: la primera es la de aguas altas, de corta duración, poca carga contaminante y gran volumen de aportación; y la segunda es de aguas bajas, de larga duración, con carga contaminante específica altísima y pequeño volumen de aportación. Por ello, las observaciones y análisis realizados en estos ríos señalan altos niveles de contaminación durante todo el año, a excepción de los períodos de riada.

La construcción de un embalse de almacenamiento permite mezclar las aguas que discurren a lo largo del año con las de riadas, reduciendo inicialmente por dilución y posteriormente por decantación la carga contaminante del conjunto hasta valores admisibles. Este hecho que se ha constatado en las grandes presas existentes en la zona, como las del Chanza, Olivargas y otras, destaca la función decantadora del embalse mediante la cual los metales pesados arrastrados por el agua se depositan en los sedimentos de fondo.

Por lo tanto, gracias a la reducción de los niveles de contaminación que se lograrán al mezclar las aguas altas y bajas de escorrentía a través de los efectos de dilución, aumento del pH, decantación e inhibición bacteriana que se producen en los embalses, una de las partes fundamentales de la infraestructura hidráulica a realizar en la provincia de Huelva es la regulación de la cuenca del Odiel, al disponer éste del mayor potencial de recursos de la zona y al dominarse desde el mismo por gravedad a los focos fundamentales de consumo: la zona agrícola costera, la zona industrial de Huelva y el paso de la divisoria Tinto-Marismas en la zona oriental de la provincia, dentro del Guadalquivir. La regulación del Odiel, unida a la restante infraestructura prevista en la provincia de Huelva, tendrá además los siguientes efectos complementarios:

- Nueva vía de alimentación con agua rodada el embalse Los Machos, a través del by-pass de Gibraleón.

- Nueva vía de alimentación con agua rodada a la ciudad de Huelva y su zona industrial a través del Canal de Trigueros y conducción de San Juan del Puerto, asegurando el suministro ante cualquier fallo de la conducción de transporte existente actualmente.

- Eliminación de las puntas de riada del Odiel, evitando las inundaciones que afectan frecuentemente al término de Gibraleón y en ocasiones al propio núcleo urbano.

- Posible aprovechamiento hidroeléctrico de los excedentes de agua.

- Recuperación del río Odiel, al mantener en el mismo un caudal ecológico regulado de agua no contaminada.

- Suministro de agua a los terrenos de cultivo situados entre el Odiel y el Tinto, en TTMM de Gibraleón, Trigueros, Beas, San Juan del Puerto y Niebla, para desarrollo agrícola de la zona, así como a los de ribera de margen izquierda del Tinto, en TTMM de Bonares, Lucena del Puerto, Moguer y Palos de la Frontera.

1.2.1.3 Descripción de las obras

La ejecución de la solución proyectada lleva consigo no sólo la construcción del propio cuerpo de presa, sino además una serie de obras anejas y reposición de servicios afectados. Por tanto, además de realizar una descripción del embalse, el presente capítulo describe las siguientes actuaciones:

- Presa y elementos anejos
- Instalaciones y obras auxiliares

1.2.1.3.1 El embalse

La cota de la lámina de agua prevista para máximo nivel normal (MNN) es la 58 lo que proporciona una capacidad de 274 Hm^3, inundado 1.754 ha de terreno. La capacidad total del embalse se desglosa en 117 Hm^3 no explotables (situados por debajo del nivel mínimo de explotación exigido por el canal de Trigueros para transportar agua rodada a los distintos puntos de consumo) y 157 Hm^3 útiles (carrera útil entre las cotas 46 y 58).

La cuenta aportante al embalse tiene una extensión de 1.659 Km^2., y en ella las aguas fluyen entre las cotas 960 m., máxima de cabecera, y 8 m., en la presa, aportando un volumen medio interanual de 331,3 hm^3. De dicha longitud, los tramos de río que quedarían inundados son los 15 km. del río Oraque y los 17 km. del río Odiel que quedan entre las cotas 58 y 8.

En el caso de la avenida extraordinaria de proyecto, la correspondiente a un período de retorno de 500 años, con caudal punta estimado de 3.300 m^3/s, el nivel máximo del embalse (MNC) se sitúa a la cota 61,50 inundando 2.167 ha.

El nivel de embalse muerto se establece a la cota 15, con un volumen de 1,5 hm^3 y una superficie inundada de unas 43 ha.

1.2.1.4 Presa

La Presa de Alcolea es de tipo de gravedad, de hormigón, de planta curva de 3 centros con radios de curvatura de 200 m (central) y de 400 m (laterales), con una longitud total de coronación de 520 m.

La cota de coronación es la 66 con lo que la altura máxima sobre cauce es de 58 m. La anchura en coronación es de 10 m., presentando un talud vertical aguas arriba, y 0,75 aguas abajo.

La presa así definida precisa de una excavación en cimentación de 340.000 m^3 y un volumen total de hormigón de 500.000 m^3.

El estribo derecho, obligado por la topografía de la cerrada, finaliza mediante un bloque con disposición de contrafuerte, de sección robusta, prolongado lateralmente mediante un espigón de gravedad de planta recta. El estribo de margen izquierda se ensancha sumamente y a su término se dispone una plataforma para mirador y aparcamiento.

a) <u>Aliviadero</u>

La presa presentará un aliviadero del tipo “vertedero de labio libre”, ubicado en la zona central de la presa, ocupando sensiblemente el cauce del río.

Su diseño es de labio fijo con umbral a la cota 58 dividido en 11 vanos de 13,50 m, todos ellos medidos sobre el radio de 200 m. Las pilas intermedias son de 1,15 m de ancho, con una longitud libre de vertido de 148,50 m.

Según el dimensionamiento del aliviadero, para una sobreelevación sobre el labio del vertedero principal de 3,34 m (MNC) se desagua un caudal de 1.920 m3/s y por los desagües de fondo 336 hm3. Antes de desbordarse, se pueden llegar a evacuar caudales superiores hasta en un 300%.

Las aguas vertidas por el aliviadero se restituyen al cauce a través de un cuenco amortiguador de energía de 62 m de longitud, con muros laterales de 13 m de altura y planta curva en disposición convergente. La solera del mismo se dispone a la cota 5. El cuenco es de tipo Bureau.

b) Desagües de fondo

Los desagües de fondo se ubican en el aliviadero en disposición simétrica con respecto a éste. Están constituidos por cuatro tuberías de acero de 0,75 x 2,00 m^2 y 13 m de longitud total agrupadas de dos en dos, con el eje horizontal en todo su recorrido a la cota 16 hasta verter a las galerías transversales que evacuan los caudales en lámina libre con salida al paramento de aguas abajo de la presa. La embocadura es común para cada pareja de conductos y está constituida por una estructura de hormigón en voladizo sobre el paramento de aguas arriba. La entrada a los conductos está abocinada con acuerdos circulares y protegida con una rejilla que ocupa una superficie de 5 x 10 m^2.

Las capacidades de desagüe son las siguientes:

- Capacidad máxima de desagüe (MNC) .....336 m^3/s
- Capacidad a embalse lleno (MNN) .....323 m^3/s
- Capacidad a embalse medio (cota 40) .....244 m^3/s

Con los dos desagües de fondo abiertos, es posible vaciar el embalse en unos 13 días, precisándose 8 días para reducir la carga de agua en un 50%. Este cálculo está realizado con la hipótesis de que mientras se procede al vaciado está entrando al embalse un caudal de 10 m^3/s.

c) Tomas

En la presa de Alcolea se dispondrá de una toma para el Canal de Trigueros, otra para turbinación de caudales en las épocas de excedentes y una toma “ecológica”.

La toma para el Canal de Trigueros se dispone en el bloque 19 con dos niveles, el umbral de entrada de la torre de rejillas se dispone a la cota 44,50 y el eje de los conductos a la cota 41. Cada uno de estos niveles consta de dos conductos de 1,75 x 2,00 m^2 de sección ejecutados en acero inoxidable AISI-316 en el tramo que atraviesan el cuerpo de presa y en acero A-42b en el exterior entre la presa y la caseta de toma del canal. El caudal nominal de toma es de 30 m^2/s.

La toma para la central hidroeléctrica se ubica en el bloque 9 en posición adyacente al cajero del aliviadero. El nivel mínimo de explotación se ha fijado a la cota 56, el umbral de toma a la cota 26 y la cota de restitución al cauce está a la cota 9, disponiendo de un salto bruto entre 47 y 49 m para la situación de presa baja, y de 52 a 56 m en la situación de presa recrecida. El caudal de toma es de 20 m^3/s que circularán por 2 conductos rectangulares de 1,75 x 2,00 m^2 de sección ejecutados en acero inoxidable AISI-316 de 15 mm de espesor.

d) Iluminación y fuerza

Desde el centro de transformación, ubicado junto al aparcamiento de margen izquierda de la presa, parten todas las líneas de distribución de energía en baja tensión para alumbrado y fuerza de la presa (coronación y galerías), de las casas de guardería y laboratorio, del sistema de bombeo de agua potable, y del embarcadero.

El centro de transformación se alimenta con una línea subterránea en media tensión procedente de la subestación general. Además del transformador de 100 KVA y las cabinas de protección de éste, se dispone en el edificio un grupo electrógeno de 50 KVA como fuente alternativa de energía, y el cuadro de mando general.

Se disponen además las líneas de fuerza enterradas para alimentación de las casas de guardería y el laboratorio, de la estación de bombeo de agua potable prevista en la ladera izquierda del río, y del embarcadero.

e) Desvío del río

Se ha proyectado un sistema de desvío de ataguía de materiales sueltos de 17 m de altura sobre el cauce, un canal revestido de hormigón armado que discurre por la ladera de margen izquierda y una contraataguía de tierras de 6 m de altura, que cierra aguas abajo el recinto de trabajo.

Para la construcción de las obras de desvío también se precisa construir una ataguía previa, que confina provisionalmente las aguas del río por el lado derecho del cauce mientras se excava y hormigón la parte de obra anterior al desvío definitivo del río.

El nivel de riesgo frente al desbordamiento afrontado al fijar la capacidad de diseño se ha fijado en 1.000 m^3/s el caudal de dimensionamiento de las obras de desvío, equivalentes aproximadamente a riadas con un período de retorno de 4 años.

1.2.1.5 Instalaciones y obras auxiliares

a) Caminos y variantes

Se han proyectado diversas secciones tipo para los caminos de acceso a la presa y los de servicio de la presa, así como para los caminos de reposición de servidumbre.

Se incluyen dos caminos de acceso por ambas márgenes de la cerrada. Uno parte de Gibraleón y va por la margen izquierda, con un recorrido de 14,5 kilómetros, y el otro llegará a unirse con la presa del Sancho, va por la margen derecha y tiene un recorrido de 1.369 m.

El ancho de la calzada del camino desde Gibraleón es de 7+2 m, con subbase y base granulares, ambas de 20 cm., y pavimento de aglomerado asfáltico D-20 de 10 cm. de espesor que se reforzará con otra capa de 5 cm de aglomerado D-12. El camino de conexión entre la presa de Alcolea y la del Sancho tiene 7 m de anchura, 6 m de calzada y sendas bermas de tierra de 0,50 m. El firme está constituido por 5 cm. de aglomerado en caliente D-12, 20 cm. de base de zahorra artificial y 20 cm de subbase de zahorra natural, reforzándose con aglomerado D-12 de 5 cm. sobre la capa de rodadura anterior.

Para el servicio de la presa durante la explotación de la misma y para acceder a las instalaciones anexas a la misma se han proyectado caminos de acceso a galerías, de acceso al laboratorio y oficinas y al embarcadero.

El ancho total de estos caminos es de 7 m, calzada de 6 m y dos bermas laterales en tierra de 0,50 m. La capa de rodadura será de aglomerado en caliente D-12 con un espesor de 5 cm. extendido sobre sendas capas de zahorra artificial y natural, base y subbase respectivamente, de 20 cm. de espesor cada una.

La reposición de servidumbres se ha proyectado la variante del camino del arroyo del Cobijar y la conexión al camino que une las presas del Sancho y de Alcolea con un camino que existe en la margen derecha del embalse. Estos caminos se han proyectado en tierra con una capa de explanada mejorada de 25 cm de espesor, con un ancho de calzada de 5 m.

El camino que actualmente cruza el arroyo del Cobijar, y que permite el acceso al paraje de los Milanos quedará parcialmente inundado, habiéndose previsto una variante del mismo de 1.060 metros de longitud.

El nuevo camino que enlazará las dos presas (Alcolea y Sancho) se unirá en el paraje de Pasada Norieta con el ahora existente que sale de la presa del Sancho y recorre la zona ubicada entre el río Oraque y el Meca. Tiene este camino nuevo unos 700 metros de longitud.

Se prevé también la construcción de un puente sobre la vía del F.C. Huelva-Zafra, para cruzar el mismo, de 20 m. de luz libre y 9,60 m. de anchura, 7 m. de calzada y dos aceras de 1,30 m.

Como consecuencia de la inundación de la carretera de Beas a Calañas a la altura del puente de Sotiel-Coronada se prevé una variante. Se han estudiado dos posibilidades, pero para poder mantener el tráfico durante las obras se ha elegido realizar un nuevo trazado separado del embalse, en lugar de elevar la rasante de la calzada existente.

b) Línea de ferrocarril

El puente de la línea de ferrocarril Huelva-Zafra se ve afectado por cubrirse con agua algunas de sus partes así como por mojarse los terraplenes existentes para salvar los barrancos.

En este último caso se reforzarán los terraplenes con una capa de escollera de 3 m. de espesor que los protegerá de la erosión.

En cuanto al puente del ferrocarril se realizarán distintos trabamientos sobre ambas laderas. En la margen izquierda se asegurará la imposibilidad de desprendimiento por vuelco de algún paquete rocoso que pueda afectar a la cimentación de las pilas y del estribo de dicha margen. En la margen derecha se ha proyectado un tratamiento de consolidación del cimiento de todas las pilas y el recrecimiento del pedraplén para arropar totalmente la estructura.

c) Laboratorio, oficinas y casas de guardería

Asimismo, para la ejecución, control e inspección de las obras se ha proyectado un único edificio auxiliar, que servirá de laboratorio y oficinas. SE incluye también la construcción de dos casas de guardería gemelas con disposición adosada, situadas en la margen izquierda de la presa. La obra incluye la urbanización del entorno.

d) Agua potable

Se prevé una conducción de agua potable desde el comienzo de las obras desde la presa del Sancho. La obra consiste en una conducción que partiendo de pie de presa del Sancho y con un trazado que bordea las márgenes del Meca y del Odiel, conduce las aguas por gravedad hasta el pie de la presa de Alcolea. La conducción se proyecta con tubería de fundición de 200 mm. de diámetro hasta la caseta de bombeo.

e) Subestación y línea eléctrica

Se ha previsto en el proyecto derivar la línea eléctrica de alimentación a la presa de la línea de transporte existente Calañas-Onuba (66 KV) que discurre paralela a la traza del ferrocarril, y que queda a menos de 2 km del estribo izquierdo de la presa.

Se incluyen además partidas para:

- Consolidación, impermeabilización y drenaje
- Auscultación
- Evacuación de filtraciones
- Deforestación del vaso
- Defensa de la margen izquierda del Odiel
- Encauzamiento del arroyo Tejar
- Conducción de refuerzo del abastecimiento desde la ETAP de Aljaraque
- Variante de las líneas eléctricas que cruzan el vaso
- Reposición de otras servidumbres afectadas
- Medidas de seguridad e higiene en el trabajo durante la ejecución de las obras
- Medidas de corrección de impacto ambiental

1.2.1.6 Materiales y escombreras

De la descripción de las obras se deduce que los materiales necesarios para su construcción son, fundamentalmente, hormigón y acero, tanto para el cuerpo de presa, como para los desagües, aliviadero, ataguías y obras de fábrica en general.

El volumen de hormigón total necesario es de unos 500.000 m^3. Para la obtención de los áridos para los hormigones de la presa se han estudiado diversas áreas cercanas a la misma, entre las cuales se puede elegir.

Tras un estudio de la cantidad de materiales, calidad de los mismos, y características ambientales de la zona se definen las distintas áreas descritas en el proyecto indicando cuales son las más idóneas.

Así, por la cantidad y calidad de los materiales destacan la finca Ramiro, Cabezo Málaga y el Moro; obteniéndose de las dos últimas escollera y áridos de trituración para la fabricación de hormigones, con más de 1.000.000 m3 y de la finca Ramiro se tienen depósitos de conglomerados con barras de arena y lentes de fangos orgánicos que apoyan sobre el sustrato paleozoico, presentando buenas condiciones para la fabricación de hormigones de la presa, con una reserva similar a la de los dos lugares anteriores.

El resto de las zonas estudiadas presentan menores potenciales de reserva, descartándose las zonas de terrazas aluviales de los dos ríos por revelar su análisis mineralógico la no adecuidad para fabricación de los hormigones necesarios.

Otras mediciones significativas son las siguientes:

- Excavación en desmontes, explanaciones y trincheras de caminos ..... 430.000 m^3
- Excavación en cimentaciones de presa, desvío del río y obras de fábrica ..... 450.000 m^3
- Terraplenes, pedraplenes y rellenos ..... 770.000 m^3
- Aglomerado asfáltico..... 65.000 tn

En lo concerniente a materiales sobrantes, se prevé su ubicación en el propio vaso del embalse aprovechando los huecos dejados por la explotación de la cantera, por o que no se estudian posibles escombreras fuera del mismo.

Servidumbre y expropiaciones

La ocupación permanente de suelo por las nuevas obras, tanto de infraestructura como la propia inundación del vaso, conlleva generalmente el cambio de propiedad de los terrenos así como la obligación de restituir las servidumbres que se vean afectadas.

Las obras proyectadas se localizan en los términos municipales de Gibraleón, Alosno, Villanueva de las Cruces, Calañas, Valverde del camino, Beas y Trigueros, la presa y embalse, suponiendo una extensión total de 1.872 ha., afectadas por el expediente de expropiación, desglosadas de la siguiente forma:

- Zona inundable por el embalse de Alcolea (por debajo de la cota 63), zona ocupada por la presa y terrenos de servidumbre ocupados aguas abajo1.795 ha
- Banda ocupada por la variante de la carretera de Beas a Calañas, con un ancho medio estimado de unos 100 m ..... 28 ha
- Banda ocupada por los caminos de acceso a la presa, con un ancho estimado de 25 m ..... 40 ha
- Bandas ocupadas por los caminos de reposición de servidumbres del embalse, con un ancho medio estimado de unos 10 m ..... 2 ha
- Banda ocupada por el encauzamiento del arroyo del Tejar en Gibraleón y acondicionamiento de la margen izquierda del río Odiel .....6,50 ha
- Espacio ocupado por la subestación eléctrica y postes del tendido eléctrico 0,50 ha

Se trata de fincas de muy variadas dimensiones, no existiendo ninguna edificación en la zona de inundación. Casi toda la superficie se corresponde con monte bajo de jaras, encinar disperso, repoblaciones recientes de encinar y pinar y manchas de eucaliptar, junto con pequeñas manchas de olivar y de labor. La valoración total de los terrenos es de 513.604.068.- pta.

La superficie perteneciente al Dominio Público Hidráulico que queda dentro del recinto de expropiación asciende a 363 ha, correspondiente en su mayor parte a las riberas de los ríos Odiel y Oraque y el resto a los afluentes de los mismos como el Arroyo de la Vega, Barranco de Gaceta Lima,

Arroyo Galaperosa, Rivera Agua Fría, Barranco Majada Nueva, Barranco del Cobijar, Arroyo Fresnedoso, etc.

1.2.2 RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO

Según quedó expuesto en la justificación de la necesidad del proyecto, en el régimen hidráulico de los ríos Oidel y Oraque se distinguen dos situaciones radicalmente opuestas: la de aguas altas, de corta duración, poca carga contaminante y gran volumen de aportación; y la de aguas bajas, de larga duración, con carga contaminante específica altísima y pequeño volumen de aportación. Por ello, las observaciones y análisis realizados en estos ríos señalan altos niveles de contaminación durante todo el año, a excepción de los períodos de riada.

La construcción de un embalse de almacenamiento permite mezclar las aguas que discurren a lo largo del año con las de riadas, reduciendo, inicialmente por dilución y posteriormente por decantación, la carga contaminante del conjunto hasta valores admisibles. Este hecho que se ha constatado en las grandes presas existentes en la zona, como las del Chanza, Olivargas y otras, destaca la función decantadora del embalse mediante la cual los metales pesados arrastrados por el agua se depositan en los sedimentos de fondo.

Por lo tanto, gracias a la reducción de los niveles de contaminación que se lograrán al mezclar las aguas altas y bajas de escorrentía, a través de los efectos de dilución, aumento del pH, decantación e inhibición bacteriana que se producen en los embalses, una de las partes fundamentales de la infraestructura hidráulica a realizar en la provincia de Huelva es la regulación de la cuenca del Odiel, al disponer éste del mayor potencial de recursos de la zona y al dominarse desde el mismo por gravedad a los focos fundamentales de consumo.

Considerando precisamente las necesidades básicas en la zona, el Proyecto incluye como anejo nº 6 un Estudio de Regulación en el que analizan diversas capacidades de embalse para distintas demandas y, dado que, hasta que se encuentre totalmente desarrollada toda la infraestructura prevista en el ámbito de la Cuenca Guadiana II, se pueden establecer distintas formas de explotación y, por tanto, diversas hipótesis de funcionamiento del embalse.

Los recursos regulados irán destinados a los siguientes usos:

- Garantizar el abastecimiento de agua a Huelva y a su polígono industrial
- Dotación de riego para los terrenos de la margen derecha del río Odiel, dominados por el Canal de trigueros, en los TTMM de Beas, Bonares, Gibraleón, Huelva, Lucena del Puerto, Niebla, San Juan del Puerto y Trigueros.
- Aprovechamiento hidroeléctrico
- Caudal ecológico

Aunque en el horizonte más lejano del Plan Hidrológico de cuenca el embalse de Alcolea es pieza clave en el trasvase a la zona de Almonte-Marismas, en la Cuenca del Guadalquivir, en dicho estudio de regulación no se ha analizado dicha demanda, que se cubrirá con los excedentes, analizándose únicamente su comportamiento aislado.

En la parte final de dicho estudio, se analiza el comportamiento del embalse para el volumen proyectado, 274 m^3, determinando los volúmenes regulables. Cabe destacar que, dado que la aportación media interanual de la cuenca es de 331 hm^3, la tasa de renovación es relativamente elevada, determinando un tiempo medio de residencia de 0,83 años.

El funcionamiento estudiado se basa en las siguientes premisas:

Demandas:

- **Abastecimiento e industria:** necesidades que ascienden a un total de 60 hm^3/año: 25 hm^3 para abastecimiento, 30 hm^3 para industria y 5 hm^3 como caudal ecológico (1% del caudal regulado).
- **Regadíos:** estimando una dotación bruta en cabecera de 7.500 m^3/ha, pérdidas incluidas, y teniendo en cuenta que dicha demanda se produce de forma variable a lo largo del año

(70% durante el período mayo-agosto y prácticamente nula entre noviembre y febrero), se han supuesto cantidades variables entre 10 y 100 hm^3/año, que suponen superficies comprendidas entre 1.300 y 13.000 ha de regadío.

- **Producción de energía eléctrica**: los excedentes que quedan en el embalse tras suministrar las demandas anteriores, y que reúnan unas condiciones mínimas de calidad de salto, se ha previsto destinarlos a producción de energía eléctrica, reintegrándose al cauce del río Odiel inmediatamente aguas abajo de la presa, con lo cual contribuye a mantener su caudal lo más cercano posible al natural. Se ha considerado un equipo de 40 m^3/s, lo que equivale a turbinar 103 hm^3/mes, como máximo.

- **Evaporación:** se han evaluado las pérdidas mensuales previsibles por evaporación, suponiendo un total de 885 mm/año.

Volúmenes útiles:

La cerrada elegida queda agotada topográficamente, teniendo en cuenta las necesidades para laminación y resguardo, a la cota 65, con una capacidad de 420 hm^3. Por otra parte, el FC Huelva-Zafra cruza el embalse a escasos kilómetros de la cerrada, mediante un viaducto con tablero a cota 61,80, lo cual limita la capacidad del embalse a 274 hm^3 (MNN a cota 58) si se realiza la variante. Por otro lado, se ha analizado, durante la redacción del proyecto, la posibilidad de que antes de un posible recrecimiento de la presa hasta cota 70, se realice una sencilla obra de recrecimiento del umbral del aliviadero hasta la cota 62, con una capacidad de embalse de 251 hm^3. Por último, la cota mínima de explotación se fija en la 47, lo que determina un vaso de 126 hm^3, no aprovechables.

Hipótesis de funcionamiento:

Se han tanteado 5 capacidades de embalse: 250, 300, 350, 400 y 450 hm3, en las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1:** toda la carrera útil de explotación se destina a consumo para abastecimiento e industria y para regadíos.

- **Hipótesis 2:** Se mantiene un volumen constante para dichas demandas, utilizando sólo los 1.15 hm^3 en la carrera de explotación entre la toma del canal a cota 47 y la cota 56 (la central solo funciona con nivel de llenado superior a dicha cota 56).

- **Hipótesis 3:** el volumen para abastecimiento, industria y regadío es variable, estando disponible para turbinar los excedentes que queden por encima de la cota 56 y comprendidos en los 70 hm^3 superiores del embalse (esta hipótesis sólo se estudia para capacidades superiores a 300 hm^3).

Con estos datos se calculan las diversas curvas de garantía que permiten concluir que para obtener garantías de calidad mínima, 98% para abastecimiento y 95% para riego, es necesario agotar la cerrada hasta corona a cota 70 (MNN a cota 65) para obtener un embalse de 420 hm^3. No obstante, en base a las limitaciones sobre presencia el ferrocarril y las fases de construcción planteadas, los recursos regulados para cada etapa son:

- Embalse a cota 58.....80-100 hm^3
- Embalse a cota 62.....100-120 hm^3
- Embalse a cota 65..... 120 – 140 hm^3

Con respecto al volumen finalmente adoptado para el Proyecto que se redacta, 274 hm^3, el estudio obtiene las siguientes conclusiones:

- La regulación resulta del 100% de garantía para un volumen de 90 hm^3/año (60 para abastecimiento e industria y 30 para riego), lo que supone el 27% de la aportación natural que es de 331 hm^3/año.

- Si se instala una central hidroeléctrica a pie de presa de 20 m^3/s de caudal y se destinan los 2 últimos metros de carrera (por encima de la cota 56), con un volumen útil de 34 hm^3 se podrían turbinar 100 hm^3/año reduciendo el volumen regulado tan solo en 10 hm3/año para el mismo nivel de garantía.

- Si la garantía se redujese a un nivel de calidad mínimo 98% en abastecimiento y 95% en riego, el volumen regulado aumentaría en unos 25 hm^3/año, alcanzándose los 55 hm^3/año de dotación para riego en la hipótesis 1 (sin turbinado) y 45 hm^3 con aprovechamiento hidroeléctrico.

Por otra parte, el estudio de regulación incluye una serie de simulaciones del comportamiento del embalse para la capacidad adoptada, 274 hm^3, y en las dos hipótesis aplicables, 1 y 2, a partir de una serie de aportaciones de 41 años (1951-1992). Entre otros, los listados que se presentan y que pueden resultar de interés para su análisis ambiental son los referidos a volúmenes mensuales vertidos, volúmenes turbinados (Hipótesis 2) y volumen almacenado en el embalse.

Las simulaciones que más se ajustan al teórico régimen de explotación previsto son las siguientes:

- **Hipótesis 1:** demanda de 60 hm^3/año para abastecimiento e industria, y 55 hm^3/año para riego.

- **Hipótesis 2:** misma demanda de abastecimiento e industria, y 45 hm^3/año para riego, reservándose 70 hm^3 de carrera para turbinado (máximo de 34 m^3/mes que suponen 94 hm^3/año).

En base a dichos datos se han obtenido los valores medios mensuales de volumen desaguado/turbinado, añadiéndole los 5 hm^3/año de caudal ecológico equirrepartido a lo largo del año. Dichos resultados se adjuntan, así como el gráfico correspondiente, comparándolos con el régimen natural de aportaciones medias mensuales de la serie, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- En ambas hipótesis el caudal medio anual que circularía por el cauce inmediatamente aguas abajo de la presa es bastante similar, entre el 63,6 y el 67,8% del natural. Los valores extremos de la serie oscilan entre un 85-90%, en el año 1962-63, hasta el 0% durante una larga sequía en los años 1979 a 1982.

- El régimen artificial se asemeja al natural, en cuanto a distribución mensual de los caudales, siendo únicamente llamativo el mes de septiembre donde se reduciría el caudal a un 6,5% del natural (6 hm^3). En el resto de los meses, los caudales relativos al natural oscilan entre un 75-80%, durante el invierno, y un 25-30%, en verano.

- La hipótesis 2 resulta ligeramente más ventajosa desde el punto de vista ambiental, ya que el caudal medio anual es superior en un 5% (14 hm^3/año). Durante la época de estiaje las diferencias no son apreciables, estando más marcadas especialmente en otoño y primavera.

Por otra parte, se han analizado las series de “estado del embalse”, es decir, niveles de llenado, con el fin de analizar las oscilaciones que puede sufrir la lámina de agua. Este aspecto tiene especial importancia desde dos puntos de vista:

- Paisajístico, ya que los descensos dejan al descubierto terrenos inundables desprovistos de vegetación, lo que viene a denominarse “faja árida”, que deteriora notablemente la calidad visual.

- Se trata de terrenos muy vulnerables a procesos erosivos, cuyos sedimentos se depositan directamente en el vaso, disminuyendo su capacidad.

En la tabla adjunta se presentan los volúmenes medios de llenado a lo largo del año, así como y la superficie que queda al descubierto (faja semiárida).

Serie: 1951-1992
Volumen MNN: 274 hm^3

Volumen desaguado/turbinado (hm^3)

	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Aportación
Octubre	7,1	9,1	29,3
Noviembre	20,7	26,3	43,7
Diciembre	45,7	47,4	59,3
Enero	45,2	46,4	58,1
Febrero	36,0	36,9	44,5
Marzo	31,1	31,7	40,7
Abril	17,1	17,9	26
Mayo	4,7	5,2	12,8
Junio	1,8	2,0	7,6
Julio	0,4	0,4	1,2
Agosto	0,4	0,4	1,7
Septiembre	0,4	0,4	6,4
Anual	**210,8**	**224,6**	**331,3**

Volumen desaguado/turbinado (hm^3)

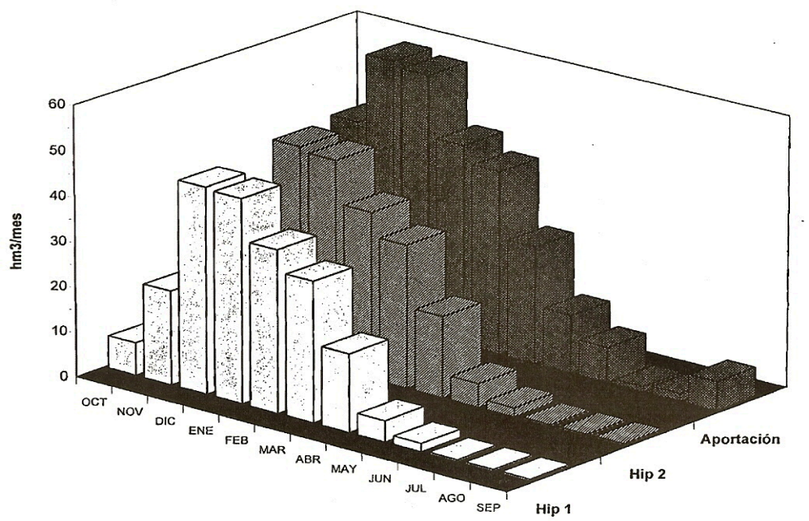
	Hipótesis 1	Hipótesis 2
Octubre	24,3	31,1
Noviembre	47,4	60,9
Diciembre	77,1	80,0
Enero	77,8	79,9
Febrero	80,9	83,0
Marzo	76,5	77,9
Abril	65,8	68,9
Mayo	36,8	40,8
Junio	23,9	26,5
Julio	34,7	34,7
Agosto	24,5	24,5
Septiembre	6,5	6,5
Anual	**63,6**	**67,8**

Nota: Los volúmenes incluyen un caudal ecológico de 5 hm/año (0,417 hm^3/mes, constante).

Hip 1: Volumen regulado exclusivamente para abastecimiento urbano e industrial y riegos
AB = 60 hm^3/año (Garantía 98%)
R = 55 hm^3/año (Garantía 95%)

Hip 2: Volumen constante (115 hm^3) para abastecimiento y riegos, resto (70 hm^3) reservado para producción de energía eléctrica
AB = 60 hm^3/año (Garantía 99%)
R = 45 hm^3/año (Garantía 93%)

DISTRIBUCION MENSUAL DE CAUDALES DESAGUADOS AL CAUCE



De su análisis, así como el de los datos completos de simulación en ambas hipótesis, se obtienen las siguientes conclusiones:

- El promedio anual de volumen de llenado es inferior al 75%, siendo más favorable en la hipótesis 1 donde el promedio es del 87%, ya que la 2 tiende a turbinar siempre que es posible, manteniéndose un llenado máximo teórico de 240 hm^3. El llenado es máximo durante invierno y primavera (80-95%) y mínimo a finales del verano (65-75%).

- Las superficies que quedan descubiertas en la llamada "faja semiárida" son relativamente reducidas, entre el 10% (177 ha) y el 18% (313 ha) como promedio anual de la superficie total de embalse para las hipótesis 1 y 2, respectivamente. En los meses de nivel de llenado mayor tan solo queda descubierto un 5% del vaso, llegando hasta el 20-25% (350-465 ha) en septiembre.

- **Serie**: 1951-1992
- **Volumen MNN:** 274 hm^3
-

- Superficie MNN: 1.758 ha

- **<u>Volumen medio de llenado</u>**

	(hm3)		(%)	
	Hipótesis 1	**Hipótesis 2**	**Hipótesis 1**	**Hipótesis 2**
Octubre	219,6	199,5	80,1	72,8
Noviembre	237,4	210,0	86,6	76,6
Diciembre	245,9	217,8	89,7	79,5
Enero	253,9	224,4	92,7	81,9
Febrero	257,0	226,6	93,8	82,7
Marzo	259,5	228,7	94,7	83,5
Abril	258,1	227,5	94,2	83,0
Mayo	251,7	222,4	91,9	81,2
Junio	241,6	214,0	88,2	78,1
Julio	225,1	199,6	82,2	72,8
Agosto	210,3	186,2	76,8	68,0
Septiembre	205,0	182,5	74,8	66,6
Anual	**238,8**	**211,6**	**87,1**	**77,2**

- **<u>Superficie de "faja semiárida"</u>**

	(ha)		(%)	
	Hipótesis 1	**Hipótesis 2**	**Hipótesis 1**	**Hipótesis 2**
Octubre	273	375	15,5	21,3
Noviembre	181	321	10,3	18,3
Diciembre	140	282	8,0	16,0
Enero	102	249	5,8	14,2
Febrero	87	238	4,9	13,5
Marzo	75	227	4,3	12,9
Abril	82	233	4,7	13,3
Mayo	112	259	6,4	14,7
Junio	160	301	9,1	17,1
245	245	364	13,9	20,7
Agosto	319	446	18,1	25,4
Septiembre	347	466	19,7	26,5
Anual	**177**	**313**	**10,1**	**17,8**

1.2.3 CONSIDERACION DE ALTERNATIVAS

De acuerdo con lo establecido en el Art. 7 del R.D. 1131/1988, sobre el contenido de los Estudios de Impacto Ambiental, en éstos debe incluirse un examen de las alternativas técnicamente viables así como la justificación ambiental de la solución adoptada.

En este sentido cabe mencionar que, en función de la fase de definición del proyecto en que se encuentre, dichas alternativas serán de muy distinta índole, de modo que su análisis ambiental abarcará un ámbito de extensión variables y el tipo de factores y procesos a considerar serán también diversos.

De este modo, el tipo de alternativas posibles en las distintas fases de solución a un problema de abastecimiento hidráulico podrían ser las siguientes:

1º Alternativas sobre la concepción y diseño general de la solución al problema planteado (sistema de embalses de regulación, embalse único, trasvases, captaciones subterráneas, reutilización de aguas, etc.).

2º Alternativas sobre las posibles ubicaciones de las infraestructuras a proyectar (elección de cerradas, conducción por gravedad o con bombeo, trazados de caminos de acceso, etc.)

3º Alternativas sobre las características de las obras (tipo de presa, materiales, elementos de desagüe, canales, conducciones subterráneas, etc.)

4º Alternativas sobre el dimensionamiento (volumen de embalse, altura de presa, caudales de diseño, régimen de explotación, etc.).

5º Alternativas sobre aspectos de la ejecución (localización de instalaciones, viales de obra, lugares de extracción de materiales, ubicación de escombreras, plan de obras, etc.).

Por otra parte, téngase en cuenta que un buen número de proyectos cuya redacción se está concluyendo en la actualidad, como es el caso que nos ocupa, tienen su origen en décadas anteriores, en momentos en que aún no era obligatorio someter este tipo de actividades al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (hasta la entrada en vigor del R.D. 1131/88 de 30 de septiembre de 1988). Por tanto, las fases previas a la de proyecto de construcción, es decir, planificación hidráulica de la zona, estudio geotécnico, selección de cerradas, etc., no han estado sometidas a tal procedimiento.

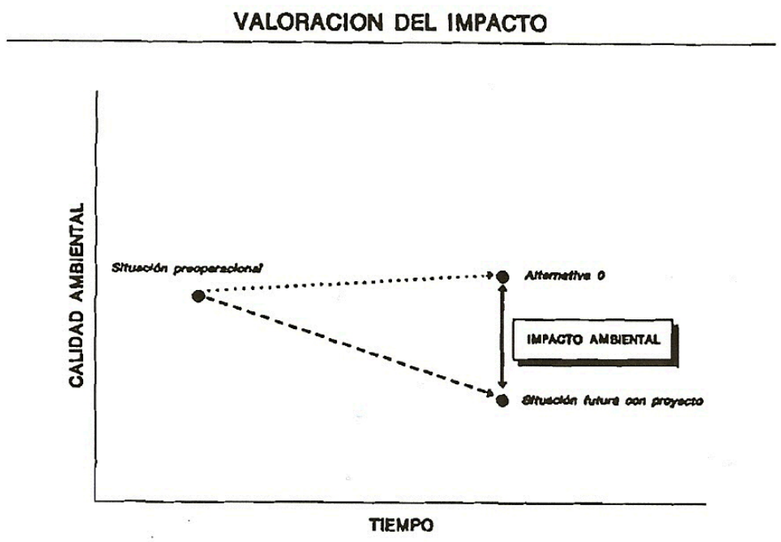
Por tanto, la situación que se plantea en este caso es la de realizar la evaluación del impacto ambiental originado por una actuación totalmente definida, técnica y económicamente, en cuyo proceso de definición y diseño cabe integrar criterios ambientales, como más adelante se concreta. Además, cabe el control y minimización del impacto ambiental que se genere, mediante un plan de medidas correctoras y compensatorias y n programa de vigilancia ambiental.

Por cuanto antecede, en el presente Es.I.A. si bien no cabe realizar una valoración de impactos comparativa entre varias soluciones, ya que no existen tales alternativas, sí es posible la valoración referida a la solución proyectada, entendiéndose que la magnitud de los impactos se considera frente a la Alternativa “0”, es decir, la no realización de la actividad.

No obstante, como se ha expuesto, en el presente apartado se analizan desde el punto de vista ambiental las posibles alternativas que en esta fase de definición pueden aún considerarse, justificando ambientalmente la solución finalmente adoptada.

Alternativa “0”

Como ya se ha referido, la Alternativa “0”, es decir, la no realización de la actividad, está implícitamente considerada ya que, en la valoración de los impactos que se lleva a cabo en el apartado correspondiente, se ha considerado que la magnitud del impacto ambiental es la diferencia, en unidades de calidad ambiental, entre la alternativa “0” y la originada por la realización de la actividad, en la situación futura, tal y como refleja el gráfico adjunto.



Alternativas sobre emplazamiento

Se han analizado dos emplazamientos para la ubicación de la presa, uno junto a la confluencia de los ríos Odiel y Oraque, en el paraje denominado Pasada Ancha, y otro aguas abajo de la desembocadura del río Meca en el Odiel.

Aún cuando la ubicación de Alcolea es más "cerrada" en el Odiel, cualquiera de estas dos alternativas tiene la misma afección ambiental, ya que las características territoriales son idénticas y no se ha identificado, en un análisis previo, ningún factor singular que aconseje elegir uno u otro emplazamiento.

Sin embargo la alternativa sobre el río Meca no resulta viable, si se considera que con sólo una altura de presa de 15 m se afectaría de manera importante a la ya existente Presa del Sancho. La construcción de una obra que aprovechara los recursos del río Meca a la vez que los del Odiel y Oraque haciendo obsoleta la actual obra, no tiene justificación económica posible.

Alternativas sobre el dimensionamiento de la presa

El proyecto realiza un estudio de optimización de la capacidad del embalse que, además de proteger contra avenidas la población de Gibraleón, produzca una garantía del 98% para el abastecimiento. Dadas las necesidades totales de agua que se pueden demandar, la capacidad del embalse proyectado deber ser la máxima posible para poder asegura el suministro para abastecimiento y riegos con una garantía de calidad.

Esto aconsejaría agotar la cerrada con una presa que coronase a la cota 70 y que exigiría fijar el Máximo Nivel Normal (MNN) a la cota 65, resultando un embalse de 420 Hm^3.

La presencia de la línea de ferrocarril Huelva-Zafra que cruza el río Odiel mediante un puente cuyo tablero está a la cota 63,29, las minas de Sotiel Coronada, y la carretera de Calañas a Valverde y al Santuario de Nuestra Señora de la Coronada, son situaciones de gran fragilidad socioeconómica que aconsejan desestimar la solución de la cota 70, debiéndose optar por el desarrollo de un proyecto con cota 58 (MNN) y capacidad de 274 Hm3.

Alternativas sobre el tipo de presa

El proyecto analiza varias alternativas desde el punto de vista estructural y económico: una presa de fábrica, en hormigón convencional o en hormigón compacto; o una presa de escollera con núcleo de arcilla, descartando las soluciones de presas aligeradas de fábrica y las presas de escollera con pantalla de hormigón o asfáltica.

En consideración al dimensionamiento del sistema hidráulico, el cual obliga a disponer un aliviadero principal, un sistema de desvío del río y unos elementos de desagüe de fondo y tomas muy grandes, la solución se decanta, en condiciones de seguridad y economía razonable, hacia una presa de gravedad ejecutada en hormigón convencional debido al gran volumen de hormigón que cubicará la presa.

Ambientalmente considerado no cabe hacer ninguna objeción a dicha elección, ya que resulta la más respetuosa con el entorno, al minimizar los volúmenes de excavación y los vertederos y escombreras. Por otra parte la cuenca visual de la presa es muy pequeña y la incidencia que paisajísticamente puede suponer la presencia del elemento presa, resulta muy baja.

1.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES. ORIGEN DE IMPACTO

Una vez descritas las actividades definidas por el Proyecto, se pasa a identificar aquellas que pueden ser origen de impactos sobre el medio. Esta identificación es previa al estudio del entorno, pues no depende de las características y la fragilidad de éste, sino de la naturaleza y magnitud de las acciones.

En esta fase se realizará el análisis de las implicaciones ambientales que supone cada actividad, agrupando éstas en dos fases claramente definidas: construcción y explotación.

1.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Tomando como base de lista de revisión de las acciones la correspondiente a las columnas de la matriz de impactos recomendada por ICOLD, y siguiendo la pauta de las descripción que se ha hecho de las obras, se identifica un primer grupo de acciones del proyecto que son:

- Construcción de la presa y elementos anejos (tomas, desagües, casetas de válvulas, etc.)
- Instalaciones auxiliares (planta de machaqueo, clasificación y lavado de áridos, parque de maquinaria, etc.)
- Edificaciones de obra (laboratorios, almacenes, oficina, etc.)
- Restitución de servidumbres y servicios afectados (carreteras, caminos, líneas eléctricas y telefónicas, etc.)
- Otras obras complementarias (caminos de acceso, drenajes, línea eléctrica, etc.)

La ejecución de estas actividades supone la realización de una serie de operaciones constructivas que son las realmente originadoras de impactos, siendo las de mayor agresividad las siguientes:

- Desbroces
- Excavaciones y voladuras en cimentación, caminos, etc.
- Movimientos de tierras
- Actividades de construcción (compactaciones, hormigonado)
- Parque de maquinaria (funcionamiento, mantenimiento)
- Transporte y acopio de materiales
- Funcionamiento de las instalaciones
- Obra de desvío del río
- Apertura de caminos de acceso
- Reposición de servidumbres

No se considera la creación de escombreras ya que se prevé su ubicación en el propio vaso del embalse aprovechando los huecos dejados por la explotación de la cantera.

En el caso de aparecer nuevas circunstancias que impidieran este alojamiento se redactaría el correspondiente estudio.

Asimismo, debe considerarse como acción precisa para la ejecución y explotación del proyecto, la previa expropiación de los terrenos ocupados.

1.3.2 FASE DE EXPLOTACIÓN

No sólo es necesario tener en cuenta las actividades inherentes a la construcción de las estructuras y obras complementarias, sino también las acciones que supone la explotación del embalse. Se han identificado como posibles acciones generadoras de impactos las siguientes:

- Inundación del vaso (primer llenado, presencia de masa de agua)
- Funcionamiento del sistema:
  - Oscilaciones del nivel de la lámina de agua
  - Abastecimiento a población e industria
  - Dotación para riegos
- Presencia de los elementos y estructuras construidas:
  - Presa y elementos anejos
  - Línea eléctrica
  - Caminos y variantes

1.4 INVENTARIO DEL MEDIO

1.4.1 DEFINICIÓN DE LOS ÁMBITOS DE ESTUDIO

Tras una fase previa de recogida de documentación, así como visitas al campo y reconocimiento del medio físico-natural y socioeconómico, se ha procedido al análisis destacado de las diferentes componentes ambientales susceptibles de ser modificadas o alteradas, definiendo sus principales características, singularidades e interrelaciones.

Basándose en el análisis desarrollado en la fase de descripción de la actuación, se ha llevado a cabo una primera investigación para determinar el ámbito de estudio, entendiéndose éste como el contexto físico, biológico, socioeconómico, se ha procedido al análisis detallado de las diferentes componentes ambientales susceptibles de ser modificadas o alteradas, definiendo sus principales características, singularidades e interrelaciones.

Basándose en el análisis desarrollado en la fase de descripción de la actuación, se ha llevado a cabo una primera investigación para determinar el ámbito de estudio, entendiéndose éste como el contexto físico, biológico, socioeconómico y humano en que se enmarca y que es susceptible de ser alterado por el mismo.

Por esta razón, la definición o delimitación de dicho ámbito no puede ser en ningún caso, como en ocasiones se ha mencionado, una franja lineal y homogénea en base al perímetro del vaso del embalse proyectado; debiéndose, por el contrario, precisar el ámbito con carácter particular para cada uno de los factores o componentes ambientales que definen y caracterizan el territorio.

Los criterios que se expresan, unidos a la experiencia del equipo, han permitido definir, en cada caso, los ámbitos de estudio obligados:

Clima: Se analizan las condiciones mesoclimáticas del área en que se encuadra la actuación.

Geomorfología: La del vaso, cerrada y cuenca visual, como uno de los factores principales en el estudio del paisaje.

Geología: Se contempla el análisis de la cerrada, vaso del embalse y otras zonas ocupadas.

Edafología: Se estudiarán los lugares afectados por las obras (zona de la presa y vaso).

Hidrología: El de las cuencas vertientes, tanto en los aspectos de morfometría como de régimen hidrológico. Asimismo se hará mención a las aguas subterráneas y a la calidad de las aguas, tanto subterráneas como superficiales.

Vegetación: Se definen los ámbitos del vaso del embalse y de la zona de la presa y elementos anejos, como zonas afectadas directamente.

Fauna: La asociada a los ecosistemas en que se encuadra la actuación

Paisaje: El de la cuenca visual de la presa

Socioeconómico: Se definen distintos ámbitos de estudio en función del subfactor analizado:

- Para los estudios de población, poblamiento y actividad económica, éste se limita a los términos municipales directamente afectados, tanto por el abastecimiento proyectado como por las obras de construcción de la infraestructura.

- El estudio de infraestructura y valores culturales se limitará a los afectados directamente por la inundación del vaso y la ubicación de la presa.

Por otra parte, la intensidad y nivel de detalle perseguido en cada factor sujeto a estudio ha sido distinto, en función de la importancia que éste pueda tener en cuanto a sus implicaciones con la obra diseñada y construida.

1.4.2 MEDIO FÍSICO

1.4.2.1 Clima

El análisis de los distintos factores componentes del clima, precipitación y temperatura fundamentalmente, presenta interés desde dos puntos de vista. Por una parte la caracterización climática del área en que se inscribe la actuación con vistas al diseño de las medidas biológicas de restauración, y por otra, la caracterización del régimen pluviométrico, que determina las aportaciones y avenidas en los distintos cauces afectados por las obras.

En este apartado el análisis se limitará al primero de los aspectos en el ámbito de las obras proyectadas.

Con este fin, se han recopilado los datos de los observatorios meteorológicos de la Red Nacional existentes en la zona de estudio, consultando los archivos del Instituto Nacional de Meteorología.

1.4.2.1.1 Elección de observatorios

Las estaciones meteorológicas escogidas están incluidas o son colindantes con el ámbito de estudio, habiéndose seleccionado las siguientes, todas pertenecientes a la Provincia de Huelva:

Estación	Tipo	Altitud
Alosno	P	286 m
Villanueva de las Cruces	P	131 m
Calañas	P	300 m
San Bartolomé de la Torre	TP	128 m
Presa de Sancho	TP	61 m
Gibraleón	TP	26 m

A la hora de efectuar el tratamiento de los datos, no todas las estaciones son válidas para realizar el estudio en detalle. De esta forma, las diferencias de altitud con respecto a la zona en estudio de las estaciones de Calañas y Alosno y la falta de datos completos en la estación de Villanueva de las Cruces, hacen que no se considere adecuada su inclusión en el estudio climático de la zona del embalse de Alcolea, limitándose el mismo, en principio, a las otras tres estaciones, con una serie de 23 años.

De estas tres estaciones se escogen los datos de la Presa de Sancho para el estudio climatológico completo, por su similitud de altitud y proximidad. Haciendo un estudio comparado con las otras dos estaciones donde se observan los cambios comarcales.

Al estudiar las estaciones de Gibraleón, Presa del Sancho y San Bartolomé de la Torre se aprecia que no existe una correlación altitudinal en cuanto al aumento de las precipitaciones y disminución de las temperaturas, por lo que no se ha podido establecer una estación ficticia en la zona de la presa de Alcolea con los datos de estas tres estaciones.

Esto lleva a elegir la estación de Presa de Sancho como la idónea por proximidad, altitud y abundancia de datos para realizar el estudio.

Se han tomado series de datos correspondientes a los últimos 23 años, del período comprendido entre 1.70 y 1.992, considerándose como suficientemente representativos de la zona.

Todos los datos, tanto pluviométricos como termométricos, tomados de la estación correspondiente se presentan en tablas resumen que se exponen a continuación.

Tabla resumen de presa de Sancho

	$TMMC_i$	$TmmF_i$	T_i
Enero	14,9	5,1	10,0
Febrero	16,3	6,1	11,2
Marzo	19,0	7,3	13,2
Abril	21,0	9,3	15,2
Mayo	25,2	12,0	18,6
Junio	30,2	15,7	22,9
Julio	35,0	18,7	26,8
Agosto	38,4	18,7	26,7
Septiembre	32,0	17,1	24,5
Octubre	25,4	12,7	19,0
Noviembre	19,7	8,6	14,2
Diciembre	16,0	6,3	11,1
Anual	**24,1**	**11,4**	**16,9**

1.4.2.1.2 Régimen térmico

La media de los valores mínimos medios mensuales ronda en torno a los 11,4º C y la media de los máximos medios mensuales alrededor de 24,1º C.

En cuanto a los mínimos absolutos se hace referencia a los 8º C del mes de febrero. Siendo los meses más fríos los comprendidos entre noviembre y marzo, donde se alcanzan mínimos absolutos inferiores a 0º C con el consiguiente riesgo de helada.

Las temperaturas máximas absolutas alcanzan los 46º C en julio y agosto.

siendo,

TMMC: temperatura media de las máximas

TMMF: temperatura media de las mínimas

t: temperatura media mensual

1.4.2.1.3 Régimen pluviométrico

Los datos de precipitación totales mensuales de la estación se representan a continuación:

Precipitaciones medias

Meses	P (mm)
Enero	93,5
Febrero	57,5
Marzo	38,6
Abril	60,9
Mayo	35,6
Junio	15,1
Julio	4,2
Agosto	5,2
Septiembre	17,3
Octubre	76,4
Noviembre	89,1
Diciembre	108,4
Anual	**601,8**

Los valores de precipitación media anual oscilan en torno a 601,8 mm para la estación de Presa de Sancho. El mínimo mensual se alcanza en el mes de julio y el máximo en los meses de diciembre y enero, correspondiendo a los meses más húmedos del año.

La pluviometría media estacional es la siguiente:

- Invierno: 259,4 mm
- Primavera: 135,1 mm
- Verano: 24,5 mm
- Otoño: 182,8 mm

El cuadro resumen de los valores de ETP mensuales según Thornthwaite, basado en la temperatura media mensual y la latitud, para esta estación es:

Evapotranspiración potencial media

Meses	ETP (mm)
Enero	18,4
Febrero	22,3
Marzo	37,3
Abril	51,4
Mayo	84,5
Junio	125,9
Julio	172,4
Agosto	160,4
Septiembre	119,8
Octubre	69,3
Noviembre	35,1
Diciembre	21,7
Anual	**918,5**

La estación de Presa de Sancho, muestra así valores de ETP superiores a las precipitaciones en mayo, junio, julio, agosto y septiembre, siendo el más significativo julio. El déficit de lluvia (ETP – P) oscila de 48,9 mm en mayo a 168,2 mm en julio con mayor incidencia en los meses de julio y agosto.

Balance hídrico

Es una forma elaborada de representar los datos de evapotranspiración. En ella se comparan la evapotranspiración potencial y la real con la precipitación mensual. Esta comparación proporciona información sobre la calidad en exceso o déficit de agua disponible en el suelo durante las distintas estaciones.

Para el cálculo del balance hídrico se necesitan tanto datos pluviométrico como termométricos correspondientes a la estación considerada dentro de la zona.

Se van a diferenciar dos hipótesis que se reflejan en las fichas que se adjuntan:

- A-1: Zona Presa de Sancho con suelos con una capacidad de retención de 100 mm
- A-2: Zona Presa de Sancho con nula o despreciable existencia de suelos. Su capacidad de retención del suelo es de 20 mm.

Los elementos que intervienen en el balance y que es preciso determinar son:

- Capacidad de almacenamiento de agua (CRA o CRS) de la zona susceptible a la evapotranspiración, que dependerá de la profundidad del sistema radical y de la textura del suelo. Son las estimadas según se indicó anteriormente.
- Temperaturas medias mensuales (T): obtenidas a partir de los datos de la estación de la zona
- Evapotranspiración potencial (ETP): determinada por el método de Thornthwaite.
- Pluviometría media mensual (P): obtenida a partir de registros en la estación
- Déficits o superávits potenciales de la humedad del suelo (P-ETP).
- Reserva de agua en el suelo: es la cantidad de agua capilar contenida en el suelo, depende de la capacidad de campo y de las pérdidas potenciales acumuladas.
- Evapotranspiración real máxima posible (ETRMP): para los meses en que las precipitaciones superan a la evapotranspiración potencial, su valor es igual al de ésta. Para los meses en que la ETP supera a las precipitaciones su valor es igual al de éstas más las pérdidas de agua almacenadas en el suelo.
- Sequía fisiológica (SF): es el déficit de humedad y se estima calculando la diferencia entre la evapotranspiración real y la potencial.

A partir de los datos meteorológicos disponibles y de acuerdo con el proceso de cálculo establecido por Thornthwaite se han obtenido los siguientes resultados:

FICHA HÍDRICA

Estación: Presa de Sancho

Altitud: 61 m

```
PROVINCIA:HUELVA  TM:GIBRALEON
LOCALIDAD:
ESTACION:PRESA DE SANCHO AÑOS:23

FI6.EXE /          INFORMACION ADICIONAL

DATOS DEL SUPUESTO PLANTEADO

 Capacidad de retencion de agua : 100.0 mm

SUMATORIOS TOTALES DE LAS VARIABLES DEL MODELO

Σ de superavits :  268.3 mm
Σ de deficits   :  585.5 mm
Σ de prepicipitaciones :  601.8 mm
Σ de reserva    :  655.2 mm
Σ de escorrentia:  168.6 mm

 DESCRIPCION TERMOPLUVIOMETRICA DE LA ESTACION

TEMPERATURA MEDIA ANUAL  : 17.8°C
Tetraterma de Meyer :  95.0 °C
Concentracion de calor estival: 49.9%  b'4

Precipitacion de primavera: 135.1 mm
Precipitacion de verano   :  24.5 mm
Precipitacion de otoño    : 182.8 mm
Precipitacion de invierno: 259.4 mm

Indice de humedad:  29.2 %
Indice de aridez:  63.7 %

DESCRIPCION CRONOLOGICA DE LA FICHA HIDRICA

Saturacion :  13   DICIEMBRE

Comienza a disminuir la reserva :  4   MAYO

          CARACTERIZACION DEL PERIODO SECO

          Punto C2 :  13 JUNIO

Comienza a constituirse la reserva:  28   OCTUBRE

Clasificacion climatica mundial de Thornthwaite: C1 s2 B'3 b'4
```

Capacidad de retención del suelo: 100 mm

PROVINCIA : HUELVA TM : GIBRALEON
LOCALIDAD :
ESTACION : PRESA DE SANCHO AÑOS : 23

FI6.EXE / FICHA HIDRICA DE THORNTHWAITE Unidades en mm de agua

	T	E	P	S	D	R	e	SF	DR	ESC
ENE	10.0	18.4	93.5	75.1	0.0	100.0	18.4	0.0	75.1	49.6
FEB	11.2	22.3	57.5	35.2	0.0	100.0	22.3	0.0	35.2	42.4
MAR	13.2	37.3	38.6	1.3	0.0	100.0	37.3	0.0	1.3	21.8
ABR	15.2	51.9	60.9	9.0	0.0	100.0	51.9	0.0	9.0	15.4
MAY	18.6	84.5	35.6	0.0	48.9	61.3	74.3	10.2	0.0	7.7
JUN	22.9	125.9	15.1	0.0	110.8	20.3	56.2	69.7	0.0	3.9
JUL	26.8	172.4	4.2	0.0	168.2	3.8	20.7	151.7	0.0	1.9
AGO	26.7	160.4	5.2	0.0	155.2	0.8	8.2	152.2	0.0	1.0
SEP	24.5	119.8	17.3	0.0	102.5	0.3	17.8	102.0	0.0	0.5
OCT	19.0	69.3	76.4	7.1	0.0	7.4	69.3	0.0	0.0	0.2
NOV	14.2	35.1	89.1	54.0	0.0	61.3	35.1	0.0	0.0	0.1
DIC	11.1	21.7	108.4	86.7	0.0	100.0	21.7	0.0	48.0	24.1

PARAMETROS C.R: 100.0 mm R.min : 0.0 mm

INDICE HIDRICO: -9.0 SEMISECO (C1)
EFICACIA TERMICA: 919.0 MESOTERMICO DE GRADO 3 (B'3)
DRENAJE o APORTACION MEDIA ANUAL: 168.61 mm
e : 433.2 mm
SEQUIA FISIOLOGICA 485.8 mm

INDICE DE ROSENZWEIG (GRAMOS DE MATERIA SECA POR METRO CUADRADO Y AÑO)

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA POTENCIAL : 521.1
ACOTACION DEL INTERVALO
EXTREMO INFERIOR : 289.9
EXTREMO SUPERIOR : 936.4

PROVINCIA : HUELVA TM : GIBRALEON
LOCALIDAD :
ESTACION : PRESA DE SANCHO AÑOS : 23

FI6.EXE / FICHA HIDRICA DE THORNTHWAITE Unidades en mm de agua

	T	E	P	S	D	R	e	SF	DR	ESC
ENE	10.0	18.4	93.5	75.1	0.0	20.0	18.4	0.0	75.1	64.4
FEB	11.2	22.3	57.5	35.2	0.0	20.0	22.3	0.0	35.2	49.8
MAR	13.2	37.3	38.6	1.3	0.0	20.0	37.3	0.0	1.3	25.5
ABR	15.2	51.9	60.9	9.0	0.0	20.0	51.9	0.0	9.0	17.3
MAY	18.6	84.5	35.6	0.0	48.9	1.7	53.9	30.6	0.0	8.6
JUN	22.9	125.9	15.1	0.0	110.8	0.0	16.8	109.1	0.0	4.3
JUL	26.8	172.4	4.2	0.0	168.2	0.0	4.2	168.2	0.0	2.2
AGO	26.7	160.4	5.2	0.0	155.2	0.0	5.2	155.2	0.0	1.1
SEP	24.5	119.8	17.3	0.0	102.5	0.0	17.3	102.5	0.0	0.5
OCT	19.0	69.3	76.4	7.1	0.0	7.1	69.3	0.0	0.0	0.3
NOV	14.2	35.1	89.1	54.0	0.0	20.0	35.1	0.0	41.1	20.7
DIC	11.1	21.7	108.4	86.7	0.0	20.0	21.7	0.0	86.7	53.7

PARAMETROS C.R: 20.0 mm R.min : 0.0 mm

INDICE HIDRICO: -9.0 SEMISECO (C1)
EFICACIA TERMICA: 919.0 MESOTERMICO DE GRADO 3 (B'3)
DRENAJE o APORTACION MEDIA ANUAL: 248.32 mm
TENDENCIA A HORIZONTES DE ACUMULACION B(T)
e : 353.5 mm
SEQUIA FISIOLOGICA 565.5 mm

INDICE DE ROSENZWEIG (GRAMOS DE MATERIA SECA POR METRO CUADRADO Y AÑO)

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA POTENCIAL : 371.8
ACOTACION DEL INTERVALO
EXTREMO INFERIOR : 209.8

Estación: Presa de Sancho

Altitud: 61 m

Capacidad de retención del suelo: 20 mm

```
PROVINCIA:HUELVA  TM:GIBRALEON
LOCALIDAD:
ESTACION:PRESA DE SANCHO AÑOS:23
_____________________________________________________________________

FI6.EXE /          INFORMACION ADICIONAL
_____________________________________________________________________
DATOS DEL SUPUESTO PLANTEADO

 Capacidad de retencion de agua :  20.0 mm
---------------------------------------------------------------------------



SUMATORIOS TOTALES DE LAS VARIABLES DEL MODELO
---------------------------------------------------------------------------

Σ de superavits :  268.3 mm
Σ de deficits   :  585.5 mm
Σ de prepicipitaciones :  601.8 mm
Σ de reserva    :  128.8 mm
Σ de escorrentia:  248.3 mm

 DESCRIPCION TERMOPLUVIOMETRICA DE LA ESTACION
---------------------------------------------------------------------------

TEMPERATURA MEDIA ANUAL  : 17.8°C
Tetraterma de Meyer :  95.0 °C
Concentracion de calor estival: 49.9%  b'4

Precipitacion de primavera: 135.1 mm
Precipitacion de verano   :  24.5 mm
Precipitacion de otoño    : 182.8 mm
Precipitacion de invierno: 259.4 mm

Indice de humedad:  29.2 %
Indice de aridez:  63.7 %

DESCRIPCION CRONOLOGICA DE LA FICHA HIDRICA
---------------------------------------------------------------------------

Saturacion :  7   NOVIEMBRE

Comienza a disminuir la reserva :  4   MAYO

          CARACTERIZACION DEL PERIODO SECO

          Punto C2 :  15 MAYO

Comienza a constituirse la reserva:  28   OCTUBRE
---------------------------------------------------------------------------
Clasificacion climatica mundial de Thornthwaite: C1 s2 B'3 b'4
---------------------------------------------------------------------------
```

FICHA HÍDRICA

En los balances hídricos realizados se representan las situaciones que pueden ser más frecuentes en la zona de estudio. Estas situaciones corresponden a capacidades de retención del suelo de 100 mm que

tienen lugar en zonas con suelos no demasiado profundos y con pendientes medias o bajas. Se consideran por otra parte capacidades de retención más bajas (20 mm) que corresponden a zonas de pendientes acusadas y con casi inexistencia de suelos.

A partir de los balances hídricos se puede deducir que los meses en que la vegetación realiza su actividad al 100%, en consecuencia con las exigencias del clima, son los correspondientes al período comprendido entre octubre y abril. En este período la comunidad vegetal no padece sequía ya que las precipitaciones superan las necesidades hídricas. Esta actividad se mantiene más o menos constante a lo largo de este intervalo de tiempo.

En las épocas en que las precipitaciones superan las demandas hídricas, el exceso de agua tendrá lugar en forma e escorrentía superficial o se infiltrará y formará parte de cursos de agua superficiales o subterráneos. Esto ocurre cuando se alcanza la capacidad de campo del suelo, y sucede para la hipótesis de C.R. 20 mm durante los meses de Noviembre a Abril en los cuales la escorrentía será apreciable, mientras que entre mayo y octubre es mínima, casi inapreciable.

Se observa que entre los meses de mayo-septiembre las precipitaciones son inferiores a la evapotranspiración potencial existiendo por tanto una demanda de agua de parte de la planta ya que la eficacia térmica exige una pérdida de agua superior a la que las lluvias mensuales aportan. En este período de tiempo se produce sequía fisiológica, la planta demanda más agua que la aportada por las precipitaciones, en mayor cuantía entre junio y septiembre, y ya menos importante en mayo.

1.4.2.1.4 Índices y clasificaciones climáticas

La clasificación del clima tiene como fin establecer tipos climáticos con los cuales definir las regiones. Se basa en datos de temperaturas, precipitaciones, etc., de los cuales se obtienen parámetros tan importantes como la evapotranspiración y los índices climáticos utilizados como base para establecer tipos climáticos.

a) Índices derivados del balance hídrico

De las fichas hídricas se pueden deducir varios parámetros ecológicos importantes:

1. Eficacia Térmica del Clima (Thornthwaite) mediante la suma de las ETP a lo largo de los 12 meses.

   En la estación cuya ficha hídrica se ha elaborado, este parámetro toma el valor de 918,5. Se clasifica por tanto el clima, según Thornthwaite, en esta zona como B´3 (CLIMA MESOTÉRMICO DE GRADO 3).

2. Índice hídrico Anual (Thornthwaite) a través de la expresión:

$$Ih = (100.s - 60.d)/ETP$$

Este índice toma los valores de -9,0 para la estación estudiada. Por tanto, según Thornthwaite se clasifica el clima como SEMISECO.

b) Índices fitoclimáticos

Por otra parte, destacan los índices fitoclimáticos. Son relaciones numéricas entre los distintos elementos del clima que pretenden cuantificar la influencia de éste sobre las comunidades vegetales.

La aridez del clima es el aspecto que se encuentra más frecuentemente cuantificado en forma de índice ya que es un factor limitante para la vida de las comunidades vegetales, también se utiliza frecuentemente la productividad.

Dentro de este marco se calculan el Índice de Vernet y el Índice de Rosenzweig:

Índice de Vernet:

Este índice es un claro perfeccionamiento de los antiguos índices de aridez y pretende diferenciar el régimen hídrico a que se ven sometidas las comunidades vegetales en las distintas comarcas.

J.L. Vernet (1966), caracteriza el régimen de lluvias por la oscilación pluviométrica (H-h)/P, y la sequía estival por el cociente Mv/Pv. El índice tiene por expresión:

$$I = \pm 100 \frac{H - h}{P} \frac{M_v}{P_v}$$

En el que H es la precipitación de la estación más lluviosa (mm), h es la precipitación de la estación más seca (mm), P es la precipitación anual (mm), P_v la precipitación estival (mm) y M_v la media de las temperaturas estivales (ºC).

El valor del índice se afecta del signo "-" cuando el verano es el primero o segundo de los mínimos pluviométricos, y con signo "+" en el caso contrario.

La aplicación del índice a la estación incluida dentro de la zona de estudio arroja los siguientes resultados:

Parámetros	Presa	
H (mm)	259,4	(Invierno)
h (mm)	24,5	(Verano)
P (mm)	601,8	
Mv (ºC)	33,3	
Pv (mm)	24,5	
I	< - 4	

Por tanto, según el valor de este índice para la estación de Presa de Sancho clasifica del clima como MEDITERRÁNEO.

Según el índice de Vernet la zona de estudio está comprendida en un clima mediterráneo caracterizado por una sequía estival marcada y acompañada de temperaturas elevadas.

Índice de Rosenzwigh:

Según este ecólogo norteamericano, la evapotranspiración real del ecosistema terrestre puede evaluar la productividad primaria neta del mismo y, en consecuencia, si se tiene un ecosistema equilibrado formado por un biotopo cuyo suelo es maduro y por una fitocenosis que suponga la culminación biológica estable, su productividad primaria neta estará íntimamente relacionada con el parámetro "evapotranspiración máxima posible anual".

Rosenzweig propone la siguiente expresión:

log PPNP = 1,66.log ETRMP – 1,66

Donde cada término corresponde a:

PPNP: Productividad primaria neta potencial, expresada en gramos de materia seca por metro cuadrado y por año.

ETRMP: Evapotranspiración máxima posible anual en mm.

Según esta expresión se obtiene que la productividad primaria neta potencial para la estación de Presa de Sancho es de 521,1 según la hipótesis de C.P.R. = 100 mm y de 371,7 según la hipótesis de C.P.R. = 20 mm.

Clasificación fitoclimática de Allue

Las subregiones fitoclimáticas constituyen una primera aproximación taxonómica, numérico-morfológica, que intenta correlacionar los problemas climáticos-fisionómicos, realizada por J.L. Allué (1966). La taxonomía está hecha sobre la base de fisionomías descritas para España por Rivas Goday de los climodiagramas y tipos preestablecidos por Walter-Lieth y Gaussen. A fin de facilitar la compresión de los subtipos fitoclimáticos, se ha hecho una traducción a otra terminología conceptual que contiene referencias geográficas y climáticas comunes. En este sentido, es importante tener en cuenta en cada denominación la siguiente secuencia fija de términos, separados por una coma:

- Geográficos generalizados
- Xéricos
- Sobre temperatura media anual
- Sobre precipitación anual
- Sobre temperatura media del mes más frío.
- De este modo se obtiene una serie de subregiones y divisiones de las mismas, llegándose a una caracterización determinada a través de una clave dicotómica basada en los elementos anteriormente enumerados.
- Tras el estudio de las características termo y pluviométricas de la estación, se obtiene la caracterización de las subregiones fitoclimáticas a que pertenece dicha estación analizada

Estación	Subregión fitoclimática
Presa de Sancho	IV4 Mediterráneo Genuino

En el caso de esta estación, el 85,7% de los años analizados es claramente Mediterráneo Genuino frente a 14,3% de Mediterráneo Subsahariano.

1.4.2.2 Geología y geomorfología

La comarca de Andévalo queda enmarcada por las sierras que circundan la provincia de Huelva; por el norte, la Sierra de Aracena y los Picos de Aroche, que forman las estribaciones más occidentales de la Sierra Morena, dentro del territorio nacional, y al sur se encuentra separada del litoral por la Campiña y el Condado.

Geológicamente se ubica en la parte más meridional del Macizo Bético, en la zona sur-portuguesa (según denominación de LOTZE, 1945), o zona bético-suroccidental (según STRAUSS, G.K.; 1965). Más concretamente, forma el núcleo principal de lo que se viene denominado como la Faja Pirítica Hispano-Portuguesa.

En general, la morfología de la zona de actuación se puede considerar como medianamente accidentada, con una gran sucesión de grandes y pequeños plegamientos originados en distintas fases de la Orogenia Hercínica, a menudo cruzados por numerosas fallas inversas o cabalgamientos. Se trata de un terreno con pendientes pronunciadas, en el que se forman abundantes cárcabas debido a la fuerte erosión y a la mala vegetación existente en esos puntos. Las altitudes máximas del área de trabajo se sitúan por encima de los 200 metros, ubicándose principalmente por la zona más al norte del vaso de anegamiento; hacia el sur estas cotas van haciéndose inferiores. A resaltar también en las áreas circundantes los 419 metros del vértice Morante, junto a Calañas, y los 367 metros del vértice Mazmorra, junto a Tharsis.

Más hacia la zona circundante de la proyectada ubicación de la cerrada, la morfología del terreno se suaviza, y como ya se ha comentado previamente, pierde altitud. Se trata en realidad de una penillanura que no excede en altitud media de los 100-120 m.

El vaso y la mayor parte de las zonas circundantes al mismo, se encuentran cubiertos por una monótona alternancia de pizarras y grauvacas, materiales impermeables paleozoicos principalmente del Carbonífero, pero entre los que aparecen de manera puntual materiales devónicos (pizarras y cuarcitas, con intercalados más finos de tobas, etc.). Únicamente al sur de la cerrada aparecen depósitos sedimentarios del Terciario y del Cuaternario, ya que en la parte de la red hidrográfica incluida en el vaso, no existen prácticamente acúmulos ni depósito alguno. Probablemente, esto sea reflejo del alto grado de encajamiento de toda la cuenca.

Estratigráficamente, la mayor parte del área de actuación se encuentra constituida por materiales paleozoicos, entre los que predomina el Carbonífero, aunque con cierta presencia notable de materiales devónicos también. Concretamente, se encuentra representado por el piso Dinantiense, en el que se encuadra el Complejo Volcánico Sedimentario (a partir de ahora, el C.V.S.) hacia la base, que aunque carece de notable representación en el vaso, forma parte fundamental de las estructuras circundantes al mismo. El C.V.S. sigue posteriormente con una alternancia de pizarras y grauvacas en facies turbidítica. concordante al C.V.S. aparece el Viseiense (grupo Culm), el piso predominante casi con total exclusividad en el vaso.

Los únicos materiales terciarios y cuaternarios que aparecen en el área, se encuentran llegando ya a la localidad de Gibraleón, aunque también aparecen de manera muy escasa algunos materiales pliocénicos en el río Odiel, exclusivamente en su margen derecha.

El paleozoico fue deformado durante la Orogenia Hercínica, cuya fase principal produce pliegues asimétricos de vergencia al sur, y macroestructuras de dirección aproximada este-oeste. Circundando el vaso de anegamiento se encuentran algunas de estas macroestructuras, con especial interés hacia el cierre oriental del Anticlinorio de La Puebla de Guzmán, hacia su oeste, con los anticlinales de Tharsis y Alosno, a los que se asocian algunos importantes yacimientos piritíferos; y el cierre del Anticlinorio de Valverde del Camino, hacia su este, con los anticlinales de Sotiel y Calañas. Existen otros numerosos pequeños anticlinales, en los que afloran materiales del C.V.S. entre pizarras y grauvacas del grupo CULM. Entre ellos destacan el de Villanueva de las Cruces, el de las Moriscas, y el del Chaparral.

Analizando más en detalle la constitución de los distintos pisos, el Devónico superior no se encuentra nítidamente separado o diferenciado del Carbonífero Inferior, en determinadas zonas. Por ejemplo, entre los enclaves de Sotiel Coronada, el embalse del Calabazar y Los Milanos, el límite se pierde por la existencia de las pizarras y cuarcitas con intercalados de finos niveles de tobas (la conocida como "Formación Duque", en la que también aparecen areniscas y cuarzograuvacas, con nódulos y capas finas de hierro y manganeso).

En el flanco sur del anticlinal de Sotiel se aprecia un paso gradual entre el Devónico superior y el C.V.S. en su facies fina, distal.

Este flanco se encuentra muy afectado por fallas inversas o cabalgamientos que acercan, y posiblemente mezclan, estas dos formaciones.

De manera puntual aparecen también lentejones ocasionales de calizas y conglomerados, en zonas tales como al oeste del embalse del Calabazar y del embalse Riscoso.

A techo y en concordancia con el Devónico sup.-Carbonífero Inf., se encuentra una unidad muy heterogénea litológicamente, compuesta por rocas volcánicas submarinas, con términos que van desde ácidas a básicas, y un armazón sedimentario constituido por pizarras principalmente, con

aportes variables de elementos terrígenos detríticos y componentes biogénicos, químicos y volcánicos. Se trata del ya nombrado C.V.S.

Son rocas procedentes de un vulcanismo fisural explosivo, en el que dominan elementos piroclásticos ácidos e intermedios, con tamaño de clastos de grueso a fino y texturas frecuentemente porfídicas, lavas, brechas y aglomerados. El vulcanismo básico se encuentra representado por rocas extrusivas e intrusivas. La ubicación de los focos se supone próxima a la máxima concentración de piroclastos gruesos y coladas básicas.

Las rocas sedimentarias interdigitadas con los productos volcánicos confirman el carácter submarino de las efusiones, y permite establecer períodos de actividad volcánica intensa, separados por épocas de tranquilidad total o parcial en los que la sedimentación continuó ininterrumpidamente.

Concretamente, y así de manera exclusiva, el C.V.S. aflora en la zona de actuación en las charnelas anticlinales que aparecen entre las pizarras y grauvacas del grupo CULM, en el de Villanueva de las Cruces, así como en el de Las Moriscas.

Concordante con el C.V.S., se encuentra una monótona sucesión alternante de pizarras y grauvacas, que forman el grupo CULM. Este contacto se realiza de forma normal, vertical, invertido y localmente fallado – como ocurre en el flanco sur del anticlinal de Villanueva de las Cruces, y al sur del embalse del Calabazar, en donde el volcanismo queda muy laminado e incluso desaparece por la existencia de fallas inversas o cabalgamientos.

La sedimentación del grupo CULM se inicia con un nivel de pizarras fosilíferas, sobre el que se deposita concordantemente una serie de pizarras y grauvacas, a veces apareciendo también ísleos de vulcanitas y tufitas (por ejemplo, al oeste del apeadero de La Encarnación).

Las pizarras son generalmente limolíticas, a veces también carbonosas, de color gris oscuro a negro, dando tonalidades más claras por alteración. Presentan estructuras bandeadas, modulares y a veces también de corrientes. En ocasiones son pizarras muy finas, en las que se desarrolla notoriamente la esquistosidad.

Por su parte, las grauvacas tienen fragmentos líticos angulosos y poligénicos. Generalmente se encuentran constituidas por pizarras, cuarcitas, lavas y tobas ácidas y volcanitas básicas. Los componentes cristalinos más notorios son cuarzo y albita, y en menor proporción micas y minerales pesados. El tamaño de los granos oscila entre grueso y fino, con predominio de las fracciones medias y finas. Las estructuras sedimentarias que aparecen están originadas por la erosión de corrientes, de objetos o por carga. Es también frecuente la presencia de riples y laminaciones, así como de cantos blandos.

Los yacimientos fosilíferos en el grupo CULM son muy numerosos, y se encuentran siempre relacionados con las capas de pizarras.

Como ya se ha comentado previamente, sólo aparecen materiales terciarios aguas abajo de la proyectada ubicación de la cerrada, al norte de la localidad de Gibraleón, en lo que respecta al área de actuación. Estos materiales aparecen en discordancia angular y erosiva sobre los materiales del Paleozoico.

Al norte de Gibraleón la facies es conglomerítica con elementos carbonatados y escasas pasadas de calizas arenosas. Circundando San Bartolomét de las Casas, y también n los alrededores del embalse del Sancho, aparecen calizas arenosas, muy ricas en hierro. Estos cambios de facies y de espesor son el resultado de la trasgresión marina sobre un paleorrelieve muy acentuado y con canalizaciones preestablecidas de los aportes terrígenos. Es muy frecuente encontrar yacimientos fosilíferos, concretamente fauna de grandes ostréidos.

En el mismo vaso de anegación sólo se encuentran escasos depósitos de sedimentos pliocénicos en algunos puntos de la margen derecha del Odiel, en aparente concordancia con las facies del Mioceno superior. Se trata en general de limos, arenas y margas de distinta coloración.

Tectónicamente, las rocas paleozoicas de la Faja Pirítica fueron intensamente afectadas por la Orogenia Hercínica, presentando distinto grado de deformación según su competencia y nivel estructural.

Para los especialistas en la materia, se considera la existencia de tres o cuatro períodos o etapas de plegamiento, con sus respectivos episodios de fracturación tardía:

- La primera fase origina pliegues apretados, tumbados o volcados, con clara vergencia al sur. Son locales, en los niveles inferiores de la serie (Devónico sup.-Carbonífero inf.). Dan un metamorfismo de grado bajo a muy bajo. SE traduce a menudo en importantes fallas inversas que pueden llegar a cabalgamientos o mantos de corrimiento. También existen fallas normales de diaclasas rellenas de cuarzo.

- La segunda fase origina pliegues de mayor amplitud, también con vergencia clara al sur, algo volcados y asimétricos, muy fracturados por fallas inversas. El metamorfismo es de bajo a muy bajo grado.

- La tercera fase determina pliegues concéntricos, a pequeña escala. A gran escala, es la fase responsable de las ensilladuras de los pliegues de fases anteriores, haciendo que sus ejes se hundan y reaparezcan alternativamente. Presentan una dirección aproximada de norte-sur.

- La cuarta y última fase, algo tardía o sincrónica, es una etapa póstuma de la Orogenia Hercínica, en la que aparecen sistemas conjugados de fallas de desagarre con direcciones predominantes NE-SW y NW-SE, que provocan desplazamientos muy variables en las capas, y a veces saltos muy importantes.

1.4.2.3 Suelos

La comarca oriental de El Andévalo onubense se caracteriza edafológicamente por la pobreza generalizada de sus suelos, con marcado carácter de acidez. Entre estos sobresalen aquellos poco desarrollados, con escasa profundidad, pobres en materia orgánica, fuertemente erosionados por la red de drenaje, y por ello, en continuo rejuvenecimiento. Las texturas suelen variar entre francas y arcilloso-arenosas.

En el área que ocupa el vaso de anegamiento y sus alrededores, se pueden diferenciar hasta tres unidades distintas de suelos, principalmente en base a la edad de los materiales originales. Estas tres unidades se describen a continuación:

Unidad 1

Se encuentra representada esta unidad principalmente en las zonas más accidentadas o deforestadas al sur de Sierra Morena occidental, en laderas de corta longitud, con pendientes entre el 15% y el 25%, y una red de drenaje densa.

Los suelos agrupados en la Unidad 1 presentan todos escaso espesor y son de naturaleza acida. Están siendo renovados de continuo, debido a la fuerte erosión existente. Y también como característica común, muestran una total carencia de carbonato cálcico libre y moderada saturación de bases en el complejo de cambio.

En las cotas más altas se encuentra el dominio de los Lisotoles, suelos muy pobres y poco desarrollados y poco desarrollados, con una perfil típico AR, siendo el ancho del horizonte A inferior a los 10 cm.

En las laderas protegidas por el matorral se encuentran alternativamente Litosoles, Regosoles y Rankers, con un perfil de tipo A/C ó A/R, siendo el horizonte A entre 10 y 25 cm de espesor, con un color pardo rojizo o pardo grisáceo, dependiendo de la roca madre. La textura de los distintos suelos varía de media a gruesa, aunque existe abundante pedregosidad de tamaño medios.

En menor extensión se localizan también suelos algo más evolucionados, los Cambisoles. Estos suelos suelen ser húmedos en invierno y primavera, pero muy secos en verano. Su situación en las partes bajas de las pendientes acusadas les da carácter moderadamente profundo, con perfil A/B/C, de horizonte A ócrico (débilmente desarrollado), y un horizonte B cámbico (originado por la alteración de la roca madera, con nula iluviación, y con alta presencia de minerales alterables) de color pardo a pardo rojizo, y texturas medias, muy relacionadas con la naturaleza del material originario.

Los suelos agrupados en la Unidad presentan una serie de limitaciones, tales como el elevado y acentuado riesgo de erosión; un potencial de acidifación muy alto; y una muy escasa capacidad de retención del agua, que se refleja en una acusada sequía estival.

La Unidad 1 es la que presenta una mayor representación en el vaso de anegamiento, así como en la zona circundante al mismo. Según la clasificación mundial de los suelos del U.S.D.A. (Soil Taxonomy), los suelos recogidos aquí se agrupan en dos tipos, diferenciados claramente por el original: los “Lithic Xerochrepts”, o “tierras pardas”, escasamente representados, con materiales devónicos como originales, y los “Lithic Xerorthents”, o “lajas”, ampliamente presentes, con material original de pizarras, del Carbonífero.

El perfil típico de las tierras pardas consta de tres horizontes, A_1, B y C. Las características de cada uno de ellos son las siguientes:

Horizonte A_1 de 0-5 cm, de coloración pardo oscura en seco; textura franco-arcillo-arenosa. La estructura es migajosa, fina, fuertemente desarrollada. Es moderadamente fiable en húmedo. Suele presentar abundantes raíces finas.

El horizonte B tiene espesores variables entre 5-25 cm, con coloración pardo amarilleante en seco. De textura franca, y de estructura subangular y gruesa, fuertemente desarrollada. Moderadamente friable en húmedo

El horizonte C representa al material original poco alterado

Respecto a los suelos que se asientan sobre los materiales carboníferos, principalmente pizarrosos, son los más extendidos. Presentan exclusivamente el horizonte A1, apoyado sobre la roca madre sin alterar.

Las características de este horizonte A_1 son las siguientes: espesor entre 0-9 cm, con coloración amarillenta en seco, y de pardo a pardo oscuro en húmedo. La textura es franca, mientras que la estructura más bien migajosa, fina y débilmente desarrollada. Muy friable en húmedo, y blando en seco. Suele aparecer con abundancia de raíces.

En general, la Unidad se encuentra formada por la Asociación de los siguientes tipos de suelos: regosoles eútricos, litosoles, cambisoles eútricos, con inclusiones de rankers.

Unidad 2

Se corresponde esta Unidad con los relieves ondulados o suavemente ondulado-quebrados, con pendientes aproximadas al 15%, algo menos abruptos que los relieves de la Unidad 1, pero con similar litología.

Existe dominancia de Regosoles y Cambisoles Eútricos, entremezclados ocasionalmente con Rankers. Los litosoles y afloramientos rocosos aparecen en las zonas altas o en la red de drenaje, que a menudo aparece muy afectada por la erosión.

Los suelos presentan las mismas características morfológicas y físico-química que los de la Unidad 1, aunque existen dos factores diferenciativos determinantes: las relativas proporciones en extensión entre las unidades taxonómicas, y el relieve.

Las principales limitaciones existentes para la Unidad 2 estriban en los siguientes factores: la presencia de la rocosidad a escasas profundidad, y por tanto, la consiguiente estrechez en cuanto a la capa “solum”. También existe una potencialidad muy alta hacia la acidificación.

La Unidad 2 se encuentra bien representada en el área circundante al vaso de anegamiento, y se hace notoria su presencia principalmente en las ondulaciones existentes entre los dos valles fluviales. Los suelos que acoge quedan agrupados en la clasificación de la “Soil Taxonomy” como “Lithic Xerorthents” o “lajas”, previamente descritos en la Unidad 1.

En general, la Unidad incluye una Asociación de suelos formada por cambisoles eútricos, regosoles eútricos, litosoles, y con inclusiones de rankers.

Unidad 3

Los suelos que se encuentran en esta Unidad se localizan en áreas onduladas o fuertemente onduladas, de largas pendientes. SE asientan principalmente sobre las vulcanitas (tobas básicas, y lavas ácidas y básicas) del Complejo volcánico-Sedimentario, C.V.S. Su representación es escasa: únicamente coincide con las zonas sometidas a la explotación minera del área circundante al vaso de anegamiento.

En las partes más altas aparecen suelos poco profundos de perfil AR ó AC, continuamente rejuvenecidos por la erosión (Rankers); también aflora a menudo la roca madre.

En laderas y zonas menos accidentadas se desarrollan suelos más profundos de tipo Cambisoles, y en menor extensión Luvisoles.

De forma general, la Unidad está integrada por la Asociación de los suelos siguientes: cambisoles eútricos, rankers, luvisoles órticos, con inclusiones de luvísoles crómicos.

1.4.2.4 Hidrología

La cuenca del río Odiel se sitúa en su totalidad en la provincia de Huelva, atravesándola prácticamente de Norte a Sur por el centro.

La cuenca parte de las estribaciones occidentales de la Sierra Morena, ubicándose su cabecera en la Sierra de Aracena, atraviesa parte del Andévalo para llegar hasta la zona de marismas de la ría de Huelva.

Linda por el Este con la cuenca del río Tinto, con el que confluye en su desembocadura en la ría de Huelva. Al norte limita con las cuencas de la rivera del Chanza, así como la Sierra Pelada. El Oeste queda marcado por la cuenca del río Malagón hacia la zona Norte y la cuenca del Piedras hacia el Sur, separadas ambas por la Sierra Madroñera.

El sistema hidrográfico está constituido básicamente por el río Odiel, sus afluentes por margen derecha que son principalmente el río Olivargas, el río Oraque y el río meca, y por margen izquierda la rivera del Villar.

Actualmente existen en la cuenca varias presas de pequeñas dimensiones, destinadas fundamentalmente a uso como lavaderos de las abundantes extracciones mineras.

La carrera de la presa de Alcolea se sitúa en la confluencia de los ríos Oraque y Odiel en las proximidades de la presa existente del Sancho en el río Meca. El área que vierte sus aguas de

escorrentía a esta cerrada ocupa una superficie de 12.659 km^2, con una variación de cotas máxima de unos 950 m, entre la cota 960 y la cota 8 en la que se sitúa el embalse.

Aportes al embalse

A partir de los datos de pluviometría recopilados de las estaciones existentes en la cuenca vertiente, se ha confeccionado en el estudio hidrológico del Proyecto una serie tipo de precipitaciones de un período de 41 años, utilizando para ello datos de 18 estaciones. La serie de precipitaciones se calculó porcentualmente mediante polígonos de Thiessen. Los valores característicos de dicha serie son los siguientes:

- Precipitación media: ..... 792,1 mm
- Precipitación máxima ..... 1.263, 2 mm
- Precipitación mínima..... 413,9 mm

Las aportaciones de los distintos años que conforman la serie se han obtenido a partir de las precipitaciones de las respectivas cuencas. Para ello, a la precipitación anual se le aplica la expresión que la relaciona con el coeficiente de escorrentía, obteniendo inmediatamente la aportación anual. Esta se supone que se distribuye a lo largo del año de forma proporcional a la precipitación, lo cual equivale a aplicar el mismo coeficiente de escorrentía a todos los meses del año.

Realmente la distribución de la aportación a lo largo del año es más compleja, dependiendo del estado de humedad del terreno, intensidad de la precipitación, escorrentía diferida, etc., por lo que sería más correcto adoptar un coeficiente de escorrentía diferente para cada mes. No obstante, la simplificación realizada, en cierta medida, también es válida, ya que si realmente las bajas precipitaciones dan escorrentía prácticamente nula, correspondiendo los caudales fluyentes a la escorrentía diferida de períodos anteriores más húmedos, es a dicha escorrentía a la que se le puede asignar la que se obtiene con la metodología aplicada.

APORTACIONES DEL RIO ODIEL EN ALCOLEA (Hm^3)

AÑO	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	TOTAL
51-52	10,1	113,1	12,2	41,6	17,1	133,3	14,6	56,5	15,4	0,7	0,8	13,8	429,3
52-53	18,4	31,8	33,0	37,0	17,3	32,7	44,2	2,1	4,1	1,7	0,0	1,8	224,1
53-54	38,8	11,2	40,5	5,8	7,5	33,3	10,5	2,7	0,8	0,0	0,0	0,0	151,1
54-55	5,2	23,6	11,2	62,5	45,4	28,3	3,0	24,1	1,5	0,0	1,2	0,0	205,9
55-56	86,2	191,9	131,2	79,4	51,0	167,7	94,2	11,1	0,0	0,0	4,8	40,3	857,8
56-57	9,5	8,5	8,4	3,4	13,5	14,2	18,0	7,5	6,9	0,0	0,2	10,4	100,6
57-58	16,8	17,9	8,4	20,7	8,1	19,4	3,2	3,5	2,7	0,3	4,3	0,1	105,5
58-59	3,9	9,1	169,2	[illegible]	22,6	43,6	29,7	45,6	0,8	0,0	0,4	14,1	375,1
59-60	75,0	[illegible]		[illegible]	115,8	96,9	16,1	33,1	22,1	0,7	0,6	7,1	565,6
60-61	[illegible]	[illegible]		2	1,7	48,6	21,6	36,5	3,1	7,2	0,7	20,1	305,6
61-62	[illegible]	[illegible]		1	17,4	102,9	27,0	8,0	16,2	0,0	0,0	5,0	512,1
62-63	[illegible]	[illegible]		[illegible]	203,8	56,3	196,0	25,7	20,8	1,4	0,0	9,6	1258,4
63-64	[illegible]	[illegible]		[illegible]	100,2	71,0	12,7	11,4	7,1	2,6	0,1	14,5	488,7
64-65	[illegible]	[illegible]		[illegible]	22,6	22,5	0,1	1,3	3,1	0,0	0,3	21,4	136,1
65-66	[illegible]	[illegible]		[illegible]	71,0	17,9	53,6	9,1	12,5	0,0	11,8	11,9	479,6
66-67	[illegible]	[illegible]		[illegible]	17,9	9,0	8,9	14,2	10,7	0,0	0,0	0,2	113,3
67-68	[illegible]	[illegible]		1,1	77,9	21,8	15,2	5,1	6,8	0,2	2,2	0,8	223,7
68-69	[illegible]	11,1	91,8	163,9	197,6	236,7	20,1	8,9	7,2	1,9	0,2	1,3	800,6
69-70	63,1	62,4	16,7	184,3	7,7	43,4	19,5	31,1	50,7	0,3	0,8	0,0	479,9
70-71	0,2	1,4	12,7	50,5	9,1	2,7	102,0	40,7	32,3	0,7	0,2	0,3	252,8
71-72	0,9	2,1	14,6	58,9	42,4	37,2	7,4	6,4	0,3	1,8	0,0	14,6	186,8
72-73	47,4	12,6	64,0	90,2	13,4	9,3	3,4	13,7	5,1	0,4	0,1	0,0	259,7
73-74	0,7	2,4	8,6	5,0	19,6	25,2	13,6	4,2	1,5	0,4	0,0	0,0	81,2
74-75	0,0	0,5	2,9	10,5	24,8	67,1	6,5	4,1	2,8	0,1	0,0	0,0	119,2
75-76	0,9	1,1	20,2	6,0	19,6	9,4	21,0	3,9	2,2	0,0	5,0	23,2	112,6
76-77	74,4	66,9	142,0	133,3	99,2	5,7	1,3	7,2	27,8	2,8	1,6	6,4	568,4
77-78	6,5	22,9	272,2	142,5	162,4	89,1	17,0	28,8	4,8	0,8	0,2	0,3	747,6
78-79	34,4	24,6	136,4	132,2	114,2	59,9	59,0	2,2	3,9	7,5	0,0	6,7	580,9
79-80	16,1	3,5	2,7	4,4	4,9	16,8	3,4	4,9	0,9	0,2	0,0	0,1	57,9
80-81	0,7	17,8	1,8	1,4	1,3	1,7	2,3	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	28,4
81-82	5,0	0,2	66,4	31,3	11,0	10,9	12,2	0,3	0,4	6,5	10,4	12,9	167,6
82-83	2,3	13,3	5,9	0,9	7,2	2,3	12,8	5,7	0,7	0,0	1,5	0,1	52,7
83-84	6,2	221,0	63,5	6,2	2,0	14,0	5,4	2,9	1,1	0,3	0,0	0,2	322,7
84-85	1,0	10,2	13,4	162,4	81,7	9,5	19,2	6,7	0,9	0,9	0,7	0,8	307,5
85-86	0,9	2,0	32,1	19,9	84,3	32,0	3,5	3,1	1,0	0,7	0,6	0,9	181,2
86-87	38,7	33,2	15,9	54,6	34,9	12,5	26,2	6,3	3,4	5,5	13,5	11,2	256,0
87-88	11,9	47,2	272,0	118,8	31,8	7,7	2,7	21,7	9,7	1,7	0,2	0,3	525,7
88-89	3,4	116,3	8,2	34,5	8,6	6,9	21,3	3,0	9,8	0,4	0,3	1,6	214,2
89-90	63,2	144,4	166,1	35,4	11,7	21,6	91,2	15,1	0,0	0,1	5,6	4,6	559,0
90-91	28,8	15,1	12,8	8,4	22,7	24,4	19,6	1,0	2,8	0,5	0,1	5,0	141,1
91-92	10,0	2,8	7,2	0,9	3,2	2,9	7,3	6,0	6,4	0,3	0,3	1,5	48,7
MEDIA	29,3	43,7	59,3	58,1	44,5	40,7	26,0	12,8	7,6	1,2	1,7	6,4	331,3

La serie de 41 años obtenida arroja los siguientes valores medios característicos:

- Aportación media ..... 331,3 Hm^3
- Aportación máxima ..... 1.258,4 Hm^3
- Aportación mínima ..... 28,4 Hm^3

Viendo en las tablas las aportaciones mensuales de los distintos años se observa como el año de menores aportaciones es el comprendido entre octubre de 1980 y septiembre de 1981, siendo la aportación máxima en el mes de enero de 1963 (312 hm^3). Las aportaciones máximas al embalse ocurren en los meses de diciembre y las mínimas en los meses de julio.

1.4.2.5 Calidad del agua

El estado actual de contaminación y su evolución cuando se construya la presa de Alcolea se presenta en un Estudio Detallado en el anejo nº 5 del Proyecto.

Como síntesis de todo lo expuesto en dicho anejo se extraen las siguientes conclusiones respecto a la calida del agua en este río.

- De acuerdo con los resultados de los ensayos que se realizan sistemáticamente en diferentes estaciones de muestreo del Odiel y sus afluentes principales, las aguas que discurren durante la mayor parte del año por el Odiel si se quisiesen desviar directamente del río no reúnen condiciones de prepotabilidad, ni podrían utilizarse para regadíos u otros usos, ya que en los largos períodos de estiaje el caudal queda fuertemente influenciado por las escorrentías y lixiviados de diversas escombreras repartidas por toda la cuenca (la mayor carga contaminante la dan los vertidos de Minas de Almagrera). Sin embargo en riadas, una vez que se ha producido el primer lavado de las charcas, la calidad del agua mejora notoriamente. Aumenta el pH y como consecuencia de ello se produce la inhibición total del metabolismo de los Thiobacillus ferrooxidans, con lo que se reduce la producción de ácido sulfúrico hasta en un 75%; y por otro lado se precipitan y decantan los materiales pesados.

- Los parámetros en los que las aguas en su condición actual resultan problemáticas son:

  - **pH.** La legislación establece un mínimo de 5,5 (Tipo A3) y en ningún caso en los datos aportados desde 1968 se alcanza este valor (la media ponderad del pH en la estación 305 es de 3,7).

  - **Conductividad y sulfatos.** Estos parámetros, fundamentalmente los sulfatos, casi siempre (excepto en caudales altos), sobrepasan el valor establecido por la legislación que es para tipo A3:

    Conductividad: 1.000 µS/cm

    Sulfatos: 250 mg/l

  - **Metales pesados.** Estos son los parámetros más preocupantes, ya que aparecen en aguas bajas (estiajes) siempre con concentraciones muy por encima de los límites establecidos. Sin embargo el efecto de mezcla y dilución en los embalses reduce su porcentaje a valores próximos a los límites legales admisibles (sin necesidad de tener en cuenta el efecto decantador del embalse).

1.4.2.6 Aguas subterráneas

Según el mapa provincial de Huelva del Instituto Geológico y minero a escala 1:200.000 los ríos Odiel y Oraque en la zona de estudio no presentan ningún acuífero bajo su cauce, ni en las zonas de estudio, ello es debido a que la captación de aguas subterráneas adolece de la pluviosidad y a la poca permeabilidad de los materiales.

Pero sí forman parte de las aguas superficiales que inciden en la calidad de las aguas subterráneas de los acuíferos asociados subálveos a ellos, como son las terrazas de la desembocadura de los ríos Odiel, Tinto y de la Bota al oeste de Huelva.

1.4.2.7 Vegetación

En el presente apartado se pasa a describir las principales formaciones vegetales existentes en la zona del proyecto para lo cual se han recorrido los ríos Odiel y Oraque desde aguas abajo de la presa hasta el final del futuro vaso (cota MNN 58). Previamente se detalla la vegetación potencial de la misma, para posteriormente describir el estado actual del área.

1.4.2.7.1 Vegetación potencial

La vegetación potencial del área estudiada es típicamente mediterránea, perteneciendo a la Serie termomediterránea mariánico-monchiquense y bética seco-subhúmeda silicícola de la encina *(Myrto communis-Quercetum rotundifoliae signetum),* serie que constituye, en fase madura, bosques densos de gran talla, donde el elemento dominante suele ser la encina *(Quercus rotundifolia = Q. ilex ssp. ballota)* y con la que pueden competir el algarrobo (*Ceratonia siliqua)*, el acebuche *(Olea europaea-ssp. sylvestris)* o la coscoja arborescente *(Quercus coccifera).*

La etapa climax de esta serie – fase dinámica autorregulada y estable, con biomasa máxima y consumo mínimo de energía- corresponde, como ya se ha señalado, a un bosque denso de encinas, con sotobosque desarrollado.

Las etapas degradativas comienzan con estructura de matorral con mirto *(Philyreo-Arbutetum unedonis myrtetosum)* en los suelos profundos, o con espinales *(Asparago albi-Rhamnetum oleoidis myrtetosum)* en suelos menos evolucionados y más rocosos. Como consecuencia de la erosión del suelo, los jarales pasarán a dominar ambas formaciones, permitiendo estas etapas subserieles conocer el carácter silicícola de la serie y su termicidad *(Ulici eriocladi-Cistetum ladaniferi, Cistetosum monspeliensis).*

Ante suelos más profundos y una mayor precipitación anual, estas formaciones dejan paso a los alcornocales termomediterráneos *(Oleo sylvestris-Quercetum suberis).*

La vocación de este terreno es, también, especialmente ganadera por las formaciones de majadales o pastizales vivaces de *Poa bulbosa* existentes.

Algunas especies integrantes de la serie son:

I. BOSQUE:
- *Quercus rotundifolia*
- *Myrtus communis*
- *Olea sylvestris*
- *Chamaerops humilis*

II. MATORRAL DENSO:
- *Asparagus albus*
- *aphyllus*
- *Rhamnus oleoides*
- *Osyris quadripartita*

III. MATORRAL DEGRADADO:
- *Cistus monspeliensis*
- *Ulex eriocladus*
- *Genista hirsuta*
- *Lavandula sampaiana*

IV. PASTIZAL:
- *Poa bulbosa*
- *Tuberaria guttata*
- *Stipa capensis*

1.4.2.7.2 Vegetación y usos el suelo actuales

El paisaje vegetal de la zona estudiada se encuentra profundamente modificado con respecto al óptimo natural. La presión e intensidad de las actuaciones humanas ha provocado la desaparición de la vegetación natural; actualmente la mayor parte del territorio está transformado por los cultivos y las repoblaciones de pino y eucalipto.

Para llevar a cabo un estudio detallado de la vegetación directamente afectada, es decir, de las formaciones presentes en el vaso del embalse, se ha elaborado la cartografía correspondiente a escala 1:10.000 a partir de trabajos de fotointerpretación y muestreos directos en campo. El ámbito de estudio abarca una superficie de 1.754 hay., que es la definida por la cota de M.N.N. (58 m).

El estudio de la vegetación incluye, asimismo, el análisis de la flora, presentándose a continuación la relación de especies inventariadas en los trabajos de campo:

Especies arbóreas o arborescentes:

- *Quercus coccifera*
- *Quercus ilex*
- *Eucalyptus globulus*
- *Eucalyptus cammaldulensis*
- *Quercus suber*
- *Ceranotnia siliqua*
- *Pyrus bourgaeana*
- *Olea europaea*
- *Pinus pinea*
- *Pinus pinaster*

Especies arbustivas, subarbustivas y vivaces:

- *Cistus ladanier*
- *Cistus salvifolius*
- *Chamaerops humilis*
- *Crataegus monogyna*
- *Cistus monspeliensis*
- *Daphne gnidium*
- *Securinega tinctoria*
- *Nerium oleander*
- *Pistacia lentiscus*
- *Scirpus holoschoenus*
- *Myrtus communis*
- *Lavandula stoechas*
- *Genista polyanthos*
- *Asphodelus ramosus*
- *Helichrysum stoechas*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Phlomis purpurea*
- *Erica arborea*
- *Erica tetralix*
- *Erica andevalensis*
- *halimium viscosum*
- *Rumex sp.*
- *Arum italicum*
- *Rosa canina*
- *Thymus mastichina*
- *Rubus ulmifolius*
- *Taraxacum sp.*
- *Vicia sp.*
- *Narcisus sp.*

Especies herbáceas anuales o bianuales:

- *Trifolium subterraneum*
- *Sanguisorba minor*
- *Phlomis purpurea*
- *Agrostis castellana*
- *Avena sativa*
- *Brachypodium sylvaticum*
- *Briza maxima*
- *Bromus rigidus*
- *Festuca amplia*
- *Festuca ovina*
- *Hordeum sp*
- *Lolium sp.*
- *P. bulbosa*
- *Stipa capensis*

Estas especies se asocian para formar distintas comunidades vegetales que se reparten y distribuyen a lo largo de ambas márgenes de los ríos Odiel y Oraque.

Si se comparan ambos ríos se ve una clara diferencia en su vegetación en gran medida por sus características geomorfológicas que ya se mencionaron anteriormente, como es la existencia de mayor número de rochos (en donde sólo pueden colonizar el matorral, y donde las máquinas no pueden llegar) en el río Oraque, así como por los distintos usos del suelo, predominando el uso ganadero en el río Oraque y el uso forestal en el Odiel.

Comenzando la descripción desde la cerrada, ésta se enclava en una zona de denso matorral donde predomina la jara, acompañada del lentisco y el torvisco.

En la confluencia de ambos ríos el Oraque presenta zonas de matorral y pasto en su margen derecha y en la izquierda una repoblación reciente con planta autóctona (encina, alcornoque y algarrobo) que se extiende por el Odiel hasta la pasada de la vega del Fraile.

Continuando por el río Oraque, lleva en sus orillas y hasta la cota 68 formaciones de matorral de jara, a excepción de unas manchas de dehesas cultivadas en su margen derecha ala altura del barranco de la caseta de lima, del Mogote del hombre muerto hasta el arroyo del _Guijarro, y otras manchas de repoblación de autóctonas por el arroyo de las Herrumbres.

Si se comienza a remontar el Odiel desde la confluencia con el río Oraque, en su margen izquierda hay unas pequeñas extensiones dedicadas a pastizal para forraje, existiendo en su margen opuesta repoblaciones de eucalipto desde el cobujón hasta el arroyo del chorrito. De aquí hasta el barranco de los Leones se combinan en ambas márgenes repoblaciones de autóctonas con matorral. En la margen izquierda y frente al barranco de los Leones existen dos manchas de repoblaciones de pino, piñonero y resinero.

Es a partir del arroyo de la carrasca donde la vegetación del río Odiel difiere en cada una de las márgenes presentando en la margen izquierda repoblación de eucalipto desde aquí hasta Sotiel, con matorral sólo en los arroyos y en la margen derecha alternancia de matorral con repoblación de autóctonas hasta la revuelta del Piraco donde ambas márgenes presentan repoblaciones de eucaliptos hasta Sotiel, con aparición de pies de pino en la margen derecha.

Destacar la mancha de olivos centenarios en perfecto estado, que hay en la margen derecha del río Odiel aguas abajo de la desembocadura del arroyo Galaparosa.

La vegetación de los ríos Odiel y Oraque es fiel reflejo de las distintas actuaciones antrópicas en toda esta zona.

Así lo que hasta hace pocos años era repoblación de eucaliptos está siendo cambiado en este último lustro para repoblar con especies autóctonas, fruto de una nueva política de repoblación forestal. Poco a poco van desapareciendo los ecualiptares que desde hacia años configuraban este paisaje para dejar paso a otras especies, eliminando la monoespecifidad presente hasta ahora.

La vegetación de ribera ha sido reducida, desapareciendo todo resto de vegetación arbórea y quedando pequeñas manchas de carrizo y adelfas presentes en muy pequeño número y de forma puntual. Esta vegetación de ribera está muy influenciada por la vegetación climatófila que llega hasta las orillas, incluyéndose así otras especies en ella como son los brezos, que se unen a las adelfas y las jaras.

Endemismos

Durante el período de consultas formuladas por la Dirección General de Política Ambiental del MOPTMA, el MAPA aportó algunas observaciones entre las que se puede leer textualmente lo siguiente:

> *"Entre las afecciones indicadas se señala que la zona a inundar son prácticamente en su totalidad terrenos rocosos, pizarras y grauvacas, con vegetación de jara y Erica andevalensis, especie incluida en el Libro rojo de las Especies Amenazadas de España Peninsular e Islas Baleares y clasificada como rara por la UICN y distribuida exclusivamente en la Comarca del Andévalo onubense".*

Consultada la "Flora Vascular de Andalucía Occidental" del Profesor Benito Valdés et al. (Tomo I, pag. 457), se ha encontrado la referencia a este endemismo de la especie *Erica tetralix Wilk.,* habiendo sido descrita por Cabezudo y Rivera (1980) en Lagascalia 9:223.

Consultado el mapa y "Catálogo de áreas y enclaves de interés botánico en España" (E. Blanco, ICONA, 1988), se ha ratificado que los brezales de *Erica andevalensis* se incluyen en las áreas números 67 y 68 de dicho catálogo, comprendiendo las sierras de Aracena, Aroche, Cala y Cazalla de la Sierra, el Sur de Badajoz y la comarca de Fregenal con la Sierra de Tentudia.

En los trabajos de campo se ha observado que esta especie aparece con mayor o menor concentración a lo largo de los dos ríos y en ambas márgenes, siempre junto al cauce.

A efectos de localización y valoración de la posible afección, se han elaborado sendos mapas.

- El primero representa la posible distribución potencial de la especie en la provincia de Huelva. En base a la escasa bibliografía y a observaciones directas, se ha podido comprobar que la Erica andevalensis suele estar presente en zonas de ribera por las que circulan aguas ácidas, generalmente aguas abajo de áreas de minería de pirita, partiendo de esta premisa, la cartografía elaborada indica la distribución posible en base a la localización de estas zonas mineras y de los cauces fluviales afectados, pudiéndose comprobar la amplia superficie potencial de presencia de esta especie.

  No obstante, en la actualidad la Junta de Andalucía está llevando a cabo un inventario sobre la distribución real de la especie en la zona.

En segundo lugar, en base a detallados muestreos de campo, se ha elaborado un plano de la distribución de este brezo en el vaso del embalse de Alcolea, el cual se adjunta. Se puede comprobar que está presente a lo largo de todos los cauces de aguas más o menos permanentes (Odiel y Oraque, especialmente) y a lo largo de todos los tramos afectados.

1.4.2.8 Fauna

1.4.2.8.1 Especies faunísticas

En el Apéndice correspondiente se presenta un amplio Inventario Faunístico, analizando los distintos grupos faunísticos de vertebrados por separado, con las respectivas observaciones individuales por especia, ya sea mediante listados redactados, ya con tablas de presencia. Se intenta dar también una visión más general en determinados casos en los que se explican hábitats más especiales, por su diversidad biológica; entonces, se introduce a los distintos elementos del medio de un modo más integrado.

1.4.2.8.2 Hábitats para la fauna

Inicialmente, se debe comentar la gran alteración que ha sufrido toda la zona a lo largo de los años, lo que originó la disminución e incluso la desaparición de distintos ambientes. Por otro lado, las nuevas condiciones impuestas supusieron la aparición de unos recursos que facilitaron el asentamiento de las especies más capacitadas, generalmente las más tolerantes a la actividad humana.

Varios y diversos son los hábitats de la comarca del Andévalo que se pueden considerar originados directamente por la actividad humana. Es más, podría decirse que no existe alguno que no lo sea en mayor o menor grado, debido a los innumerables siglos de uso y explotación que sobre la zona siempre han existido.

Las zonas abiertas, ya bien dedicadas al cultivo, aclaradas para crear pastos, o roturadas para el emplazamiento de las nuevas plantaciones; los núcleos urbanos; las antiguas explotaciones mineras, junto con las construcciones y poblados que en un tiempo dieron cierto esplendor a la región, y que hoy en día se encuentran en el mayor de los casos abandonados; las grandes extensiones monoespecíficas de eucaliptos; las formaciones adehesadas dedicadas a la cría el cochino; … En todos ellos se observa implicada la mano del hombre, de una manera clara y determinante; pero también en ellos se pueden encontrar distintos elementos faunísticos, característicos de las condiciones creadas.

Junto a estos hábitats, aquellos otros que debido a su inaccesibilidad, a su escaso interés económico, o a otros factores, han mantenido sus estructuras con pocos cambios, y aún se pueden observar con cierta plenitud: los profundos y frondosos barrancos y arroyos de aguas claras; las orillas más escarpadas, y los "rochos" en los márgenes de los ríos; las impenetrables formaciones de matorral, jarales, etc.

Los terrenos abiertos

La demanda de tierras para el cultivo, la necesidad de combustible en forma de madera en las épocas pasadas, el aclarado del matorral para la preparación de posteriores plantaciones, etc., son algunos de los factores que explican la presencia de extensas áreas abiertas en toda la comarca del Andévalo, no sólo en las zonas circundantes a los núcleos urbanos, sino también muy extendidas por el campo y el monte.

El roturado de las tierras que se lleva a cabo de forma periódica en muchas fincas, o por primera vez en puntos en los que se ha "limpiado" el monte bajo, que se trata generalmente de jarales de *Cistus ladanifer*, para una posterior reforestación, aloja unas cuantas especies orníticas que en la época fría

encuentran a los insectos que con el movimiento de tierras se levantan. Es frecuente ver a los grupos invernantes de lavanderas blancas *(Motacilla alba)* y bisbitas comunes *(Anthus pratensis)* revoloteando detrás de las máquinas, y más allá, las avefrías *(Vanellus vanellus)* en bandos grandes, sobre todo en los lugares más húmedos. Las totovías *(Lullula arbórea)* y, sobre todo, las cogujadas comunes *(Galerida gristata*), se confunden perfectamente con los terrones, y sólo se observan en el momento de alzar el vuelo.

En las zonas de cultivo, también en roturación en la presente época del año, o con incipientes plántulas, y en las zonas más dedicadas a pastos cercanas a las casas, las majadas herbosas, y los prados de dehesas, todos con cierta humedad por las lluvias caídas, junto con las aves anteriores se dan también cita las garcillas bueyeras *(Bubulcus ibis)* persiguiendo a cualquier invertebrado que el tractor o la vaca levanten; abundan mucho las tarabillas comunes *(Saxícola torquata)* siempre mostrándose desde puntos visibles, como algún poste, valla o arbusto, y en invierno los bandos de fringílidos van posándose por los aislados árboles o en los secos cardales donde recoger alguna de la semillas que tanto aprecian. El cernícalo común *(Falco tinnunculus)* patrulla incansablemente los campos desde escasa altura, con su característico vuelo, y en los lugares algo inundados algunos curiosos limícolas como el andarríos grande *(Tringa ochropus)* y la agachadiza común *(Gallinago gallinago)* reposan ocasionalmente. En las mismas construcciones humanas se cobijan diversos lacértidos, e incluso alguna que otra rapaz nocturna utiliza los diversos posaderos que ofrecen, como el mochuelo común *(Athene noctua).*

Algunos mamíferos se dejan ver en estas zonas abiertas, en sus desplazamientos entre la manchas de vegetación y campeo, a las horas del atardecer y la noche, de modo muy fugaz, aunque para otros resultan sus lugares habituales, como para los numerosos topos ibéricos *(Talpa occidentalis)* y los conejos *(Oryctolagus cuniculus)* son los prados cercanos a las casas, o las zonas requeridas para el apareamiento, como para los venados *(Cervus elaphus)* son los claros de dehesas.

El matorral

En esencia, se trata de formaciones de jara pringosa *(Cistus ladanifer)* que se han desarrollado profusamente en las zonas más secas y soleadas, prácticamente en ausencia de un suelo formado, tras las deforestación ancestral de determinadas zonas y el abandono de las antiguas explotaciones ganaderas. Representa una etapa serial muy alejada de las formaciones originales, que otorga cobertura a una gran parte de los mamíferos representados en el área, como el ciervo y el jabalí *(Sus scrofa),* y da cobijo a ciertas especies de aves, típicamente de la máquina mediterránea, como los diversos tipos de silvidos. En los lugares con ciertas rocas, es muy común de observar al escribano montesino *(Emberiza cia).*

Otras formaciones de matorral, mucho más interesantes por la variedad existente de arbusto, pero por desgracia mucho menos abundantes, se dan lugar en zonas de borde, es decir, de contacto entre otros hábitats, como a los márgenes de los ríos, en las laderas con más pendiente, etc., aunando las condiciones para el mantenimiento de las mejores poblaciones.

La dehesa

La mayor parte de las formaciones arbóreas autóctonas que aún persisten en la zona, principalmente localizadas en los términos de Villanueva de las Cruces, Alosno, y las fincas y los cabezos intermedios entre los cauces de los dos principales ríos, incluidos en su mayor parte en el término de Calañas, hoy día han cambiado su aspecto original, debido al uso que desde tiempos remotos han tenido, y transformadas en las dehesas, más o menos abiertas y despejadas, que tanta importancia tienen en la cría del cochino.

Las dehesas representan en cierta medida el hábitat por excelencia en la cuenca. Debido al uso ancestral, toda la comunidad existente depende de la actual estructura que el hombre ha mantenido por siglos, y se puede decir que la actividad humana en estas zonas –roturación periódica, pastoreo, etc.- va en paralelo con la comunidad que allí se desarrolla.

En la dehesa es habitual observar el juego ruidoso que aparentemente los rabilargos *(Cyanopica cyana)* van realizando, de encina en encina, y que a menudo provocan el vuelo de otro córvido, el arrendajo común *(Garrulus glandarius),* que alertado también se levanta. Las mayores encinas, con numerosos agujeros y escondrijos, otorgan cobijo al lirón careto *(Eliomys quercinus),* y algunos paseriformes buscan entre las grietas corticales a los numerosos insectos, tales como el agateador común, el trepador azul *(Sitta europaea),* el herrerillo capuchino *(Parus cristatus),* y otros más que durante el invierno llegan a incrementar sus poblaciones debido a la presencia de los numerosos invernantes.

Junto a las dehesas de encinas, en algunos puntos generalmente más térmicos y húmedos, aún se conservan manchas de alcornoques, siempre en vaguadas, majadas, etc., frecuentemente ligadas a las casas de campo, pozos, cisternas,… Además, las barranqueras y las laderas con mayor pendiente al borde de los ríos, han conservado la vegetación arbórea, con buena representación del cortejo arbustivo. Ambos ambientes facilitan la presencia diversa de especies, debido a la variedad y al efecto borde citado con anterioridad.

Los diversos medios acuáticos

Muy abundantes y variopintos son los distintos hábitats ligados al agua que en esta comarca de ciertas pendientes y numerosos arroyos, regueros, etc., existen; y más si se tiene en cuenta la lluvia abundante caída durante el mes del presente estudio, que puso en plenitud a muchos cauces, fuentes, barrancos, etc.

Desde los cauces de los dos grandes ríos, el Odiel y el Oraque, hasta las bañas de cochinos y los pozos existentes en majadas y caminos, pasando por los barrancos y arroyos, estos medios favorecen la presencia de especies más o menos ligadas al agua, a pesar de la existencia de un factor limitante como es la contaminación de numerosos cursos, debido a las explotaciones mineras.

La alta contaminación en el Odiel y el Oraque provoca la falta de importantes mamíferos que, por lo sosegado del área, tendrían cabida en otras circunstancias. Pero ciertas especies de aves toman como referencia de sus desplazamientos los valles, tales como la cigüeña negra *(Ciconia nigra)* o algunas grandes rapaces, y otras utilizan los grandes taludes para el asentamiento de sus nidos, como el abejaruco común *(Merops apiaster).* En algunas vueltas de los ríos, principalmente en el Oraque, aparecen buenas formaciones rocosas, localmente llamados "rochos", con mucha vegetación arbustiva, puntos muy importantes por la diversidad que acogen.

Los arroyos y barrancos, con su abundante vegetación y claridad de aguas en muchos casos, suplen a los alterados ríos, y en sus orillas se pueden observar aves como el martín pescador *(Alcedo athis),* pendiente siempre de los pequeños alevines y peces, posado desde una rama, o la golondrina dáurica *(Hirundo daurica),* que gusta de elaborar su nido de barro y semillas en los arcos de los pequeños puentes aislados, así como a la oropéndola *(Orioulus orioulus)* en las grandes arboleda existentes, durante la época de nidificación; en las pequeñas pozas, donde las aguas quedan quietas, reposan los tritones ibéricos *(Triturus boscai),* y muy abundantes son también las larvas de sapo común *(Bufo bufo)* y de rana *(Rana ridibunda).* En los mayores cauces, se encuentran las deyecciones de distintos mamíferos, generalmente en los puntos determinados por los ejemplares como límites de territorio. Así, las de nutria *(Lutra lutra)* y turón *(Mustela putorius)* son escasas, pero aún posibles de ver. La variedad de matorral da también cierta diversidad en las pequeñas aves de la maquina, siendo muy comunes las currucas cabecinegra *(Sylvia melanocephala)* y rabilarga *(S. undata),* los petirrojos *(Erithacus rubecula),* los mirlos *(Turdus merula),* etc.

En algunos puntos, y principalmente con la idea de aprovechar el recurso para la explotación minera, se han embalsado pequeñas masas de agua, mediante la construcción de diques y presas, con algunos con cierta vegetación en las orillas, como el dique del Campanario, o el embalse Riscoso, que acogen a numerosos murciélagos sobre sus superficies, a la captura de los insectos que durante la época más cálida explotan poblacionalmente, al igual que a muchos hirundínidos, o a las especies más adaptables de la vegetación de ribera, como la polla de agua *(Gallinula chloropus),* el zampullín chico *(Tachybaptus ruficollis),* o la focha común *(Fulica atra).* También en otra zona embalsada, pero de magnitud mayor, como es el embalse del Sancho, se observan a las especies más del litoral, que generalmente en invierno, se adentran en el interior de la provincia, como son la garza real *(Ardea cinerea),* el cormorán grande *(Phalacrocorax carbo),* etc.

Las numerosas charcas temporales que durante el otoño se forman en prados y caminos, así como el resurgir de fuentes, regatos, pozas y cisternas, muy dispersos por toda la comarca, dan la oportunidad a muchos anfibios de completar sus ciclos reproductivos, y no es difícil encontrar en dichos sitios a los sapos corredor *(Bufo calamita*) y común o al gallipato *(Pleurodeles waltl).* A menudo se encuentran en letargo a las salamanquesas común *(Tarentola mauritanica)* y litoral *(Hemidactylus turciqus),* en los muros de los pozos, al igual que al colirrojo tizón *(Phoenicurus ochrurus)*, reposando durante la noche.

Las pequeñas bañas existentes en las fincas adehesadas, utilizadas por los cochinos para beber y el baño, son durante el estiaje los escasos puntos con aguas estables que pueden encontrar los animales salvajes en las zonas más secas, y allí se dan cita los jabalíes y los ciervos, las palomas torcaces *(Columba palumbus)* y las tórtolas comunes *(Streptopelia turtur),* o incluso alguna concentración invernal de diversas anátidas, como el azulón *(Anas playrhynchos).*

Las antiguas explotaciones mineras

Toda la comarca del Andévalo se encuentra muy marcada por la acción humana pero muy especialmente debido a la explotación minera. El abandono de muchas de las minas dejó cicatrices en la tierra y un buen número de poblados, estaciones, etc., que dan un aspecto de soledad y deterioro en toda la zona.

Los quirópteros, debido a sus hábitos cavernícolas, han colonizado profusamente las granes cavidades que tras el abandono se tomaron en lugares tranquilos e ideales para la hibernación. Algunas aves como el roquero solitario *(Monticola Solitarius),* el avión roquero (*Ptyonoprogne rupestris*), el gorrión chillón (*Petronia petronia*), etc., gustan de estas formaciones rocosas.

Las casas y ruinas también alojan a algunos murciélagos, al igual que a lagartos, serpientes, y algunas aves encuentran buen lugar en las plantaciones de exóticas y zonas ajardinadas que rodean los poblados, especialmente durante el invierno. Así, numerosos pinzones comunes (*Fringilla coelebs*), páridos, el picogordo (*Coceothraustes coceothraustes*), el pito real (*Pieus viridis*) y el pico pica pinos (*Dendrocopos major*), etc., son posible de observar en estos ambientes con mayor o menor asiduidad.

Algunas minas presentan acúmulos de agua en las excavaciones, que ofrecen un nuevo ambiente para el galápago leproso (*Mauremys caspica*) y para otros animales de vida anfibia, tolerantes a las aguas contaminadas de las explotaciones.

Mención especial tienen las formaciones de brezo asociados a los lugares húmedos de las minas de pirita de la zona, que son exclusivas de la comarca, y frecuentadas por otros diversos anfibios, como el sapillo pintojo (*Díscoglossus pie tus*).

Los eucaliptares

Muy extendidos por todo El Andévalo desde la posguerra, sustituyeron en muchas fincas a la vegetación original, y son la principal razón de desaparición de hábitats en la comarca. Su exagerada monoespecificidad, al igual que su carácter alóctono, determinan la escasez de especies que lo frecuenten.

Únicamente son las zonas marginales cercanas a las cabeceras de arroyos y barrancos las que guardan cierta variedad de arbustos, y (alojan algunas aves como los zorzales de diversas especies que en invierno visitan la comarca, petirrojos, etc.

También son buenos puntos de observación del paso de algunos mamíferos los caminos, pistas y cortafuegos que cruzan las plantaciones, o se asoman a los lindes de las mismas.

Finalmente, las reducidas manchas de pinares que crecen integrados en algunas zonas de eucaliptos, generalmente cercanos a cortijos y otros asentamientos humanos, ofrecen los árboles adecuados para que algunas rapaces nidifiquen, y así son habituales en la zona los ratoneros (*Buteo buteo*), el milano real (*Milvus milvus*), y sólo durante la nidificación, el milano negro (*Milvus migrans*) y el águila calzada (*Hieraaetus pennatus*).

1.4.2.8.3 Especies de interés

Dentro del ámbito de estudio están presentes diversas especies de especial interés, sobre todo por su estatus y grado de protección legal, de las cuales se ha realizado un análisis de mayor detalle, acompañándose de los correspondientes mapas de distribución provincial, con información sobre áreas de nidificación, cría y dispersión, y densidad de individuos o parejas.

Asimismo, se ha elaborado cartografía de mayor detalle, referida al vaso del embalse, con información sobre presencia de las distintas especies en el mismo.

A continuación se analizan los aspectos más significativos de las siguientes especies:

- Águila real
- Buitre negro
- Búho real
- Cigüeña negra
- Torillo
- Águila perdicera
- Nutria
- Lince ibérico

ÁGUILA REAL (Águila chrysaetos)

Estatus local

Esta gran rapaz, conocida localmente en la provincia como "chivera", presenta un comportamiento sedentario en la región, en donde cría, aunque de forma muy dispersa, siempre con una marcada tendencia a ocupar los mismos territorios año tras año. Preferentemente nidifica sobre riscos y cantiles -"rochos"-, más o menos inaccesibles, aunque no es una especie que desdeñe la ubicación del nido sobre grandes y altos árboles, siempre y cuando se sitúen en lugares aislados.

No se conoce a ciencia cierta el número de parejas nidificantes que existen actualmente en la provincia. Según el censo de 1987, hasta un total *de* 8 parejas criaban en *todo* el territorio. A la vista *de* las actuales condiciones reinantes en el área de distribución provincial, que han supuesto una disminución en el hábitat potencial del águila real, así como de sus recursos tróficos principales, muy posiblemente que dicho número sea inferior. Del mismo modo queda reflejada esta circunstancia al analizar la evolución en las últimas décadas de la población de otra gran rapaz, el águila perdicera *(Hieraaetus fasciatus),* que ha pasado de una población con 5-6 parejas, a una situación al borde de la extinción en la provincia.

Entre los principales problemas que afectan al águila real en la actualidad hay que destacar algunos que por su incidencia tienen una importante repercusión en sus poblaciones: la caza ilegal, sustentada aún por la creencia popular sobre las rapaces que las considera como "alimañas"; el expolio de huevos y pollos, para las colecciones de museos y privadas, y para los cetreros irresponsables; las molestias provocadas por las nuevas pistas creadas y por el tránsito de personas en los alrededores de los nidos; ... También hay que destacar como una causa importante en el detrimento de las poblaciones de las grandes rapaces, la reducción

dramática de los efectivos de determinadas especies que forman parte esencial en el espectro trófico de las mismas: el conejo *(Oryctolagus cuniculus),* la perdiz *(Alectoris rufa)* y el lagarto ocelado *(Lacerta lepida).*

BUITRE NEGRO *(Aegypius monachus)*

Estatus local

El buitre negro es sedentario en la provincia, en la que mantiene una de las colonias de cría más importantes de toda su distribución mundial -concretamente, en el Paraje Natural de Sierra Pelada y Ribera del Aserrador, en *el* extremo nororiental Huelva. Hasta 80 parejas formaran la colonia durante 1993, lo que denota un leve incremento con respecto a años anteriores. No obstante, diversas circunstancias afectan en la actualidad al desarrollo de nuevos asentamientos, factores que serán analizados con posterioridad.

Existe claramente un núcleo de cría principal, en el enclave de Sierra Pelada, centro de dispersión de ejemplares hacia otros puntos de la provincia. En apariencia, esta colonia ha venido funcionando durante las últimas décadas como "centro de recogida" de la población existente antaño, tras las numerosas actuaciones llevadas a cabo por el hombre en el resto de las sierras que forman el sector más occidental de Sierra Morena (roturaciones; aterrazamientos; cortas de la vegetación cercana a los nidos; etc.). Parece evidente, por tanto, que la presencia de la carroñera sería más que posible en otros puntos del norte provincial, si se diera una mejora de las condiciones existentes.

Tras la época de cría, hacia septiembre-octubre, se producen los agrupamientos juveniles, que preparan a los individuos más jóvenes para la época siguiente, la dispersión (noviembre-diciembre). A este respecto, son muy importantes los enclaves ubicados en las proximidades de las colonias de nidificación, sobre todo al tratarse de zonas adehesadas y paisajes ondulados con matorral -en vez de densa vegetación y geografía abrupta-, pues son los puntos. más frecuentados en los movimientos de dispersión de los jóvenes buitres, para la búsqueda de alimento. También es cuando comienza a manifestarse más su carácter oportunista, y se sienten atraídos por los disparos de las monterías, o frecuentan las parideras *del* ganado donde aprovechan las placentas y otros restos.

Problemas de conservación

La destrucción del hábitat donde cría la especie es, con toda seguridad, el factor que más afecta negativamente al buitre negro. Los numerosos aterrazamientos llevados acabo en la provincia, con la consiguiente desaparición del bosque autóctono, mermaron con mucho el área potencial para el establecimiento de los núcleos de cría. Nuevas roturaciones y desmontes, así como la corta de las plantaciones de eucaliptos adyacentes a ciertos nidos, provocan hoy en día diversos abandonos por parte de los progenitores. Otros problemas menores, pero con fuerte incidencia al producirse, son los incendios forestales, el envenenamiento indirecto de ejemplares por. la colocación de cebos en las fincas privadas, etc.

BÚHO REAL *(Bubo bubo)*

Estatus local

Se trata de una especie sedentaria en la provincia, y reproductora, y aunque es de presencia regular, no es nada abundante, encontrándose sus efectivos muy dispersos por los ríos y barrancos de la Sierra, y principalmente, de la comarca de El Andévalo.

Se estima la población total de búho real en Huelva, en un mínimo de 150 parejas reproductoras, gracias a un estudio que se está llevando a cabo desde hace años en toda la provincia, y más centrado en la comarca de El Andévalo, mediante la realización de censos anuales en una serie de transeptos prefijados. Este estudio denota cada año la alarmante disminución de la población provincial.

Dos son los núcleos principales de nidificación y cría en la provincia, bien conocidos: el triángulo formado por las localidades de Zufre, Aracena y Cortelazor, que toma como eje principal las márgenes del río Rivera de Huelva, en plena Sierra de Aracena; y el valle del río Oraque, desde El Cerro del Andévalo hasta aguas abajo de su confluencia con el Odiel, prácticamente hasta alcanzar la localidad de Gibraleón.

Es esta segunda zona la que presenta las mayores densidades de individuos reproductores: alrededor de 20 parejas, a las que se podrían añadir otras 10 aproximadamente, de las áreas aledañas -río Meca; monte bajo circundante a la población de Gibraleón; etc.-.

No obstante, y como ya se ha indicado, el búho aparece de manera muy dispersa por el resto de la provincia, con una mayor presencia en el Andévalo central y occidental. Todos los enclaves con posibilidades para la cría -abundancia de conejos; existencia de recursos para la instalación del nido; aislamiento; etc.-, principalmente los valles algo encajados y los barrancos, son susceptibles de ser ocupados por la especie.

El límite sur natural de El Andévalo representa la frontera meridional para la nidificación del búho. No obstante, se ha constatado la presencia de individuos jóvenes durante la dispersión juvenil por debajo de esta línea, e incluso llegando a enclaves costeros en la zona más occidental, que se intentan asentar en todo tipo de terrenos y usos de la tierra. Tristemente, la mayor parte de estos registros atípicos vienen dados por ejemplares abatidos por acción de cazadores, lo que impide la recolonización de determinadas zonas por la especie.

CIGÜEÑA NEGRA (*Ciconia nigra*)

Estatus local

La provincia de Huelva, principalmente en su extremo noroccidental, representa un importante enclave de paso y nidificación para la cigüeña negra. En las umbrías y barrancos más inaccesibles, y ayudado por lo inhóspito del terreno, se encuentran los escasos nidos que en la actualidad quedan, entre 4 y 6 según los censos de los últimos años.

Como ya se ha dicho, este área representa también un punto importante durante la migración de ejemplares provenientes del norte del país y de Centroeuropea. Es probable que en algunos de los mayores remansos de los ríos que recorren la provincia o en la cola de alguno de los embalses existentes, se produzcan concentraciones de individuos migrando, o concentraciones postnupciales, únicos momentos en la vida de estas aves durante los que se muestran más sociales. Estas concentraciones van en incremento cada año, de manera proporcional al aumento del paso otoñal de individuos por el Estrecho de Gibraltar, lo que aparentemente implica una mejora de las poblaciones centroeuropeas.

Aún más: se conoce un mínimo de 100-125 ejemplares invernantes en la Península Ibérica (datos de 1993), individuos que se establecen de manera muy dispersa en las latitudes más meridionales y del occidente peninsular, siendo los enclaves más recónditos de los ríos y sierras onubenses lugares habituales para su estancia. En cualquier caso, son lugares que no tienen que ver con las zonas de nidificación.

Por otro lado, las cifras de mortalidad de la especie que se manejan para la provincia de Huelva, denotan la importancia del paisaje serrano y del Andévalo para las distintas fases de la vida de esta ciconiforme. Estas cifras son del todo alarmantes: durante el período comprendido entre los años 1980 y 1988 se contabilizó un total de 22 individuos muertos por distintas causas.

Las causas de mortalidad no natural de la cigüeña negra en la provincia tienen todas origen antrópico: los ejemplares abatidos por disparos, junto con aquellos que perecieron electrocutados o por choque contra algún tendido eléctrico, son los casos más típicos. También influyen mucho las molestias ocasionadas durante la época de cría a esta especie tan tímida y retraída, al igual que el establecimiento de nuevas infraestructuras, tipo carreteras y embalses, que provocan la desaparición del hábitat ideal para la especie, y la recluyen cada vez más a los enclaves más inaccesibles.

ÁGUILA PERDICERA *(Hieraaetus fasciatus)*

Estatus local

Se trata de un ave sedentaria en la provincia, si bien los jóvenes realizan movimientos dispersivos de radio y dirección variables. Las parejas muestran una clara tendencia a mantenerse en los territorios ocupados año tras año, factor que tiene probablemente mucho que ver con la desaparición en la última década de la gran mayoría de las parejas existentes hasta nuestras fechas: así, de las 7-8 parejas conocidas durante la década pasada, sólo se mantiene ocupado actualmente un territorio, y otro sin confirmación segura.

En efecto, las águilas perdiceras adultas muestran escasa disposición a la ocupación de nuevos enclaves para la nidificación, con lo que la alteración del hábitat tradicional de la especie supone, en el mejor de los casos, el desplazamiento de la pareja hasta enclaves más propicios, frecuentemente muy alejados de la zona original.

Las molestias provocadas durante la cría, ya sean indirectas, o debidas a la persecución que sufre la especie (expolio de nidos; caza ilegal; etc.), constituyen la causa más relevante para explicar la actual situación de la rapaz en la provincia.

Sólo mediante el establecimiento de una serie de medidas encaminadas a la concienciación de la comunidad de cazadores, por un lado, y la imposición de sanciones fuertes e inflexibles a los infractores de la ley, por otro, pueden ayudar a evitar el declive en el que se encuentra la especie, no sólo a nivel provincial, sino también en el resto del territorio nacional.

TORILLO ‹*Turnix sylvatica)*

Especie muy desconocida, con un estatus poblacional en el país realmente crítica, y con una distribución muy ceñida a los ambientes con vegetación típicamente termo mediterránea. Debido a su carácter esquivo, pero también a su extremada escasez, son muy puntuales las

observaciones, o las escuchas, que se han realizado de la especie en los últimos años (Urdiales, 1991 y 1992; Fernández Calvo, 1995).

El hábitat óptimo de la especie está formado por los pastizales con palmito (Chamaerops humilis) de Andalucía occidental, muy alterados en la actualidad por la extensión de los cultivos de regadío. También existen citas de la especie en las lagunas costeras y en el matorral de cistáceas que se desarrolla como vegetación típica de las Marismas del Guadalquivir.

Aparentemente, y a la espera de nuevos estudios que puedan clarificar algo más la situación del torillo, su presencia se da exclusivamente en la franja de la Campiña y del litoral de Huelva. Para su conservación debería dedicarse los esfuerzos necesarios para establecer su distribución actual, el tamaño de la población y los requerimientos eco lógicos, mediante la investigación, al igual que deberían de impartirse normas para la protección de su hábitat por excelencia.

NUTRIA *(Lutra lutra)*

Estatus local

La provincia onubense presenta unas características bastante buenas para el mantenimiento de la comunidad de nutrias existente en la actualidad. Esto se explica por la existencia de una red hidrográfica bien desarrollada, de arroyos y barrancos que vierten sus aguas a los ríos principales. En general, se puede hablar de una mayor presencia de la especie en el tercio norte, que comprende la comarca de la Sierra, con un gradiente de disminución poblacional según se desciende en latitud.

La explicación a este suceso hay que buscarla en tres circunstancias principales: la actividad minera que se desarrolla en la comarca de El Andévalo, que ha provocado la alteración limnológica y la contaminación de los ríos principales del oriente y centro de la provincia; la enorme extensión que ocupan las plantaciones de eucaliptos, que han influenciado en la transformación del régimen hídrico de numerosos arroyos y barrancos, y en la alteración de los hábitats susceptibles para la ocupación del mustélido; y, por último, la mayor densidad poblacional existente en las comarcas de la Campiña y el Litoral, que ejercen de manera evidente mayor presión (contaminación de cauces por residuos urbanos; urbanizaciones; etc.).

En base al censo provincial llevado a cabo para la especie durante 1984, y completado con la información recopilada' en años posteriores por distintos autores, se realiza el presente mapa de distribución.

Los muestreos realizados fueron positivos en la mayor parte de los cauces de la comarca de la Sierra, salvo en aquellos que presentan un marcado carácter estacional. El aislamiento geográfico con respecto al resto de la provincia, que redunda en una menor densidad de la población humana, así como el relativo grado de protección y conservación que tiene la Sierra, son las causas principales que permiten la existencia de la especie.

El Andévalo, por la actividad predominantemente minera que acoge, así como por las grandes extensiones de eucaliptar: existente, ha perdido buena parte de su potencialidad para el mantenimiento de una gran población de nutrias. No obstante, algunos cauces menos contaminados dieron resultados positivos, aunque con una gran separación de *territorios ocupados.*

En las comarcas del sur de la provincia se encuentran pocos muestreos positivos, siendo prácticamente nulos en el litoral. Únicamente algunos arroyos que vierten en las marismas más importantes -Piedras, Odiel, Guadalquivir- acogen ejemplares dispersos, pero que desgraciadamente están muy presionados por la actividad humana (caza; accidentes con distintas artes de pesca; ...).

Problemática de conservación en la Provincia

Señalar, por último, los principales problemas que presenta la especie en la actualidad, que de forma resumida son: la caza ilegal; la alteración de las riberas y la canalización, que incide directamente en el hábitat y en el recurso trófico de la especie; la contaminación; las repoblaciones de eucaliptos; la construcción de embalses, y la mala regulación de caudales circulantes; etc.

LINCE IBÉRICO *(Lynx pardina)*

Dos son, los núcleos principales que aún mantiene el lince ibérico en la provincia de Huelva, muy desconectados el uno del otro, dentro de los cuales aparece un parcheado de pequeñas poblaciones carentes de continuidad. Estos dos núcleos principales son la Sierra Morena Occidental y El Andévalo, por un lado; y por otro lado el núcleo del Parque Nacional de Doñana.

Hasta los años '60, la distribución del lince en la provincia quedaba reflejada cartográficamente como un anillo continuo, circundando al centro provincial. Este anillo quedaba además conectado con las poblaciones de la Sierra Norte de Sevilla, hacia oriente, y con las poblaciones portuguesas de la Sierra de la Contienda, hacia occidente.

Hoy en día el anillo se encuentra muy fragmentado, y la conexión entre las distintas poblaciones se hace muy difícil, debido a la intensa presión humana, directa (caza, ...) e indirecta (carreteras, embalses, etc.).

Las poblaciones de la Sierra y El Andévalo están en franca regresión, siendo escasas las citas de cría del felino en la actualidad. Además no tienen una estabilidad clara, pues no es infrecuente la presencia de ejemplares procedentes de las poblaciones lusas, hacia los enclaves más occidentales; tampoco lo es la visita de individuos procedentes de la Sierra Morena Central, a través del corredor natural que supone el río Rivera de Huelva.

En el área de Doñana y su zona de influencia -Pinares de Moguer, Dehesas de Pilas, etc.-, se encuentra la mayor densidad de linces de la provincia. Para este núcleo se pueden distinguir claramente dos poblaciones principales, ubicadas al norte y al sur del arroyo de la Rocina, que funciona como barrera natural.

A pesar de encontrarse en un espacio protegido, el lince se encuentra sometido a una gran presión humana, fundamentalmente desarrollada durante las dos últimas décadas, debido al auge turístico de la urbanización de Matalascañas, la romería del Rocío, etc. Además, los nuevos planes de uso del suelo han transformado muchas hectáreas de matorral, siendo sustituidas por los cultivos de invernadero y las plantaciones forestales. La presencia del lince depende en gran medida de la cobertura vegetal proporcionada por el hábitat; estas condiciones faltan en las dehesas abiertas, los eucaliptares y en los cultivos agrícolas, lo que ha provocado el enorme parcheado de las distintas poblaciones, al igual que dificulta enormemente su conexión.

Gracias a los datos bibliográficos de las últimas dos décadas referentes a la especie, se puede intuir la tendencia general en la dirección de los desplazamientos de individuos, fundamentalmente jóvenes, durante sus movimientos de dispersión. Dichos datos representan a ejemplares abatidos, o muertos en otras circunstancias no naturales (trampeo; atropellos; etc.), lo que permite suponer la red de corredores naturales utilizada por la especie para mantener el flujo de individuos entre las distintas poblaciones.

Así, se suponen desplazamientos circundantes a la población de Huelva y a toda la zona húmeda de las marismas del Odiel, que conectarían las poblaciones oriental y occidental del sur provincial. Este paso es muy dudoso en la actualidad, debido al enorme crecimiento del polo industrial de la capital onubense.

Un trasiego importante de individuos es el que ocurre en el extremo noroccidental de la provincia, entre las poblaciones de Encinasola y de las orillas del río Chanza, y la población portuguesa de la Sierra de la Contienda. Sin embargo, estos movimientos no van más hacia el este, o hasta el momento no se tiene evidencia alguna de ellos, por lo que las poblaciones oriental y occidental de la Sierra de Aracena estarían *aparentemente desconectadas.*

Importante es el movimiento de algunos ejemplares jóvenes, desde las poblaciones incluidas en el Parque Nacional y su entorno hacia las poblaciones de la Rivera de Huelva y la Sierra Norte, ya en Sevilla. Varios han sido los ejemplares cazados (términos de Villalba del Alcor, de La Palma del Condado, y de Valverde del Camino) o atropellados durante los últimos años, en lo que podría ser el último corredor para el felino.

1.4.2.9 Paisaje

Se considera el paisaje en este Estudio como el medio perceptual donde se desarrolla la actividad de construcción de la presa, que va a dar cobijo a un embalse, como elementos modificadores de las condiciones de visibilidad así como de la calidad visual del conjunto.

La cuenca de los ríos Odiel y Oraque se inscribe en la zona oriental de la comarca del Andévalo caracterizada por un relieve suave cubierto de encinares adehesados, repoblaciones de eucaliptos y matorral.

Particularmente, el área de trabajo presenta un modelado ondulado en todo el recorrido, con pendientes muy abruptas que finalizan en las orillas de los ríos, en ocasiones con escarpes rocosos llamados "rochos".

La vegetación es más densa en las orillas del río Oraque, compuesta por un espeso matorral, que le confiere una tipología característica y algo monótona. Mientras que el río Odiel presenta una mayor variedad aromática y de texturas al aparecer hasta sus orillas laderas repobladas, manchas de pino o matorral con zonas de reciente repoblación que dejan expuesta la tierra recién arada de color marrón rojizo, con pequeñas notas verdes de la vegetación incipiente.

Distintas tonalidades de verdes nos definen la zona, de mayor intensidad en las praderas, frente al matorral y bosques que presentan un verde más oscuro y apagado, con una textura grumosa más o *menos densa según la zona, contrastando con los marrones* de las zonas recién removidas y repobladas.

Existe un fuerte contraste espacial de formas y colores, junto a una variación cromática estacionar importante, *al* agostarse *todos los* pastos en verano y hasta las primeras lluvias del otoño-invierno. Todo son formas suaves que dan lugar a los distintos "cabezos" que dominan la zona.

Resulta, en conjunto, un paisaje nada homogéneo, en el que la diversidad aparece por la diferente densidad de cobertura de la vegetación y por la diferencia cromática o variedad específica.

Desde cualquier punto de observación, los primeros planos resultan muy sugerentes, llenos de detalle; mientras que los panorámicos, cuando existen, quedan diluidos con la línea del horizonte, como en un mar de vegetación.

T.M.	W HABIT.	VARONES	MUJERES
ALOSNO	4.965	2.401	2.564
SEAS	4.081	2.022	2.059
CALAÑAS	5.043	2.481	2.562
GIBRALEON	10.150	5.082	5.068
TRIGUEROS	7.128	3.578	3.550
VALVERDE CAMINO	1 2.492	6.035	6.457
VILLANUEVA CRUCES	412	197	215
TOTAL	**44.271**	**21.796**	**22.475**

Edad

A continuación se presenta una tabla en la que se ha representado la edad de la población mediante tres grandes grupos: población joven, hasta los 16 años, población adulta de 16 a 64 años y población vieja o mayor de 65 años. Las cifras representan porcentajes respecto al total de la población.

T.M.	< 16	16-64	>65
ALOSNO	23.4	62,9	13,7
BEAS	23,9	59,7	16.4
CALAÑAS	20,6	57,7	21,7
GIBRALEON	30,2	58.1	11,7
TRIGUEROS	28,7	58.2	13.1
VALVERDE DEL CAMINO	28.4	56,0	15,6
VILLANUEVA CRUCES	22,0	51.9	26.1

De estos datos puede deducirse la capacidad productiva, reproductiva, y consumidora. El grupo de edad mayoritario es el comprendido entre 16 y 64 años.

Se ha calculado la tasa de dependencia para conocer las repercusiones que la estructura por edad puede tener en el mundo laboral, para ello se presupone que tanto los jóvenes como la población vieja son *individuos no productores* y *que solo* Los *adultos, por* su *edad, son* trabajadores potenciales. La cifra obtenida es de 0,7 %, lo cual implica que la población adulta no tiene que soportar gran peso de las poblaciones "no productivas".

El índice de envejecimiento hallado con relación a la población total es del 14,9%, con relación a la población joven habrá 5,5 viejos por cada diez jóvenes.

En la siguiente tabla se ha realizado la división no solo por grupos de edad sino por sexos, a fin de mostrar una completa visión de la composición de la población. Las cifras dadas representan porcentajes sobre la población total.

TERMINO MUNICIPAL	VARONES			MUJERES		
	< 16	16-64	>65	< 16	16·64	>65
ALOSNO	24,2	64,7	11,0	22,6	61,3	16,2
SEAS	24,6	60,9	14,5	23,2	58,S	18,3
CALANAS	21,7	60,0	18,2	19,5	55,S	25,0
GIBRALEON	29,S	60,0	10,5	30,8	56,2	13,0
TRIGUEROS	32,2	57,8	10,0	25,2	58.7	16,1
VALVEROE	30,7	58,7	10,6	26.4	53,S	20,1

TERMINO MUNICIPAL	VARONES			MUJERES		
	< 16	16-64	>65	< 16	16·64	>65
CAMINO						
VILLANUEVA DE LAS CRUCES	21,9	59,3	18,8	22,0	46,2	31,8

c) CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ACTIVA

El análisis de la población activa se ha realizado con el criterio seguido por la O.I.T. y el I.N.E. considerando población activa, de una parte todas las personas que tienen un empleo (población ocupada) y de otra, aquellas que no teniéndolo están buscando trabajo (desempleados o parados)

La denominada tasa de actividad establece la relación porcentual de los individuos productores con respecto al total de consumidores. Se ha desagregado del mismo modo la actividad entre sexos.

Los resultados obtenidos muestran una tasa de actividad media en torno al 38,2%, cifra próxima a la media de España.

T. MUNICIPAL	TASA ACTIVIDAD	VARONES	MUJERES
ALOSNO	39,06	71,20	9,98
BEAS	45,91	67,02	25,29
CALAÑAS	29,47	56,55	4,45
GIBRALEON	41 ,44	72,49	8,76
TRIGUEROS	43.57	72,21	18,10
VALVERDE DEL C.	40,48	71,99	13.39
VILLANUEVA C.	27,96	63.94	0.00

Destacan los Términos Municipales de Villanueva de las Cruces y Calañas con una baja tasa de actividad, mientras que el resto de los términos mantienen una tasa próxima a la media nacional.

Diversos factores explican las cifras obtenidas, en primer lugar la mayor proporción de adultos en la población y en el caso de las bajas tasas de actividad femenina hay que tener en cuenta la predisposición social para la incorporación de la mujer al trabajo y la oferta de mano de obra femenina.

Población ocupada por sectores económicos

Para realizar este análisis se ha adoptado la tradicional división de sectores económicos, adoptada por el I.N.E, que divide la actividad en sector primario, secundario y terciario.

Considerando sector primario a las actividades agrícolas, ganaderas, forestales y extractivas; sector secundario a la industria, construcción, energía yagua y sector terciario o servicios a transportes, establecimientos, hostelería y administración.

Las cifras representan la población activa dedicada a cada sector, se da en porcentajes sobre el total de la actividad económica o sectores.

T.M.	S. PRIMARIO	S.SECUNDARIO	S.TERCIARIO
ALOSNO	6,5	65,4	28,1
SEAS	47,3	28,0	24,7
CALAÑAS	9,8	51,7	38,5
GIBRALEON	21,4	46,1	32,5
TRIGUEROS	30,3	39,0	30,7
VALVERDE DEL C.	12,3	56,2	31,5
VILIANUEVA C.	41,5	33.5	25,0

Puede decirse que mayoritariamente los Términos Municipales en estudio se caracterizan por una preponderancia del sector secundario o industrial, si bien se han encontrado dos excepciones: Beas y Villanueva de las Cruces en los que predomina el sector *primario.*

d) POBLAMIENTO

La población se concentra principalmente en torno a los núcleos, aunque sí se aprecia cierta dispersión. La población de cada término se distribuye de la siguiente forma:

T .MUNICIPAL	POBLAMIENTO
ALOSNO	ALOSNO (VILLA)
	HUERTA GRANDE (LUGAR)
	THARSIS (BARRIADA)
BEAS	EL ALAMO (URBANIZACION)
	BEAS (VILLA)
	CANDON (CASERIO)
	FUENTE LA CERCHA (CASERIO)
	NAVAHERMOSA (CASERIO)
CALAÑAS	CALAÑAS (VILLA)
	PERRUNAL (BARRIADA MINERA)
	SILOS DE CALAÑAS (B.MINERA)
	SOTIEL CORONADA (B. MINERA)
GIBRALEON	GIBRALEON (VILLA)
	EL Judío (CASERIO)
TRIGUEROS	TRIGUEROS (VILLA)
VALVERDE DEL CAMINO	VALVERDE DEL CAMINO (CIUDAD)
VILLANUEVA DE LAS CRUCES	VILLANUEVA DE LAS CRUCES (VILLA)

1.4.2.10 Actividad económica

Para la mayor comprensión de la situación económica se ha realizado un análisis de los sectores económicos.

a) SECTOR PRIMARIO

Se analizarán la actividad extractiva, agraria, ganadera y forestal.

Cabe destacar la población activa dedicada a este sector en los términos municipales de Beas y Villanueva de las Cruces, ambos superan el 40% respecto al total de las actividades económicas de los términos municipales incluidos en el estudio.

Dentro del sector primario, cabe resaltar el claro predominio del subsector forestal, en el cual destacan, como en toda la provincia de Huelva, las plantaciones de eucaliptos y pinos.

En lo referente a dicho subsector, el término municipal con mayor dedicación es Beas con un 73,2% del total de tierras con especies arbóreas forestales; seguido de Villanueva de las Cruces donde las especies forestales ocupan el 72,4% de la superficie total de las explotaciones. Las tierras labradas representan un bajo porcentaje respecto al total de explotaciones de dichos términos.

La agricultura, en general está poco capitalizada; no hay regadíos y la mecanización está reducida a tractores. En cuanto al tamaño de las explotaciones, destacan las de superficie comprendida entre 0,1 Y 5 ha.

Los principales aprovechamientos de las tierras labradas son herbáceos, frutales y olivar.

En cuanto al régimen de tenencia, predomina la propiedad de la tierra, salvo en el caso de Calañas donde predomina el régimen de *arrendamiento.*

El subsector ganadero presenta importancia, destacando la cabaña porcina y ovina.

Las actividades extractivas, encuadradas dentro del sector primario, cuentan con una gran tradición en esta zona. La minería se localiza en Alosno y Calañas, con minas de piritas y producciones anuales de 700.000 y 400.000 toneladas respectivamente.

b) SECTOR SECUNDARIO

Se han englobado en este sector todas las actividades transformadoras: industria, construcción y producción de energía.

La población activa dedicada a este sector representa aproximadamente al 45,7% de los activos de todos los términos municipales incluidos en el estudio.

El sector secundario queda suficientemente representado en Alosno con el 65,4% de la población activa dedicada a este sector, seguido de Valverde del Camino con un 56% y Calañas con un 51,7%

Dentro del sector secundario, es la industria la actividad mayoritaria. En el Término Municipal de Alosno, del 65,4% de la población activa dedicada a este sector, el 59% pertenece a la industria.

Valverde del Camino posee una pequeña industria floreciente, a base de fábricas de calzado, ebanistería, etc. Merecen mencionarse dos fábricas de viguetas y ladrillos, un aserradero y una industria artesanal de relojería, que existen en Gibraleón.

c) SECTOR TERCIARIO

La población dedicada a este sector, que agrupa servicios, transportes, comercio y administración, ocupa aproximadamente al 30,1% de la población activa de todos los términos municipales incluidos en el estudio.

El término municipal que presenta un sector servicios más desarrollado es Calañas con un 38% de la población activa dedicada a este sector.

1.4.2.11 Usos del suelo

Se ha realizado el estudio de usos y aprovechamientos de la zona directamente afectada por la construcción de la presa, considerando la afección primordial el vaso del embalse, quedando afectados por tanto siete términos municipales.

La superficie ocupada por el vaso presenta los siguientes aprovechamientos: Superficies arboladas con especies forestales principalmente de Eucalipto, matorral sin arbolado, pastizal-matorral sin arbolado y labor intensiva con arbolado

En base a esta ocupación del suelo los usos se clasificarán en:

- Uso agrícola
- Uso forestal
- Uso ganadero
- Improductivo

a) USO AGRICOLA

Queda representado mediante una escasa superficie ocupada por tierras de labor intensiva con arbolado.

El arbolado principalmente es de encinas, aunque también se encuentran almendros, alcornoques, olivos y quejigos.

El arbolado presenta densidades muy variables. De la encina se aprovecha la bellota, para alimentación de ganado porcino. El alcornoque produce corcho a razón de 55 Kg/árbol cada 9 años.

b) USO GANADERO

Las superficies de pastos tienen un aprovechamiento de pastoreo extensivo mediante ganado vacuno, ovino y caprino. En zonas de dehesa el aprovechamiento se realiza principalmente por ganado ovino y por pastoreo de ganado de cerda.

En cuanto a las superficies de matorral, este es aprovechado casi exclusivamente por ganado cabrío

c) USO FORESTAL

Representa uno de los usos más importantes de la zona. Muestra de ello son las superficies arboladas de encinas, alcornoques, eucaliptos y pinos.

La encina es explotada forestalmente, sus aprovechamientos son leña, picón y carbón. El eucalipto es utilizado para la obtención de madera para pasta de papel además de su interés maderero. La madera en su mayor parte se destina a la fabricación de celulosa en San Juan del Puerto.

La finalidad de estos montes de eucaliptos es la de utilizados como materia prima para obtener pasta de celulosa, quedando en segundo lugar su interés maderero, especialmente para fabricación de rollos de pequeño diámetro. Las cortas sueles hacerse cada 12 a 16 años con tres o cuatro recepes a lo largo de la vida productiva que se cifra en unos 36 años. El crecimiento anual maderable medio es de 4 a 7 m^3/ha. Las edades son variables y las repoblaciones están realizadas a partir de 1974.

d) IMPRODUCTIVO

Se han considerado en este apartado los cauces y riberas arbustivas de los ríos, arroyos, caseríos y otras superficies sin utilización agrícola o forestal.

1.4.2.12 Infraestructura y núcleos urbanos afectados

No existen núcleos afectados dentro del vaso del embalse.

En cuanto a infraestructuras cabe mencionar la carretera de Beas a Calañas, la línea eléctrica Calañas-Onuba, algunos caminos locales y línea de FFCC Huelva-Zafra cuyo trazado atraviesa el embalse.

Mención especial requiere la Cañada de Portugal (Vereda de Carne) que al cruzar el Arroyo de Majaceite llega a la Línea de términos con Gibraleón y por el mojón M-4 se introduce totalmente en el término de Trigueros y después de discurrir unos 1000 m. por terrenos de éste último término cruza el ferrocarril de Zafra a Huelva por el Km. 154,500 y por el mojón M-2 vuelve a marchar a por la línea jurisdiccional de Trigueros y Gibraleón (correspondiendo la mitad de su anchura a cada uno, y siendo esta de 75,22 m.)

La práctica totalidad de la superficie a expropiar corresponde a monte bajo, encinar, pinar repoblado y eucaliptar y algunos pequeños recintos de olivar y labor. La superficie total es de 1872 ha.

1.4.2.13 Planeamiento urbanístico

Según las Normas Subsidiarias que rigen los términos municipales en estudio, la clasificación del suelo es Suelo no apto para ser *urbanizado, no siendo posible construir edificios o instalaciones destina*das a explotaciones agrícolas, forestales y ganaderas que guarden relación con la naturaleza y destino de la finca, así como los vinculados a la ejecución, mantenimiento y servicio de las Obras Públicas.

Excepcionalmente y siguiendo el trámite previsto en el Art. 85.1.2ª de la Ley de Suelo y 44 del R. de Disciplina urbanística, se permitirán edificios e instalaciones declaradas de utilidad pública o interés social que hayan de emplazarse en el medio rural.

Por otra parte, resulta de aplicación el "Plan Especiar de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos

de la provincia de Huelva", dentro del cual queda definida la zona RA-7 como la Ribera del Odiel desde la carretera de Calañas a Valverde hasta la de Calañas a El Villar, con una superficie de 900 ha. en las cuales se incluye un pequeño tramo inundado por el embalse en su zona de cola. Para este tipo de zonas de "riberas forestales" se definen una serie de directrices de protección entre las que destacan limitaciones a determinadas actividades urbanísticas e industriales y vertidos, así como una definición de los usos compatibles entre los que se encuentran las "infraestructuras territoriales que ineludiblemente deban localizarse en estos espacios de acuerdo a lo establecido en la norma 23". No obstante es preceptivo el correspondiente Es.I.A.

1.4.2.14 Valores culturales

Con respecto a los posibles valores culturales afectados por la obra, y por indicación expresa de la Delegación Provincial Cultura y Medio Ambiente, se ha realizado una Prospección Arqueológica Intensiva en el ámbito afectable, informe que se incluye como Apéndice de este Estudio, firmada por arqueólogos competentes.

Como conclusiones más destacables del mismo se resumen las siguientes:

- Se trata de un ámbito territorial escasamente estudiado y del que existe bibliografía limitada.

- Al contrario que en otros lugares de la provincia, en la zona estudiada resulta constatable la escasa presencia de yacimientos arqueológicos, tanto de época prehistórica como histórica.

Se han localizado un total de cuatro asentamientos prehistóricos, un área de actividad (cantera) y un asentamiento romano, además de varios restos líticos.

Por otra parte, se han identificado diversos restos etnológicos, especialmente molinos y obras de fábrica, en un total de once.

Se puede concluir que se trata de una zona de bajo valor histórico-cultural, aunque el propio estudio indica una serie de medidas de protección y conservación que se incluirán como medidas correctoras.

1.5 VALORACION YFRAGILIDAD DEL MEDIO

Tanto en la fase de ejecución del Proyecto como en explotación se van a producir impactos sobre los factores que componen el medio físico y socioeconómico. El grado de importancia de los mismos no sólo depende de la magnitud de las acciones, sino que entra en juego la fragilidad del elemento considerado y sus características.

1.5.1 IDENTIFICACION DE IOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS

Los factores ambientales identificados como susceptibles de recibir impacto han sido agrupados del siguiente modo:

. MEDIO FISICO-NATURAL:

Medío atmosférico - Microclima

	- Calidad atmosférica
Medio geofísico	- Relieve
	- Geomorfología (dinámica fluvial)
	- Dinámica de erosión, transporte y sedimentación
	- Estabilidad de laderas
	- Pérdida de suelo fértil
Medio hídrico	- Aguas superficiales:
	. Régimen hídrico
	. Calidad de las aguas
Medio biótico	- Vegetación:
	. Ribera
	. Terrestre
	. Endemismos
	- Fauna:
	. Acuática
	. Terrestre
	. Especies protegidas
Medio perceptual	– Paisaje:
	Calidad visual
	Incidencia visual
	- Ruido
Medio socioeconómico	- Población
	- Sistema territorial
	- Actividad económica
	Espacios naturales protegidos

1.5.2 VALORACIÓN DEL MEDIO

La magnitud de los impactos que se generen sobre cada uno no sólo depende de la agresividad de las acciones que los provocan, sino, de forma especial, de la "fragilidad" o "vulnerabilidad" del factor o variable ambiental que los recibe, así como de su "calidad":

- La fragilidad o vulnerabilidad del factor es la susceptabilidad de ser fácilmente alterado, generalmente de forma negativa por una acción externa. Puede definirse como el concepto inverso a "capacidad de acogida".

- La calidad ambiental intenta dar una idea de la proximidad a una hipotética situación “óptima” o “natural”, aunque puede evaluarse intuitivamente como el “mérito para ser conservado”, su singularidad, su rareza…

la evaluación de dicha fragilidad se realiza a partir de la información recogida en el Inventario Ambiental; pudiendo diferenciarse tres categorías o grados de fragilidad:

FRAGILIDAD ALTA:

- Formaciones vegetales de mayor calidad y endemismos/especies protegidas
- Fauna acuática protegida o singular
- Fauna terrestre potencialmente presente y protegida
- Los territorios aguas abajo por estar incluidos en un Espacio Natural Protegido (Marismas del Odie\)

FRAGILIDAD MEDIA:

- Calidad visual
- Aguas superficiales (régimen y calidad)

- Población afectada

- *Vías pecuarias*

FRAGILIDAD BAJA:

- El resto de los factores ambientales inventariados.

Analizado en su conjunto, el medio físico en que se encuadra la obra proyectada destaca por la singularidad y valor ecológico y paisajístico de las formaciones vegetales presentes y de las poblaciones animales asociadas que dotan al conjunto de una gran fragilidad. A ello hay que añadir el valor sociocultural de lo usos tradicionales del suelo que se conservan en la zona y los restos arqueológicos.

1.6 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

1.6.1 METODOLOGÍA

En el esquema metodológico presentado en la Introducción, se realiza una revisión de la metodología general seguida en la Evaluación del Impacto Ambiental originado por la construcción de la presa de Alcolea.

De acuerdo con ello, la metodología se ha ido desarrollando en capítulos sucesivos, de forma que se ha analizado por una parte el proyecto y las acciones del mismo susceptibles de producir impactos, y por otra, el entorno afectado y la identificación de los factores del medio presumible mente afectados por aquellas acciones. Ambas líneas confluyen en una tarea específica de identificación de efectos mediante el cruce de acciones y factores que es la fase que a continuación se desarrolla.

La metodología que se estima más adecuado emplear para la identificación, entre los numerosos procedimientos existentes, es la construcción de una matriz de relaciones causa-efecto directos, consistente en un cuadro de doble entrada en una de las cuales aparecen las acciones del proyecto y en la otra los factores o elementos del medio, y la realización posterior de la matriz de relaciones causa-efecto inducidos (matriz cruzada), formado por otro cuadro de doble entrada donde ahora aparecen en una los elementos del medio y en la otra los mismos elementos del medio, conociéndose así las interacciones ambientales entre ellos, es decir, los procesos que una modificación determinada de una variable puede desencadenar en el resto de factores que componen el ecosistema.

Una vez identificados los impactos, se procederá a su caracterización empleando los siguientes criterios:

- NATURALEZA: es decir, positivos o negativos.

Los impactos positivos, dada la propia esencia del proyecto, se valoran de modo global, por entender que emanan de la necesidad planteada de solucionar una problemática, {abastecimiento de agua a núcleos de población, riegos}, a lo que se añade el beneficio que supone la propia regulación de caudales. En función de los objetivos del presente Es.I.A. solo se caracterizarán de forma detallada los efectos negativos, para los cuales se analizarán las siguientes cualidades:

- MAGNITUD: diferenciando tres grados de intensidad:

Baja: Impacto sobre factores de escasa importancia o baja fragilidad.

Media: Impactos sobre recursos de mediano valor, o bien sobre elementos de baja fragilidad con acciones muy agresivas o sobre factores de alto valor con actividades de poca importancia.

Alta: Impactos sobre factores de alta calidad o fragilidad.

- PERSISTENCIA: ligada al tiempo que supuestamente permane*cería el efecto a partir del inicio de la acción. Se consideran* dos situaciones, según que la acción produzca un efecto temporal o permanente.

- REVERSIBILIDAD: si el impacto es reversible o no: si lo es, se tendrá en cuenta el tiempo que se estima necesario para recuperar el estado inicial, anterior al comienzo de la operación. A este respecto, un impacto es reversible si al cesar la acción cesa el impacto o es fácilmente recuperable el estado inicial. Es irreversible si continúa aunque cese la acción que lo provoca y resulta inviable la recuperación de la situación inicial.

- MOMENTO DE APARICION: es decir, si el efecto es a corto (inmediato), medio (1 a 3 años) o a largo plazo (superior a 3 años).

- POSIBILIDAD DE APLICACIÓN DE MEDIDAS: se tiene en cuenta si es posible su minimización, corrección o compensación mediante la aplicación de medidas.

Sin embargo, y como consecuencia de las *variadas* causas del impacto, no siempre se pueden caracterizar cada uno de ellos con todos y cada uno de los criterios expuestos.

Globalizando los *criterios* anteriores, y conocidos los tipos de impactos y sus características más significativas, se puede realizar la valoración cualitativa del impacto propiamente dicha. La expresión de tal valoración, aunque solo aplicable a impactos claramente ecológicos, se ha concretado en la siguiente escala, según el RD 1131/88 que aprueba el Reglamento de desarrollo del ROL 1302/86, de 28 de junio, de Impacto Ambiental:

- IMPACTO COMPATIBLE (c): Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

- IMPACTO MODERADO (m): Aquel cuya recuperación precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- IMPACTO SEVERO (S): Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

- IMPACTO CRÍTICO (C): Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

1.6.2 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

1.6.2.1 Matrices de relaciones causa-efecto

Siguiendo la metodología expuesta, se presentan las matrices de identificación de los impactos. Aunque más adelante se describen y valoran, en ellas se señalan la presencia de relaciones causa-efecto directo e inducido.

1.6.2.2 Caracterización y valoración de impactos

1.6.2.2.1 Medio atmosférico

Todos los procesos derivados de la construcción de la presa, excavaciones y movimientos de tierras, hormigonado, acopio de áridos, construcción de los caminos de acceso, etc., provocan la emisión de partículas en suspensión que alteran la calidad del aire. A ello hay que sumar la emisión de sustancias contaminantes por parte de los vehículos de transporte y maquinaria pesada empleada en las obras.

- *MAGNITUD: diferenciando tres grados de intensidad:*

  Baja: Impacto sobre factores de escasa importancia o baja fragilidad.

  Media: Impactos sobre recursos de mediano valor, o bien sobre elementos de baja fragilidad con acciones muy agresivas o sobre factores de alto valor con actividades de poca importancia.

  Alta: Impactos sobre factores de alta calidad o fragilidad.

- PERSISTENCIA: ligada al tiempo que supuestamente permane*cería el efecto a partir del inicio de la acción. Se consideran* dos situaciones, según que la acción produzca un efecto temporal o permanente.

- REVERSIBILIDAD: si el impacto es reversible o no: si lo es, se tendrá en cuenta el tiempo que se estima necesario para recuperar el estado inicial, anterior al comienzo de la operación. A este respecto, un impacto es reversible si al cesar la acción cesa el impacto o es fácilmente recuperable el estado inicial. Es irreversible si continúa aunque cese la acción que lo provoca y resulta inviable la recuperación de la situación inicial.

- MOMENTO DE APARICION: es decir, si el efecto es a corto (inmediato), medio (1 a 3 años) o a largo plazo (superior a 3 años).

- POSIBILIDAD DE APLICACIÓN DE MEDIDAS: se tiene en cuenta si es posible su minimización, corrección o compensación mediante la aplicación de medidas.

Sin embargo, y como consecuencia de las *variadas* causas del impacto, no siempre se pueden caracterizar cada uno de ellos con todos y cada uno de los criterios expuestos.

Globalizando los *criterios* anteriores, y conocidos los tipos de impactos y sus características más significativas, se puede realizar la valoración cualitativa del impacto propiamente dicha. La expresión de tal valoración, aunque solo aplicable a impactos claramente ecológicos, se ha concretado en la siguiente escala, según el RD 1131/88 que aprueba el Reglamento de desarrollo del ROL 1302/86, de 28 de junio, de Impacto Ambiental:

MATRIZ DE RELACIONES CAUSA-EFECTO. IMPACTOS DIRECTOS

FASE	ACCIONES	MEDIO GEOFISICO G.1	G.2	G.3	G.4	G.5	MEDIO HIDRICO AGUAS SUPERFIC. H.1	H.2	MEDIO ATMOSFER. A.1	A.2	MEDIO BIOTICO VEGETAC. B.1	B.2	B.3	FAUNA B.4	B.5	B.6	MEDIO PERCEPTUAL P.1	P.2	MEDIO SOCIOECONOMICO S.1	S.2	S.3	S.4	ENP
D	PLANIFICACION Y PROYECTO						○												+	○	+	○		
	Eopropiaciones																		●		○		○	
	Desbroces			○		○		○		○	○	○	●	○	○	○	○	○	○					
	Eocavaciones	○		○		○		○		○	○	○	●	○	○	○	○	○	○					
	Rellenos	○	○	○		○	○	○		○	○	○	●	○	○	○	○	○	○					
	Actividades constructivas						○	●		○							○	○	○					
	Parque de maquinaria					○		●		○		○					○	○	○					
	Eoplotación de canteras	○		○		○		○		○				○			○	○	○					
	Transporte de materiales							○		○							○	○	○					
	Funcionamiento instalaciones							●		○		○					○	○	○					
	Escombreras y vertederos																		○					
	Línea eléctrica																		○					
	Inundación del vaso			○	○	○		+		○									+					
E	Regulación/Laminación de caudales			●	○			○											○					
P	Presencia de elementos construidos																		●					
L							●																	

- IMPACTO COMPATIBLE (c): Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

- IMPACTO MODERADO (m): Aquel cuya recuperación precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- IMPACTO SEVERO (S): Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

- IMPACTO CRÍTICO (C): Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

1.6.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

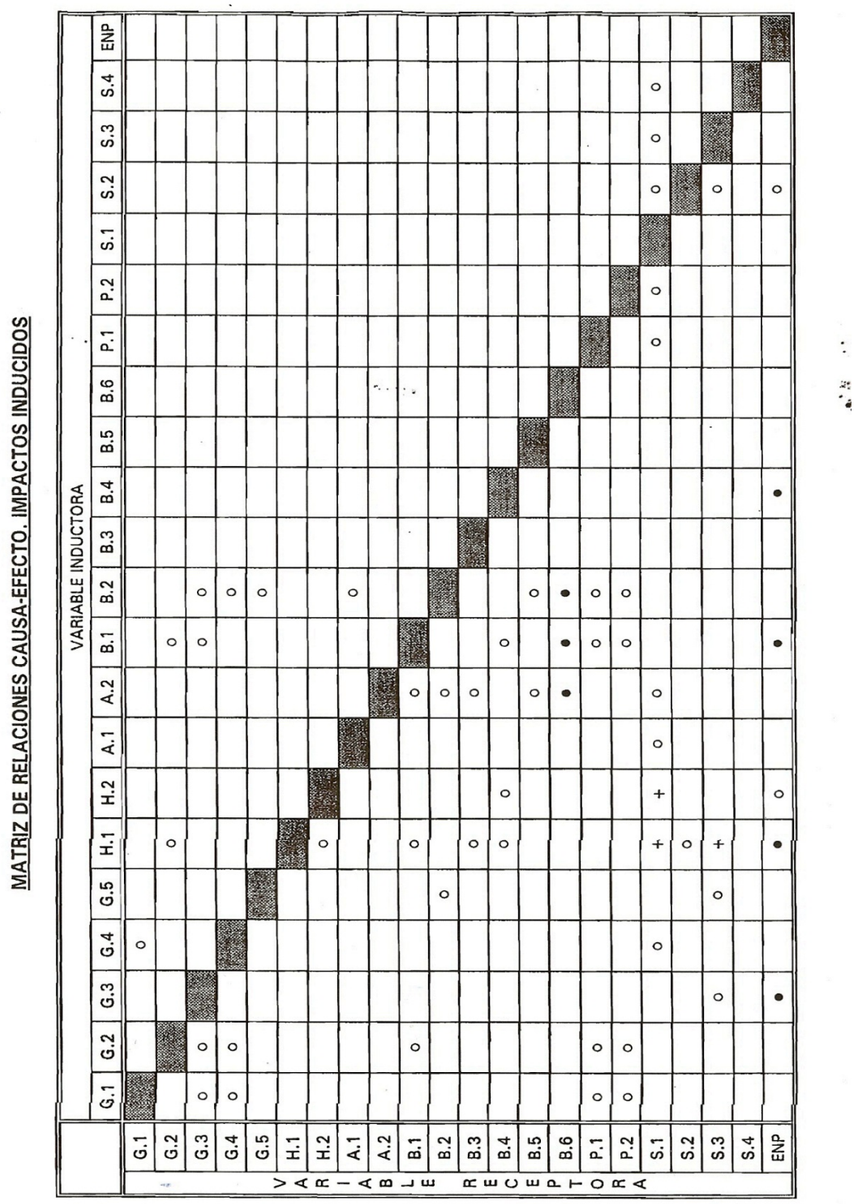
1.6.3.1 Matrices de relaciones causa-efecto

Siguiendo la metodología expuesta, se presentan las matrices de identificación de los impactos. Aunque más adelante se describen y valoran, en ellas se señalan la presencia de relaciones causa-efecto directo e inducido.

1.6.3.2 Caracterización v valoración de impactos

1.6.3.2.1 Medio atmosférico

Todos los procesos derivados de la construcción de la presa, excavaciones y movimientos de tierras, hormigonado, acopio de áridos, construcción de los caminos de acceso, etc., provocan la emisión de partículas en suspensión que alteran la calidad del aire. A ello hay que sumar la emisión de sustancias contaminantes por parte de los vehículos de transporte y maquinaria pesada empleada en las obras.



MATRIZ DE RELACIONES CAUSA-EFECTO. IMPACTOS DIRECTOS

FASE	FACTORES	MEDIO GEOFISICO					MEDIO HIDRICO		MEDIO ATMOSFER.		MEDIO BIOTICO						MEDIO PERCEPTUAL		MEDIO SOCIOECONOMICO				ENP
	ACCIONES	G.1	G.2	G.3	G.4	G.5	H.1	H.2	A.1	A.2	VEGETAC. B.1	VEGETAC. B.2	VEGETAC. B.3	FAUNA B.4	FAUNA B.5	FAUNA B.6	P.1	P.2	S.1	S.2	S.3	S.4	
D	PLANIFICACION Y PROYECTO																						
C	Expropiaciones																		+	o	o		
C	Desbroces			o				o		o	o	o	•	o	o	o	o	o	•				
C	Excavaciones	o		o				o		o	o	o	•	o	o	o	o	o	o			o	
C	Rellenos	o	o			o	o	o		o		o	•		o	o	o	o	o				
C	Viales de obra						o	•		o		o	•	o	o	o	o	o	o				
C	Instalaciones auxiliares							•		o		o	•	o	o	o	o	o	o				
C	Edificaciones de obra					o		•		o		o	•		o	o	o	o	o				
C	Restitución de servidumbres	o		o		o		o		o		o	•	o	o	o	o	o	o				
C	Desvio del río							•		o							o	o	o				
C	Otras obras complementarias							o		o							o	o	o				
C	Funcionamiento instalaciones							•		o							o	o	o				
C	Escombreras y vertederos							•		o							o	o	o				
C	Linea eléctrica							•		o							o	o	o				
E	Inundación del vaso		•	•				•		o							o	o	o				
O	Regulación/Laminación de caudales		•	•	•			•		o							o	o	o				
P	Presencia de elementos construidos							•		o							o	o	o				

La contaminación de la atmósfera es un fenómeno, a escala microscópica pero fácilmente detectable, debido a partículas sólidas (polvo en término coloquial) y líquidas, gases y vapores.

El polvo presenta diámetros entre 1 y 1000 µm, se deposita por gravedad y su composición química es muy variada, según el lugar de donde proceda, encontrándose su origen en la acción del viento sobre las superficies excavadas, manipulación de los materiales, tráfico de vehículos, etc ...

Para el cálculo de los impactos debidos a la emisión de polvo, es necesario en primer lugar conocer la dirección predominante del viento en la zona. Al no existir una estación meteorológica completa en las proximidades, no se dispone de una rosa de los vientos con direcciones y frecuencias. Pero como el área de estudio se encuentra dentro del sistema de distribución de vientos del mediterráneo español, se puede basar el estudio en los dominantes, que son los siguientes:

- Cálidos: del Oeste (W) y del Sur (5).
- Fríos: Norte (N) y Noroeste (NW).
- En días de lluvia: del Noreste (NE).

En los días lluviosos, no se generará polvo, pues en caso de existir viento, sería depositado por la lluvia en su caer. Y los días fríos son muy escasos. Por lo tanto, solamente se tendrán en cuenta los vientos de componente Sur y Oeste, correspondientes a los días cálidos.

Los vientos se clasifican por la velocidad, la dirección y la turbulencia. Su velocidad decrece según disminuye la distancia al suelo debido a la fricción, pero aumenta la turbulencia cuando las velocidades son superiores a los 3 ó 5 Km/h.

El hecho de que el viento desplace el polvo, hace que su difusión dependa de ciertos factores, algunos difíciles de valorar, como son:

- Estado del suelo y tipo de vehículo en la superficie.
- Estación del año y hora del día.
- Velocidad y dirección del viento.
- Turbulencia del aire.
- Humedad y temperatura del suelo.
- Relación entre la dirección del viento y los efectos de la lluvia caída en días anteriores.

- Rugosidad del terreno, existencia de taludes y terraplenes.
- Vegetación.

Las fuentes emisoras de polvo en la obra de la presa se resumen en dos grupos:

1) Fuentes puntuales, que son:

a) Lineales. Como son las pistas de circulación de vehículos. Se estima que su factor de emisión es aproximadamente 0.25-0.69 Kg por Km recorrido.

b) Móviles. Como puede ser un tubo de escape. Bajo condiciones normales de combustión, un motor diesel emite un 73% de nitrógeno, un 13% de dióxido de carbono y un 44% de vapor de agua. Pero con un mal funcionamiento se producen impurezas, tales como óxidos de azufre, monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, aldehidos, ácidos orgánicos y otras partículas.

Fijas. Como ocurre al. cargar un volquete con una excavadora, que presenta un factor de emisión mayor de 0.5 Kg/Tn, o descargar un volquete, que presenta un factor de emisión de 0.000170.02 Kg/Tn. El caso de las emisiones producidas por las caídas desde las cintas transportadoras no es importante, ya que el proceso seguido en las instalaciones de fábrica es el de vía húmeda, y la emisión de partículas sólidas al aire se va a tratar con agua pulverizada y un producto tensoactivo en el conjunto primario, la doble criba y el acopio intermedio.

2) Fuentes difusas, como son la superficie de las graveras, vertederos o canteras sin revegetar. Son las zonas más complejas de estudiar, ya que intervienen factores topográficos y meteorológicos.

Las fuentes receptoras o grupos con riesgo a recibir esta emisión de partículas, son:

1) Los operarios de la obra.

2) La población residente en Gibraleón.

3) Las zonas cultivadas de los alrededores.

Por lo que respecta a los operarios, ya se contempla en el Proyecto de Seguridad e Higiene en el trabajo.

La población de Gibraleón afectada por el tránsito de los vehículos es aquella que se sitúa en el borde de las vías de comunicación.

Finalmente, las zonas cultivadas son las situadas en la margen izquierda del río Odiel en el término municipal de trigueros, junto al cerro denominado El Moro.

Los efectos del polvo son numerosos:

- Molestias a las personas.
- Ensuciamiento general del entorno habitado.
- Empeoramiento de la calidad del aire respirable, que puede llegar a ser causa de enfermedades.
- Desgastes en elementos móviles de cualquier máquina.
- Efectos dañinos sobre la vegetación, por oclusión de estomas o por dificultar la penetración de la luz.

Los límites tolerables de cantidad de sólidos en suspensión en la atmósfera, se recogen según la siguiente reglamentación:

- Ley 38/1972, de 22 de Diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico. Donde se establece, que la concentración media que puede alcanzarse en un día es de 300 $\mu g/m^3N$. La acumulada en un mes puede llegar a 202 $\mu g/m^3N$. y la acumulada en un año 130 $\mu g/m^3N$.
- Decreto 833/1975, de 6 de Febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de Diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Real Decreto 1613/1985, de 1 de Agosto, por el que se modifica en parte el decreto anterior, estableciéndose los valores límite para las partículas en suspensión (por el

método de medición del humo normalizado) expresados en µg/m^{3}N. Así, en un año puede alcanzarse una media de 250 µg/m^{3}N, siempre que este valor no se sobrepase más de tres días consecutivos.

Son aplicables medidas preventivas en lo que respecta al diseño del plan de obra y disminución de la emisión de polvo, así como las precauciones en el transporte, etc. Se trata de un impacto negativo, de baja magnitud, temporal y reversible a corto plazo. Impacto COMPATIBLE.

Por otra parte, y centrando el análisis ya en la fase de explotación, la acumulación de una masa de agua puede variar la mediterraneidad del clima y originar la aparición de brumas o neblinas en determinadas épocas del año. No obstante, dada las elevadas temperaturas se tratará de un fenómeno ocasional, aunque conviene realizar un seguimiento al respecto.

Se trata éste de un impacto de muy difícil valoración cuantitativa ya que las técnicas de predicción de nieblas actualmente empleadas están dirigidas a conocer la probabilidad de formación de niebla en un momento determinado, el espesor de la misma, la temperatura y la hora de disipación, etc., a partir de datos previos de parámetros meteorológicos, no existiendo modelos sobre la previsión de la alteración climática inducida por un embalse.

Aunque pudiera llegarse a estimar el aumento de volumen de agua en la atmósfera, originada por evaporación en su superficie, la formación de toda niebla implica un fenómeno complejo, interviniendo en ella en mayor- o menor medida procesos de radiación, advención, mezcla, evaporación, etc., difícilmente modelizables.

Por otra parte, este tipo de fenómenos cobra interés cuando las implicaciones de estas nieblas son graves, como puede ser la afección a cultivos por incremento de las enfermedades criptogámicas, especialmente común en zonas muy húmedas, o en el caso de existencia de infraestructuras de transporte de importancia, como son aeropuertos y autopistas o carreteras de mucho tráfico. Estas circunstancias no se dan en la zona, por lo que aún una tendencia desfavorable, no tendrá consecuencias de consideración.

A este respecto únicamente destaca la cercanía del camino a la Presa del embalse del Sancho, existiendo la posibilidad de, en los días fríos de invierno, producirse un impacto sinérgico con estas masas de agua cercanas.

No obstante, se trata de un impacto de magnitud baja, ocasional y de aparición a medio plazo, considerado como COMPATIBLE.

1.6.3.3 Medio geofísico

a) RELIEVE

Todas las actividades que se pueden denominar "duras" ocasionan una transformación de la geomorfología mediante la adición, sustracción o transposición de volúmenes de materiales.

En primer lugar se considera la excavación para cimentación de la presa, a lo largo de más de 520 m., con profundidad variable y extrayendo un volumen total de 270.000 m^3 en la zona de cauces, riberas y laderas adyacentes que forman la cerrada. Esta extracción se ve compensada por la propia construcción de la presa, con lo cual no se aprecia modificación morfológica.

Debido a la construcción de los caminos de acceso y a la reposición de las servidumbres afectadas. El balance de tierras supone un exceso de 111.000 m^3 que habrá que llevar a vertedero. Como se ha expresado en el punto 3 del presente Estudio, el vertedero de rechazos y escombros se sitúa en el propio vaso del embalse, en el hueco originado por la cantera para áridos y escolleras.

La explotación de canteras para la obtención de materiales necesarios en la construcción no produce incidencia apreciable sobre el medio, ya que se sitúan en el vaso, y la parte emergente, admite medidas correctoras. Así pues el impacto se considera MODERADO.

b) SUELOS

El factor edáfico se considera desde un doble punto de vista: la pérdida de suelo fértil por ocupación o destrucción y la modificación superficial a causa de los procesos erosivos sobre el mismo.

La pérdida de suelo fértil se origina en dos etapas: fase de construcción e inundación del vaso.

Las actividades de construcción que originan dicha pérdida edáfica son las siguientes:

- Excavación de terreno de la cerrada para construcción de la presa.

- Instalación del parque de maquinaria, infraestructura aneja a la obra, viales de obras, etc. Superficie estimada en unas 2 Has, aunque la mayoría de estas actividades se llevarán a cabo en terrenos que posteriormente ocuparán las aguas del embalse, así

como la apertura de nuevos viales para acceso a la presa y reposición de servidumbres de paso.

El impacto de todas estas operaciones en conjunto aparecerá inmediatamente, es de magnitud baja, permanente, irreversible. En conjunto esta incidencia se califica de COMPATIBLE, ya que el suelo existente no representa ningún valor ambiental de consideración.

Junto a las zonas afectadas por las obras, a la hora de la primera inundación existe un mayor impacto, al perderse toda la superficie ocupada por el agua estimada en unas 2167 Ha (hasta MNC). La calidad del suelo es baja en cuanto a productividad. El impacto permanente, de aparición inmediata, aún de magnitud alta, por su extensión, dado el escaso valor que presenta puede estimarse COMPATIBLE.

Procesos de erosión

En las zonas excavadas aparecerán frentes y taludes vulnerables a fenómenos erosivos. las superficies que vayan a ser cubiertas por las distintas estructuras sólo estarán expuestas a estos procesos temporalmente y por ello no se considera riesgo de erosión en este caso. En la zona de obras la circulación intensa de maquinaria pesada y vehículos de transporte supondrá un deterioro en los caminos que podrá dar lugar, en época de lluvias, a la formación de regueros y pequeñas cárcavas, iniciando procesos de erosión y arrastre de materiales. Por su temporalidad y fácil aplicación de medidas preventivas se puede considerar impacto COMPATIBLE.

La construcción de nuevos caminos y restitución de servidumbres, conlleva la aparición de taludes de terraplén y desmonte, superficies con alto riesgo de erosión. El impacto es de magnitud media, irreversible, de aparición a corto o medio plazo y admite medidas preventivas y correctoras. Se califica como MODERADO.

En cuanto a la aparición de fenómenos de erosión provocados durante la fase de explotación, inundación del vaso y régimen de funcionamiento, hacen alusión a las oscilaciones en el nivel de llenado, que originarán en el borde del vaso unas "fajas semidesérticas" en las que la vegetación no se instala debido al carácter intermitente de la inundación en la zona. Estas superficies desnudas son vulnerables a fenómenos erosivos, en los emplazamientos más margosos de las orillas del Odiel.

Debido a la baja pendiente que presentan, el impacto se considera COMPATIBLE ya que se trata de superficies pequeñas (10-15% de la superficie total del vaso), con un máximo de 450 ha y medio de 150300 ha, en función del régimen de explotación que finalmente se adopte.

c) GEOMORFOLOGIA FLUVIAL

En la fase de explotación del embalse aparecerá un efecto a medio o largo plazo debido a la interposición de una barrera física en el cauce del río. Este hecho modifica, indudablemente, el equilibrio del mismo desde el punto de vista físico. La primera consecuencia sobre la geomorfología es la variación del cauce aguas abajo, consecuencia de una reducción de los caudales vertidos y de una mayor capacidad de transporte.

El efecto consiguiente es la reducción de la anchura de las riberas y el aumento de profundidad de cauce. El impacto puede considerarse MODERADO en función de la baja calidad ambiental de las riberas y de la poca erosionabilidad del cauce.

La construcción de una presa sobre el curso de un río, provoca la retención de gran parte de la carga sólida que en condiciones normales es transportada por el flujo y depositada cuando éste pierde energía de forma natural. Esta alteración afecta directamente a la vida útil del embalse. En el caso que nos ocupa, y según se aprecia en el mapa de estados erosivos, el riesgo de aterramiento es mínimo.

1.6.3.3.1 Medio hídrico. Aguas superficiales

a) REGIMEN DE CAUDALES

Durante la fase de construcción la única perturbación que aparece sobre el régimen natural del río es su desvío. Solamente en caso de una avenida de magnitud superior a la capacidad del desvío en su situación extrema (1300 m^2/s existiría cierto peligro para la zona de obras e instalaciones. Esta circunstancia es muy poco probable dadas las características hidrológicas de la cuenca, por lo que el impacto es de baja magnitud y temporal.

Circunstancia similar puede señalarse en los puntos de cruce de los viales con cauces temporales o permanentes, aunque están proyectadas las obras de drenaje correspondientes, alcantarillas y tuberías, con lo que el impacto es COMPATIBLE.

En cuanto a la modificación del régimen natural, del análisis de las simulaciones de funcionamiento se ha concluido lo siguiente:

- En ambas hipótesis el caudal medio anual que circularía por el cauce inmediatamente aguas abajo de la presa es bastante similar, entre el 63,6 y el 67,8% del natural.

- El régimen artificial se asemeja al natural, en cuanto a distribución mensual de los caudales, siendo únicamente llamativo el mes de septiembre donde se reduciría el caudal a un 6,5% del natural (6 hm^3). En el resto de los meses, los caudales relativos al natural oscilan entre un 75-80%, durante el invierno, y un 25-30%, en verano.

- La hipótesis 2 (con aprovechamiento hidroeléctrico) resulta ligeramente más ventajosa desde el punto de vista ambiental, ya que el caudal medio anual es superior en un 5% (14 hm^3/año). Durante la época de estiaje las diferencias no son apreciables, estando más marcadas especialmente en otoño y primavera.

b) CALIDAD DEL AGUA

Las primeras repercusiones que sobre el agua cabe esperar como consecuencia de las actividades de construcción se concretan en su contaminación debido al incremento de partículas en suspensión. Estas partículas pueden tener distinto origen:

- Excavaciones y cualquier otro tipo de movimiento de tierras.

- Instalaciones de tratamiento de materiales.

- La escorrentía superficial en los taludes de las escombreras.

Si la velocidad de la corriente es pequeña, el número de partículas transportadas es bajo y por tanto baja será la turbiedad.

Si el caudal aumenta a causa de avenidas, el agua queda retenida merced a la ataguía, suponiendo ello un proceso de decantación de las partículas que en mayor número arrastraría el agua.

Así pues, en ambos casos el impacto puede considerarse de compatible a MODERADO.

Asimismo, el mantenimiento y reparaciones propios del parque de maquinaria produce ciertas cantidades de materiales sólidos y líquidos (chatarras y demás material de desecho, aceites, grasas, carburantes, etc.) que, vertidos de forma indiscriminada en la zona de obras, pueden alcanzar fácilmente los cursos de agua, en la zona de cerrada. De no llevarse a cabo de forma adecuada, el impacto sería de magnitud media, aunque temporal, reversible, de aparición inmediata y que admite medidas preventivas. Es un impacto MODERADO.

En cuanto a los impactos que pueden aparecer al comenzar la explotación del embalse, debe considerarse que la zona ocupada por el vaso es una serie de fondos de valle con gran cantidad de sedimentos finos depositados, producto de la erosión en las laderas. El primer llenado del embalse originará la remoción y arrastre de estos materiales provocando turbidez en las aguas. Una elevada concentración de materia en suspensión puede producir problemas a la fauna acuática que se instale inicialmente y, aguas abajo, aterrando frezaderos existentes en el cauce. Dada la extensión de vaso y la fragilidad del recurso estudiado, se trata de un impacto de magnitud media, temporal, que admite medidas correctoras, y de aparición inmediata. Es MODERADO.

Teniendo en cuenta solamente (los efectos favorables producidos por la mezcla y dilución de las aguas en los embalses, y el efecto reductor de la contaminación producido por la incorporación del río Oraque, las aguas del embalse de Alcolea tendrían las siguientes características:

Parámetro	Límite legal (mg/l)	Media ponderada en Alcolea (mg/L)
$SO_4=$	250	292
Cobre	(1)	2.8
Hierro disuelto	(2)	2,5
Manganeso	(1)	2,3
Plomo	0,05	-
Cadmio	0,005	0,03
Zinc	5	5,3
Conductividad	(1000)	720

Los valores entre paréntesis que figuran en la columna como límite legal expresan sólo valores deseables, pero no condicionantes absolutos.

Un agua de las características señaladas en el cuadro anterior está prácticamente en el límite de la prepotabilidad, por lo que teniendo en cuenta otros efectos mejorantes de la calidad no tenidos en cuenta en el mismo se puede decir que en el futuro las aguas del Odiel reguladas en el embalse de Alcolea podrán utilizarse si se precisa para abastecimiento a poblaciones. Entre estos efectos mejorantes, de difícil evaluación y por lo tanto no contabilizados en el estudio, figuran los siguientes:

- La reducción de la actividad minera, la regeneración de escombreras y vertederos, y el control en origen de las fuentes actuales de contaminación. Todas estas actuaciones están en la actualidad en ejecución propiciadas por la Unión Europea, bajo la tutela de la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

- La decantación de metales pesados que sistemáticamente se producirá en los embalses, cuyo proceso además se activará con el aumento del pH del agua. Este fenómeno es la causa de que los sedimentos del fondo de los vasos tengan siempre una alta concentración de metales, por lo que es recomendable que el embalse de Alcolea tenga un volumen holgado de capacidad muerta.

- La inhibición de la actividad de bacterias que catalizan la reacción ácida de los sulfuros metálicos al aumentar el pH. Esta inhibición bacteriana puede reducir la formación de ácido de manera importante, cifrándose de acuerdo con la investigación el umbral de inhibición en torno a pH 4,5 a 5, siendo la actividad bacteriana máxima con pH próximos a 2,5. Este proceso bacteriano se ha detectado con claridad en el primer llenado de los embalses del Chanza, Olivargas y Sancho, en los que se midieron valores de pH extremadamente bajos que obligaron a vaciar los embalses hasta la llegada de las riadas, con las que se produjo un cambio súbito del pH y de la calidad del agua al paralizar la actividad bacteriana y con ella la producción de ácido sulfúrico, manteniendo desde entonces el agua permanentemente con una situación buena y estable.

- La disposición de las tomas a cota de lámina de agua del embalse, por lo que siempre se derivarán aguas superficiales bien oxigenadas y decantadas.

- La mejora sistemática que se produce al mezclar las aguas del Odiel con otras procedentes de fuentes distintas (aguas del Sistema Guadiana-Chanza- Piedras), con características diferentes y sin los problemas de contaminación propios de este río.

Sin embargo, el problema más importante que podría aparecer a medio plazo, debido al régimen de utilización del agua embalsada, es el de la eutrofización. La entrada de nutrientes procedentes de las actividades de la cuenca en el embalse y el consiguiente enriquecimiento en la capa eufótica (iluminada) y trofógena (productiva) dan como resultado inmediato un incremento de la producción primaria (producción de algas planctónicas, principalmente). Ello conlleva, además de un aumento de turbidez y un cambio de coloración del agua, un incremento de la concentración de oxígeno disuelto, hasta la sobresaturación, en las capas superiores, y un agotamiento de este mismo gas en el fondo, cuando el embalse se estratifica en verano, como consecuencia del flujo descendente del plancton muerto y residuos de otros organismos de la cadena trófica (zooplancton, peces herbívoros).

La eutrofización implica cambios en la composición química de las aguas y en los organismos que contiene. Así, Vollenweider en su informe para la O.C.D.E. define la eutrofización de las aguas como el enriquecimiento en nutrientes y el progresivo deterioro de su calidad, principalmente en lagos, debido a la proliferación vegetal con las repercusiones consiguientes en el metabolismo global de las aguas afectadas.

Según Margalef, la eutrofización consiste en forzar el sistema desde fuera, con la introducción de más nutrientes, y también de materia orgánica que alteran temporalmente las condiciones de equilibrio, inducen desviaciones en las características del sistema y de su composición biótica, y activan mecanismos de estabilización y de sucesión. En los lagos, y parcialmente en los embalses, dichos mecanismos implican la extensión del ciclo a sistemas adyacentes, a la atmósfera o al sedimento, con un efecto neto de retardo sobre el ciclo general.

Existe normalmente en todos los nuevos embalses una etapa inicial y transitoria durante la cual la descomposición de la vegetación terrestre sumergida se deja sentir, tanto en el fondo como en la superficie. En el caso presente, la vegetación del vaso está constituida fundamentalmente por matorral, eucaliptar y pastizal, por lo que dicho período inicial puede ser largo, con el peligro subsiguiente de presentar síntomas acusados de descomposición

orgánica. Para evitar esta situación se procederá, previo al comienzo de embalsado del agua, a la eliminación de toda la vegetación que quedará incluida en el vaso.

Una predicción del grado de eutrofia encierra gran incertidumbre, sobre todo en embalses sujetos a variaciones anuales de nivel previsiblemente importantes. Las estimaciones que cabe hacer con la información disponible se refieren a valores medios anuales en condiciones de estado estacionaría, es decir, en aquellas que, aún siendo variables a lo largo del año, dan lugar cíclicamente a una situación resultante similar como promedio anual. Por lo tanto, no ofrecen un pronóstico válido para alteraciones extremas, típicamente asociadas a las sequías prolongadas, muy acusadas. Asimismo, por su carácter de modelos estáticos, no permiten pronosticar (as variaciones dinámicas que pueden presentarse en cortos períodos de tiempo a lo largo del año.

En el presente caso, resulta inviable la aplicación de un modelo de previsión detallado por dos causas:

- La inexistencia de datos de concentración de fosfatos en las series de análisis de calidad de aguas.
- La complejidad hidráulica de la cuenca, que aunque no está regulada en su conjunto, sí presenta un gran número de pequeños embalses y azudes, generalmente asociados a explotaciones mineras, que distorsionan el flujo natural de los caudales y, por tanto, de los elementos disuelto y en suspensión.

No obstante, existen diversos datos que hacen pensar en una escasa probabilidad de tendencia hacia estados eutrofos o hipereutorfos, como son:

- La relativamente elevada tasa de renovación del embalse (1,21), de menor capacidad que el caudal medio anual aportado, calculándose un tiempo medio de residencia de 0,83 años.
- La notable acidez de las aguas que, presumiblemente puede inhibir de algún modo la proliferación de comunidades de algas. Sin embargo, los complejos procesos químicos de precipitación que pueden originarse, y por tanto la variación de las características de las aguas embalsadas con respecto a las actuales, recomienda la adopción de medidas de seguimiento del problema.

Por último, en el ámbito de la Cuenca Hidrográfica Guadiana II se constata el estado oligo-mesoeutrofo, mesotrofo o meso-eutrofo de diversos embalses, destacando el del Chanza, La Haya, Beas, Calabazar y Sancho, éste último muy próximo al propuesto por lo que la situación pudiera ser extrapolable. Únicamente se detectan estados de eutrofia en los embalses de Odiel-Perejil, Campofrío, Los Sililos y Riscos, e hipereutrofo en el caso de Piedras.

1.6.3.3.2 Medio biótico

a) VEGETACION

Este es uno de los factores del medio más afectados en la zona de estudio, dado el valor de las formaciones, tanto a nivel ecológico como en cuanto al uso silvopastoral y forestal que sustentan.

Por una parte, y ante la posibilidad de realizar estas operaciones en ambientes ribereños hay que señalar que afectarían a zonas cuyo valor botánico en relación a las formaciones riparias no es demasiado significativo, dado que su representación es escasa. Pero aunque no existe esta vegetación riparia si es importante la presencia en estos enclaves de la *Erica andevalensis,* brezo endémico del Andévalo. De este modo, sobre estas formaciones, el impacto es irreversible, y aunque admite medidas compensatorias, pues como se ha visto en la distribución potencial de la especie en la provincia de Huelva, hay muchos enclaves próximos a esta área donde puede prosperar generosamente la especie, por lo que podría calificarse de SEVERO.

Por otra parte, la vegetación de ribera instalada aguas abajo de la presa sufrirá un stress hídrico como consecuencia de la regulación de los caudales y del funcionamiento del aliviadero. Se trata de un impacto MODERADO dada la posibilidad de incluir medidas correctoras, con respuesta a corto plazo.

El mayor impacto que se produce sobre la vegetación viene definido por su eliminación en el vaso del embalse, resto de obras auxiliares, edificaciones, caminos de acceso y reposición de servidumbres.

A estas superficies habría que añadir las afectadas por la ubicación de zona de instalaciones auxiliares, acopios y escombreras, no delimitadas en esta fase.

La pérdida global, dada la calidad y estado de las masas, así como su valor ecológico, podría calificarse como un impacto SEVERO.

La valoración de estos impactos debe considerarse conjuntamente con la afección que ello origina a la fauna asociada, así como la modificación que produce en el paisaje, efectos analizados a continuación.

b) FAUNA

La construcción de la presa de Alcolea, proyectada con un nivel máximo de embalse que no excedería la altitud de los cerros o "cabezos" que paralelamente siguen a los ríos Odiel y Oraque, influenciaría de un modo manifiesto a numerosos hábitats faunísticos que se encuentran integrados en los cauces de los ríos, es decir, a las formaciones de vegetación riparia existentes en sus orillas, a la desembocadura de los numerosos arroyos, riberas y barrancos que desaguan en los dos principales ríos, al matorral y arbolado que, de manera inaccesible, aún se mantiene en las laderas de mayor pendiente, como vestigios de la vegetación potencial que debió existir antaño en toda la comarca.

También afectaría a las formaciones pétreas, o "rochos", que aparecen en muchos de los meandros y recodos de los ríos, y que otorgan abundantes refugios y puntos de cría y nidificación a distintos grupos de animales; a las zonas más llanas y majadas que aparecen en algunos tramos de los ríos, prácticamente en contacto con las orillas; a las olvidadas y semi-derruidas construcciones humanas que aún quedan en las cotas bajas del vaso.

Junto a estas afecciones, otras pequeñas obras a realizar, como son la restauración de los caminos y accesos a la zona de la cerrada, la extracción del material para la construcción, etc., perturbarían en cierto grado el actual estado de la zona. de actuación.

Este factor ha tenido una redundancia muy importante para las especies "ícticas, principalmente para las migradoras y para las que realizan desplazamientos temporales en los cauces que habitan. La falta de obstáculos originados por la regulación de las aguas, ha permitido hasta ahora el uso libre de las mismas por las especies migradoras. A pesar de esto, y principalmente debido a la contaminación, son ocasionales los ejemplares que llegan a remontar considerablemente las aguas de ambos ríos. Junto a esto, la construcción de la presa supondría la total desaparición de las especies migradoras en la cuenca.

Con estas consideraciones al evaluar este impacto, se podría definir como de intensidad media, con una persistencia en el tiempo permanente, siendo irreversibles los efectos que se ocasionarían, y de actuación inmediata desde el inicio de la construcción de la presa. En general, la fauna piscícola de la cuenca sufriría un impacto SEVERO, según se desprende de todo lo anterior, siendo las especies migradoras las que más estarían afectadas.

Pero, efectivamente, la comunidad íctica sedentaria también sufriría un importante revés con la creación de la presa. Las poblaciones piscícolas de la cuenca del Odiel quedan relegadas a los arroyos y barrancos limpios, o a los puntos donde éstos desembocan. El contacto entre poblaciones se produce en la época de crecidas y riadas, cuando el abundante caudal en movimiento disminuye notoriamente los altos índices de contaminación de las aguas, rebajándola a niveles más tolerables.

Además de la eliminación de numerosos hábitats para los peces (desaparición de fondos de gravas; desaparición de la vegetación de las orillas; etc.), el embalse de las aguas supondría la eliminación de un medio más o menos *lótico* - de aguas corrientes -, y la aparición de otro de tipo *léntico,* o de aguas quietas, transformándose así totalmente el funcionamiento y la dinámica del sistema fluvial. En este proceso de cambio del sistema, se ven afectados factores tales como la hidrodinámica, la fuerte inestabilidad ambiental del embalse causada por los grandes cambios de nivel de las aguas, así como la aparición de situaciones adversas, tales como el déficit de oxígeno, etc., que superan la tolerancia fisiológica de muchas especies.

La aparición de estos medios de aguas quietas suponen un cambio notorio en la composición íctica del río, con el favorecimiento de ciertas especies oportunistas o más tolerantes a las nuevas condiciones creadas, *y* que generalmente suelen ser de carácter alóctono.

La caracterización del impacto queda reflejada de la siguiente forma: la intensidad de la magnitud se define como media, de acción permanente en el tiempo, irreversible, y de aparición entre a corto y a medio plazo, desde el inicio de la realización de las obras. Se trata, nuevamente, de un impacto ambiental de tipo SEVERO, que podría aceptar algunas medidas compensatorias.

La transformación de la dinámica fluvial afectaría notoriamente también a la fauna invertebrada acuática, componente fundamental de las interrelaciones tróficas del río. Dicha fauna ocupa innumerables microhábitats que desaparecerían con la regulación del río, produciéndose la desaparición del recurso alimenticio para otras muchas especies depen-dientes de él.

Únicamente determinados organismos bentónicos resistirían las duras condiciones de las profundidades, así como en las zonas de orilla lo harían algunas otras especies que pudieran completar su ciclo antes de producirse cambios bruscos en el nivel de las aguas. Y es que las comunidades asociadas al río han ido evolucionando a lo largo del tiempo, desarrollando estrategias adaptativas para poder sobrevivir en las condiciones etológicas específicas de este tipo de ambientes.

En los márgenes más blandos y terrosos de las orillas, frecuentemente asociados a las confluencias de arroyos y barrancos en los dos ríos principales, destacan los numerosos taludes perforados por las colonias de nidificación de algunas aves terrestres, como el abejaruco *(Merops apiaster),* el probable avión zapador *(Riparia riparia),* y el polícromo martín pescador *(Alcedo atthis).*

Para este caso, se prevé un impacto de magnitud media, de persistencia temporal, y reversible, debido a la posibilidad de aparición natural de nuevas formaciones de talud en las orillas creadas, así como a la capacidad de encontrar nuevas ubicaciones para la nidificación de las especies citadas, gracias a su movilidad. La aparición del impacto se produciría a un corto o a un medio plazo. En cualquier caso, este efecto admitiría medidas correctoras. Por todo lo planteado, en esta ocasión se podría calificar el impacto de tipo MODERADO.

Se conoce la existencia de una población de nutrias *(Lutra lutra),* en los tramos alto y medio del Oraque, donde la contaminación del agua es notoriamente inferior. Aún así, también aparecen numerosos ejemplares aguas abajo, ocupando los mejores arroyos y barrancos afluentes al río. Así, se encontraron deyecciones del mustélido en distintos puntos de los principales arroyos de la zona, como son el barranco del Helecho y el arroyo de la Galaparosa, ambos enclaves sitos en el término municipal de Calañas. Todo esto denota la gran potencialidad de la zona para la especie. Probablemente, y de un modo similar al que utilizan las especies piscícolas que realizan movimientos locales, la nutria utilice las épocas de crecida del río, para sus desplazamientos por la cuenca.

La construcción de la presa tendría una magnitud de intensidad alta, al igual que una persistencia en el tiempo permanente, siendo el impacto de una irreversibilidad total, debido a la hipotética desaparición de la mayor parte del hábitat de la especie en la provincia, insustituible a todas luces. El efecto que se produciría sería a corto plazo, es decir, inmediatamente posterior al inicio de las obras. Hablando en general, se considera el impacto sobre las poblaciones de nutria de tipo SEVERO.

Una importante pérdida sería la desaparición bajo las aguas de la vegetación riparia, que si bien en algunos puntos aparece muy diseminada, en otros muestra una gran densidad y diversidad, y representa un importante refugio para toda la fauna vertebrada. Debido a las condiciones climáticas, muy definidas por la ubicación del área en el extremo suroccidental de la Península, no existe un típico bosque-galería, con una estratificación clara. No obstante, es abundante el número de arbustos y formaciones arbustivas - como los tamujares, los adelfares, etc. -, y la profusión con la que crecen en ciertos enclaves es bastante considerable. Algunas de las formaciones más importantes están formadas por el tamujo *(Securinega tinctoria),* el *Chamaespartium tridentatum,* las adelfas *(Nerium oleander),* y diversas especies de jaras y brezos, como *Erica umbellata, Erica tetralix, Cistus populifolius, Cistus ladanifer,* etc. Especial atención merecen los enclaves en los que crece el brezo del Andévalo, la *Erica andevalensis,* planta exclusiva de la comarca minera, siempre asociada a lugares encharcados en zonas de derrubios, o procedentes de alguna explotación piritífera. Toda esta vegetación otorga refugio y cobijo a muchas especies de la avifauna local, al funcionar como "islas" de biodiversidad frente a la monotonía de los medios circundantes; también alojarán a muchos anfibios que gustan de refugiarse en estos lugares de abundante vegetación y humedad.

En los tramos finales de los numerosos arroyos y barrancos que confluyen tanto en el Odiel como en el Oraque, se repetirían las mismas pérdidas comentadas anteriormente (pérdida de cobertura y refugio para muchos vertebrados; desaparición de enclaves de freza para la ictiofauna; etc.). Estos lugares marginales, de aguas limpias y con escasa contaminación, suponen también auténticos reductos para distintas poblaciones de anfibios, que encuentran en las pozas y remansos hábitats óptimos para su desarrollo.

En estos casos, la magnitud del impacto tendría una intensidad alta, con persistencia en el tiempo permanente, y con consecuencias totalmente irreversibles. El momento de aparición sería inmediato, y la aplicación de medidas compensatorias prácticamente nula. Se trataría pues, de un impacto ambiental de tipo SEVERO.

Hacia los bordes del vaso, y hasta llegar a las zonas altas de los cabezos adyacentes, principalmente en las laderas con una cierta pendiente, aparecen las muestras de lo que en épocas ancestrales significó la vegetación original de la comarca, con una gran variedad de especies arbustivas y árboles dispersos. Esto ocurre así en el río Oraque, en mucho mayor grado que en el Odiel, en el que frecuentemente las plantaciones de eucaliptos llegan a los bordes mismos del río, o las roturaciones del terreno se extienden hasta sus límites. Estas formaciones esclerófilas, al igual que la vegetación de. los barrancos y los arroyos, tienen una

importancia vital, pues son los únicos enclaves conservados con dichas características, manteniendo la mayor biodiversidad de la comarca.

También en las laderas de mayor pendiente, y principalmente en algunos recodos del río Oraque, aparecen escarpes, que en la etimología popular se conocen como "rochos". No son más que afloramientos rocosos verticales recubiertos de vegetación, de muy difícil acceso, lugares muy atractivos para algunas especies de reptiles, de aves y de ciertos mamíferos que, como los quirópteros, encuentran buenos refugios en ellos.

Se podría valorar como alta la intensidad de la magnitud del impacto, con una persistencia en el tiempo permanente, y un carácter de irreversibilidad absoluta. El momento de aparición del impacto sería inmediato tras el inicio de las obras y la tala de la vegetación del vaso. Se trata por tanto, de un impacto clasificable como SEVERO.

Mención especial tiene el carácter exclusivo de estas zonas marginales en el Oraque para algunas especies emblemáticas de la fauna peninsular, tal y como son el búho real o gran duque *(Buba buba),* el águila real *(Aquila chrysaetas)* y el águila perdicera *(Hieraaetus fasciatus).* Aunque las dos accipitriformes tienen una escasa representación en la zona, con una o dos parejas de cada especie, tienen una importancia vital en el sistema debido a su valor ecológico. Por otro lado, tiene la zona de actuación una importancia relevante para el búho real, ya que se trata del centro de dispersión de ejemplares jóvenes para toda la provincia. En los rochos y las laderas de ambos ríos, y principalmente del Oraque, se encuentran las mayores densidades de parejas reproductoras de todo Huelva provincial. Se da el caso de que, debido a la escasez de enclaves óptimos para la nidificación (tales como escarpes, rochos, etc.), y gracias a la gran abundancia existente de la presa por excelencia, el conejo, la estrigiforme ha modificado sus hábitos, y se ha adaptado a criar en el suelo.

Una gran parte del área de cría del búho real en la cuenca, se vería afectada por el embalse de las aguas. El impacto tendría una intensidad alta en cuanto a su magnitud, y una persistencia permanente en el tiempo, además de ser de carácter irreversible. El momento de aparición sería de corto a medio plazo, desde el inicio de los trabajos. Existen medidas correctoras que suponen que el carácter del impacto sea SEVERO.

Las zonas de vaguadas, majadas, etc., incluidas dentro del vaso de anegamiento, y que en general se encuentran dedicadas a labores agrícolas, a la cría del ganado porcino, o a los monocultivos de eucaliptos, desaparecerían bajo las aguas. En general, se puede hablar de una afección pequeña sobre las especies habituales en estos espacios, debido a su fácil movilidad, que les permitiría desplazarse a otros puntos similares ecológicamente; Asociados a estas zonas, y también en las mismas orillas, aparecen pequeños rodales de pinos, generalmente de *Pinus pinea,* de carácter ornamental; son enclaves importantes para el refugio de una gran ornitofauna, e incluso representan lugares de nidificación de diversas rapaces asiduas en la zona.

El impacto en este caso sería de intensidad baja-media, de persistencia permanente en el tiempo, e irreversible. Los efectos de la actuación serían inmediatos, a partir del inicio del embalse de,. las aguas. Se trataría de un impacto COMPATIBLE.

Aunque de forma escasa y puntual, bajo las aguas desaparecerían también algunas construcciones humanas abandonadas, lugares donde frecuentemente se refugian numerosos reptiles, aves y mamíferos. De cualquier manera, debido a su escasa representación, no tienen una importancia notoria, con lo que el impacto a considerar sería sólo COMPATIBLE.

La realización de los nuevos caminos y pistas de acceso a la cerrada, previstos para el lado izquierdo del Odiel desde Gibraleón, no deberían suponer un notorio efecto negativo, teniendo en cuenta la existencia actual de numerosos caminos y vías, aprovechables para la creación de los nuevos accesos. Se trata, no obstante, de buenas formaciones de maquina esclerófila, con una abundante fauna, por lo que las obras y el posterior tráfico rodado creado en la zona, provocarían una cierta afección - molestias durante la época de nidificación; atropellos; etc. -. Otro tipo de obras, como la obtención de 105 materiales requeridos para construir la presa, se llevarían a cabo en lugares actualmente en explotación, o en el vaso de anegamiento. Son, en general, impactos temporales, de acción inmediata, y de tipo moderado, con posibilidad de aplicar medidas compensatorias.

Al margen de toda la problemática que provocaría la realización de la obra, también se podría contemplar el beneficio que para ciertas aves supondría la creación de una nueva masa de agua, principalmente para los desplazamientos invernal es de diversas aves migradoras, lo que se considera impacto POSITIVO.

1.6.3.3.3 Medio perceptual

a) PAISAJE

Las actividades que directamente producen una modificación en la geomorfología y vegetación existentes, o la introducción de nuevos elementos, suponen una alteración del paisaje, ya que constituyen parte de sus componentes básicos.

Las alteraciones producidas durante la fase de construcción son fundamentalmente de dos tipos:

- Por una parte, la presencia de los elementos necesarios para la construcción, es decir, maquinaria pesada, grúas, plantas de tratamiento de materiales, vehículos de transporte, edificaciones diversas, etc. así como el funcionamiento de los mismos (generación de polvo, tránsito frecuente, aparición de residuos) suponen una alteración, aunque temporal, de fuerte incidencia visual y que afectan drásticamente a la calidad del paisaje. Se trata de un impacto claramente negativo, de magnitud alta, temporal y reversible. Las medidas correctoras durante ejecución no son necesarias dada la baja incidencia. No obstante, una vez finalizadas las obras y para evitar que este impacto temporal se convierta en residual y permanente en la fase de explotación, deberá redactarse un Plan de Desmantelamiento y de integración paisajística. Se considera un impacto MODERADO desde el punto de vista del deterioro de la calidad visual, aunque de escasa incidencia, o no conocida en el caso de ciertos elementos (instalaciones, parque maquinaria).

- Por otro lado se considera la destrucción de la vegetación y modificación de la geomorfología, en unos casos de forma temporal, como es la excavación para cimentación de la presa, acopios de materiales, obra de desvío, etc., pero permanentes en su mayoría. A este respecto cabe enumerar las siguientes actividades: excavaciones y rellenos en zona de obras, aparición de taludes de desmonte y terraplén en el canal, viales y restitución de servidumbres y creación de vertederos o escombreras. La gran incidencia de estos elementos es debida al fuerte contraste crofático y de textura que suponen con respecto a su entorno inmediato, junto con la modificación de las formas del relieve ya analizada en el apartado referente a la geomorfología.

En conjunto, se valora como un impacto negativo, de magnitud media, permanente e irreversible, de aparición inmediata, por lo que se trata de un impacto global MODERADO, aunque admite medidas correctoras de integración

Asimismo, en cuanto a las posibles canteras, no ocasionan ningún tipo de impacto ya que se hará uso de las explotadas comercialmente en el río Odiel.

Sin embargo, y aunque el impacto visual propio de la fase de construcción es de gran magnitud, la modificación esencial sobre el paisaje viene determinada por la presencia a partir de este momento de una serie de elementos ajenos al paisaje primitivo:

- Presa y elementos anejos
- Viales de acceso
- Escombreras y vertederos
- Infraestructura viaria de nueva traza
- Modificación sustancial de usos del suelo.
- Fajas áridas debidas a la oscilación del nivel de llenado

A este respecto, el efecto negativo es claro en el caso de las diversas estructuras y elementos construidos, así como en terrenos excavados o rellenados. Pero la presencia de agua, introducida de forma artificial en el paisaje, debe analizarse como la formación de una lámina especular, que a raíz de los diversos estudios de preferencia estética se ha identificado como un componente enriquecedor del paisaje, por parte de un gran número de encuestados.

Sin embargo, es un efecto conocido la aparición en los embalses de regulación de L que se ha denominado "fajas semidesérticas" en el perímetro del vaso. Esta franja continua, de anchura variable, será más o menos amplia en función de las pendientes de las laderas y, especialmente, del régimen de llenado y utilización del agua. Se trata de terrenos descarnados y enfangados que en la mayoría de los casos contrastan fuertemente con el aspecto de las zonas adyacentes, que originan un impacto MODERADO, ya que, como se concluye del análisis del régimen de funcionamiento previsto, las superficies que quedan descubiertas en la llamada "faja semiárida" son relativamente reducidas, entre el 10% (177 ha) y el 18% (313 ha) como promedio anual de la superficie total de embalse para las hipótesis 1 y 2, respectivamente. En los meses de nivel de llenado mayor tan solo queda descubierto un 5% del vaso, llegando hasta el 20-25% (350-465 ha) en septiembre.

La cuantificación del impacto paisajístico generado se ha llevado a cabo mediante el análisis de las cuencas visuales y puntos más frecuentados para los elementos de mayor incidencia potencial. Los resultados de este análisis se concretan en el Apéndice correspondiente y aparecen en el correspondiente plano de la cuenca visual y se resumen a continuación. Cabe destacar que las superficies de visibilidad potencial se verán notablemente reducidas por el efecto barrera que ejerce la vegetación existente.

Por tanto, desde el punto de vista de la incidencia de los elementos construidos, el impacto, dada su magnitud, irreversibilidad y dificultad de ocultación, sería MODERADO.

Desde el punto de vista de modificación de la calidad paisajística, aglutinando las distintas consideraciones realizadas hasta el momento, tras la construcción de la presa e inundación del vaso aparecen nuevas unidades de paisaje debidas a la afección, tanto positiva como negativa, de estos nuevos elementos. Mientras que la lámina de agua actúa de forma positiva, aumentando la calidad visual, el elemento presa crea un impacto negativo, disminuyendo la calidad visual de la unidad sobre la que se asienta. La suma de ambas incidencias se considera COMPATIBLE.

b) RUIDO

La evaluación del impacto ambiental para emisiones acústicas, se basa en los límites sonoros recomendados por la OMS, los cuales son de 65 dB (A) durante el día y de 55 dB (A) durante la noche.

A la hora de calcular qué intensidad de sonido alcanza una zona, hay que tener en cuenta el nivel sonoro que emiten las distintas fuentes emisoras de ruido, la forma en que este se propaga, cómo se ve afectado por el medio, y en qué estado llega al receptor. De esta forma, para que los datos representados en un mapa sónico sean correctos, se debe seguir previamente una metodología.

En la zona de trabajo se distinguen dos tipos de fuentes de ruido. Uno es fijo, y corresponde a las instalaciones de fábrica (machacadora, cribado, lavado, plantas de hormigón y parque de maquinaria), y otro es móvil, y corresponde al tránsito de vehículos, operaciones de carga-descarga, apertura de nuevos viales, movimientos de tierra, extracción de material, etc, en diferentes zonas y por distintos itinerarios.

Dentro de las fuentes móviles, se incluye el tránsito de vehículos hasta las graveras y la recogida de material en las mismas.

Las instalaciones o zonas fijas van a contar con diferentes instrumentos y elementos. En la tabla 1 se distingue la potencia a la que trabajan y el nivel de ruido que alcanzan, y se numeran siguiendo la figura 1. Los vehículos y maquinaria móvil se reflejan en la tabla 11. Se incluye

La tabla III como elemento comparativo con otros focos emisores. Siempre refiriéndonos a los dB alcanzados junto al foco emisor. Con estos datos. se ha calculado que a un metro de las fuentes fijas se alcanzarán niveles de 120 dB(A), mientras que junto a los itinerarios de las fuentes móviles se llega a los 100 dB (A).

Tabla I
Elementos de las Instalaciones de fábrica

- CONJUNTO PRIMARIO: TOLVA DE 40 M^3 (1), ALIMENTADOR PRECRIBADOR LARON AV 10/40 (1ª), MACHACADORA DE MANDIBULAS LARON MS-4 (1B)	165	110
- ALIMENTADOR VIBRANTE AC 24 X 60 (5,6,25,26,27) .	1	95
- CINTAS TRANSPORTADORAS 25 X 800 (3,7,15,17,23, 28)	20	95
- CINTAS TRANSPORTADORAS 20 X 650 (9,22)	15	95
- CINTA TRANSPORTADORA 13 X 650 (14,40)	10	95
- CINTAS TRANSPORTADORAS 30 X 650 (19,20,21)	'15	95
- CINTA TRANSPORTADORA 16 X 500 (10)	10	95
- CINTA TRANSPORTADORA 25 X 500 (13)	10	95
- CINTAS TRANSPORTADORAS 25 X 650 (32,33,38)	15	95
- MOLINO SECUNDARIO HAZEMAG APK-50 (8)	220	100
- CONJUNTO CRIBADO DOBLE. CRIBA TACAL Cx3 (12, 12A)	20	95
- LAVADOR DE PIEDRA TEYMA 15 X 60 (20)	50	80
- CRIBA LARON 1.8x6 2b (18).	20	100
- CRIBA HORIZONTAL POR VIA HUMEDA (29).	18	95
- ESCURRIDOR Y CICLON (30).	5	85
- BOMBA PARA CICLON (31).	30	105

- DECANTADOR DE LAMELLAS (34,34A)	3	70
- BOMBA ALIMENTACION A LAMELLAS (35)	30	90
- BOMBA ALIMENTACION A LAVADOR DE PIEDRAS (36) .	15	80
- BOMBA ALIMENTACION A CRIBA HORIZONTAL (37).	15	80
- BALSA DE AGUA LIMPIA (37A).	15	80
- MACHAQUE O TERCIARIO (39).	80	95
- BOMBA PARA EVACUACION DE LODOS (41,42)	10	80
- TUNEL BAJO ACOPIO INTERMEDIO (4,24).		
- BALSA CON PENDIENTE PARA PALA CARGADORA (43).		

Tabla II
Tipos de emisores móviles

• PALA CAT 966 C.	95
• CAMIONES DUMPER DE 20-25 Tm.	85
• CAMIONES DUMPER PARA REPARTIR HORMIGON.	85
• CAT D6 EXTENDIDO.	97
• RODILLO 12 Tu COMPACTADOR.	90
• VIBRADORES.	120
• RETROEXCAVADORA 150 CV.	90
• CICLOMOTOR.	75
• MOTOCICLETA.	80
• TURISMO.	80

Tabla II
Tipos de emisores móviles

• VEHICULOS PESADOS.	80
• BOCINA DE AUTOMOVIL.	120
• TRACTOR CAT D8 C	100
• TRACTOR CAT D8 U Y D8H U	95
• TRACTOR CAT D8H C	102
• TRACTOR CAT D9 C	100
• TRACTOR CAT D9 U	96
• TRACTOR CAT D9G C	100
• TRACTOR CAT D9G U	105
• TRACTOR CAT D9H U	98
• TRACTOR ALC HD41 U	98
• TRACTOR IHC TD25C U	96
• TRACTOR KOM 155H U	98
• TRACTOR RX 82-40 U	105
• TRACTOR TRX 82-50 U	95
• MOTONIVELADORA CAT 12F A	93
• MOTONIVELADORA CAT 16 U	103
• PALA CAT 966 U.	93
• PALA CAT 988 U.	95
• PALA CAT 992 C.	105
• PALA CAT 992 U.	103
• PALA IHC 440 A.	86
• PALA LTN L700 C.	93
• PALA MGN 4758 C.	93
• PALA MGN 4758 U.	98

Tabla II
Tipos de emisores móviles

• PALA CLK 125B N.	96
• PALA CAT 980B A.	87
• PALA HGH 560 U.	98
• VOLQUETE CAT 660 C y CAT 773 C.	88
• VOLQUETE UNT M100 C.	98
• VOLQUETE DRT DW20 C.	96
• VOLQUETE MCK M25X C.	90
• VOLQUETE UNT M120 C.	88
• VOLQUETE WAB 32 C.	95
• VOLQUETE WAB 75 C.	88
• VOLQUETE IHC PH180 U.	102
• MOTOTRAILLAT CAT 627 U.	95
• MOTOTRAILLA T 657 C.	98
• MOTOTRAILLA T IHC 433 U.	102
• MOTOTRAILLA TRX TS14 U.	105
• MOTOTRAILLA S CAT 631 U.	107
• MOTOTRAILLA S 633 C.	93
• MOTOTRAILLA 633 A.	92
• MOTOTRAILLA 641B C.	97
• PERFORADORA 45R C.	85
• PERFORADORA SOR U.	95
• PERFORADORA 61R C.	84
• PERFORADORA GTS 2HD C.	95
• PERFORADORA PRS C.	93
• PERFORADORA ROB RR10 C.	90

Tabla II
Tipos de emisores móviles

• PERFORADORA SDR C.	85
• PERFORADORA CGP 650 N.	88
• PERFORADORA DVY 35M N.	93
• PERFORADORA JOY 225A N.	87
• TRACTOR DE RUEDAS 824B C.	90
• TRACTOR DE RUEDAS 834 C.	98
• TRACTOR DE RUEDAS 834 U.	98
• DRAGALINA BUC 190B C.	107
• DRAGALINA MRN 181 C.	103
• DRAGALINA MRN 183 C.	100
• DRAGALINA MRN 7400·C.	94
• DRAGALINA BUC 1250 C.	95
• DRAGALINA BUC 2570 C.	90
• DRAGALINA MRN 1550 C.	86
• DRAGALINA MRN 5860 C.	86
• DRAGALINA MRN 7920 C.	91
• DRAGALINA PAR 2100 C.	102
• DRAGALINA PGE 762 C.	85
• ROMPEDOR DE HORMIGON O MARTILLO PERF.DE MANO < 20 Kg	108
• ROMPEDOR DE HORMIGON O MARTILLO PERF.DE .MANO < 35 Kg	111
• ROMPEDOR DE HORMIGON O MARTILLO PERF.DE MANO > 35 Kg	114

Tabla III
Referencia del ruido de ciertos elementos

• VALVULA DE SEGURIDAD Y PURGAS DE VAPOR.	160

• VENTILADOR DE SOPLADO O DE TIRO.	135
•	
• GRUPOS TURBOALTERNADORES.	120
• TRANSFORMADORES DE POTENCIA.	115
• BOMBAS DE CIRCULACION.	100
• DIESELS DE PUNTA. TURBINAS DE GAS.	150
• BOMBAS DE ALIMENTACION.	100
• SOBRECOMPRESORES, COMPRESORES.	105
• VALVULAS, CIRCULACION DE VAPOR.	105
• MOTORES.DIESEL DE EMERGENCIA.	120
• TURBINA HIDRAULICA DE 44 MW.	110
• NIVELES DE RUIDO DE EFLUVIOS EN LINEA DE 400Kv.	45
• TRANSFORMADORES.	90
• COMPENSADOR SINCRONO.	90
• INTERRUPTOR TRIPOLAR 220Kv (8000 MVA)	127
• INTERRUPTOR TRIPOLAR 110Kv (2500 MVA)	127
• TRANSFORMADOR DE O-50.	48
• TRANSFORMADOR DE 51-100.	51
• TRANSFORMADOR DE 101-300.	55
• TRANSFORMADOR DE 301-500.	56
• TRANSFORMADOR DE 700.	57
• TRANSFORMADOR DE 1000.	58
• CICLONES DE MOLINOS.	59
• CICLONES ENFRIADORES.	60

• TRITURADORA DE MANDIBULAS.	100
• CONO TRITURADOR.	98
• CELDAS DE FLOTACION.	88
• MARTILLOS DE AIRE COMPRIMIDO.	112
• CALLE MUY TRANSITADA.	90
• AVION A REACCION.	100
• VOZ HUMANA.	20
• CONVERSACION NORMAL.	60
• DESPACHO TRANQUILO.	20
• HOGAR NORMAL.	40

1.6.3.3.4 Medio socioeconómico

Este elemento complejo es, en definitiva, el que va a recibir los efectos positivos definidos por los objetivos del proyecto. Para facilitar el análisis de estos impactos se han distinguido los siguientes factores: población, sistema territorial (poblamiento, usos del suelo e infraestructura), actividad económica y sistema cultural (patrimonio histórico-artístico y valores culturales).

a) POBLACION

La ocupación de los terrenos modifica la propiedad del suelo:

La ocupación de los terrenos hace necesaria la expropiación a particulares de la totalidad de los terrenos ocupados por el vaso, caminos e instalaciones. La superficie total expropiada es de 1.872 ha.

Las expropiaciones se llevarán a cabo en los siete términos municipales afectados.

El impacto se considera severo, de carácter negativo, permanente, directo e irreversible, si bien dicho impacto puede ser corregido o minimizado mediante la justa valoración de las expropiaciones en cada caso, teniendo en cuenta la situación económica y personal de los afectados.

las expropiaciones alteran el modo de vida:

Se presupone que la privación de las tierras pudiese alterar el modo y la calidad de vida de la población afectada, puesto que suponen un cambio en el medio de vida. Esta afección no puede generalizarse a toda la población, si bien afecta directa y negativamente a los propietarios de terrenos situados en el vaso del embalse.

El impacto dirigido a dichas personas se considera severo, negativo y admite medidas correctoras.

las actividades llevadas a cabo en la fase de construcción afectan a la población:

Deterioro de las condiciones de salud debido a emisiones de polvo y humos, aumento de molestias ocasionadas por incremento en los niveles de ruido, etc. Impacto compatible, con una duración determinada por la fase de construcción y por lo tanto reversible y temporal.

Dada la distancia de los núcleos de población al emplazamiento de la presa, dicho impacto recaería exclusivamente en la población que transite esporádicamente por la zona, considerándose ésta escasa. Por este motivo el impacto se considera compatible, temporal y simple.

El régimen de utilización alterará la calidad de vida:

Este efecto será patente aguas abajo ya que la presencia del embalse asegurará el abastecimiento de agua así como posibilitará la puesta en riego de tierras actualmente en secano y de escaso rendimiento.

El suministro de agua será a los terrenos de cultivo situados entre el Odiel y el Tinto (T.M. de Gibraleón, Trigueros, Seas, S. Juan del Puerto y Niebla), en la ribera de la margen izquierda del Tinto, en el T.M. de Bonares, Lucena del Puerto, Moguer y Palos de la Frontera.

Su regulación recaerá directamente en la ciudad de Huelva y su zona industrial (a través del Canal de Trigueros y conducción de San Juan del Puerto).

A su vez impactará de forma inducida en la economía de la zona. Impacto positivo especialmente aguas abajo de la presa, en donde se contempla la posibilidad de aprovechar estas aguas para riego.

La regulación del embalse evitará el riesgo de avenidas que actualmente sufre la población de Gibraleón, con lo que la seguridad de la población será mayor.

b) USOS DEL SUELO

El diseño de la obra altera los usos del suelo:

La introducción de la nueva actuación, en el territorio, genera una importante transformación en la distribución de los usos del suelo, disminuyendo los aprovechamientos de carácter agrícola, ganadero y forestal. Impacto irreversible y moderado.

Según la Valoración de las Expropiaciones, se han ocupado:

- 1.107 ha. de Encinar disperso con monte bajo asociado, constituido básicamente por jaras
- 26 ha. de Matorral y/o Erial
- 453 ha. de Repoblaciones recientes de encinar y pinar
- 265 ha. de Eucaliptos
- 9 ha. de Pinar
- 3 ha. de olivar
- 3 ha. de Labor de secano
- 6 ha. de Huertas y terrenos contiguos al pueblo de Gibraleón
- 2 charcas.

Como medida correctora ante la pérdida de tierras de carácter agrícola, se aconsejaría la introducción de riego para pequeñas superficies y así evitar la pérdida de productividad.

La presencia del embalse alterará los usos del suelo:

La posibilidad que brinda el embalse de ampliar los regadíos actuales aguas abajo de la presa podría generar un nueva vocación de la agricultura de regadío, con una variación del uso del suelo actual.

Dicho impacto será muy positivo y conlleva una mejoría socioeconómica general para la provincia de Huelva.

Como medida preventiva se aconseja ante un cambio en los tipos de cultivo, por razón de regadío, potenciar los cultivos más adecuados para la zona o en su caso prohibir los cambios en los tipos de cultivo.

Asimismo, se contempla la posibilidad de que la presencia de embalse pueda atraer a la población, apareciendo así un nuevo uso de carácter recreativo.

c) INFRAESTRUCTURA

El diseño de la obra afecta a la infraestructura existente:

Es uno de los primeros impactos a considerar derivado de la propia esencia del proyecto consistente en la función complemento de la infraestructura hidráulica existente. Este impacto es POSITIVO por su repercusión económica y social ya que aumenta las disponibilidades de agua garantizando y consolidando el abastecimiento para consumo y posibilita futuros riegos.

Las actividades derivadas de fa construcción afectan a la infraestructura:

Las actividades constructivas, la localización del parque de maquinaria y el transporte de los materiales afectan directamente en la infraestructura viaria de la zona provocando molestias a la población que transite por estas vías de comunicación, debido al aumento de la densidad, enlentecimiento del tráfico y posibles desviaciones a causa de la construcción de la obra.

El impacto se considera compatible, temporal y puede minimizarse mediante la aplicación de medidas correctoras, ante un aumento del tráfico de carretera, incremento de molestias: incrementar las medidas de Seguridad Vial en los puntos negros a fin de evitar la siniestralidad

La inundación del vaso altera la infraestructura:

La realización del proyecto crea una situación negativa en cuanto desaparecen algunos caminos que intercomunican la zona, imposibilitando o dificultando el acceso.

Dichos caminos son el camino que actualmente cruza el arroyo del Cobijar y que permite el acceso al paraje Los Milanos y un camino existente en la margen derecha del embalse. Dicha situación queda contemplada en el proyecto mediante la restitución de estos caminos. Por lo tanto el impacto queda minimizado.

De igual manera quedan afectadas una Cañada Real y una vereda.

La inundación del vaso afecta a la carretera de Seas a Calañas. Se contemplan pues, medidas correctoras como consecuencia de la inundación, ocasionada por la cola del embalse de Alcolea, del tramo de dicha carretera que discurre adyacente al Odiel por margen izquierda, en las proximidades del puente de Sotiel-Coronada.

La línea de FFCC Huelva-Zafra cruza también el futuro embalse, con e.1 consiguiente anegamiento de las aguas en varios puntos de su trazado más próximo al embalse. Como medida correctora se contempla la restitución y refuerzo de sus terraplenes.

De igual manera queda afectada la Línea eléctrica Calañas-Onuba que discurre sensiblemente paralela a la traza del ferrocarril y que necesita de medidas correctoras.

d) ACTIVIDAD ECONOMICA

Las expropiaciones alteran la economía de la zona:

La expropiación de los terrenos, obliga al abandono forzoso del régimen productivo existente las pérdidas de las explotaciones afectadas con un alto porcentaje de aprovechamiento forestal y ganadero, podría modificar las economías de los municipios afectados directamente.

Si bien es cierto que las expropiaciones significan una "compra", y por su "venta" los propietarios van a percibir unas cantidades de dinero más o menos justas o equitativas, es evidente que ese dinero no resuelve la problemática económica planteada a cada propietario, a largo plazo.

A corto plazo se prevé un aumento de rentas provenientes de la expropiación y de efecto positivo. El importe aproximado de la Valoración de la Expropiación en los tres Términos Municipales afectados asciende a 513.604.068 pesetas.

A largo plazo el nivel de rentas volverá a disminuir y la actividad económica se verá afectada por la falta de ingresos derivados de los aprovechamientos ya desaparecidos. El impacto es pues permanente, directo, irreversible e irrecuperable. El impacto a corto plazo necesita medidas correctoras y el impacto a largo plazo medidas preventivas.

La construcción de la obra altera la economía local:

La mano de obra necesaria para la construcción de la obra será escogida principalmente por población en paro de los términos afectados, disminuyendo por lo tanto las tasas de paro municipales y afectando por lo tanto positivamente a la economía de la zona.

El aumento de población derivado de la mano de obra para la construcción del embalse se reflejará en el incremento de la demanda de determinados servicios, con el consiguiente aumento de las rentas generadas por este sector. Si bien estas rentas durarán mientras dure la construcción, desapareciendo posteriormente. Impacto positivo, de carácter temporal.

Como medida protectora se aconseja que ante un aumento de Puestos de Trabajo, implicado por la realización de la obra, dichos puestos se cubran con trabajadores de los municipios afectados y en paro.

El régimen de funcionamiento altera la actividad económica:

La conservación y mantenimiento de la Presa necesitará de mano de obra permanente durante toda la fase de explotación. El impacto necesita de medidas correctoras o preventivas.

La regulación de las aguas y su aprovechamiento incide claramente en la actividad económica de la Comarca, ya que complementa las reservas hídricas existentes en un determinado momento lo que evitará posibles pérdidas de rendimiento por sequía e incluso puede potenciar el desarrollo de nuevas actividades agrícolas de mayor productividad en los núcleos situados aguas abajo. Este impacto POSITIVO y permanente es de localización extensa y de aparición a medio plazo.

e) SISTEMA CULTURAL

El diseño de la obra impacta en los valores culturales:

La información de la obra recibida en los núcleos de población próximos se convierte, en muchas ocasiones, en una información parcial y errónea que difundida en la calle puede ocasionar animad- versión en la población hacía la nueva infraestructura. Estas opiniones pueden convertirse en un elemento social poderoso y a tener en cuenta. Este impacto negativo puede minimizarse mediante medidas correctoras: el conocimiento de la obra actuará de forma positiva sobre la población siendo éste hecho primordial para la aceptación social del Proyecto. Resultando de ello un impacto positivo, especialmente aguas abajo de la presa. Este impacto es inmediato y de hecho se está produciendo en estos momentos

El llenado del embalse impacta en los valores culturales

Quedarán anegados todos los yacimientos arqueológicos situados bajo la cota 58, cuya relación es la siguiente:

- Yacimiento TR 202, 29S-PB-79950.1 (de época prehistórica). (T.M. de Trigueros)
- Yacimiento TR-201, 29S-PB-799501 (de época histórica).
- Molino (TR-200, 29S-PB-796497), en la confluencia de los ríos Odiel y Oraque
- Molino (TR-203, 29S-PB-804508) situado a 600 m. del Puente de Alcolea y en el río Odiel.
- Molino de Pasada de la Vega del Fraile (TR-204, 29S·PB-822508) en el margen derecho del río Odie!.
- Molino (CL-250, 29S-PB-895616) en el margen derecho del Odiel en el paraje de la Revuelta del Tio Pirraco
- Molino (CL-251, 29S-PB-901603) en el margen derecho del río Odiel, en la carretera a Sotiel Coronada.
- Molino (CL-252, 29S-PB-904619) en el paraje de la Vega del Tio Dormido.
- Molino (CL-253, 29S-PB-904617) ubicado en la margen derecha del río Odiel.
- Molino (AL-102, 29S-PB-785547) situado en la margen izquierda del río Oraque, en las cercanías del Barranco de la Caseta de Lima. - Puente del Corbujón (AL-103, 29S-PB-779560

Dada la importancia etnológica y su buena conservación se requieren medidas correctoras para los siguientes restos:

- Molino (CL-251, 29S-PB-901603)
- Molino (CL-252, 29S-PB-904619)
- Molino (CL-253, 29S-PB-904617)
- Molino (AL-102, 29S-PB-785547

Se estima conveniente la adecuación de dichos molinos, muy especialmente el CL-252, mediante sus traslados correspondientes y puesta de valor social como espacios lúdico-culturales.

1.6.3.3.5 Espacios naturales protegidos

El cierre del cauce del río, mediante la construcción de una presa, impediría el fluir natural del curso del agua, al igual que el aporte de los materiales que, arrastrados, habrían de llegar a la desembocadura, manteniendo el proceso que inicialmente originó la aparición de la marisma. La

formación de ésta se inició hace unas 6.000 años con el cierre del estuario por la acción de las corrientes de deriva con barrido de la costa hacia el Mediterráneo, que favoreció el proceso de colmatación (históricamente acelerado por las explotaciones mineras, y la deforestación y cultivo de tierras). Actualmente existen ya extensas zonas del Norte de la marisma cuyos niveles de colmatación las han dejado fuera de la influencia mareal e incluso fluvial. La evolución a medio plazo del resto de la marisma señala que podría conducirla a un estadio de madurez semejante, destruyendo su interés como zona húmeda fluvio-mareal. La construcción de la presa tiende a ralentizar la tendencia sedimentaria expuesta, modificando el balance del proceso erosión/sedimentación entre los medios marino y fluvial, lo cual en su situación extrema podría incluso inducir a un proceso regresivo. A priori la construcción de la presa no puede afirmarse que tenga una influencia negativa, sino que de hecho se aprecian aspectos positivos como el indicado.

Otra cuestión importante a tener en cuenta es el aporte de caudal fluvial a la marisma. Como norma general se definen unos caudales determinados para todos los cauces sujetos a regulación mediante embalses, que consisten en el aporte de las aguas suficientes para, al menos, mantener las condiciones bióticas existentes previas a la regulación. Son los denominados "caudales ecológicos" o "caudales mínimos". A la vista del análisis del régimen de explotación del embalse, en sus distintas hipótesis, existirían unos aportes suficientes para el mantenimiento de las condiciones para la flora y la fauna, ya que la reducción en los caudales medios no supera el 30-35%[1], asemejándose, por otro lado, el régimen artificial al natural, en lo que a distribución de caudales a lo largo del año se refiere. Posiblemente fuera muy interesante suavizar el régimen fluvial de este río, manteniendo un mínimo aporte de agua dulce en los periodos de mayor sequedad, tanto estacional (en verano), como interanual (en los años de sequía). También puede ser interesante para la marisma evitar los grandes máximos de inundación fluvial, consiguiendo en el embalse una buena laminación de las puntas de riada.

Una acción negativa, normalmente secundaria, que se produce en los tramos inmediatos del cauce aguas abajo de los embalses es la acentuación del proceso erosivo. Resulta evidente que las aguas liberadas para el mantenimiento del caudal ecológico no tienen las mismas características que las existentes aguas arriba de la cerrada, ya que al haberse sometido a decantación en el embalse presentan una capacidad erosiva mucho mayor que la que tendrían en su estado natural.

Sin embargo, la ubicación de la cerrada en el tramo bajo del río, con escasa pendiente, reduce la capacidad erosiva, aunque puede quedar la situación parcialmente compensada ya que en el recorrido de este último tramo el río atraviesa terrenos terciarios con suelos arenosos y limosos fácilmente migratorios.

Por último, habría que tener en cuenta también la posible hipersalinización de la marisma. Sin embargo, son ya altamente salinas tanto las aguas como el nivel freático del estuario, desarrollándose una vegetación halófila típica por toda la marisma consolidada.

No obstante, dada la complejidad del problema, y según pone de manifiesto el Informe elaborado por el CSIC (Centro Superior de Investigaciones Científicas), es totalmente necesario que el Programa de Vigilancia Ambiental contenga un Plan de Seguimiento de las marismas del Odiel, razón por la cual se incluyen en el Proyecto las partidas presupuestarias precisas para el Estudia del ecosistema fluvial de aguas abajo de la presa (marismas del Odiel) y seguimiento posterior de las mismas.

1.7 RECOMENDACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Siguiendo lo expuesto en la Metodología general y respondiendo a la finalidad del presente estudio, se ha elaborado en función del medio afectado y de las causas originadoras de los impactos, una serie de medidas correctoras a los mismos, preventivas en muchos casos, paliativas en otros, tendentes siempre a minimizar los aspectos negativos o, en última instancia, a compensar la carencia inducida.

Se basan estas medidas en el análisis detenido de la conformación de los impactos, para incidir en las primeras fases de su generación, al objeto de que, además de reducir las consecuencias negativas, aminoren los costes de operación y sobre todo los de restauración.

Cabe destacar que del análisis de los impactos se observa que sobre un mismo factor ambiental pueden incidir varias causas agentes, con idénticas consecuencias y que pueden minimizarse con la aplicación de una misma medida correctora, o bien una sola puede incidir sobre varios factores, con distintas consecuencias, pudiéndose corregir con una sola acción minimizadora.

Se han agrupado las medidas en tres tipologías

- Medidas preventivas y protectoras: Este tipo de medidas son las aplicables bien sobre la actividad, ya que modificando las características de la actuación se puede disminuir la agresividad de la misma, o bien sobre el factor o factores potencialmente alterados, en un intento de disminuir su fragilidad.

[1] La aportación media interanual del Odiel en la cerrada es de 331,3 hm^3/año, regulándose con este embalse de alcolea un volumen de 90 a 110 hm^3/año (equivalente al 30% de la aportación bruta).

- Por tanto, las medidas incluidas en este grupo deben adoptarse en fase de ejecución.

- Medidas compensatorias: Se trata de normas o actuaciones aplicables cuando un impacto es inevitable o de difícil corrección, tendentes a compensar el efecto negativo de éste mediante la generación de efectos positivos relacionado con el mismo. En otros casos puede tratarse de acciones que aprovechan la potencialidad de un recurso o del territorio, de modo que se generen beneficios adicionales.

- Medidas correctoras: Son las necesarias para minimizar, corregir o compensar impactos ya originados, en un intento de recuperar el estado inicial o, al menos, disminuir la magnitud del efecto.

1.7.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECTORAS

Las medidas identificadas son en algunos casos de imprescindible cumplimiento, aunque en otros, dada la menor magnitud del impacto que prevengan, su adopción es simplemente recomendable. A este respecto, el nivel de detalle en la descripción de las mismas será variable, tratándose en muchos casos de un simple enunciado y describiendo sus características principales en otros.

A continuación se recogen las medidas preventivas y protectoras a los impactos ambientales negativos previamente identificados y valorados:

- En primer lugar, en lo concerniente a la ejecución de las obras, deben evitarse los trabajos nocturnos, disminuyendo de este modo la afección a las comunidades animales por emisión de ruido.

- De igual forma, se procurará que las actividades de mayor agresividad como pueden ser voladuras y grandes movimientos de tierras, se realicen en épocas que no coincidan con la máxima vulnerabilidad de las especies animales, esto es, durante los períodos de celo y cría que suelen coincidir con la primavera y el verano. Es recomendable la realización de recorridos de campo en estas zonas con el fin de localizar y trasladar, en su caso, posibles puntos de nidificación de especies de interés.

- Para minimizar la emisión de partículas a la atmósfera y aguas superficiales, se tomarán las siguientes medidas:

  - Evitar el cruce de maquinaria por las zonas habitadas.

  - Controlar las emisiones de los motores diese!. Para ello se pueden utilizar depuradores catalíticos o por barboteo en agua, filtros, etc ...

  - Riego periódico de las pistas y accesos, así como de las superficies de los montones del material removido en canteras y graveras. La eficacia de control se cuantifica en el 84% para las partículas totales, y en el 56% para las partículas inhalables. Una simple cisterna remolcada y con riego por gravedad, sirve para tal. efecto.

  - Retirada de las pistas del material formado por acumulación de polvo.

  - Reducción de la velocidad de circulación de vehículos.

  - Cubrir y regar los materiales en su transporte.

  - Limitación de los cruces de pistas.

  - Control de polvo procedente de la carga de los volquetes. No cargar mucho peso, ya que esto provoca que se trituren los materiales de la capa de rodadura- de las pistas, dando lugar a finos, y los propios neumáticos transportan también pequeñas cantidades de barro que se van depositando a lo largo del trayecto y que, tras su secado, se desintegra generando polvo con el movimiento del aire.

  - Rápida revegetación de los terrenos restituidos.

  - Disminución de la actividad durante los vendavales.

  - Si se prevé la acumulación de materiales sueltos, con altos porcentajes de finos, durante períodos superiores a 30 días, se deberán emplear estabilizadores sobre la

superficie donde incide el viento. Los estabilizantes químicos más aconsejables son los agentes humidificadores, que reducen la tensión superficial del agua, consiguiendo humedecer el polvo más fino, que es el más complicado de retener. Aunque también pueden emplearse sales higroscópicas, como el cloruro cálcico o el cloruro sódico, que elevan la humedad de la capa superficial tratada.

Las labores de eliminación de la vegetación deben realizarse en las superficies estrictamente necesarias, y llevarse a cabo durante un período que no coincida con el de la reproducción de la mayoría de las especies, que como se puede apreciar en la tabla siguiente suele ser en primavera-verano:

Estación:	Invierno			Primavera			Verano			Otoño		
Mes	Dic.	Ene.	Feb.	Marz.	Abril	May	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.
Peces												
Anfibios												
Reptiles												
Aves												
Mamíferos												

- Una de las medidas recomendadas para disminuir los impactos al finalizar la obra es realizar el mayor número de instalaciones y operaciones dentro del mismo vaso, con lo cual se concentran los aspectos estéticos de carácter negativo, pudiéndose evitar, al final, costos innecesarios de adecuación paisajística al entorno. En cualquier caso, los viales de obra y superficies ocupadas por los distintos elementos, serán los estrictamente necesarios, evitando trayectorias reiterativas y poniéndose especial cuidado en que la maquinaria no transite fuera de dichas áreas. Como medida de protección se procederá al vallado de la zona de instalaciones de obra.

- La incidencia que sobre la calidad del aire, suelo y agua ejerce el mantenimiento de la maquinaria empleada en obra, exige la elaboración de un Plan de Explotación de las instalaciones del parque, donde se expongan las normas para el lavado de hormigoneras, camiones, bulldozer, palas cargadoras, etc.; cambio de aceites, engrases, taller de reparaciones y demás infraestructura, teniendo en cuenta la necesidad de balsas de decantación y eliminación de los residuos mediante carga en bidones y evacuación a vertederos controlados. Se evitará especialmente el vertido de grasas y aceites a los cursos de agua. Del mismo modo debe considerarse la depuración de aguas residuales procedentes de almacenes, oficinas y laboratorios.

- Para llevar a cabo las tareas de excavación con el mínimo impacto posible deberá realizarse una adecuada planificación en los trabajos con el objeto de obtener un mínimo volumen de sobrantes. La localización de escombreras se realizará preferentemente dentro del vaso, como se contempla en el proyecto.

  En el caso particular de los materiales sobrantes originados por la excavación en la cerrada, dado que existe gran cantidad de finos al tratarse de capas superficiales, se emplearán para el posterior recubrimiento del terraplén de los caminos de acceso, de modo que se favorezca su recuperación.

- Para evitar los serios problemas de contaminación y eutrofización que originaría la descomposición de la materia vegetal presente en el vaso, es imprescindible la eliminación de la misma, especialmente en este caso en que la calidad del agua fluente es deficiente. La deforestación debe excluir sin embargo la eliminación de los tocones de los árboles, provocando así la mínima remoción del suelo.

  Debe establecerse una adecuada planificación de estos trabajos tras la expropiación de los terrenos para evitar que la continuación de los aprovechamientos agrícolas y forestales en las distintas parcelas coincida con la llegada a esa cota de las aguas del primer llenado. Se redactará un calendario, en función de las aportaciones hídricas previstas, donde se identifiquen las zonas a deforestar en cada fase.

  Como medida de seguridad, se señala ya en el proyecto, la no utilización de las aguas para abastecimiento en los primeros llenados del embalse de Alcolea hasta pasado un período de lavado y eutrofización del mismo El aprovechamiento de las aguas reguladas del Odiel debe programarse de forma que en primer lugar se satisfagan las necesidades menos exigentes en

cuanto a calidad, como la generación de energía eléctrica, los usos industriales, el riego en suelos con cal el riego de los arrozales de Almonte-Marismas. El riego de suelos ácidos así como el abastecimiento a poblaciones se dejará en último lugar.

En relación con la afección a la fauna de esta actuación, los individuos adultos, debido a su movilidad, podrán abandonar la zona e instalarse en otros hábitats similares, pero si en esos momentos tienen alguna puesta, ésta no podrá ser evacuada del lugar, con lo cual las consecuencias serán fatales, por lo que debe considerarse su realización fuera de épocas de cría.

- Con respecto a la selección de zonas de préstamo y canteras de materiales, se han estudiado diversas áreas localizadas en el oeste del río Odiel entre la presa y Gibraleón, presentando todas ellas materiales adecuados, baja visibilidad y como vegetación, matorral con cultivos de almendros o eucaliptos.

  Para la confección de los hormigones los áridos se pueden obtener de diversos lugares, pudiéndose elegir según se quieran áridos de terrazas (Finca Ramiro y Finca Valdepalma) o áridos de machaqueo (Cabezo Málaga y El Moro). La escollera deberá proceder de alguna de estas dos últimas canteras. Mientras que los áridos de las terrazas aluviales del Odiel y el Oraque no tienen cualidades adecuadas para su uso en la fabricación de los hormigones

  Atendiendo a estos datos, además de otras ventajas como menor coste de restauración, mayor proximidad a la presa y poderse obtener distintos tipos de materiales (áridos y escollera) de los mismos lugares, se podría decir que las zonas más adecuadas ambientalmente para la extracción de los materiales serían El Moro v Cabezo Málaga, por encontrarse dentro de la zona del vaso.

Las medidas de prevención y protección en el medio socio económico serán las referidas a la Normativa y Legislación vigente, debiendo tenerse en cuenta:

- Ante los cambios de uso del suelo, prever las necesidades que pueden surgir y solicitar Recalificación del mismo.

- Potenciación de las tendencias de desarrollo autóctonos.

- Ante un aumento de Puestos de Trabajo, implicado por la realización de la obra: potenciar que la mano de obra se cubra con trabajadores de los municipios afectados y en paro.

En lo concerniente a protección del patrimonio cultural, se procederá a realizar los sondeos y trabajos de documentación indicados en el Informe Arqueológico, así como los que en su momento puede dictar la Delegación Provincial de Cultura.

1.7.2 MEDIDAS COMPENSATORIAS

Las medidas compensatorias recomendadas están generalmente enfocadas al acondicionamiento de terrenos ajenos al que es objeto de la transformación, por lo que las competencias en su ejecución no son exclusivas de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, como organismo promotor de la actuación, sino que se puede hacer extensivo a otras administraciones interesadas, en especial las Consejerías de la Junta de Andalucía, con competencia en temas de medio ambiente y de agricultura.

De este modo las medidas cuyo estudio detallado sería necesario son las siguientes:

- Adecuación de cauce y márgenes de los ríos Odiel y Oraque aguas arriba y aguas abajo del embalse con el fin de compensar la pérdida de refugios y zonas de alimentación para la nutria y el búho, y mejora, en general, de la vegetación de ribera en todo el cauce

- Creación y/o mejora de masas arboladas de encina, alcornoque y algarrobo en el entorno del embalse, mediante tareas de repoblación y tratamientos selvícolas.

- Como medida compensatoria de carácter ambiental y social, el proyecto incluye un acondicionamiento de la margen izquierda del río Odiel a su paso por Gibraléon, actuación que contempla la creación de un "paseo fluvial" junto a la barriada de San Rafael. Dicho paseo, construido mediante relleno de pedraplén con protección de escollera en el talud, tendrá una anchura aproximada de 45-50 m. Descrita la sección tipo desde la orilla hacia el interior, constará de una acera con plantación lineal arbórea, una calzada de 15 m. y una aplica explanada ajardinada con árboles y arbustos, de unos 25 m. de ancho. La longitud total de actuación es de unos 750 m.

- Con respecto al régimen de explotación del embalse, la estimación de caudales circulantes inmediatamente aguas abajo de la presa, en las dos hipótesis analizadas, resulta suficiente

desde el punto de vista "ecológico", en términos de valor promedio. No obstante, debe asegurarse el caudal mínimo propuesto de 5 hm^3/año si se opta por una explotación con aprovechamiento hidroeléctrico como el previsto, pudiendo aumentarse este mínimo hasta 33 hm^3/año, es decir, 2,75 hm^3/mes, en el caso de optar por la hipótesis 1.

1.7.3 MEDIDAS CORRECTORAS

Algunos de los impactos sobre los que se actúa durante la fase de construcción suelen desaparecer al finalizar ésta. Sin embargo, otros son de carácter permanente e irreversible y tanto durante la propia construcción como ya en régimen de funcionamiento deben tomarse una serie de medidas previamente planificadas, como las que a continuación se exponen.

- La finalización de las obras debe incluir el cumplimiento de un Plan de Desmantelamiento para aquellas instalaciones que se ubiquen fuera del vaso del embalse, incluyendo la retirada de todas las instalaciones temporales, la eliminación de soleras y zapatas de hormigón, silos, balsas, etc., así como la limpieza y retirada de productos de desecho.

- Remodelación de formas y volúmenes de escombreras y zonas de instalaciones de obra, en el caso de haberse ubicado fuera del vaso, con el fin de integrarlas en la geomorfología del entorno, así como dotadas de. taludes estables e incluyendo el diseño y construcción de redes de drenaje adecuadas que impidan la circulación incontrolada de escorrentías y, por tanto, la aparición de fenómenos erosivos de importancia.

- En caso de depositarse algún sobrante fuera del vaso, debe hacerse preferiblemente en los huecos de extracción de materiales.

- Las actuaciones de revegetación, cuya finalidad responde a diversas necesidades (restauración ecológica, protección de taludes, integración paisajística), deben realizarse lo antes posible y será objeto de cuidado diseño. Las zonas de obligatoria consideración son las siguientes:

    - Taludes de caminos y variantes
    - Zona de instalaciones de obra
    - Zonas de extracción y posibles escombreras
    - Laderas adyacentes a la cerrada
    - Márgenes y riberas aguas abajo de la presa
    - Pantallas visuales

El diseño de la revegetación incluirá las labores de preparación del terreno (ripado, laboreo, abonado, enmiendas) así como las propias de plantación y siembra. Las especies a seleccionar serán tanto arbóreas como arbustivas y herbáceas, para dotar a la nueva cubierta de suficiente diversidad. Se emplearán, preferiblemente, especies autóctonas, salvo que las características determinadas en cuanto a uso futuro del terreno, aconsejen lo contrario.

Resulta recomendable el empleo de especies frugales y resistentes a condiciones ecológicas límite, de tipo colonizador, Que favorezcan la posterior invasión de vegetación natural de mayor calidad. A este respecto, se recomienda el empleo de las siguientes especies:

ARBOLES:

Quercus rotundifolia (encina)

Quercus suber (alcornoque)

Olea europaea sylvestris (acebuche)

ARBUSTOS:

Arbutus unedo (madroño)

Pistacia lentiscus (lentisco)

Viburnum tinus (durillo)

Retama sphaerocarpa (retama)

Genista cinerea (genista)

Lavandula stoechas (cantueso)

Thymus spp. (tomillos)

Salix atrocinerea, S. fragilis (sargas o mimbreras)

Crataegus monogyna (majuelo)

Prunus spinosa (espino)

Tamarix gallica (taray)

- Adecuada estructuración de la zona del embalse, favoreciendo la nidificación de numerosas aves acuáticas, típicas de zonas húmedas (garzas, garcillas, cigüeñas, aguiluchos, fochas, patos), a la vez que serviría como zona de asentamiento o descanso en sus migraciones. Se restaurarán fundamentalmente las ¡sletas que queden en el interior del embalse.

- La restauración de todo el espacio anegado, y el efecto barrera que el embalse provocaría en los animales terrestres, sería algo imposible de reponer y contrarrestar, pero se trata de trabajar sobre los ambientes no afectados, potenciando su uso por las diferentes especies presentes en la zona.

- Como actuaciones de mejora en el cauce de los ríos afectados, también se deberían contemplar una serie de actuaciones más generales, como son el control de la calidad de las aguas; el control de los vertidos que en ellas se realizan; la creación de hábitats apropiados por ictiofauna (refugios, frezaderos, etc.), mediante la instalación de diseños artificiales, tanto en el embalse como aguas arriba y abajo de la cerrada; el control de las especies alóctonas, mediante distintas metodologías y técnicas de captura; la rehabilitación de la ictiofauna autóctona, mediante la repoblación controlada; etc.

- A tener muy en cuenta las formaciones existentes del brezo del Andévalo, principalmente en las orillas de los ríos y en los pequeños cauces provenientes de las minas piritíferas, debido a su carácter de especie endémica. Es seguro que buena parte de los enclaves en los que este arbusto crece serían afectados por el embalse, con lo que la realización de un inventario completo de su distribución se hace esencial, para el mejor conocimiento de la especie, así como de su estatus actual. Algunos animales, principalmente diversos anfibios, pasan distintos estadios de su vida refugiados en estas especiales formaciones vegetales.

- El efecto que la extracción de los materiales para la construcción podría provocar, así como la creación de los nuevos accesos en toda la zona, sería fácilmente controlable, siempre y cuando se respetaran las épocas de cría y nidificación de los distintos animales, es decir, desde febrero hasta julio, así como los trazados de pistas y caminos ya existentes.

- Sería muy importante, como ya se ha remarcado antes, la reforestación con planta autóctona de muchas zonas, que antaño mantenían una comunidad mucho más diversa, y que así se podrían potencialmente recuperar. La sustitución de algunas de las manchas de eucaliptos por encinares y pinares, harían mucho en este sentido. A partir de esta acción, otra serie de medidas ayudarían a nivel más específico.

- En este mismo sentido, sería recomendable emplear *Erica andevalensis* en los trabajos de restauración de la propia obra, a partir de un pequeño vivero "in situ" obteniendo la semilla de las propias manchas de brezo que se eliminen.

- El control de vertidos sobre los cauces, principalmente en aquellos de más interés, desde los núcleos urbanos, al igual que en las mismas aguas embalsadas, que podría provocar mortandades masivas entre los peces, y en otros organismos aguas abajo, así como la actividad de la caza, muy extendida en toda la comarca, serían dos aspectos generales sobre los que trabajar.

- La instalación de estructuras flotantes, así como el acondicionamiento de las orillas, permitirían los procesos reproductivos de las especies, así como un incremento en la diversidad de hábitats en el embalse - instalación de arrecifes artificiales, etc. -.

- Para evitar las electrocuciones en la línea eléctrica se pueden adoptar dos estrategias diferentes:

    - Utilización de técnicas con el propósito de hacer que el ave se pose en zonas menos peligrosas, como por ejemplo los desviado res, de diferentes tipos (de forma triangular, escobilla, tirantes), pero que la experiencia ha demostrado su poca efectividad. Otra posibilidad es la colocación de artefactos (bolas plateadas, morinetes

de viento, cintas de plástico) para evitar que las aves se posen en cualquier parte del apoyo, que tampoco ha tenido éxito.

- La otra alternativa consiste en la selección de postes menos peligrosos. Los diseños más seguros, comprobados por la práctica, son aquellos que tiene los aisladores suspendidos y presentan-el montaje bien en bóveda, bien al tresbolillo. Son especialmente peligrosos aquellos que presentan puentes flojos por encima de los travesaños, postes con seccionadores en cabecera, postes con aisladores rígidos y apoyos con aisladores de amarre.

Por todo ello, las medidas a tomar para la instalación del tendido eléctrico serán:

- No instalar líneas con aisladores rígidos, sino con cadenas de aisladores de suspensión.
- No instalar puentes flojos no aislados por encima de travesaños y cabeceras de postes.
- No instalar seccionadores e interruptores con corte al aire colocados en posición horizontal, en la cabecera de los apoyos.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores y los de derivación, deben tener un diseño tal que no se sobrepasará la cabecera del apoyo con elementos de tensión.
- Los apoyos de alineación deben tener unas distancias mínimas accesibles de seguridad de 0,7 m entre conductor sin aislar y zona de posada sobre la cruceta y de 1,5 m entre conductores.

1.8 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Por mucho que se incida en recomendaciones y medidas dentro de los Estudios de Impacto-Ambiental, no se logrará una adecuada respuesta del medio si no se cumplen estrictamente las normas dictadas.

Para que sea efectiva la aplicación de medidas correctoras, un Plan de Restauración o una adecuación al entorno, debe seguirse un Programa de Vigilancia metódico y crítico.

El Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental tiene como objetivos principales los siguientes:

- Asegurar las condiciones de operación, de acuerdo con lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental.
- Facilitar la gestión ambiental, permitiendo controlar los efectos no anticipados, por medio de modificación de medidas correctoras.

Por tanto, se realizará un seguimiento de los factores del medio susceptibles de ser alterados, así como de los elementos introducidos por el proyecto y del desarrollo de las medidas correctoras aplicadas, es decir:

- Comprobar que las medidas correctoras establecidas se han realizado de forma adecuada.
- Proporcionar advertencias inmediatas acerca de los valores alcanzados por los indicadores ambientales preseleccionados, respecto de los niveles críticos prestablecidos.
- Proporcionar información que podría ser usada en la verificación de los impactos previstos y mejorar así las técnicas de predicción.
- Proporcionar información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas correctoras adoptadas.

El Plan de Vigilancia se desarrollará en dos fases:

- Fase de construcción, que se extenderá desde la fecha del acta de replanteo hasta la de recepción provisional de las obras.
- Fase de explotación, extendiéndose durante un período de tres (3) años a partir del acta de recepción provisional.

1.8.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la construcción de las obras de captación y demás elementos anejos es necesario controlar, especialmente, que las actividades se desarrollen de la forma más adecuada y según se aconseja en las medidas protectoras, así como la adecuada ejecución de las medidas correctoras

Ubicación de las instalaciones de obra

Se vigilará que las instalaciones de obra se ubiquen en los puntos proyectados, a ser posible en la zona ocupada por el vaso tal y como recomienda el presente Estudio, y que sus actividades sean las indicadas.

Tráfico de maquinaria

Del mismo modo, se ejercerá un control sobre las zonas de tránsito de la maquinaria, teniendo especial cuidado en que no circule sobre las zonas de acopio de tierra vegetal y, en general, manteniéndose en los caminos de obra y puntos de construcción y dañando lo menos posible a la vegetación no eliminada.

Canteras, escombreras y vertidos

La ubicación de canteras, vertederos y escombreras se ajustará a lo establecido en el Proyecto, quedando siempre dentro del vaso. Los materiales sobrantes serán empleados en los terraplenes de los caminos de acceso o llevados a vertederos, que se situarán dentro del vaso por debajo del nivel de explotación del embalse. En las operaciones de vertido se asegurarán los niveles de compactación y la inclinación de los taludes adecuados para el mantenimiento de su estabilidad. Merecerá un especial cuidado la vigilancia de vertidos de residuos sólidos y líquidos como pudieran ser aceites, grasas, combustibles, materiales de construcción, etc.

Formaciones vegetales y fauna afectada

Se prestará vigilancia para evitar la afección a terrenos con cubierta vegetal donde no se haya previsto actuar. De modo especial se mantendrá un seguimiento de las formaciones que aparecen aguas abajo de la cerrada, como manchas de matorral ubicadas en las inmediaciones de viales de acceso y demás zonas de obra.

Calidad físico-química del agua

Aunque en el proyecto y medidas correctoras se contempla el desvío de las aguas durante las obras, se debería realizar un control de la calidad del agua, sobre todo en referencia a los parámetros que pueden ser afectados, esto es, materia en suspensión y vertido de aceites y grasas, debidos a la presencia de maquinaria.

Los niveles máximos aconsejados son:

- Materia en suspensión: 20 mg/l
- Aceites y grasas: 20 mg/l

Plan de Restauración

Para que sea óptimo el resultado de las labores de restauración de los terrenos afectados, se mantendrá un control estricto de las diversas etapas:

- Se mantendrá un seguimiento del estado de la tierra vegetal acopiada, asegurando su adecuado mantenimiento mediante abonado, siembra y riegos.
- Se controlará el material vegetal suministrado en cuanto a especies, procedencia y estado de las plantas y semillas.
- Se llevará a cabo un control de las operaciones:
  - Extendido de tierra vegetal: espesor adecuado y de forma homogénea.
  - Preparación del terreno: laboreo, abonado y ahoyado.
  - Labores de siembra y plantación: se efectuarán en los lugares y con las densidades indicadas, y de forma que no se deteriore el material ni se perjudique su desarrollo futuro.

De modo general, se establecerá un seguimiento de todas aquellas medidas cuyo cumplimiento sea preceptivo para la ejecución de las obras.

Durante esta fase se emitirán los correspondientes informes de forma mensual desde la fecha del acta de replanteo.

En el primero de estos informes se recogerán las observaciones relativas a la construcción de obras de protección de calidad de las aguas en la zona de instalaciones, como drenaje perimetral, balsa decantadora y sus elementos de desagüe. También se incluirá el primer análisis de las aguas del río Odiel, realizado aguas abajo del desagüe de la balsa.

En los siguientes se informará del funcionamiento de estos dispositivos, si es correcto o, en caso contrario, las causas de ello y las medidas correctoras necesarias y aplicadas. Se incluirán en estos

informes los resultados de los análisis mensuales de aguas. Las muestras se habrán de tomar en el mismo punto donde se recogieron las primeras.

Asimismo, se recogerán las medidas correctoras realizadas en el caso de detectarse una pérdida de calidad de las aguas.

Los informes extraordinarios que se presentarán en esta fase serán:

Informe previo al Acta de Recepción Provisional de las Obras.

Se presentará un informe sobre las medidas protectoras, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas. En dicho informe se recogerán los siguientes aspectos:

- Unidades realmente ejecutadas de cada actuación recogidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto.
- Unidades previstas en dicho proyecto. En caso de no coincidir la previsión con lo realmente ejecutado, sea por exceso o defecto, se señalarán las causas de dicha discordancia.
- Forma de realización de dichas medidas y materiales empleados.
- En las actuaciones en que sea posible, resultados hasta la fecha de redacción del informe. En caso de resultar negativos, causas de ello.
- Actuaciones pendientes de ejecución.
- Propuestas de mejora.

Informes especiales en caso de concurrencia de circunstancias especiales que así lo aconsejen.

1.8.2 FASE DE EXPLOTACIÓN

No sólo es necesario tener en cuenta las actividades inherentes a la construcción de las estructuras y obras complementarias sino también las acciones que supone la explotación del embalse. Se han identificado como posibles acciones generadoras de impactos las siguientes:

- Funcionamiento del sistema:
  - Inundación del vaso
  - Oscilaciones del nivel de la lámina de agua
  - Abastecimiento a núcleos
  - Dotación para riegos
- Presencia de los elementos y estructuras construidas:
  - Presa y elementos anejos
  - Línea eléctrica
  - Caminos

<u>Calidad del agua</u>

En lo referente a calidad de las aguas, se llevará a cabo muestreos quincenales, analizando los parámetros establecidos por la legislación vigente (Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas y R.D. 854/1986, de 11 de abril, Reglamento del Dominio Público Hidráulico) y siguiendo los valores límite y guía considerados en el caso de destinar las aguas a abastecimiento de uso doméstico.

Si el aprovechamiento no fuese este, en cualquier caso se considerarán los valores máximos aconsejables para la vida piscícola.

De manera especial se controlarán los siguientes parámetros:

- pH
- Sulfatos
- Nitritos
- Hierro
- Metales pesados
- Transparencia (Profundidad de Secchi)

<u>Estabilidad de taludes</u>

Tras la conclusión de las obras y la conformación final de los taludes, es decir, taludes de la variante de la carretera de Beas a Calañas, caminos de acceso y reposición, excavaciones del pie de aguas abajo de la presa, etc, se realizarán los oportunos controles, según especifiquen las normativas al respecto, sobre la estabilidad de los mismos. Se prestará especial atención a la capa de tierra vegetal extendida en la superficie y que presentará el menor nivel de cohesión hasta que sea estabilizada por la vegetación implantada.

<u>Funcionamiento del embalse y mantenimiento del caudal ecológico</u>

Se efectuará el oportuno seguimiento de la explotación del embalse, prestando atención a los siguientes elementos principalmente:

- CAUDALES: Se realizarán aforos periódicos de los caudales de entrada y salida de modo que se mantenga un control fiable de los recursos hídricos gestionados.

  Del mismo modo se realizan controles sobre los caudales derivados en concepto de "caudal de compensación", así como el mantenimiento de los niveles mínimos de explotación previstos .

- SEDIMENTOS: Los controles batimétricos deben realizarse periódicamente para seguir la evolución del proceso de colmatación del vaso y poder prever las oportunas medidas en caso de anomalías (protecciones contra erosión, limpieza de fondos, etc,). El efecto de sedimentación puede ser especialmente acusado en las zonas de cola, donde aparecerán zonas encharcadas.

Seguimiento de los terrenos revegetados

Se realizará una vigilancia sobre las superficies revegetadas con el objeto de asegurar su óptima evolución:

- SUPERFICIES SEMBRADAS DE HERBACEAS: Se prestará atención a las posibles calvas y a eventuales grietas en el terreno por deslizamiento de la capa superficial, procediendo a la siembra de estos puntos.

- SUPERFICIES PLANTADAS CON ESPECIES ARBUSTIVAS y ARBOREAS: Se realizará un seguimiento de los individuos plantados, tanto en caso de muerte, como marchitez, crecimiento defectuoso o ataques de plagas o enfermedades. Se procederá a la oportuna reposición de marras a los 6 y a los 12 meses de la plantación.

Seguimiento de poblaciones animales

Se realizarán conteos con carácter semestral para mantener un seguimiento sobre las poblaciones de búho, la nutria, el torillo y el águila real y perdicera, ya que se trata de las especies que se han identificado como más frágiles y amenazadas en el entorno. Se mantendrá una vigilancia sobre número de individuos, distribución y movilidad suficiente, que permita detectar tendencias negativas y adoptar las oportunas medidas.

Se realizarán muestreos mensuales con respecto a la existencia de rastros sobre movimientos de fauna alrededor del embalse.

El Plan de Seguimiento deberá materializarse mediante la emisión de los correspondientes informes técnicos. La redacción de estos informes y su remisión a la Dirección General de Política Ambiental se realizará con periodicidad anual durante, al menos, tres años tras la recepción provisional de las obras, debiendo remitirse los primeros antes de la firma del acta.

El contenido de dichos informes contemplará, al menos, los siguientes aspectos:

- Estado y proceso de estabilidad de las laderas del embalse y de los taludes de las trincheras y terraplenes de los caminos de acceso, variantes de carreteras y protección de la vía del ferrocarril, y desarrollo de la vegetación en todas las zonas objeto de restauración ambiental.

- Evolución de las poblaciones animales en los ríos Odiel y Oraque.

- Evolución de las poblaciones animales terrestres en la zona.

- Calidad de las aguas en el embalse de Alcolea, con especial atención a los parámetros indicadores de acidez, hierro, presencia de metales pesados y eutrofización.

- Control de los ciclos de llenado-vaciado del embalse. Mantenimiento de caudales ecológicos y de los niveles mínimos de embalse previstos.

Asimismo, se remitirá un informe especial si se presentase alguna circunstancia extraordinaria que pudiera suponer riesgos o deterioros ambientales de importancia, tanto durante la fase de ejecución como en la explotación del embalse.

1.9 CONCLUSIONES. VIABILIDAD AMBIENTAL DEL PROYECTO

Según queda expuesto, los factores ambientales que resultan de mayor fragilidad en el ámbito afectable, son los siguientes:

- La presencia de un espacio natural protegido como son las Marismas del Odiel, aguas abajo de la presa, cuya dinámica geomorfológica asociada al litoral, y por tanto el equilibrio ecológico de las comunidades vegetales y animales que sustenta, estará influenciado por el régimen de explotación del embalse.

- Diversas especies de fauna protegidas, entre las que destaca el búho real, por su estatus, nivel de protección legal, etología y presencia en el territorio afectado.

- La presencia de la Erica andevalensis como especie vegetal endémica de la comarca, de cierta significación ecológica.

En este sentido, los impactos que resultan de mayor importancia son los siguientes:

- La propia inundación del vaso, por la destrucción de masa vegetal y hábitats que supone.

- La regulación de caudales y detracción de los mismos por la disminución que suponen sobre el régimen natural.

- El efecto de sedimentación en el vaso, que puede ralentizar el proceso de colmatación de las zonas de marisma.

- La fuerte incidencia sobre la calidad atmosférica, de las aguas y paisajística durante la ejecución de las obras, aunque solo con carácter temporal.

A la vista de la valoración realizada y dada la posibilidad de un buen número de medidas protectoras, compensatorias y correctoras a los impactos identificados, la realización del proyecto se considera ambientalmente viable, siempre supuesta la correcta aplicación y evolución de las medidas correctoras y programa de seguimiento y vigilancia ambiental previstos .

2 DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Ministerio de Medio Ambiente (BOE 33 de 8/2/2000)

RESOLUCIÓN de 21 de enero de 2000, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre el proyecto de presa de Alcolea (Huelva), de la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas.

El Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, y su Reglamento de ejecución, aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, establecen la obligación de formular declaración de impacto ambiental, con carácter previo a la resolución administrativa que se adopte para la realización o, en su caso, autorización de la obra, instalación o actividad de las comprendidas en los anexos a las citadas disposiciones.

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 839/1996, de 10 de mayo, y en el Real Decreto 1894/1996, de 2 de agosto, modificado por el Real Decreto 1646/1999, de 22 de octubre, por los que se establece la estructura orgánica básica y la atribución de competencias del Ministerio de Medio Ambiente, corresponde a la Secretaría General de Medio Ambiente la formulación de las declaraciones de impacto ambiental de competencia estatal, reguladas por la legislación vigente.

Con objeto de iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, la antigua Dirección General de Obras Hidráulicas remitió, con fecha 10 de julio de 1995, a la antigua Dirección General de Política Ambiental, la Memoria-resumen del proyecto de presa de Alcolea.

Los datos principales del proyecto constituyen el anexo I.

Recibida la Memoria-resumen, la Dirección General de Política Ambiental estableció un período de consultas a personas, instituciones y Administraciones sobre el impacto ambiental del proyecto.

En virtud del artículo 14 del Reglamento, con fecha 8 de febrero de 1996, la mencionada Dirección General dio traslado a la Dirección General de Obras Hidráulicas de las contestaciones recibidas.

La relación de consultados y un resumen de las respuestas recibidas se recogen en el anexo II.

Elaborado por la Dirección General de Obras Hidráulicas el estudio de impacto ambiental, fue sometido al trámite de información pública, mediante anuncio que se publicó en el "Boletín Oficial de la Provincia de Huelva" de fecha 19 de agosto de 1998.

Conforme al artículo 16 del Reglamento, la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, con fecha 22 de diciembre de 1998, remitió a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental el expediente, que comprende el documento técnico del proyecto, el estudio de impacto ambiental y las alegaciones recibidas.

El anexo III incluye un resumen significativo del estudio de impacto ambiental.

La relación de alegantes en temas ambientales y un resumen de las alegaciones constituye el anexo IV.

La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental solicitó a la Confederación Hidrográfica del Guadiana documentación complementaria aclaratoria de potenciales impactos sobre el medio ambiente.

Por acuerdo del Consejo de Ministros de 14 de mayo de 1999, se encomendó, entre otras actuaciones, la construcción y explotación de la presa de Alcolea a la sociedad estatal "Hidroguadiana, Sociedad Anónima", haciéndose cargo esta sociedad del expediente en curso, transmitido por la Confederación Hidrográfica del Guadiana, en fecha 24 de junio de 1999, razón por la que "Hidroguadiana, Sociedad Anónima", procedió a la elaboración de la documentación complementaria solicitada.

Con fecha 1 de diciembre de 1999, "Hidroguadiana, Sociedad Anónima", entregó a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental la documentación complementaria, que forma parte del expediente y cuyo resumen constituye el anexo V.

Examinada la documentación presentada, la Secretaría General de Medio Ambiente, en el ejercicio de las atribuciones conferidas por el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, y los artículos 4.2, 16.1 y 18 de su Reglamento de ejecución, aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, formula la siguiente declaración de impacto ambiental sobre el proyecto presa de Alcolea, de la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas:

Se da por concluido y válido el proceso administrativo de evaluación de impacto ambiental de este proyecto, con las conclusiones, medidas y condiciones que se contienen en la documentación del expediente.

No se observan potenciales impactos adversos residuales significativos sobre el medio ambiente por la construcción de este proyecto, si se llevan a cabo el diseño, controles y medidas correctoras presentadas por el promotor como resultado de los datos ya obtenidos por las prognosis efectuadas, y las medidas que prevé realizar en función de los datos reales a obtener en el plan de vigilancia que va a efectuar, y que constituyen condiciones para la ejecución y explotación del proyecto.

Lo que se hace público para general conocimiento, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 22 del Real Decreto 1131/1998, de 30 de septiembre.

Madrid, 21 de enero de 2000.-El Secretario general, Juan Luis Muriel Gómez.

ANEXO I

Datos del proyecto

El objetivo básico del embalse de Alcolea es el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de la cuenca del Odiel, complementando con los mismos a los que actualmente provienen del sistema Chanza-Huelva, con destino al abastecimiento de la costa onubense, zona industrial y regadíos. Ello es viable gracias a la reducción de los niveles de contaminación que se logran al mezclar las aguas de escorrentía, a través de los efectos de dilución y sedimentación que se producen en los embalses.

El proyecto fija el nivel normal del embalse a la cota 60 metros, no afectando a las minas de Sotiel ni al santuario de Nuestra Señora de la Coronada ni a la presa del Sancho sobre el río Meca, situando la presa aguas arriba de la desembocadura de este río en el Odiel. Tampoco se inunda la línea de ferrocarril Huelva-Zafra.

La presa tiene 65 metros de altura sobre cimientos y está ubicada en el paraje conocido como Pasada Ancha, inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Odiel y Oraque. La capacidad de embalse es de 363 hectómetros cúbicos, con una superficie inundada de 2.167 hectáreas. El volumen de embalse a máximo nivel normal es de 274 hectómetros cúbicos. El volumen útil de la carrera de explotación es de 157 hectómetros cúbicos. La tipología de presa es de hormigón compactado con planta curva y desarrollo en coronación de 502 metros.

Las aguas reguladas en el embalse se derivarán por la margen izquierda a través del canal de Trigueros, con lámina de agua en cabecera a la cota 48.

La cantera seleccionada se encuentra situada en el vaso, en el paraje del Moro, aguas arriba del viaducto del FC, a unos 6,5 kilómetros de la cerrada. Los vertederos se sitúan también en el vaso.

La cuenca vertiente es de 1.659 kilómetros cuadrados y tiene una pluviometría media de 796 milímetros/año, siendo la aportación media interanual de 310 hectómetros cúbicos/año.

ANEXO II

Relación de consultados y respuestas recibidas

Consultas realizadas	Respuestas recibidas
Dirección General de Conservación de la Naturaleza	X
Delegación del Gobierno en la Comunidad Autónoma Andaluza	-
Dirección Territorial del Ministerio de Obras Públicas y Transporte en la Comunidad Autónoma Andaluza	-
Consejería de Agricultura y Pesca	-
Consejería de Cultura. Delegación Provincial de Huelva	X
Consejería de Medio Ambiente. Dirección General de Protección Ambiental	X
Gobierno Civil de Huelva	-
Diputación Provincial de Huelva	-
Ayuntamiento de Gibraleón	X
Ayuntamiento de Trigueros	-
Ayuntamiento de Alosno	-
Ayuntamiento de Beas	-
Ayuntamiento de Valverde del Camino	-
Ayuntamiento de Calañas	-
Ayuntamiento de Villanueva de las Cruces	-
Instituto Andaluz de Geología Mediterránea (Granada)	-
Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología	-
CEDEX	-
Instituto Tecnológico y Minero de España	-
Sección de Ecología "La Rábida". Palos de la Frontera	-
ANDALUS. Federación Ecologista Andaluza Amigos de la Tierra	-
Federación Andaluza Asociaciones Defensa Naturaleza	-
Confederación Ecologista Pacifista Andaluza	-
Coordinadora Ecologista de Huelva	X
Consejo Ibérico para la Defensa de la Naturaleza	-

CODA	-
AEDENAT	-
FAT	-
ADENA	-
SEO	X
Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental	-

Resumen significativo de las respuestas recibidas:

- La Dirección General de Conservación de la Naturaleza:

Señala la afección por inundación de vegetación de "Erica andevalensis", especie incluida en el Libro Rojo de Especies Amenazadas de España Peninsular e Islas Baleares y clasificada como rara por la UICN, y distribuida exclusivamente en la comarca del Andévalo onubense.

Señala la afección a las marismas del Odiel, situadas en su desembocadura, clasificadas como paraje natural por la Ley 2/1989, de la Junta de Andalucía, y que contienen las reservas naturales de la isla de Enmedio y la marisma del Burro. Se trata de marismas preferentemente mareales que constituyen un sistema estuario de sedimentación reciente, de interés ecológico, botánico y geomorfológico. Las marismas del Odiel están clasificadas como zona ramsar, zona de especial protección para las aves, reserva de la biosfera, y están incluidas en el listado de zonas ecológicamente sensibles, marinas y costeras enviado a la Comisión Europea.

- La Dirección General de Protección Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente:

Señala la incidencia sobre zonas de "Erica andevalensis", luego de un reconocimiento sobre el terreno de toda la longitud de los cursos anegables por la presa de Alcolea (47 kilómetros), realizando una clasificación de abundancia de "Erica". Dice que, según datos aportados por la Universidad de Sevilla, la "Erica andevalensis" puede considerarse una especie no amenazada intrínsecamente, cuya protección se consigue conservando su hábitat (escombreras de minas y cauces con alta contaminación minera, aunque también haya sido detectada en áreas menos alteradas). Por ello, el proyecto de presa deberá contemplar la recuperación de "Erica" en, al menos, 44 kilómetros de cursos fluviales.

- La Coordinadora Ecologista de Huelva:

Señala la existencia del Paraje Natural Marismas del Odiel ; la existencia de molinos en los ríos Oraque y Odiel, que están catalogados como parte del patrimonio etnográfico de Huelva ; la presencia de "Erica Andevalensis"; y la presencia de "Búho Real", cuyas principales zonas de anidamiento se sitúan en los escarpados de las orillas del Oraque.

- La Sociedad Española de Ornitología:

Señala la existencia del Paraje Natural Marismas del Odiel (7.185 hectáreas), declarado zona de especial protección para las aves (ZEPA) a nivel europeo, e incluido en el Catálogo de Áreas Importantes para las Aves (IBAs) con el número de 246 (ría de Huelva). Dado que los ecosistemas de estas marismas dependen de la particular mezcla de aguas saladas de origen marino y dulces de origen fluvial, debe considerarse en el estudio de impacto ambiental cómo afectaría la previsible reducción de los volúmenes de agua dulce que llegan a la marisma a su salinidad, niveles y ciclos de inundación ; y cómo afectarían dichos cambios a los ecosistemas del paraje natural y, por ende, a sus poblaciones de aves. Dado el origen sedimentario de las marismas del Odiel, la rápida evolución de los procesos que las forman y la cercanía del proyecto a la desembocadura, deberá estudiarse la influencia de la construcción de esta presa sobre los valores de sedimentación y arrastre de los ríos Odiel y Oraque y, en particular, sobre la conservación a medio y largo plazo del paraje natural. En consecuencia, deben estudiarse los valores del caudal necesario para garantizar, en cualquier circunstancia, la inocuidad de esta retención de aguas sobre la conservación de las marismas.

ANEXO III

Resumen significativo del estudio de impacto ambiental

La finalidad del embalse de Alcolea es la regulación de los importantes recursos hídricos aportados por la cuenca del río Odiel.

Su necesidad queda justificada en el "Estudio de Recursos Hidráulicos de Huelva", donde se ha evaluado la descompensación zonal existente entre las regiones oriental y occidental de la provincia, que obliga a establecer un flujo de recursos en sentido oeste-este, que cubra las necesidades de agua de la totalidad del ámbito provincial. Dentro de este contexto se incluye también la transferencia zonal de recursos a la región Almonte-Marismas, prevista en el borrador del PHN como medida urgente para mejorar la demanda ecológica de Doñana. Esta actuación se recoge como componente del Sistema Integrado de Equilibrio Hidráulico Nacional. El Odiel dispone del mayor potencial de recursos de la zona y desde él se dominan por gravedad los focos fundamentales de consumo: La zona agrícola costera, la zona industrial de Huelva y el paso de la divisoria Tinto-Marismas.

La aportación media interanual en el punto de confluencia del Odiel y del Oraque supera los 300 hectómetros cúbicos. Los caudales fluyentes son muy variables, llegando prácticamente a secarse en estiaje y sobrepasando las puntas de riada ordinarias los 2.000 metros cúbicos/segundo. La punta de avenida extraordinaria para un período de retorno de 500 años es de 3.300 metros cúbicos/segundo.

La contaminación minera del río Odiel es alta durante todo el año, a excepción de los períodos de riada. La construcción de un embalse de almacenamiento permite mezclar las aguas que discurren a lo largo del año con las de riadas, reduciendo, inicialmente por dilución y posteriormente por decantación, la carga contaminante del conjunto, habiéndose constatado en las grandes presas existentes en la zona, como las del Chanza y Olivargas, que los metales pesados que lleva el agua se depositan en los sedimentos del fondo, obteniéndose agua de salida para suministro con valores admisibles de contaminantes.

El aprovechamiento de las aguas reguladas del Odiel, según el estudio, se programa de forma que, en primer lugar, se satisfagan las necesidades menos exigentes en cuanto a calidad, como son los usos industriales y el riego en suelos con cal, dejando los otros usos para cuando la calidad sea la consolidada, pasado un período de tiempo. La calidad de las aguas se comprobará con muestras quincenales, analizando los parámetros establecidos por la legislación vigente y siguiendo los valores límite y guía considerados en el caso de destinar las aguas a abastecimiento de uso doméstico.

En lo referente a la influencia de la presa sobre la marisma, el estudio señala que existe actualmente un proceso de colmatación de la misma, que comenzó hace unos seis mil años, siendo un proceso lento hasta la época histórica, acelerándose con la explotación de las minas y el desbroce y cultivo de terrenos. Esta tendencia hacia una colmatación rápida de la marisma del Odiel puede llevarla a un estado de madurez que deteriore a medio plazo el enorme interés que tiene este paraje natural como zona húmeda. La construcción de la presa de Alcolea podría ralentizar la tendencia sedimentaria expuesta. Por otra parte, la reducción del caudal fluvial a la marisma no supera el 35 por 100, asemejándose el régimen futuro al actual en lo que a distribución de caudales naturales a lo largo del año se refiere, por lo que no es previsible impacto significativo. El informe técnico elaborado para este proyecto determina la ejecución de un plan de seguimiento de las marismas del Odiel, contenido en el programa de vigilancia ambiental propuesto.

En lo referente a la perturbación de la presa sobre los usos naturales del suelo, el estudio relata que la superficie ocupada por el vaso presenta los siguientes aprovechamientos: Superficies arboladas con especies forestales, principalmente de eucalipto ; matorral sin arbolado; pastizal-matorral sin arbolado ; y labor intensiva con arbolado. El arbolado de uso agrícola principalmente es de encinas. El arbolado de uso forestal está compuesto de encinas para leña y eucaliptos para pasta de celulosa.

Destaca el estudio que los elementos etnológicos "molinos" en el Oraque y en el Odiel serán preservados.

El estudio señala el impacto sobre la "Erica andevalensis" con la atenuante de que hay muchos enclaves próximos a esta área donde puede prosperar generosamente la especie, que además se empleará en la revegetación prevista en la restauración de la zona del proyecto.

También señala el estudio el impacto sobre el "Búho Real", determinando medidas compensatorias en cauce y márgenes de los ríos Odiel y Oraque aguas arriba y abajo del embalse, con el fin de proveer refugioS y zonas de alimentación. Se realizarán conteos, con carácter semestral, para mantener un seguimiento futuro sobre las poblaciones de "Búho", con una vigilancia sobre número de individuos, distribución y movilidad, que permita detectar tendencias y adoptar las medidas oportunas.

El plan de seguimiento se materializa mediante la emisión de los correspondientes informes técnicos que se van a remitir anualmente a la Secretaría General de Medio Ambiente hasta que dicha Secretaría General lo considere suficiente.

ANEXO IV

Relación de alegantes y resumen de alegaciones

- Don Juan M. Orta Borrero.
- Don Alfredo González Hermoso.
- Ayuntamiento de Valverde del Camino.
- Ayuntamiento de Calañas.
- Ayuntamiento de Niebla.
- Ayuntamiento de Villanueva de las Cruces.
- Ayuntamiento de Trigueros.
- Mancomunidad de Municipios Andévalo-Minero.
- Don Juan M. Orta Borrero y don Alfredo González Hermoso no presentan alegaciones significativas en materia medioambiental y son debidamente atendidos en el informe del Ingeniero Director del proyecto.
- Todos los Ayuntamiento reseñados y la Mancomunidad presentan certificados de acuerdos plenarios de apoyo total a la construcción de la presa.

ANEXO V

Resumen de la documentación complementaria

Esta documentación aporta información importante sobre la evolución de la calidad del agua de los ríos Rivera del Meca y Crispinejo, con características similares al Odiel, por pasar por la franja piritífera que da lugar a los altos niveles de contaminación, especialmente en caudales de estiaje o con caudales pequeños debido a lluvias de poca intensidad después de largos períodos de sequía, por el consiguiente lavado de los terrenos de las zonas mineras de sus cuencas.

En el río Rivera del Meca se halla construido el embalse del Sancho y se analizan los parámetros que intervienen en la clasificación de aguas en clases A1, A2, A3 y TA3 en vista a su idoneidad para los distintos usos, desde el suministro doméstico al industrial y regadíos en suelos ácidos o básicos. Se han tomado muestras en los períodos desfavorables de estiaje y lluvias de lavado, antes del embalse, en distintos puntos a lo largo del embalse (cola, punto medio, junto a presa), y a distintas profundidades, y aguas abajo del embalse, obteniendo datos con los que pueden simularse resultados a obtener en el embalse de Alcolea.

En el río Crispinejo se halla construido el embalse del Agrio y también se analizan de igual forma los parámetros que clasifican las aguas. Este río ha sido sometido a regeneración y recuperación por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía a través de un proyecto de restauración de escombreras de minerales procedentes de las minas y un control de los vertidos mineros. Los resultados actuales son una buena medida de lo que acciones similares que la Junta emprenderá en los ríos Odiel y Oraque pueden dar como resultado en la enorme disminución de la tasa de contaminantes actuales.

Con la simulación de Alcolea utilizando los datos del embalse del Sancho y las perspectivas de mejora obtenidas por acciones similares a las ya realizadas por la Junta de Andalucía para el embalse del Agrio, teniendo en cuenta que el río Oraque, que mezcla sus aguas con las del Odiel en el embalse de Alcolea, tiene niveles de contaminación muy inferiores al Odiel ; que la capacidad volumétrica de Alcolea es muy superior a la del Sancho, lo que favorece los fenómenos depurativos ; y habida cuenta que la presa del Sancho tiene aportaciones medias anuales de unos 30 hectómetros cúbicos, con un volumen de embalse de 55 hectómetros cúbicos, y la de Alcolea 310 hectómetros cúbicos/año con un volumen de embalse de 274 hectómetros cúbicos, y por tanto con un mejor efecto de dilución y una mayor tasa de renovación de los volúmenes de agua en el embalse, se obtienen valores de los parámetros de clasificación de aguas en el embalse de Alcolea, dentro de la franja correspondiente a la carrera de explotación, que se corresponden con un valor A2, cercano al A1, y por tanto con clasificación de prepotables.

La documentación aporta también información importante sobre las medidas a tomar para la explotación de las aguas del embalse, exponiendo cuales serán los usos a que se destinan en función de la evolución real que a lo largo del tiempo vayan teniendo los valores de los parámetros de clasificación, que se someten a seguimiento por tiempo indefinido. La toma de agua se realiza por

medio de una torre, que permite seleccionar la cota de embalse apropiada en función de la calidad y el uso previsto. Se calcula que para que se colmaten los desagües de fondo, con un embalse muerto de 2 hectómetros cúbicos con una superficie de 52 hectáreas, suponiendo que no se efectúa durante todo ese tiempo ninguna operación de dragado, se necesitan ciento veinte años. Se han examinado los sedimentos del Agrio, cuyos resultados pueden extrapolarse a Alcolea, y se ha encontrado que los sedimentos más contaminados se sitúan en la cola del embalse y que los sedimentos en las aguas próximas a pie de presa son los menos contaminados. Por ese motivo, como actuación destinada a la reducción de la acumulación de sedimentos, se ha previsto la construcción dentro del vaso de dos diques, que actuarán como trampas de sedimentos, efectuándose un seguimiento y control analítico de estos depósitos y procediendo, cuando se considere oportuno, a su dragado y transporte a vertedero. Además, teniendo en cuenta que el 90 por 100 del volumen de agua en Alcolea se obtiene en las grandes avenidas y el 10 por 100 en el resto de las aportaciones, si, como consecuencia de los resultados obtenidos de los controles analíticos, se constata que los efectos previstos, contrastados en los estudios realizados, no son suficientes para alcanzar los estándares de calidad de agua requeridos, se ha previsto la aplicación de alguna de las siguientes medidas: Construcción de unas cunetas laterales de "by-pass" o perimetrales al embalse, por las que se deriven los aportes de caudal mínimo y, por tanto, con mayor carga contaminante ; o la realización de un tratamiento físico-químico, añadiendo cal, precipitando hidróxidos de hierro y separando sólidos insolubles.

3 DOCUMENTO DE SÍNTESIS.

El R.D.L. 6/1994 de 27 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes para reparar los efectos producidos por la sequía, indica el conjunto de actuaciones a acometer en infraestructura hidráulica, declarándolas como Obras de Interés General. Entre ellas figura explícitamente la Ordenación Hidráulica del Sistema Tinto-Odiel-Huelva.

El río Odiel es el mayor de los ríos mineros del Suroeste de España. Tiene una cuenca de 2.417 Km^2 recogiendo las aguas de las vertientes sur de la sierra de Aracena (Sierra Pelada, Sierra de las Cumbre y Sierra de la Virgen), todas ellas con altitudes próximas a los 900 m. La cuenca receptora tiene una escorrentía importante, con respuesta rápida frente a las lluvias, hecho que viene favorecido por la orografía movida. del relieve y por las características geológicas de la superficie receptora. La pluviometría anual media de la zona es de unos 800 mm y la aportación media interanual en el punto de confluencia del Odiel y el Oraque supera los 300 Hm^3. Los caudales fluyentes son muy variables, llegando prácticamente a secarse en estiaje y sobrepasando las puntas de riada ordinarias los 2.000 m^3/s. La punta de avenida extraordinaria para un período de retorno de 500 años es de 3.300 m^3/s y la de la PMF de 4.600 m^3/s .

Tradicionalmente el río Odiel se ha considerado un cauce altamente contaminado al estar atravesada la cuenca de Este a Oeste por la Faja Pirítica Sur portuguesa, en la que durante milenios ha habido grandes explotaciones mineras. Los grandes niveles de contaminación proceden de las aguas de lavado del mineral y de las escorrentías procedentes de las aguas pluviales infiltradas en las escombreras. Estas aguas aumentan notoriamente su acidez al contactar con las piritas, lo que hace que arrastren un alto contenido de ácido sulfúrico, óxidos de hierro y otros minerales en disolución.

La causa de que el Odiel sea en la actualidad el mayor río del país sin regular sólo puede deberse a esta contaminación de sus aguas, lo que hizo' desistir de su aprovechamiento hace años cuando se proyectó el AAZIH, para el que se seleccionaron los recursos hidráulicos del Piedras. Al agotarse los recursos del Piedras, se acudió al Chanza. El empleo de las aguas del Chanza también estuvo cuestionado en su día por los contaminantes piríticos de sus aguas, fundamentalmente los que provenían por las vertientes de la rivera de la Cobica.

Al estudiar ahora el régimen hidráulico de estos ríos y la procedencia de su carga contaminante, pueden advertirse dos hechos importantes: el primero es la decadencia de la minería lo que ha reducido la contaminación activa por lavado del mineral, manteniéndose en límites estables la carga contaminante de las escorrentías diferidas de las escombreras; el segundo es que en los períodos de lluvias, las aguas altas de los ríos llevan una carga contaminante exigua, ya que la dilución es muy grande.

En el régimen hidráulico de estos ríos hay que distinguir por lo tanto dos situaciones radicalmente opuestas: la primera es la de aguas altas, de corta duración, poca carga contaminante y gran volumen de aportación; y la segunda es la de aguas bajas, de larga duración, can carga contaminante específica altísima y pequeño volumen de aportación. Por ello, las observaciones y análisis realizados en estos ríos señalan altos niveles de contaminación durante todo el año, a excepción de los períodos de riada.

La construcción de un embalse de almacenamiento permite mezclar las aguas que discurren a lo largo del año con las de riadas, reduciendo inicialmente por dilución y posteriormente por decantación la carga contaminante del conjunto hasta valores admisibles. Este hecho que se ha constatado en las grandes presas existentes en la zona, como las del Chanza,'Olivargas y otras,

destaca la función decantadora del embalse mediante la cual los metales pesados arrastrados por el agua se depositan en los sedimentos de fondo.

Por lo tanto, gracias a la reducción de los niveles de contaminación que se lograrán al mezclar las aguas altas y bajas de escorrentía, a través de los efectos de dilución, aumento del pH, decantación e inhibición bacteriana que se producen en los embalses, una de las partes fundamentales de la infraestructura hidráulica a realizar en la provincia de Huelva es la regulación de la cuenca del Odiel, al disponer éste del mayor potencial de recursos de la zona y al dominarse desde el mismo por gravedad a los focos fundamentales de consumo: la zona agrícola costera, la zona industrial de Huelva y el paso de la divisoria Tinto-Marismas en la zona oriental de la provincia, dentro del Guadalquivir. La regulación del Odiel, unida a la restante infraestructura prevista en la provincia de Huelva, tendrá además los siguientes efectos complementarios:

- Nueva vía de alimentación con agua rodada al embalse Los Machos, a través del by-pass de Gibraleón.
- Nueva vía de alimentación con agua rodada a la ciudad de Huelva y su zona industrial a través del Canal de Trigueros y conducción de San Juan del Puerto, asegurando el suministro ante cualquier fallo de la conducción de transporte existente actualmente.
- Eliminación de las puntas de riada del Odiel, evitando las inundaciones que afectan frecuentemente al término de Gibraleón y en ocasiones al propio núcleo urbano.
- Posible aprovechamiento hidroeléctrico de los excedentes de agua.
- Recuperación del río Odiel, al mantener en el mismo un caudal ecológico regulado de agua no contaminada.
- Suministro de agua a los terrenos de cultivo situados entre el Odiel y el Tinto, en TTMM de Gibraleón, Trigueros, Seas, San Juan del Puerto y Niebla, para desarrollo agrícola de la zona, así como a los de ribera de margen izquierda del Tinto, en TTMM de Sonares, Lucena del Puerto, Moguer y Palos de la Frontera.

Se puede concluir que dadas las necesidades totales de agua que se pueden demandar, la capacidad de Alcolea tal como se ha indicado anteriormente debe ser la máxima posible para poder asegurar el máximo suministro para abastecimiento y riegos con una garantía de calidad. Esto equivale a agotar la cerrada con una presa que coronase a la cota 66 y que exigiría fijar el Máximo Nivel Normal (MNN) a la cota 58 para la que resultas un embalse de 274 Hm^3.

La elección de estas cotas las determinan dos condicionantes: la línea de FC Huelva-Zafra, que cruza el embalse a pocos kilómetros de la cerrada, con un viaducto con tablero a la cota 61,80; y la segunda limitación es que topográficamente la cerrada queda agotada a la cota 65 (teniendo en cuenta resguardo y capacidad para laminación de avenidas).

3.1 EXAMEN DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVAS SOBRE EMPLAZAMIENTO

Se han analizado dos emplazamientos para la ubicación de la presa, uno junto a la confluencia de los ríos Odiel y Oraque, en el paraje denominado Pasada Ancha, y otro aguas abajo de la desembocadura del río Meca en el Odie!.

Aún cuando la ubicación de Alcolea es más "cerrada" en el Odiel, cualquiera de estas dos alternativas tiene la misma afección ambiental, ya que las características territoriales son idénticas y no se ha identificado, en un análisis previo, ningún factor singular que aconseje elegir uno u otro emplazamiento.

Sin embargo la alternativa sobre el río Meca no resulta viable, si se considera que con sólo una altura de presa de 15 m. se afectaría de manera importante a la ya existente Presa del Sancho. La construcción de una obra que aprovechara los recursos del río Meca a la vez que los del Odiel y Oraque haciendo obsoleta la actual obra, no tiene justificación económica posible.

ALTERNATIVAS SOBRE EL DIMENSIONAMIENTO DE LA PRESA

El proyecto realiza un estudio de optimización de la capacidad del embalse que, además de proteger contra avenidas la población de Gibraleón, produzca una garantía del 98% para el abastecimiento. Dadas las necesidades totales de agua que se pueden demandar, la capacidad del embalse proyectado debe ser la máxima posible para poder asegurar el suministro para abastecimiento y riegos con una garantía de calidad. Esto aconsejaría agotar la cerrada con una presa que coronase a la cota 70 y que exigiría fijar el Máximo Nivel Normal (MNN) a la cota 65, resultando un embalse de 420 Hm^3.

La presencia de la línea de ferrocarril Huelva - Zafra que cruza el río Odiel mediante un puente cuyo tablero está a la cota 63,29, las minas de Sotiel Coronada, y la carretera de Calañas a

Valverde y al Santuario de Nuestra Señora de la Coronada, son situaciones de gran fragilidad socioeconómica que aconsejan desestimar la solución de la cota 70, debiéndose optar por el desarrollo de un proyecto con cota 58 (MNN) Y capacidad de 274 Hm^3.

ALTERNATIVAS SOBRE EL TIPO DE PRESA

El proyecto analiza varias alternativas desde el punto de vista estructural y económico: una presa de fábrica, en hormigón convencional o en hormigón compacto; o una presa de escollera con núcleo de arcilla, descartando las soluciones de presas aligeradas de fábrica y las presas de escollera con pantalla de hormigón o asfáltica.

En consideración al dimensionamiento del sistema hidráulico, el cual obliga a disponer un aliviadero principal, un sistema de desvío del río y unos elementos de desagüe de fondo y tomas muy grandes, la solución se decanta, en condiciones de seguridad y economía razonable, hacia una presa de gravedad ejecutada en hormigón convencional debido al gran volumen de hormigón que cubicará la presa.

Ambientalmente considerado no cabe hacer ninguna objeción a dicha elección, ya que resulta la más respetuosa con el entorno, al minimizar los volúmenes de excavación y los vertederos y escombreras. Por otra parte la cuenca visual de la presa es muy pequeña y la incidencia que paisajísticamente puede suponer la presencia del elemento presa, resulta muy baja.

3.2 VIABILIDAD AMBIENTAL DEL PROYECTO

Siguiendo la metodología básica de un Estudio de Impacto Ambiental, se ha procedido ha describir y analizar la actuación, identificando como acciones generadoras de impacto las siguientes:

FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Construcción de la presa y elementos anejos (tomas, desagües, casetas de válvulas, etc.)
- Instalaciones auxiliares (planta de machaqueo, clasificación y lavado de áridos, parque de maquinaria, etc.)
- Edificaciones de obra ((laboratorios, almacenes, oficina, etc.)
- Restitución de servidumbres y servicios afectados (carreteras, caminos, líneas eléctricas y telefónicas, etc.)
- Otras obras complementarias (caminos de acceso, drenajes, línea eléctrica, etc.)

La ejecución de estas actividades supone la realización de una serie de operaciones constructivas que son las realmente originadoras de impactos, siendo las de mayor agresividad las siguientes:

- Expropiaciones
- Desbroces
- Excavaciones y voladuras en cimentación, caminos, etc.
- Movimientos de tierras.
- Actividades de construcción (compactaciones, hormigonado)
- Parque de maquinaria (funcionamiento, mantenimiento)
- Transporte y acopio de materiales
- Funcionamiento de las instalaciones
- Obra de desvío del río
- Apertura de caminos de acceso
- Reposición de servidumbres

FASE DE EXPLOTACION

* Inundación del vaso (primer llenado, presencia de masa de agua)

* Funcionamiento del sistema:

  - Oscilaciones del nivel de la lámina de agua
  - Abastecimiento a población e industria
  - Dotación para riegos

* Presencia de los elementos y estructuras construidas:

- Presa y elementos anejos
- Línea eléctrica
- Caminos y variantes

Por otra parte se ha realizado un exhaustivo inventario ambiental y territorial, habiéndose analizado los siguientes factores y variables que resultan receptores de posibles impactos:

MEDIO FÍSICO-NATURAL:

Medio atmosférico:	- Microclima
	- Calidad atmosférica
Medio geofísico:	- Relieve
	- Geomorfología (dinámica fluvial)
	- Dinámica de erosión, transporte y sedimentación
	- Estabilidad de laderas
	- Pérdida de suelo fértil
Medio hídrico:	- Aguas superficiales:
	Régimen hídrico
	Calidad de aguas
Medio biótico:	- Vegetación:
	Ribera
	Terrestre
	Endemismos
	- Fauna:
	Acuática
	Terrestre
	Especies protegidas
Medio perceptual	- Paisaje:
	Calidad visual
	Incidencia visual
	- Ruido
Medio socioeconómico	- Población
	- Sistema territorial
	- Actividad económica
	- Sistema cultural
	Espacios naturales protegidos

Los factores ambientales que resultan de mayor fragilidad en el ámbito afectable, son los siguientes:

- La presencia de un espacio natural protegido como son las Marismas del Odiel, aguas abajo de la presa, cuya dinámica geomorfológica asociada al litoral, y por tanto el equilibrio eco lógico de las comunidades vegetales y animales que sustenta, estará influenciado por el régimen de explotación del embalse.
- Diversas especies de fauna protegidas, entre las que destaca el búho real, por su estatus, nivel de protección legal, etología y presencia en el territorio afectado.

- La presencia de la Erica andevalensis como especie vegetal endémica de la comarca, de cierta significación ecológica.

En este sentido que resultan de mayor importancia son los siguientes:

- La propia inundación del vaso, por la destrucción de masa vegetales y hábitats que supone.
- La regulación de caudales y detracción de los mismo, por la disminución que suponen sobre el régimen natural.
- El efecto de sedimentación en el vaso, que puede ralentizar el proceso de colmatación de las zonas de marisma.
- La fuerte incidencia sobre la calidad atmosférica, de las aguas y paisajística durante la ejecución de las obras, aunque sólo con carácter temporal.

A la vista de la valoración realizada y dada la posibilidad de un buen número de medidas protectoras, compensatorias y correctoras a los impactos identificados, la realización del proyecto se considera ambientalmente viable, siempre supuesta la correcta aplicación y evolución de las medidas correctoras y programa de seguimiento y vigilancia ambiental previstos.

3.3 PROGRAMA DE MEDIDAS CORRECTORAS

Se han agrupado las medidas en tres tipologías:

- **Medidas preventivas y protectoras:** Este tipo de medidas son las aplicables bien sobre la actividad, ya que modificando las características de la actuación se puede disminuir la agresividad de la misma, o bien sobre el factor o factores potencialmente alterados, en un intento de disminuir su 'fragilidad. Por tanto, las medidas incluidas en este grupo deben adoptarse en fase de ejecución.
- **Medidas compensatorias:** Se trata de normas o actuaciones aplicables cuando un impacto es inevitable o de difícil corrección, tendentes a compensar el efecto negativo de éste mediante la generación de efectos positivos relacionado con el mismo. En otros casos puede tratarse de acciones que aprovechan la potencialidad de un recurso o del territorio, de modo que se generan beneficios adicionales.
- **Medidas correctoras:** Son las necesarias para minimizar, corregir o compensar impactos ya originados, en un intento de recuperar el estado inicial o, al menos disminuir la magnitud del efecto.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECTORAS

A continuación se recogen las medidas preventivas y protectoras a los impactos ambientales negativos:

- Evitar trabajos nocturnos
- Realizar las actividades de mayor agresividad en épocas que no coincidan con la máxima vulnerabilidad de las especies animales, esto es, durante los períodos de celo y cría.
- Medidas de minimización de la emisión de partículas a la atmósfera y aguas superficiales.
- Eliminación de la vegetación deben realizarse en las superficies estrictamente necesarias, y llevarse a cabo durante un período que no coincida con el de la reproducción de la mayoría de las especies faunísticas.
- Realizar el mayor número de instalaciones y operaciones dentro del mismo vaso.
- Vallado de la zona de instalaciones de obra
- Plan de Explotación de las instalaciones del parque, donde se expongan las normas para el lavado de hormigoneras, camiones, bulldozer, palas cargadoras, etc.; cambio de aceites, engrases, taller de reparaciones y demás infraestructura.
- Dispositivos de captación y decantación de escorrentías de zona de instalaciones y parque de maquinaria. Depuración de aguas fecales.
- Localización de escombreras preferentemente dentro del vaso.
- Deforestación del vaso del embalse

- Ante los cambios de uso del suelo, prever las necesidades que pueden surgir y solicitar Recalificación del mismo.
- Potenciación de las tendencias de desarrollo autóctonos
- Realizar los sondeos y trabajos de documentación indicados en el informe Arqueológico, para la protección del patrimonio cultural, así como los que en su momento puede dictar la Delegación Provincial de Cultura.

MEDIDAS COMPENSATORIAS

Adecuación de cauce y márgenes de los ríos Odiel y Oraque aguas arriba y aguas abajo del embalse con el fin de compensar la pérdida de refugios y zonas de alimentación para la nutria y el búho, y mejora, en general, de la vegetación de ribera en todo el cauce.

- Creación y/o mejora de masas arboladas de encina, alcornoque y algarrobo en el entorno del embalse, mediante tareas de repoblación y tratamientos silvícolas.
- Acondicionamiento de la margen izquierda del río Odiel a su paso por Gibraleón, actuación que contempla la creación de un “paseo fluvial”.
- Estudio de pastables caudales ecológicos.

MEDIDAS CORRECTORAS

- Cumplimiento de un Plan de Desmantelamiento para aquellas instalaciones que se ubiquen fuera del vaso del embalse
- Remodelación de formas y volúmenes de escombreras y zonas de instalaciones de obra, en el caso de haberse ubicado fuera del vaso.
- Plan de restauración ecológico y paisajística mediante revegetación de terrenos afectados por las obras:
    - Taludes de caminos y variantes
    - Zona de instalaciones de obras
    - Zona de extracción y posibles escombreras
    - Laderas adyacentes a la cerrada
    - Márgenes y riberas aguas abajo de la presa
    - Pantallas visuales
- Adecuada estructuración de la zona del embalse, favoreciendo la nidificación de numerosas aves acuáticas.
- Como actuaciones de mejora en el cauce de los ríos afectados, también se deberían contemplar una serie de actuaciones más generales, como son el control de la calidad de aguas; el control de vertidos que en ellas se realizan; la creación de hábitats apropiados para la ictiofauna, etc.
- Inventario completo de la presencia de Erica andevalensis en el embalse y entorno. Emplear Eria andevalensis en los trabajos de restauración de la propia obra, a partir de un pequeño vivero “in situ” obteniendo la semilla de las propias manchas de brezo que se eliminen.
- Medidas de protección de la avifauna contra choque y/o electrocución en línea eléctrica.

3.4 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Plan de Vigilancia se desarrollará en dos fases:

- Fase de construcción, que se extenderá desde la fecha del acta de replanteo hasta la de recepción provisional de las obras.
- Fase de explotación, extendiéndose durante un período de tres (3) años a partir del acta de recepción provisional.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la construcción de las obras de captación y demás elementos anejos es necesario controlar, especialmente, que las actividades se desarrollen de la forma más adecuada y según se aconseja en las medidas protectoras, así como la adecuada ejecución de las medidas correctoras.

Se considerarán aspectos como:

- Ubicación funcionamiento de las instalaciones de obra
- Tráfico de maquinaria
- Ubicación de canteras, escombreras y vertidos
- Seguimiento de formaciones vegetales y fauna afectada
- Calidad físico-química del agua
- Control de ejecución del Plan de Restauración

Durante esta fase se emitirán los correspondientes informes de forma mensual desde la fecha del acta de replanteo.

Los informes extraordinarios que se presentarán en esta fase serán:

- Informe previo al Acta de Recepción Provisional de las Obras, sobre las medidas protectoras, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas.
- Informes especiales en caso de concurrencia de circunstancias especiales que así lo aconsejen.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Recogerá aspectos como:

- Calidad del agua y eutrofización
- Estabilidad de taludes
- Mantenimiento del caudal ecológico
- Procesos de sedimentación
- Seguimiento de los terrenos revegetados
- Seguimiento de poblaciones animales

El Plan de Seguimiento deberá materializarse mediante la emisión de los correspondientes informes técnicos. La redacción de estos informes y su remisión a la Dirección General de Política Ambiental se realizará con periodicidad anual durante, al menos, tres años tras la recepción provisional de las obras, debiendo remitirse los primeros antes de la firma del acta.

El contenido de dichos informes contemplará, al menos, los siguientes aspectos:

- Estado y progreso de estabilidad de laderas y desarrollo de la vegetación en todas las zonas objeto de restauración ambiental.
- Evolución de las poblaciones animales en los ríos Odiel y Oraque.
- Evolución de las poblaciones animales terrestres en la zona.
- Calidad de las aguas en el embalse de Alcolea, con especial atención a los parámetros indicadores de acidez, hierro, presencia de metales pesados y eutrofización.
- Control de los ciclos de llenado-vaciado del embalse. Mantenimiento de caudales ecológicos y de los niveles mínimos de embalses previstos.

Asimismo, se remitirá un informe especial se si presentase alguna circunstancia extraordinaria que pudiera suponer riesgos o deterioros ambientales de importancia, tanto durante la fase de ejecución como en la explotación del embalse.

ANEJO Nº 26 PLAN DE SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO Y AMBIENTAL

ÍNDICE

1. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL ARQUEOLÓGICO 3

1.1. PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA 3

1.2. Sondeos Arqueológicos 4

1.2.1. Fase A (sondeos mixtos mecánico/manuales) 4

1.2.2. Fase B (excavación manual en el área) 5

1.3. Control de movimientos de tierra 5

2. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL 6

2.1. Desarrollo de los trabajos 7

2.2. PROGRAMA DE CONTROL AMBIENTAL 20

1. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL ARQUEOLÓGICO

1.1. PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

Este plan contempla la Prospección Arqueológica y la realización de los informes pertinentes, con el fin de evaluar las contingencias arqueopaleontológicas que pudieran ocasionarse en las distintas áreas susceptibles de verse afectadas directa o indirectamente por las obras proyectadas.

Las actividades edificatorias o de remoción de terrenos que resulten susceptibles de incidir sobre los valores arqueológicos se someterán a control arqueológico. Para el desarrollo de este control los promotores de estas actividades deberán designar un arqueólogo cualificado. También deberá presentar una solicitud de autorización de tareas arqueológicas ante la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Junta de Andalucía.

La actuación a realizar consistirá en lo siguiente:

- Obtención de información sobre las características del emplazamiento de la presa y su embalse, así como del trazado de los caminos de acceso. También de su contexto histórico-arqueológico, para lo que se realizará el estudio de fotografías aéreas, cartografía histórica, documentación toponímica y otras fuentes que puedan proporcionar información de este tipo.

- Prospección arqueológica utilizando dos metodologías de diferente alcance:

    - Los trabajos de prospección generales consistirán en la prospección visual superficial y sistemática con un prospector cada 100 metros en la zona de emplazamiento de la presa, recuperándose los materiales visibles en superficie de interés científico.

    - Realización de una prospección de alta densidad en el entorno de los yacimientos inventariados y/o publicados. Los prospectores estarán separados entre sí cada cinco metros y se recogerán una muestra representativa de los materiales arqueológicos existentes.

- En estas prospecciones se llevará a cabo lo siguiente:

    - Análisis geomorfológico y arqueológico de secciones ocasionales del terreno debidas a desmontes de caminos, labores agrícolas o cualquier otro tipo de zanja o desmonte. Estudio del micro relieve para la identificación de formas antrópicas ya documentadas por fotografía aérea o localizadas sobre el terreno, con especial atención a la posible existencia de estructuras enterradas (muros, fosos, pozos o zanjas colmatadas, estructuras viarias antiguas, etc.).

    - Si se produjera la localización de yacimientos de singular entidad, se procederá a delimitar y cuadricular el área de dispersión de materiales procediendo a la recogida diferenciada de los mismos para su posterior análisis.

    - Se señalizará sobre el terreno el área de dispersión de los materiales de cara a su posible peritación mediante sondeos y/o excavación si ésta se considerase necesaria.

    - Las características de los yacimientos de nueva localización o los ya conocidos que sean revisados con motivo de la obra serán debidamente reflejadas en la correspondiente ficha del Inventario de la Comunidad Autónoma. Se remitirán a la Dirección General de Patrimonio Cultural los pertinentes informes, en los que se incluirá cartografía a escala mínima de 1:5.000 conteniendo la situación, delimitación y grado de visibilidad superficial de cada yacimiento, así como la documentación gráfica de cada uno de ellos.

- Elaboración, a partir de los resultados obtenidos, de un informe de impacto sobre bienes arqueológicos, evaluando, si es el caso, su compatibilidad o no con las obras previstas, así como el grado de afección en que deba valorarse y la propuesta de medida/s correctora/s que parezcan convenientes para evitarlo (Sondeos, excavaciones en área, etc.).

- Los materiales obtenidos en los trabajos arqueológicos serán limpiados, dibujados y siglados para su entrega a la Dirección General de Patrimonio Cultural.

Esta actuación deberá estar sujeta a la normativa vigente, ya que debe estar conforme con la legislación. Para ello es necesario lo siguiente:

- Realizar la solicitud del permiso para realizar la prospección arqueológica de cobertura total. Para ello deberá elaborarse una Memoria Técnica acerca de las características del proyecto y de la zona (Instancia, curriculum vitae de los arqueólogos responsables, contextualización histórica de la zona, metodología de trabajo, recursos humanos y materiales, etc) firmada por el arqueólogo responsable. Su autorización deberá realizarse por la Dirección General mediante resolución expresa.

- Contar con los medios necesarios: equipo técnico y datos del Proyecto constructivo.

- Obtener el permiso para comenzar la prospección arqueológica.

1.2. SONDEOS ARQUEOLÓGICOS

Para evaluar la contingencia arqueológica de las diferentes áreas susceptibles de verse afectadas directa o indirectamente por el desarrollo de las obras se realizarán sondeos mixtos mecánicos/manuales junto con la confección de los informes pertinentes.

Los trabajos arqueológicos previos al inicio de las obras se dividirán en dos fases siguiendo las estipulaciones marcadas por la Dirección General de Patrimonio Cultural. Estas fases están descritas a continuación.

1.2.1. Fase A (sondeos mixtos mecánico/manuales)

La primera fase consistirá en una limpieza superficial de los terrenos afectados por las obras y en la ejecución de una campaña de sondeos mecánicos.

El número de sondeos a realizar dependerá directamente de los resultados de la fase previa (prospección arqueológica) y serán dictaminados por la Dirección General mediante resolución expresa. Los sondeos tendrán unas dimensiones de 2x3 metros.

La actuación a realizar en la FASE A consistirá en:

- Realización de sondeos mecánicos de 3 x 2 ms., profundizando hasta el nivel geológico.

- Elaboración, a partir de los resultados obtenidos, de un informe de impacto sobre bienes arqueológicos, evaluando, si es el caso, su compatibilidad o no con las obras previstas en la cantera, así como el grado de afección en que deba valorarse y la propuesta de medida/s correctora/s que parezcan convenientes para evitarlo.

Dicha actuación precisará, para su conformidad legal, la sujeción a la normativa vigente. Conforme a estas normas, es necesario:

- Solicitud del permiso para realizar la FASE A, para lo cual *se* elaborará una Memoria Técnica acerca de las características del proyecto y de la zona (Instancia, c*urriculum vitae* del arqueólogo responsable, contextualización histórica de la zona, metodología de trabajo, recursos humanos y materiales, etc.), debiendo estar firmado por el arqueólogo responsable. Ha de ser autorizado por la Dirección General de Patrimonio Cultural mediante resolución expresa.

- Obtención del permiso para comenzar los sondeos mixtos.

- Una vez obtenido el permiso, comunicación por el arqueólogo responsable de la intervención de la fecha de inicio a la Dirección General de Patrimonio Cultural, ejecución de los trabajos de campo y, por último, notificación de la finalización de la prospección a la Dirección General.

- Dictamen de la Dirección General liberando el terreno para la ejecución de las obras y, en el supuesto de localizar algún yacimiento arqueológico en la FASE A, se pasará a la fase de excavación arqueológica.

1.2.2. Fase B (excavación manual en el área)

La fase B únicamente se llevaría a cabo en el caso de detectarse la presencia de restos arqueológicos singulares durante la FASE A. En este supuesto, será necesario la realización de excavaciones arqueológicas en extensión (Excavación manual en área mediante la realización de catas hasta que el yacimiento apareciese en toda su extensión, profundizando hasta el nivel geológico o roca madre).

En caso de no localizarse restos arqueo-paleontológicos se liberaría el terreno para la ejecución de las obras previstas.

Inicialmente se realizaría exclusivamente la FASE A, emitiéndose un informe firmado por el Arqueólogo Director sobre el resultado de la realización de los sondeos mecánicos y, posteriormente, sólo en el supuesto de localizarse un yacimiento arqueológico, la Dirección General de Patrimonio Cultural dictaminaría en que áreas del proyecto se debe realizar la FASE B, puntualizando la superficie a excavar en cada área, su localización, y los medios humanos y materiales que deben emplearse.

La actuación a realizar en la FASE B consistirá en:

- Realización de excavaciones arqueológica en área, en las zonas donde la campaña de sondeos mixtos (Fase A) haya dado resultados positivos,

- Elaboración, a partir de los resultados obtenidos, de un informe de impacto sobre bienes arqueológicos, evaluando, si es el caso, su compatibilidad o no con las obras previstas en la cantera, así como el grado de afección en que deba valorarse y la propuesta de medida/s correctora/s que parezcan convenientes para evitarlo.

Dicha actuación precisará, para su conformidad legal, la sujeción a la normativa vigente. Conforme a estas normas, es necesario:

- Solicitud del permiso para realizar la FASE B, para lo cual *se* elaborará una Memoria Técnica acerca de las características del proyecto y de la zona (Instancia, *curriculum vitae* del arqueólogo responsable, contextualización histórica de la zona, metodología de trabajo, recursos humanos y materiales, etc.), debiendo estar firmado por el arqueólogo responsable. Ha de ser autorizado por la Dirección General mediante resolución expresa.

- Obtención del permiso para comenzar los sondeos mixtos.

- Una vez obtenido el permiso, comunicación por el arqueólogo responsable de la intervención de la fecha de inicio a la Dirección General de Patrimonio Cultural, ejecución de los trabajos de campo y, por último, notificación de la finalización de la prospección a la Dirección General.

- Dictamen de la Dirección General liberando el terreno para la ejecución de las obras o propuesta de medidas correctoras.

1.3. CONTROL DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

El equipo encargado de realizar la Vigilancia Ambiental trabajará en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estará informado en todo momento de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar. De esta forma se asegurará su presencia en la fecha exacta en la que se ejecutarán las unidades de obra que puedan tener repercusiones arqueológicas. Para que sea posible establecer los puntos de inspección correspondientes a los trabajos a realizar, según los indicadores a controlar establecidos en el Programa de

Vigilancia del Patrimonio Arqueológico, el equipo encargado será notificado con antelación de la situación exacta de estas actuaciones y del periodo previsto de permanencia.

En una obra de este tipo, el programa de trabajo varía según el desarrollo de la misma, tanto por factores intrínsecos (rendimiento, medios humanos y materiales, etc.) como extrínsecos (climatología). Por ello, el Equipo de Vigilancia propuesto fijará, a la vista de los planes de obra, el calendario de actuaciones.

Dicha actuación precisará, para su conformidad legal, la sujeción a la normativa vigente. Conforme a estas normas, es necesario:

- Solicitud del permiso para realizar los trabajos, para lo cual *se* elaborará una Memoria Técnica acerca de las características del proyecto y de la zona (Instancia, *curriculum vitae* del arqueólogo responsable, contextualización histórica de la zona, metodología de trabajo, recursos humanos y materiales, etc.), debiendo estar firmado por el arqueólogo responsable. Ha de ser autorizado por la Dirección General mediante resolución expresa.
- Obtención del permiso para el Programa de Vigilancia Arqueológico
- Una vez obtenido el permiso, comunicación por el arqueólogo responsable de la intervención de la fecha de inicio a la Dirección General, ejecución de los trabajos de campo y, por último, notificación de la finalización de la prospección a la Dirección General.
- Dictamen de la Dirección General cerrando el expediente.

Si durante la ejecución de las obras, el equipo de vigilancia arqueológica detectase un nuevo yacimiento arqueológico, se repetiría el procedimiento antes descrito: Sondeos y excavaciones arqueológicas.

2. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

El objeto de la Dirección Medioambiental de Obra consistirá en proporcionar el oportuno apoyo y colaboración técnica para el cumplimiento de las Condiciones ambientales recogidas en las Declaraciones de Impacto Ambiental de las obras, se centrará en la supervisión de la correcta ejecución de las condiciones y controles ambientales a realizar.

Con carácter general, al menos desempeñará las siguientes funciones:

- Comprobación que los procedimientos de ejecución de las obras contemplan la variable medioambiental
- Analizar las propuestas medioambientales presentadas
- Aprobar los procedimientos específicos, relativos a actividades, medioambientales, propuestos.
- Revisar el diagnóstico medioambiental de cada una de las zonas de obra realizada en los estudios de caracterización ambiental
- Implementar las condiciones y controles ambientales que deben tenerse en consideración en caso de que las establecidas no sean necesarias
- Gestionar y analizar las propuestas que impliquen una alteración de las condiciones del Contrato por conceptos medioambientales, y, en caso de aprobación, generar toda la documentación necesaria
- Elaborar informes periódicos que recojan las incidencias ambientales que puedan surgir durante el desarrollo de las obras
- Realizar la asistencia técnica medioambiental precisa

- Definir y organizar las medidas de control para asegurar la vigilancia medioambiental
- Controlar la ejecución del programa de Vigilancia Ambiental

2.1. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

Tal y como se ha establecido, considerando como tarea fundamental el desarrollo de la Dirección Ambiental para el conjunto de las actuaciones a ejecutar, se establece a continuación una propuesta de tareas a elaborar tanto con carácter previo al inicio de la obra, de coordinación y desarrollo durante la ejecución de la misma así como un esbozo de los aspectos y variables de análisis que deberán desarrollarse durante los periodos de funcionamiento.

- Actividades a desarrollar en la fase inicial
- Actividades a desarrollar durante la fase de ejecución de la obra
- Actividades en al fase final

Las actuaciones a desarrollar en la Fase Inicial serán:

2.1.1. Programación general

Se realizará una planificación general de todas las actuaciones previstas mediante la elaboración de un Plan de trabajos. Éste plan incluirá el cronograma de los trabajos a realizar, con la fecha del inicio y fin de cada actividad así como los hitos más representativos. Para la elaboración del Plan, se tendrán en cuenta entre otros aspectos, los siguientes:

- Contactos con la Dirección de los trabajos
- Recopilación de la documentación para la comisión específica de seguimiento de las incidencias medioambientales
- Análisis del contenido de los condicionantes y controles especificados en los estudios de caracterización ambiental
- Revisión detallada de los proyectos constructivos
- Visitas de obra programadas para cada aspecto/variable a analizar en los trabajos
- Contactos Institucionales, con la Administración Autonómica. Local, con los objetivos iniciales establecidos y con la aprobación de la Dirección de los trabajos.
- Revisión del PAC
- Programación de las tareas, establecidas las fechas de licitación, previsión del inicio de obra y plazo de finalización de la misma

2.1.2. Análisis de las Obras y de las propuestas Medioambientales

La primera tarea a realizar consistirá en realizar un diagnóstico ambiental de las obras teniéndose en cuenta los siguientes aspectos:

- Características de las obras,
- Grado de cumplimiento de las prescripciones legales y administrativas,
- Eficiencia en los procedimientos de Control y Vigilancia Ambiental: medios, programas, frecuencias, etc.
- Eficiencia de las medidas aplicadas para la prevención y/o corrección de impactos ambientales, fundamentalmente en lo correspondiente a obras complementarias.

Para ello se efectuará un estudio del proyecto y se realizará una revisión de las obras para comprobar que cumple la normativa en vigor, tiene definidas las obras proyectadas estando calculadas y medidas correctamente, no existe discrepancia entre los distintos documentos del proyecto y las obras en caso de existir, se valoraran los posibles errores u omisiones en el presupuesto y en el plazo de la obra.

Además del Real Decreto de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento, se vigilará el cumplimiento del resto de la normativa medioambiental que afecte a la obra, en los distintos elementos del medio (ruido, contaminación atmosférica, contaminación acústica, Espacios Protegidos, etc.) tanto a nivel Nacional como Autonómico. En particular se estudiará si se han realizado los trámites necesarios para obtener el certificado de afección a la Red Natura 2000. Si no se hubiese realizado se procederá a su tramitación.

Se realizará asimismo un informe de la normativa existente en los Planeamientos Urbanísticos de los términos Municipales afectados.

Se estudiarán los valores ambientales de la zona que pueden ser afectados, descritos en la DIA

Antes de estudio se recabaran los informes de supervisión, aprobación y viabilidad del proyecto, así como la oferta de la empresa contratista y las modificaciones efectuadas en obra, indicando si la empresa posee sistema de Gestión Medioambiental certificado por alguna entidad acreditativa.

La revisión será sistemática y se iniciará comprobando la existencia de todos los documentos necesarios, verificando que no existen contradicciones entre ellos y que se han realizado las obras de carácter medioambiental que figuran en el Proyecto, de forma adecuada.

A continuación se estudiará la suficiencia del proyecto en cuanto a la definición geométrica, cualitativa y su coherencia con las obras realizadas, de la forma de ejecución de las obras y de los materiales que constituyen las posibles unidades de obra. Para ello se analizarán todos los documentos de este y de las obras ejecutadas y se hará la propuesta de definiciones complementarias para la realización correcta de la obra.

Para efectuar esta verificación se seguirá los siguientes pasos:

- Cumplimiento de la normativa vigente
- Verificación de los datos básicos de partida
- Revisión de las hipótesis de cálculo utilizadas y grado de exactitud de las mismas.
- Propuestas de actuaciones para determinar la información adicional necesaria
- Cumplimiento de los medios establecidos en los Procedimientos de Control y Vigilancia
- Cumplimiento del programas y actividades previstas
- Cumplimiento de plazos y frecuencias de muestreos
- Resultados de las medidas aplicadas para la prevención y/o corrección de impactos ambientales
- Grado de definición las actuaciones realizadas
- Verificación de las prospecciones efectuadas para definir los materiales a utilizar y cumplimiento de las prescripciones.
- Definición de los elementos en obra
- Análisis de la coherencia entre los planos y lo ejecutado en obra
- Análisis de la coherencia entre el presupuesto y lo ejecutado
- Análisis de Pliego de prescripciones técnicas.

Este diagnóstico nos dará la pauta para conocer los trabajos a realizar en la obra en función de la adecuación de la misma a las exigencias medioambientales. La forma de evaluar el Plan de Gestión Medioambiental se incluirá en los epígrafes posteriores en donde se definen los trabajos a realizar en los distintos tipos de controles a realizar.

Tras el estudio del Proyecto, en función del grado de cumplimiento del Plan de Gestión medioambiental se tendrá que asegurar los siguientes puntos:

- Comprobar que los procedimientos de ejecución de la obra contemplan la variable medioambiental

- En el Proyecto son correctas las medidas de prevención, corrección y compensación descritas en su proyecto
- En el Proyecto existe y es correcto los condicionantes y controles ambientales, o en caso necesario incluir nuevos.

2.1.3. Redacción del Plan

Se trata del documento en el que se establecen las bases para la supervisión de los trabajos de Seguimiento de los condicionantes ambientales y las medidas preventivas y correctoras del Proyecto, definiendo las actuaciones necesarias que aseguren la calidad de las actividades a desarrollar, de acuerdo con lo fijado en el Pliego de prescripciones técnicas y todas las instrucciones que provengan de la Dirección de obra.

Este Plan de Servicio se redactará para cada obra en función de su grado de avance, (posterior a la finalización, en ejecución o próxima licitación) y tras revisar la situación en que se encuentra cada obra y realizar un diagnóstico medioambiental de la misma

Se trata de documentar las tareas a realizar fijando para cada una:

- Equipo responsable de su cumplimiento
- Tareas a efectuar fijando: calendarios, tipo de inspección, intensidad frecuencia, criterios de muestro, ensayos de calidad, criterios de aceptación o rechazo, y normas e instrucciones para su realización.
- Registro o fichas donde se acredite los controles efectuados y certificados de adecuación ambiental.
- Tareas de verificación de las actividades que se realizan.

2.1.4. Estudio de los condicionantes ambientales

La eficacia puede definirse como el grado en que se alcanzan los objetivos de las medidas, en un periodo determinado y con independencia de los costes implicados en dicha consecución.

Con el fin de estimar de manera cuantificada y simple la realización de los condicionantes ambientales y sus resultados, se formularán una serie de indicadores que nos permitirán dar a conocer el grado de adecuación ambiental logrado por el proyecto; estos indicadores se clasificarán en:

- Indicadores de realizaciones, que medirá, la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras
- Indicadores de resultado, que medirán los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente
- Indicadores de impacto: estos indicadores, nos permitirán medir lo que se ha conseguido en relación con lo que se pretendía, es decir medir los impactos obtenidos en relación con los resultados o impactos previstos o estimados

Se evaluará cada indicador, en lo posible, y en todo caso describirá su significado e importancia, diferenciando si lo tuviere, las implicaciones específicas para la zona sobre la cual se aplica la actuación descrita por el mismo.

Estos indicadores irán acompañados de umbrales de alerta, que señalarán el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad.

Estos indicadores serán fácilmente medibles y representativos del sistema afectado En su definición se tendrán en cuenta no tanto criterios de exactitud, como de sencillez de determinación y representatividad de la calidad ambiental.

Siempre que sea posible se intentará que los indicadores sean de carácter cuantitativo, aunque muy probablemente en ciertos casos sea obligado utilizar indicadores semicuantitativos u ordinales.

La selección de estos indicadores se efectuará mediante la trilogía secuencial utilizada habitualmente para este tipo de problemas: tipo de impacto, medida correctora, indicador de eficacia.

Para su determinación será necesario recolectar una serie de datos, siendo la frecuencia mínima necesaria para analizar la tendencia, necesidad de regulación y correlación causa-efecto.

Será necesario en algún caso generar datos 'ad-hoc' mediante un trabajo de campo para el cálculo de estos indicadores Los lugares de muestreo o áreas de recolección, en el caso de que sea necesario, se realizará en función de la localización de las actividades causantes del impacto, en las áreas más afectadas y puntos que permitan medir parámetros integradores, que ayuden a un entendimiento global del problema. La frecuencia de medida, de forma que se garantice una correcta vigilancia ambiental. El material y método de trabajo y las necesidades de personal técnico.

En anejos se incluyen una serie de indicadores que podrían utilizarse, previo estudio de la misma, en la obra.

2.1.5. Diagnóstico de la situación ambiental de cada obra

Tras el estudio de los documentos de caracterización ambiental contenidos en el proyecto de construcción, se procederá a realizar un diagnóstico de la situación medioambiental del entorno, identificando posibles desviaciones o cambios respecto a la situación de partida.

Se verificará que los procedimientos de Control y Vigilancia Ambiental son correctos y en el se incluyen todos los elementos: medios, programas, frecuencias, localización, parámetros, etc. Se verificará si la empresa posee algún sistema de control medioambiental. Este diagnóstico se completará con los muestreos previos que se describen a continuación, de todas aquellos elementos que pueden verse afectados por las obras.

Con toda esta información se procederá a realizar un informe previo, en el plazo de un mes desde la firma del contrato, que especifique la adecuación medioambiental de la obra, proponiéndose los ajustes que se consideren oportunos para garantizar el cumplimiento de los condicionantes ambientales.

2.1.6 Realización de muestreos previos

Antes de iniciarse las obras se realizará un estudio previo de la situación de la zona en su estado inicial. El objetivo es conocer la situación de partida para tomar las debidas precauciones en la fase de construcción y evitar las afecciones a la misma.

2.1.7. Revisión del proyecto constructivo

En esta etapa, se considera de importancia, tanto para la puesta en marcha de los trabajos como para la posterior planificación de los mismos, el conocimiento técnico general del proyecto constructivo objeto de análisis. Este conocimiento tendrá dos objetivos prioritarios. De una parte, el detalle técnico e ingenieril de cada caso, comprendiendo los objetivos, propuestas técnicas y localización de las actuaciones programadas, y por otra parte, la revisión de todos aquellos aspectos relacionados con el medio ambiente, en lo que se refiere a medidas protectoras y correctoras programadas, tareas de seguimiento previstas, magnitudes de obra resultante, etc.

En caso de detectarse alguna anomalía durante la revisión de cada proyecto, los miembros de este equipo, dependiendo de su especialización, serán los encargados de su corrección y de la propuesta de las oportunas medidas, que deberán incorporarse al proyecto de forma previa al inicio de las obras.

2.1.8. Trabajos a realizar durante la fase de ejecución de obra

Antes del inicio, se elaborará un plan de seguimiento y control ambiental para la fase de obras, que recoja todas y cada una de las actuaciones que le aplican de acuerdo con la

Declaración, con indicación expresa de los recursos y materiales asignados. Dicho plan servirá de guía para la inspección y control ambiental.

Se realizará un control y seguimiento periódico de aquellos aspectos medioambientales que puedan verse afectados por la obra.

2.1.8.1. Actuaciones Generales:

- ***Replanteo general de la obra y jalonamiento***: Con el fin de evitar que las obras afecten a una superficie mayor de la considerada en el proyecto, se comprobará la adecuación de las actuaciones a lo indicado en el proyecto, verificando que se cumple lo dispuesto en los criterios de clasificación ambiental del territorio, relativo a la designación de zonas sensibles, y se comprobarán las modificaciones de replanteo generadas a principio de obra. Se revisará que todas las actuaciones recogidas en el anterior apartado están previstas en la planificación de las obras. Entre ellas, se prestará especial atención al seguimiento de la señalización y balizamiento de toda la zona que vaya a verse afectada por las obras y al jalonamiento de las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso a las obras, con el fin de restringir la circulación de personal y maquinaria a la zona acotada.

- ***Préstamos y vertederos***: se proyectarán fuera de las zonas más sensibles medioambientalmente. Se planificará una adecuada gestión de tierras y se seleccionarán los préstamos y vertederos a utilizar durante las obras. Se comprobará que tanto préstamos como vertederos disponen de la oportuna autorización, y se vigilará que las canteras que suministren el material de préstamo que no será mucho, serán las autorizadas y se comprobaran que cuentan con la correspondiente autorización del órgano autonómico competente.

- ***Localización de elementos de obra***: parques de maquinaria, instalaciones, áreas de almacenamiento: se verificará que los lugares de localización de parques de maquinaria, instalaciones y áreas de almacenamiento son las propuestas en el proyecto. Se comprobará que las instalaciones auxiliares necesarias se localicen fuera de las zonas más sensibles ambientalmente. Estas zonas auxiliares contarán con un área acotada, impermeabilizada, donde se realizarán las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria. La zona acotada, contará además, con instalaciones específicas para el cambio de lubricantes, y con sistemas de depuración primarias, balsas de decantación con separadores de grasas y zanjas filtrantes para el tratamiento de aguas de lavado y vertidos accidentales.

- ***Ubicación de acopios (materiales, residuos y tierra vegetal):*** se comprobarán que las zonas definidas para acopios de materiales se localizan fuera de las zonas más sensibles ambientalmente. Asimismo, se comprobará que las zonas de acopio de materiales necesarios para obra únicamente se localizan en los lugares autorizados para ello, y en zonas donde la dispersión por la acción del viento sea mínima. Asimismo se vigilará cuando los trabajos se realicen en zonas próximas a los cauces, no se depositen materiales en zonas susceptibles de ser arrastradas al río.

- ***Movimiento de maquinaria:*** se planificarán los movimientos de maquinaria, y se restringirá la circulación de maquinaria por el interior de la zona acotada por las obras y sus movimientos se limitarán en el período que delimite la DIA. Se planificará el correcto mantenimiento de la maquinaria que garantice un nivel de potencia acústica igual o inferior a los límites fijados por la Directiva 200/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno, debidas a las máquinas de uso al aire libre.

- ***Emisión de gases de la maquinaria:*** se propondrá la obligación de verificar documentalmente que la maquinaria dispone de los certificados al día de la Inspección Técnica que exige la legislación. En el caso de la maquinaria no sometida a Inspección Técnica, será necesario, pues, constatar documentalmente su actualización a los Planes de Mantenimiento recomendados por el fabricante o proveedor.

- ***Niveles acústicos de la obra:*** se elaborará el cronograma de los trabajos a realizar, y se limitarán, entre otros aspectos, la utilización y movimiento de maquinaria en el periodo que marque la DIA, el cumplimiento de las limitaciones de velocidad, etc***.***

- ***Vertidos y residuos en el entorno de la obra:*** Se comprobará que Plan de gestión de Residuos de Obra controla suficientemente las medidas a ejecutar para la recogida, transporte y eliminación de los residuos inertes de obra así como para la gestión de residuos peligrosos, Igualmente, se supervisará que se tenga en cuenta con el objetivo de minimizar la producción de residuos, valorizar la máxima cantidad y eliminar correctamente los residuos no valorizables. Asimismo se controlará la aparición de suelos contaminados, y en caso de existir, se caracterizarán y gestionarán de acuerdo a la ley 10/1998 de Residuos.

2.1.8.2. Actuaciones Específicas, antes del inicio de las obras

- ***Suelos y vegetación:*** se planificará por dónde se va a señalizar y balizar la zona de obras que vaya a verse afectada por las obras. Por otra parte, se inspeccionará la zona con el fin de comprobar la conveniencia de adoptar medidas adicionales para minimizar la afección a la vegetación y evaluar la necesidad de transplantar árboles de interés y recuperar la cubierta vegetal. Asimismo, se comprobará que los ejemplares arbóreos de mayor interés y más próximos a la zona de actuación, se protegen mediante jalones, vallados y recubrimientos, con el fin de evitar daños asociados al movimiento de maquinaria.

- ***Sistema hidrológico y calidad de las aguas:*** Se realizarán los muestreos de contraste de la calidad de aguas, toma de muestras y analíticas previamente al inicio de las obras, con el objeto de contrastar resultados finalizadas las obras.

  Se diseñarán los caminos de acceso evitando el paso sobre cauces, vaguadas y otros elementos de la red de drenaje principal con el fin de evitar modificaciones de escorrentía, vertidos accidentales y la deposición de material fino que pudiera ser removido por las aguas superficiales.

  Se comprobará la existencia de las autorizaciones pertinentes para vertidos de aguas procedentes del drenaje, plataformas, talleres y aparcamientos.

- ***Comunidades faunísticas:*** se planificarán las actuaciones más ruidosas de las obras, demoliciones y desplazamiento de maquinaria asociado al movimiento de tierras, fuera de la época de cría de la avifauna. En algunas zonas se interrumpirán las actuaciones en épocas de cría.

- ***Protección acústica:*** se controlará que la planificación de los movimientos de maquinaria se limitan en el período indicado en la DIA. Asimismo, se supervisará que las acciones de demolición estén programadas durante el período diurno.

- ***Mantenimiento de la permeabilidad y servicios existentes:*** se mantendrán los contactos oportunos con los responsables de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, y con los Ayuntamientos afectados por las obras con el fin de mantener el nivel de permeabilidad territorial similar al actual y reponer correctamente de los servicios afectados.

2.1.8.3. Seguimiento del plan de seguimiento y control ambiental

Su ejecución se realizará, conforme con los hitos previstos en el plan de seguimiento y control ambiental, las inspecciones de obras y verificaciones necesarias para asegurar el cumplimiento por parte del contratista de todas las especificaciones contenidas en él, con la periodicidad establecida en el citado plan.

Esta etapa se constituye en la columna vertebral del seguimiento ambiental durante todo el proceso constructivo y tendrá por objeto, conociendo la totalidad de medidas de apoyo ambiental que inicialmente se han proyectado, verificar su correcta aplicación y desarrollo, garantizando la conservación de los recursos a lo largo de todo el proceso de obra. Si consecuencia del desarrollo de estas prácticas se determinase necesaria la definición y diseño de medidas adicionales para preservar méritos concretos, éstas se proyectarán oportunamente.

Para la realización de esta etapa, se considera fundamental la coordinación entre todos los agentes intervinientes en la ejecución de las obras.

Como hitos básicos de seguimiento continuado, durante el proceso constructivo, se establecerán los siguientes:

- ***Vigilancia del replanteo general de la obra y del jalonamiento implantado:*** se realizará un control previamente al inicio de las obras, otro en el momento del replanteo inicial y se verificará periódicamente el estado del jalonamiento temporal de protección. Los resultados de esta actuación se recogerán en el primer informe mensual.

- ***Vigilancia de la localización de elementos de obra:*** parques de maquinaria, zonas de instalaciones, áreas de almacenamiento. Se controlará que las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria de obra, se realicen exclusivamente en la zona impermeabilizada del parque de maquinaria. Esta zona impermeabilizada contará con balsas de decantación, sistemas de depuración primaria y zanjas filtrantes para que no se produzcan vertidos de ningún tipo a las aguas ni se generen afecciones a la vegetación del entorno. Se controlará la existencia de lugares específicos para el lavado de cubas y se vigilará que cuenten también con sistemas de depuración primarios. En época de lluvias se controlará el tapado de la parte superior de las zanjas filtrantes. Se dotará a los campamentos de obra de un sistema de saneamiento adecuado que garantice la no contaminación de las aguas.

  Se realizará un seguimiento bimensual a lo largo del periodo de las obras. Se elaborarán informes ordinarios donde se recogerá para cada elemento observado, el análisis de su estado y cumplimiento de las prescripciones. De alcanzarse los umbrales de alerta, se emitirá un informe especial***.***

- ***Control de la ubicación de acopios (materiales, residuos y tierra vegetal):*** como umbral de control se considerará la presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados a los cauces fluviales. No se aceptarán acopios de ningún tipo fuera de las áreas acondicionadas o determinadas para tal fin. Los controles se realizarán durante toda la fase de obras, cada vez que las obras se realicen en las proximidades de los cauces fluviales. Los resultados de estos controles se incluirán en los informes mensuales, adjuntando reportaje fotográfico. Cualquier vertido accidental al cauce público será informado al Director Ambiental de la Obra.

- ***Control de los vertidos y residuos en el entorno de la obra:*** Se controlará la presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados, así como la gestión de los residuos, no aceptándose ningún incumplimiento de la normativa en esta materia. Se verificará la construcción y puesta en funcionamiento de las balsas de decantación, sistemas de depuración primaria y zanjas filtrantes así como toda actividad de la zona de instalaciones. Se llevará el adecuado seguimiento de los movimientos de tierras para la adopción final de formas, al objeto de minimizar la incidencia visual de la obra***.***

  Se controlará la presencia de arrastres, derrames o vertidos. Se prestará especial atención a posibles vertidos de aceites, combustibles, de hormigoneras de obra. La inspección se realizará mensualmente y se revisará que se cumple el Plan de Residuos, que existen contenedores suficientes en número y diferenciados para cada tipo de residuos y en caso de existir probabilidad de ser suelo contaminado, se procederá a la retirada y análisis del suelo, con el oportuno tratamiento que establece la legislación, a través de un gestor autorizado.

  Se elaborarán informes mensuales con los resultados de las inspecciones e informes excepcionales en caso de producirse vertidos accidentales y/o afecciones al sistema hidrológico e hidrogeológico.

  En los informes mensuales se recogerá, para cada elemento observado, su estado y el cumplimiento de las prescripciones. Se emitirán informes excepcionales en caso de producirse grandes vertidos, accidentes donde estén implicadas sustancias peligrosas o presencia de suelos contaminados.

- ***Control de circulación de vehículos:*** se comprobará que los vehículos circulan dentro de la zona de actuación de las obras. La periodicidad de la inspección será semanal, en cada una de las visitas de inspección realizadas.

- ***Control de la emisión de polvo y partículas:*** Se controlará la presencia de nubes de polvo y se verificará la intensidad de los riegos mediante camión cuba en las zonas de instalaciones auxiliares, caminos de obra y parques de maquinaria. Se controlará el cubrimiento de material que se transporte en obra. Se vigilará que se disponen filtros en los silos de cemento de las plantas de hormigón y en las plantas asfálticas. Las inspecciones serán diarias en los periodos secos y en todo el periodo estival. Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando planos de localización de áreas afectadas y de lugares donde se han llevado a cabo riegos.

- ***Control de la emisión de gases de la maquinaria:*** se inspeccionarán las emisiones de gases de la maquinaria y cumplimiento de los parámetros de la legislación. Las inspecciones se realizarán durante toda la fase de obras, y su periodicidad dependerá de las características de la actividad (volumen de tierras removido, transporte y descarga de las mismas), y de la pluviosidad y humedad relativa del aire, por lo que los controles serán bimensuales, pero se intensificarán en los periodos estivales, que es cuando el suelo presenta un mayor déficit hídrico. Se comprobarán los certificados de ITV .

- ***Impactos ocasionados por el ruido:*** Los niveles de emisión sonoros, deberán cumplir con lo estipulado en la legislación vigente europea: Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo, así como la estatal Real Decreto 212/2000, de 22 de febrero***.***

  El control de ruidos estará supervisado en las mediciones. Se realizará un control de ruidos a determinar, que se incrementara si se estima necesario, evaluándose el Nivel Continuo Equivalente y analizando si sobrepasan lo marcado por la legislación. Los puntos de medición se elegirán en cada caso concreto, debiéndose situarse donde se prevean los máximos niveles de ruido, dentro de la franja de 300 m desde la zona de obras Se controlará que las actividades especialmente ruidosas no se realicen durante las horas normales de reposo (22 a 8h). Si se realizasen trabajos nocturnos habrá que informar al responsable del control medioambiental. En caso de producirse quejas por parte de los vecinos de la obra o en caso de considerarse preciso, se realizarán mediciones acústicas para el control establecido. Los resultados de las mediciones se recogerán en informes adicionales, que serán incluidos como apéndices en los informes mensuales***.***

- ***Control del desmantelamiento de instalaciones y limpieza general de la obra:*** no será aceptable la presencia de ningún tipo de residuo o restos de jalonamiento, de acopios de tierra vegetal, etc. fuera de la zona definido para ello. Se realizará una inspección a la finalización de cada tajo y al final de la obra. Los resultados de estas inspecciones se recogerán en Informes Mensuales y en el Informe Final.

- ***Calidad de aguas superficiales:*** Se establecerán los puntos de muestreos en los caudales vertidos y de las aguas residuales procedentes de las balsas: los parámetros a controlar serán al menos: temperatura, ph, conductividad, sólidos en suspensión, oxígeno disuelto, DBO, DQO, aceites y grasas, hidrocarburos. El umbral de tolerancia se fijarán de acuerdo con lo establecido en el Plan Hidrológico del Guadiana. La metodología de análisis para aguas continentales será la establecida en la Orden de 16 de diciembre de 1988 relativa a los métodos y frecuencias de análisis o de inspección de las aguas continentales que requieran protección o mejora para el desarrollo de la vida piscícola.

  Estos análisis se realizarán al menos dos veces al año (aumentándose la frecuencia si la Dirección de Obra lo estima conveniente). En función de la periodicidad de análisis planteados, se elaborarán los oportunos informes descriptivos de la incidencia sobre la calidad de las aguas superficiales. Tras cada periodo de lluvias y especialmente tras episodios de gran intensidad de precipitación, se realizarán inspecciones visuales de los cauces afectados, pudiéndose llevar a cabo muestreos suplementarios puntuales a fin de determinar la cantidad de sólidos en suspensión aportados como consecuencia de las obras y establecer las pertinentes medidas correctoras. En caso de accidentes por vertidos se realizaran muestreos adicionales

- ***Alteraciones en la red de drenaje:*** Se realizará una inspección visual, al menos semanal de toda la red de drenaje afectada por las obras, observando la limpieza de los cauces y la erosión de las laderas. El control será visual y si se detecta alguna anomalía

se procederá a un control topográfico de detalle. El control será mensual, con anterioridad y posterioridad a la época de lluvias, sin perjuicio de controles específicos motivados por alteraciones sensibles, consecuencias de avenidas determinadas. Asimismo se estudiará el régimen hídrico de los ríos principales, respecto los caudales mínimos a ecológicos bajo la normativa estatal o autonómica; la fauna asociada al medio hídrico y dilución de los vertidos previsibles**.**

- ***Impactos sobre la fauna y flora:*** De forma previa al inicio de las obras se analizará la zona cruzada por las infraestructuras, determinando los pasos naturales de fauna. Durante la fase de construcción, se verificará que en dichas zonas existen dispositivos de paso o estructuras. Respecto a fauna amenazada, en caso de detectarse la regresión de alguna especie amenazada, se propondrá un estudio especifico de esta especie. Para ello se realizarán censos de fauna por medio de un equipo de observadores. Para la elaboración de resultados se emplearán los modelos seguidos en censos cinegéticos. Se elaborarán unas fichas donde se incluyan estos censos. Se verificará también que no se realizan desbroces u operaciones ruidosas durante el periodo de cría de las especies singulares presentes en la zona. En caso de existir en la zona a desbrozar nidadas o camadas de especies amenazadas, se diseñará un Plan de Actuación en coordinación con el organismo responsable.

  Se controlarán los efectos sobre la fauna piscícola, como la contaminación por incremento de turbidez se produciría en los frezaderos, la destrucción de zonas de freza, y los cambios de poblaciones piscícolas.

  En función de este análisis se propondrán las actuaciones de corrección correspondientes y se determinará el control de estas obras. En cualquier caso se realizará un seguimiento de la fauna afectada por las obras, evaluando la mortalidad faunística, realizándose dos transectos a pie, identificando los animales accidentados. Complementariamente, se propone la valoración de todos aquellos datos relativos a la recogida de animales muertos, realizada por los servicios de mantenimiento y conservación. Una vez recogidos y recopilados los datos anteriores, se procederá a su tratamiento y estudio, derivándose en informes que reflejen el efecto de las obras y se plantearán medidas que atenúen los impactos inducidos por la obra sobre los elementos faunísticos. Los resultados de los trabajos se recogerán en informes específicos semestrales.

  Respecto a la vegetación se vigilará y controlará las posibles afecciones a la vegetación en zonas no afectadas directamente por la obra y se determinaran las medidas a adoptar para su protección. En ningún caso será admisible la tala de ejemplares arbóreos en las zonas auxiliares de ocupación. Si fuera necesario la tale de algún ejemplar arbóreo, se establecerá el procedimiento y deberá ser avalado por el órgano competente. En cualquier caso se cuantificará la vegetación a eliminar.

  Todas las comunidades que deban desarraigarse en la fase de construcción, se repondrán mediante la técnica adecuada. Se controlará que esta es la correcta y con la especie y características que se adapten a la zona. Se revisará también la presencia de polvo en la vegetación.

- ***Impactos sobre el suelo:*** Con el fin de conservar el manto edáfico en óptimas condiciones para su uso en obra, se efectuará el control del decapaje y posterior mantenimiento de la tierra vegetal. Se controlará la idoneidad de los emplazamientos seleccionados para acopiar las tierras. Se controlará que los acopios no alcancen altura superiores a los 2 m de altura y que no se mezclen con piedras, gravas o cualquier otro material de la obra ajeno a la misma para su posterior utilización en procesos de restauración paisajística. . Con el fin de comprobar la naturaleza y composición química de los acopios y validar su calidad como tierras vegetales, se tomarán diferentes muestras para su posterior análisis en laboratorio. La analítica, se practicará sobre cada uno de los acopios generados, de los que se tomarán al azar una serie de un máximo de cinco muestras aproximadamente 500 g., evitando excluir los elementos gruesos y gravas. Las inspecciones serán regulares.

- ***Control de los préstamos y vertederos (vaciaderos):*** se controlará la existencia de autorizaciones pertinentes para préstamos y vertederos. Asimismo, se controlará que los materiales sobrantes sean retirados a los lugares de destino de la forma más rápida posible y que no se acopian en la zona exterior de las obras. . Las zonas de acopios de

materiales peligrosos, perjudiciales o altamente contaminantes se señalizarán convenientemente, comprobándose asimismo que se ubican en terrenos especialmente habilitados e impermeabilizados. Actividades. Al proyecto habrá que incorporar una cartografía de las zonas de exclusión para la ubicación de vertederos si estos fueran necesarios, caminos de obra o instalaciones auxiliares a escala no inferior a 1.5:000 considerando como criterio prioritario para la exclusión la presencia de suelos de levada capacidad agrológica, acuíferos vulnerables a la contaminación, áreas de recarga, márgenes de cursos de agua, zonas de interés arqueológico, así como zonas de elevado valor ecológico y paisajístico. La periodicidad de la inspección será bimensual incluyendo una al final y antes de la recepción. Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los Informes Ordinarios, así como en los informes mensuales**.**

- ***Caminos y accesos a obras:*** Se controlará que los caminos y accesos a obras que se realizan con criterios ecológicos. Estos caminos tendrán que ser eliminados o bien revegetados sus taludes al finalizar la obra. Se controlará que esta actuación esta prevista en proyecto y si no se propondrá su inclusión y se controlará su ejecución.

- ***Impactos sobre el paisaje:*** Se controlará que las afecciones paisajísticas sean las mínimas posibles, debido a la modificación o desaparición de elementos característicos y por la introducción de elementos extraños. Se controlarán los aspectos que causen mayor incidencia visual como son:

    - ***Pistas de acceso y aporte de materiales:*** se controlará que se cumple lo especificado en el epígrafe correspondiente a caminos y accesos a obras. Se estudiará la necesidad de realizar apantallamientos visuales y se respetará en relación con las construcciones la tipología de la zona. Se vigilará la apertura de canteras y su Plan de Restauración**.**
    - ***Efectos sobre el medio socioeconómico:*** Se procederá a realizar el informe socioeconómico sobre los efectos que la construcción de las obras producen en las poblaciones adyacentes. Se analizará la creación de empleo que en el sector de la construcción y de servicios se beneficiaran de esta obra, durante la fase de construcción. Asimismo se realizará un informe final de los efectos que producirá la obra una vez finalizada. Los informes serán monográficos, uno al inicio de la obra y otro al finalizar la misma.

2.1.8.4. Control de ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias previsto durante la fase de obras

2.1.8.4.1. Actuaciones previas

Todos los ensayos que sea necesario realizar para el control de las distintas unidades de obra se realizarán en laboratorios debidamente homologados.

Se vigilará el cumplimiento exacto de las especificaciones de los materiales, su puesta en obra y acabado, así como la ejecución de las distintas operaciones de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

El control de la cantidad y calidad de las tierras vegetales y suelos aceptables incorporados se asegurará mediante el diseño de un muestreo aleatorio para la toma de muestras.

Se realizará, al menos, un análisis completo de la composición granulométrica y química de las tierras vegetales y suelos aceptables utilizados por cada 500 m^3 de suelos aceptables y 200 m^3 de tierra vegetal. En caso de existir desviaciones con respecto a lo especificado en el Pliego, la Dirección de Obra podrá rechazar la utilización de dichos materiales.

El control del espesor de tierra incorporada y el acabado superficial se comprobará al menos una vez en las distintas unidades de actuación del proyecto que incluyan estos aportes. La tolerancia máxima en la extensión será (salvo que el Plan de Vigilancia indique otra cuestión) de 5 cm cada 100 m^2 y con un mínimo de 2 mediciones.

Si se comprueba que el espesor aportado es incorrecto, se deberá proceder a repasar las zonas inadecuadas. En el caso de los análisis, si se detectasen anomalías en al

composición de la tierra vegetal, se propondrán enmiendas o mejoras o su retirada de la obra en caso contrario.

En las operaciones de limpieza, desfonde y las incluidas en el laboreo de la superficie para siembra o hidrosiembra, se comprobará una correcta ejecución con inspecciones visuales durante su ejecución. Se atenderá especialmente el estado y adecuación de los aperos y maquinaria utilizada.

La dosis de abonado y las especificaciones del abono se comprobarán mediante el control del sistema de distribución utilizado y las especificaciones del fabricante de las etiquetas de los envases utilizados.

El momento de la ejecución se controlará mediante partes de ejecución de las operaciones entregadas por el Contratista en el momento de finalización de cada una de las operaciones independientes en las distintas unidades de actuación del proyecto.

2.1.8.4.2. Deforestación

Se controlará que el desramado y tronzado de los pies de especies que tengan un tamaño adecuado para poder ser utilizado como leña. Se procederá para ello a un muestreo de 10 piezas por estéreo.

El resto del control se realizará controlando que los rendimientos se adecuan a lo propuesto en el proyecto, y que los medios de desarbolado, desarbustado, carga, transporte apilado, carga manual y mecanizada se realizan de forma adecuada.

En caso de trasplantes se controlará que este se realice de forma adecuada. Se comprobará la idoneidad de los ejemplares a transplantar y del lugar del destino, y que se realicen las operaciones previas (podas, aplicación de productos cicatrizantes etc.).

Se controlarán los productos a utilizar (abonos, fungicidas, cicatrizantes…) pidiendo las etiquetas de origen, composición, y se verificará que estos son acordes con lo especificado en el pliego de prescripciones. Si estos datos no estuvieran indicados en el Plan de Vigilancia se recomendará aquellos más adecuados.

Como complemento se adjuntará un plano de situación de los ejemplares realmente transplantados, una ficha de lo mismo (si no fuera muy numerosos) indicando el lugar de procedencia y destino.

2.1.8.4.3. Retirada y acopio de tierra vegetal

Se comprobará que la retirada se realiza en los lugares y con los espesores previstos y si no estuvieran previstos se indicará como realizarlo. Se propondrán los lugares mas apropiados para el acopio de esta tierra vegetal, y se verificará que esta no ocupe la red de drenaje superficial. Se supervisarán las condiciones de los acopios hasta su reutilización.

Se vigilará que se extrae la tierra vegetal de los lugares señalados en el proyecto y con el espesor especificado en el mismo. Si no se contemplasen estas particularidades se propondrán las que se consideren adecuadas.

Se comprobará que el acopio de tierra vegetal se realiza antes del inicio de las explanaciones y una vez finalizado el desbroce. Los acopios de inspeccionarán de forma quincenal.

Si se detectasen alteraciones que supusiesen una pérdida de la calidad de tierra vegetal, se propondrán medidas que minimicen esta como son: siembras, tapado, etc.

Se adjuntarán planos de acopios temporales.

Se realizará un análisis edafológico de cada acopio (ph, granulometría y contenido en materia orgánica), para conocer su calidad y posible utilización.

Si la tierra estuviera ya extendida se procederá a realizar un informe de los resultados visuales en las zonas de aplicación.

2.1.8.4.4. Plantaciones

El control de las plantaciones se hará en cuatro momentos diferenciados:

Selección de la vegetación propuestas: antes de iniciarse los trabajos de control de las actuaciones de siembra y plantación se analizarán las propuestas en el Proyecto en cuanto a especie, tamaño, lugar de plantación, presentación, origen etc. Se realizará un informe previo de la adecuada selección de todos los factores a considerar en las obras de siembras y plantaciones, se propondrán las medidas de mejoras que se consideren adecuadas, justificándolas, y modificando estas actuaciones cuando la Dirección de Obra lo considere oportuno.

Antes de iniciarse las labores de control de siembras y plantaciones se procederá a visitar los viveros. En cualquier caso y esto no excluirá para que se recepcionen las plantas y semillas en obra y se realicen las correspondientes comprobaciones

Recepción y depósito de plantas. En un ejemplar, escogido al azar, por cada 50 unidades de la misma especie se comprobará la especie, tamaño, presentación, envase y estado sanitario. Si el lote tuviese distinta procedencia se comprobará un ejemplar de cada una de las procedencias, aunque la cantidad sea inferior a 50 unidades. En caso de existir desviaciones con respecto a lo especificado en el Pliego, la Dirección de Obra podrá rechazar el lote correspondiente.

Se realizará, al menos, una visita semanal a la zona de depósito de plantas para comprobar su correcto mantenimiento y el estado de las protecciones. Los controles de recepción de plantas se realizarán antes de 2 días hábiles, tras su llegada a la zona de actuación o de depósito.

Preparación de hoyos para la plantación. Se comprobarán las dimensiones de los hoyos, su ejecución y acabado.

El control se realizará en el 5 % de las unidades proyectadas, elegido mediante un muestreo al azar, y al menos uno por unidad de actuación del proyecto que incluya plantaciones. La tolerancia en el tamaño de los hoyos será del 10% de sus dimensiones

Plantación. Con carácter previo a la plantación, se verificará que las condiciones ambientales son las adecuadas para llevarla a cabo.

Se realizará un control visual de la ejecución en cada unidad de actuación que incluya plantaciones. Se atenderá especialmente la colocación de la planta en el hoyo, la incorporación de tierras, abono químico, producto absorbente y estiércol y la existencia en el lugar de suficiente cantidad de materiales para su realización. Las especificaciones de los materiales, abonos y productos absorbentes, se comprobarán mediante las etiquetas de los envases o con certificado de pureza y garantía del fabricante.

Para el control de la calidad del estiércol se realizará un análisis de su composición por cada 20.000 kg suministrados para contrastar su composición con las exigencias del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto.

Una vez realizada la plantación y efectuado el riego de instalación, se comprobará aleatoriamente el correcto acabado de la operación en al menos una unidad de plantación por cada lote de 50. cuando en una unidad de actuación que incluya plantaciones se proyecten menos de 50 unidades de plantación se comprobará una plantación.

Abonos, enmiendas, aditivos, absorbentes y otras sustancias a añadir: se comprobarán los certificados y etiquetas de los envases originales precintados y las dosis se comprobará con el control del sistema de distribución de las mismas.

Conservación. Las operaciones de conservación se comprobarán durante su realización y una vez ejecutadas.

Las dosis de riego y su aplicación se comprobarán que se realizan en la cuantía y el momento que determine la Dirección de Obra, mediante comprobaciones y mediciones en el lugar de actuación.

Durante la ejecución de las operaciones señaladas en los apartados anteriores, se comprobará que los materiales y suministros se encuentran correctamente almacenados o depositados y que permanecen en sus envases originales hasta su utilización.

Si los trabajos de plantación ya estuvieran realizados al llegar a la obra, se comprobará su coincidencia con el proyecto y se emitirá un informe de aquellas disconformidades con el mismo, evaluándose si es admisible o no. Se plantearan mejoras a añadir en la fase de reposición de marras.

2.1.8.4.5. Hidrosiembras

El control de calidad de esta técnica afectará a la maquinaria, a los productos y a la ejecución e instalación.

Maquinaria: Durante la ejecución se comprobará el correcto funcionamiento de todos los elementos mecánicos de la hidrosembradora. Se prestará especial atención durante la incorporación de materiales y su mezclado.

Materiales: Los controles de los materiales se realizarán antes de su incorporación a la hidrosembradora.

Los materiales que forman la mezcla, estabilizador o acondicionador, abonos mulch y semillas, se controlarán por las etiquetas o certificados de garantía emitidas por el suministrador en los envases precintados. Los controles y comprobaciones se realizarán todos los días y cada vez que se realice el proceso de llenado del tanque de la hidrosembradora.

Ejecución e instalación. Durante esta fase se realizarán los siguientes controles y comprobaciones:

- Realización de una ficha de ejecución por cada unidad de actuación en la que se proyecte la hidrosiembra en la que se relacionarán, al menos: tiempo de realización, condiciones ambientales, composición de la mezcla, incidencias, etc.
- Control de germinación y nascencia, que se realizará a los 15, 30 y 45 días de la ejecución en cada unidad de actuación.
- Control de instalación de especies vegetales, que se realizará con un inventario florístico a los 2, 4, 6 y 12 meses de la ejecución.

La toma de datos y muestras de las operaciones de control señaladas se realizará siempre en el mismo lugar, una parcela de 1 m x 1 m, que se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, de manera permanente en cada unidad de actuación en la que se ha realizado la hidrosiembra.

2.1.8.4.6. Siembras

Los controles de esta operación se realizarán durante la ejecución. En las semillas y abonos se comprobarán los certificados y etiquetas de los envases originales precintados y las dosis se comprobarán con el control del sistema de distribución de las mismas.

Se realizará un control numérico de germinación y nascencia a los 45 días de la ejecución en la unidad de muestreo. A los 3 meses se llevará a cabo un control numérico de los individuos que existan en la unidad de muestreo.

El control de germinación, nascencia y de instalación se llevará acabo en parcelas de 1 m x 1 m fijas. Existirá una parcela por cada 5.000 m2 de superficie con este tratamiento y al menos una en cada unidad de actuación.

2.1.8.4.7. Reposiciones de marras y resiembras

Las unidades de obra que sean objeto de reposición o resiembra serán controladas y comprobadas con los mismos criterios indicados en los apartados anteriores, con objeto de definir aquellas zonas donde debe realizarse una reposición de plantas o una resiembra.

2.2. PROGRAMA DE CONTROL AMBIENTAL

2.2.1. Fase de construcción

Se tomarán datos semanales tal y como se he explicado anteriormente, anotando en una ficha de control el cumplimiento de las medidas ambientales a seguirse en cada actividad.

2.2.2. Periodo de garantía

Una vez terminada la obra se verificará todas las medidas correctoras y compensatorias contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Resolución sobre la Evaluación de Impacto Ambiental.

Se procederá asimismo a replantear las marras y las indicaciones precisas para proyectar el mantenimiento de las plantaciones.

2.2.3. Elaboración periódica de informes de seguimiento y control

La vigilancia ambiental generará una información que se incluirá sistemáticamente en informes. La información así recogida, proporcionará un registro de las eventualidades surgidas durante el desarrollo de las obras, así como el nivel de cumplimiento de las medidas protectoras, correctoras y de compensación.

2.2.3.1. Informes Ocasionales

Se emitirán todos los informes que se consideren adecuados para el mejor conocimiento de la obra por parte de la Dirección de la misma. A petición de la Dirección de las obras se documentará todos aquellos aspectos que sean necesarios y no estén incluidos en los siguientes. Independientemente el consultor formulará cuantos informes puntuales se requieran, de manera inmediata, para que la Dirección de obra pueda tomar las decisiones necesarias, sin esperar a un informe mensual o especifico. Entre otros se señala:

- Informe de la adecuación medioambiental de las propuestas de modificaciones
- Informe ante problemas o incidencias especiales
- Informe sobre la adecuación medioambiental del Estudio de Impacto Ambiental
- Informe ante la falta de calidad importante y/o mantenidas
- Informes de los análisis de datos de parámetros medioambientales y de comportamiento, etc.

2.2.3.2. Informes mensuales

Con carácter mensual, el equipo de Control y Vigilancia deberá elaborar un informe recogiendo:

- Desarrollo de las obras con debiendo recoger todos los incidentes ocurridos en este período sobre: climatología, accidentes, visitas, descripción y valoración de la obra realizada, modificaciones, resultados del control y cualquier otro asunto que con carácter sistemático proponga la Dirección de Obra.
- Resultados obtenidos en la aplicación de los indicadores de control, de la ejecución de las medidas protectoras y correctoras. Estos informes se adecuarán al plan de obra del proyecto, así como a cada uno de los elementos que lo componen. Se incluirán los datos referidos al correcto desarrollo del Plan de Obra, en sus especificaciones técnicas y de localización, así como todos los datos referentes a las actuaciones de corrección y/o prevención que se detallan en el Estudio de Impacto Ambiental. La estructura de estos informes se detallará para cada unidad de obra y elemento o individualizado del proyecto.
- Desarrollo de los trabajos de restauración y evolución de los efectuados con anterioridad
- Evolución de los parámetros de calidad ambiental (fundamentalmente calidad de agua y aire, ruido) y de los componentes del territorio. Se realizara una evaluación de la

medición de estos parámetros y su evolución, así como la corrección en los casos en que se tenga prevista.

- Niveles de impacto provocados. Se incluirán en los informes las afecciones de la carretera sobre el medio, y la efectividad de las medidas protectoras y correctoras.
- Adecuación de los trabajos el Condicionado Ambiental.
- Incidencias, se emitirán aquellos informes, derivados de las labores de control o asesoramiento técnico, que se requieran en situaciones específicas de la obra, modificaciones, problemas especiales, falta de calidad de materiales, fallos de ejecución, o cualquier otra incidencia que se produzca.
- Resultados de los ensayos de control realizado: se incluirán los resultados de los análisis y ensayos de control realizados por laboratorios homologados de agua, suelo, ruido, calidad ambiental, semillas, etc. y una valoración de sus resultados

2.2.3.3. Libro de registro

En este libro se anotarán diariamente los aspectos más relevantes de las visitas de obra y las reuniones y entrevistas con el equipo ejecutor y director.

2.2.3.4. Informes puntuales

Serán tres tipos de informes:

- Informe en el inicio de las obras con referencias a la situación de partida.
- Informe con la propuesta de nuevas medidas correctoras en caso de comprobarse la insuficiencia de las planteadas, en caso de detectarse nuevos impactos ambientales o en caso de que los avances tecnológicos permitan la aplicación de procedimientos de corrección más eficaces.
- Informe en la recepción provisional de la obra y la recepción definitiva.

ANEJO Nº 27 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 COSTE DE LA MANO DE OBRA 3
3 COSTE DE LA MAQUINARIA 3
4 COSTE DE LOS MATERIALES 4
5 PRECIOS DESCOMPUESTOS 5

1 INTRODUCCIÓN

A continuación se recoge el listado de los descompuestos de los precios de las unidades incluidas en el proyecto. Además, se incluye los listados de los precios de la mano de obra, la maquinaria y de los materiales utilizados en los diferentes descompuestos.

2 COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA (PRESUPUESTO)
Presa de Alcolea. Anejo Nº26 Justificación de Precios

CÓDIGO	RESUMEN		
O01OA010	Encargado	h.	19,00
O01OA020	Capataz	h.	18,56
O01OA030	Oficial primera	h.	19,08
O01OA040	Oficial segunda	h.	17,43
O01OA050	Ayudante	h.	16,83
O01OA060	Peón especializado	h.	16,19
O01OA070	Peón ordinario	h.	16,06
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	h.	18,51
O01OB020	Ayudante encofrador	h.	17,37
O01OB030	Oficial 1ª ferralla	h.	18,51
O01OB040	Ayudante ferralla	h.	17,37
O01OB130	Oficial 1ª cerrajero	h.	18,04
O01OB140	Ayudante cerrajero	h.	16,97
O01OB170	Oficial 1ª fontanero calefactor	h.	19,07
O01OB200	Oficial 1ª electricista	h.	18,32
O01OB210	Oficial 2ª electricista	h.	17,13
O01OB270	Oficial 1ª jardinería	h.	17,97
O01OB280	Peón jardinería	h.	15,81
O01OC130	Especialista preparación resinas	h.	18,14

3 COSTE DE LA MAQUINARIA

MAQUINARIA (PRESUPUESTO)
Presa de Alcolea

CÓDIGO	RESUMEN		
M01HA010	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	h.	151,95
M02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	h.	49,92
M03HH020	Hormigonera 200 l. gasolina	h.	2,25
M03HH030	Hormigonera 300 l. gasolina	h.	3,14
M03MC110	Pta.asfált.caliente discontínua 160 t/h	h.	329,50
M05DC030	Dozer cadenas D-8 335 CV	h.	91,16
M05EC020	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	h.	61,73
M05EN020	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	h.	39,51
M05PC020	Pala cargadora cadenas 130 CV/1,8m3	h.	43,15
M05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	h.	39,51
M05PN030	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	h.	48,62
M05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 CV	h.	32,20
M06B010P	Barrenadora a rotopercusión	h.	24,68
M06CM030	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min	h.	4,68
M06VF120	Vagón P.martillo fondo hidr. 150 mm.	h.	122,77
M07AC020	Dumper convencional 2.000 kg.	h.	5,31
M07CB010	Camión basculante 4x2 10 t.	h.	30,99
M07CB020	Camión basculante 4x4 14 t.	h.	34,64
M07N060	Canon de desbroce a vertedero	m3	6,05
M07N090	Canon de piedra a vertedero	m3	11,65
M07W020	km transporte zahorra	t.	0,13
M07W030	km transporte aglomerado	t.	0,13
M07W060	km transporte cemento a granel	t.	0,12
M07W210	km transporte explosivos(250 kg)	t.	6,10
M07Z110	Desplazmiento equipo 5000 t. MBC	ud	129,95
M08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	h.	11,16
M08CA110	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	h.	32,01
M08CB010	Camión cist.bitum.c/lanza 10.000 l.	h.	42,54
M08EA100	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	h.	93,62
M08NM010	Motoniveladora de 135 CV	h.	61,44
M08NM020	Motoniveladora de 200 CV	h.	71,55
M08RN010	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 3 t.	h.	38,90
M08RN040	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	h.	53,19

M08RT050	Rodillo vibrante autoprop. tándem 10 t.	h.	49,00
M08RV020	Compactador asfált.neum.aut. 12/22t.	h.	55,55
M10HV030	Vibrador horm.neumático 100 mm.	h.	2,04
M10HV220	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	h.	2,49
M10SP010	Equipo pintabanda autopro. 22 l.	h.	23,91
M10TS030	Grupo electrógeno STD 40 KVAs	h.	4,57
M11W010	Equipo chorro aire presión	h.	2,37
M12EF020	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	m2	2,49
M12EF040	Fleje para encofrado metálico	m.	0,28
M12EM020	Tablero encofrar 26 mm. 4 p.	m2	2,13

4 COSTE DE LOS MATERIALES

MATERIALES (PRESUPUESTO)

Presa de Alcolea

CÓDIGO RESUMEN

AUBANI01	Base de nivelación de latón o acero inoxidable, con caja	UD	174,29
AULIM01	Limnímetro piezorresistivo 0-30 metros de carga de agua	UD	1.502,53
P01AA020	Arena de río 0/5 mm.	m3	16,96
P01AA030	Arena de río 0/5 mm.	t.	13,34
P01AA900	Arena sílice varios tamaños	t.	227,16
P01AF010	Zahorra nat. ZN(50)/ZN(20), IP=0	t.	4,48
P01AF201	Árido machaqueo 0/6 D.A.<30	t.	7,46
P01AF211	Árido machaqueo 6/12 D.A.<30	t.	7,46
P01AF221	Árido machaqueo 12/18 D.A.<30	t.	7,08
P01AF231	Árido machaqueo 18/25 D.A.<30	t.	6,72
P01AF800	Filler calizo M.B.C. factoria	t.	33,59
P01AG060	Gravilla 20/40 mm.	t.	14,64
P01CC020	Cemento CEM II/A-P 32,5 R sacos	t.	95,38
P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	l.	1,74
P01DW050	Agua	m3	1,12
P01DW090	Pequeño material	ud	1,26
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	m3	186,72
P01HA010	Hormigón HA-25 según Pliego	m3	71,19
P01HM010	Hormigón HM-20 fabricado según pliego	m3	68,68
P01LT020	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	ud	97,97
P01MC030	Mortero 1/5 de central (M-60)	m3	61,30
P01PC010	Fuel-oil pesado 2,7 S tipo 1	kg	0,42
P01PL010	Betún B 60/70 a pie de planta	t.	364,71
P01PL155	Emulsión asfáltica ECR-1 modif.	kg	0,32
P01PL170	Emulsión asfáltica ECI	kg	0,31
P01UC030	Puntas 20x100	kg	7,46
P01XC010	Cordón detonante 3 gr.	m.	0,30
P01XC030	Hilo de conexión 0,60 (duplex)	m.	0,10
P01XD030	Detonador microretardo	ud	1,26
P01XG020	Goma 2-EC D=55/65 mm.	kg	2,98
P01XN020	Nagolita en cartuchos 55/125 mm	kg	1,50
P01XP020	Proyecto y dir.voladura 5.000 m3	kg	0,66
P02RVC090a	Junta.PVC 400mm	m.	8,28
P03AA020	Alambre atar 1,30 mm.	kg	0,82
P03AC210	Acero corrug. B 500 S pref.	kg	0,85
P13BI010	Barandilla esc. acero inoxidable	m.	322,00
P13CP170	PUERTA DE CHAPA LISA 2H, 160x180 cm	ud	237,73
P15AC030	Cond. (1x95) RHVZ1-12/20 kV	m.	18,67
P15AE005	Cond.aisla. 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	m.	3,67
P15AF075	Tubo rígido PVC D 160 mm.	m.	9,65
P15AH010	Cinta señalizadora	m.	0,24
P15AH200	Placa cubrecables	m.	1,74
P15EA010	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	ud	18,52
P15EB010	Conduc cobre desnudo 35 mm2	m.	2,81
P15FB080	Arm. puerta 1000x800x250	ud	379,31
P15FD010	Int.aut.di. Legrand 2x25 A 30 mA	ud	55,52
P15FD070	Int.aut.di. Legrand 4x25 A 30 mA	ud	104,37
P15FE050	PIA Legrand 2x10 A	ud	8,82
P15FE200	PIA Legrand 4x25 A	ud	44,79
P15FE210	PIA Legrand 4x32 A	ud	47,50
P15FE330	Contactor tetrapolar 40 A.	ud	56,51
P15GC040	Tubo PVC corrug.forrado M 40/gp7	m.	1,10
P15GK110	Caja conexión con fusibles	ud	7,11
P16AD080	Aplique ext. VSAP 70W.i/lámp.VSAP 70W.	ud	162,83
P16AF060	Columna recta galva. pint. h=4m	ud	150,25
P16EE020	Lámp. VSAP ovoide 100 W.	ud	15,03
P17FE080	Codo 90º fundición 300 mm.	ud	130,97
P17FE170	Junta tubo fund.ac.inox. 300 mm.	ud	24,87

P17FE270	Soporte horiz.tubo fund.300 mm.	ud	9,26
P17FT080	Tubo fundición gris SMU 300 mm.	m.	90,21
P17GE110	Te acero galvan. 1". DN25 mm	ud	2,26
P17GE180	Manguito ac.galv. 1". DN25 mm	ud	1,14
P17GS040	Tubo acero galvan. 1". DN25 mm	m.	9,02
P26CF280	Tubo fibrocem.clas,A/B,RK D=1000	m.	175,50
P26WW010	Pequeño material inst. hidra.	ud	0,63
P27EH010	Pintura alcídica blanca	kg	1,92
P27EH040	Microesferas vidrio marca vial	kg	0,96
P27SA020	Codo PVC 90º D=100 mm.	ud	6,52
P27SA030	Perno anclaje D=1,4cm., L=30cm	ud	1,36
P27SA110	Cerco 40x40 cm. y tapa fundición	ud	15,53
P28DA080	Substrato vegetal fertilizado	kg	0,80
P28EA360	Pinus sylvestris fastig.1,5-2 m.	ud	120,00
P28EH050	Rosmarinus officinalis 20-30 cm.	ud	2,80
P29MP120	Barand.perf.acero s/diseño	m.	48,08
P33LA030	Sikaguard 550 W elastic bla (bt 25kg)	kg	4,31
TUB0010	Tubo de chapa de acero D=1000	m.	39,07

5 PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Presa de Alcolea

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C01	Cuerpo de presa					
MBT005	DESPEJE Y DESBROCE		M2			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.					
O01OA020	Capataz	0,001	h.	18,56	0,0186	
M08NM010	Motoniveladora de 135 CV	0,001	h.	61,44	0,0614	
M05PC020	Pala cargadora cadenas 130 CV/1,8m3	0,001	h.	43,15	0,0432	
M07CB020	Camión basculante 4x4 14 t.	0,001	h.	34,64	0,0346	
M07N060	Canon de desbroce a vertedero	0,200	m3	6,05	1,2100	
	Suma la partida					1,3700
	Costes indirectos			6,00%		0,0822
	Redondeo					-0,0022
	TOTAL PARTIDA					1,45
MBT002	EXCAVACION TERRENO RIPABLE		M3			
	Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones por métodos mecánicos, en terreno ripable, incluido agotamiento, entibación y transporte a vertedero o lugar de empleo.					
U01DI010	DESMONTE TIERRA EXPLANAC/TRANS.VERT<1km	0,500	m3	2,10	1,0500	
U01DN010	DESMONTE TRÁNSITO EXPLA. < 1 km	0,250	m3	3,04	0,7600	
U01DR010	DESMONTE ROCA EXPLANACIÓN <1 km.	0,250	m3	6,52	1,6300	
	Suma la partida					3,4400
	Costes indirectos			6,00%		0,2064
	Redondeo					0,0036
	TOTAL PARTIDA					3,65
MBT008	EXCAVACIÓN TERRENO NO RIPABLE		M3			
	Excavación a cielo abierto en terrenos no ripables mediante voladuras controladas, incluso agotamiento, entibación y transporte a vertedero.					
O01OA020	Capataz	0,012	h.	18,56	0,2227	
O01OA030	Oficial primera	0,024	h.	19,08	0,4579	
O01OA070	Peón ordinario	0,024	h.	16,06	0,3854	
M06VF120	Vagón P.martillo fondo hidr. 150 mm.	0,012	h.	122,77	1,4732	
M05PN030	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	0,012	h.	48,62	0,5834	
M07CB020	Camión basculante 4x4 14 t.	0,072	h.	34,64	2,4941	
P01XG020	Goma 2-EC D=55/65 mm.	0,150	kg	2,98	0,4470	
P01XN020	Nagolita en cartuchos 55/125 mm	0,350	kg	1,50	0,5250	
P01XD030	Detonador microretardo	0,100	ud	1,26	0,1260	
P01XC030	Hilo de conexión 0,60 (duplex)	1,500	m.	0,10	0,1500	
P01XC010	Cordón detonante 3 gr.	0,100	m.	0,30	0,0300	
M07W210	km transporte explosivos(250 kg)	0,050	t.	6,10	0,3050	
P01XP020	Proyecto y dir.voladura 5.000 m3	0,500	kg	0,66	0,3300	
M07N090	Canon de piedra a vertedero	0,500	m3	11,65	5,8250	
	Suma la partida					13,3500
	Costes indirectos			6,00%		0,8010
	Redondeo					-0,0010
	TOTAL PARTIDA					14,15
MBT011	HORMIGÓN HM-20		M3			
	Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia seca, Tamaño máximo según pliego, colocado en el cuerpo de presa, incluso vertido, vibrado y colocado. Según EHE.					
O01OA020	Capataz	0,030	h.	18,56	0,5568	
O01OA030	Oficial primera	0,090	h.	19,08	1,7172	
O01OA070	Peón ordinario	0,090	h.	16,06	1,4454	
M10HV030	Vibrador horm.neumático 100 mm.	0,090	h.	2,04	0,1836	
M06CM030	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min	0,090	h.	4,68	0,4212	
M01HA010	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	0,030	h.	151,95	4,5585	
M01HA010	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	0,030	h.	151,95	4,5585	
P01HM010	Hormigón HM-20 fabricado según pliego	1,000	m3	68,68	68,6800	
	Suma la partida					77,5600
	Costes indirectos			6,00%		4,6536
	Redondeo					-0,0036
	TOTAL PARTIDA					82,21

MBT012 ACERO CORRUGADO B 500 S Kg

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

O01OB030	Oficial 1ª ferralla	0,003	h.	18,51	0,0555
O01OB040	Ayudante ferralla	0,003	h.	17,37	0,0521
M02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	0,001	h.	49,92	0,0499
P03AC210	Acero corrug. B 500 S pref.	1,020	kg	0,85	0,8670
P03AA020	Alambre atar 1,30 mm.	0,002	kg	0,82	0,0016

Suma la partida		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,09

MBT013 ENCOFRADO PLANO A-1 M2

Encofrado en paramentos planos con acabado A-1

O01OA020	Capataz	0,020	h.	18,56	0,3712
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,151	h.	18,51	2,7950
O01OB020	Ayudante encofrador	0,151	h.	17,37	2,6229
M12EF020	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	1,000	m2	2,49	2,4900
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	0,003	m3	186,72	0,5602
P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	0,200	l.	1,74	0,3480
P01UC030	Puntas 20x100	0,020	kg	7,46	0,1492
M12EF040	Fleje para encofrado metálico	0,500	m.	0,28	0,1400

Suma la partida		9,4800
Costes indirectos	6,00%	0,5688
Redondeo		0,0012
TOTAL PARTIDA		10,05

MBT014 ENCOFRADO CURVO A-3 M2

Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

O01OA020	Capataz	0,060	h.	18,56	1,1136
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,399	h.	18,51	7,3855
O01OB020	Ayudante encofrador	0,399	h.	17,37	6,9306
M12EM020	Tablero encofrar 26 mm. 4 p.	1,000	m2	2,13	2,1300
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	0,015	m3	186,72	2,8008
P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	0,200	l.	1,74	0,3480
P01UC030	Puntas 20x100	0,020	kg	7,46	0,1492

Suma la partida		20,8600
Costes indirectos	6,00%	1,2516
Redondeo		-0,0016
TOTAL PARTIDA		22,11

MBT015 ENCOFRADO PLANO A-3 M2

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

O01OA020	Capataz	0,050	h.	18,56	0,9280
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,300	h.	18,51	5,5530
O01OB020	Ayudante encofrador	0,300	h.	17,37	5,2110
M12EF020	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	1,000	m2	2,49	2,4900
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	0,003	m3	186,72	0,5602
P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	0,200	l.	1,74	0,3480
P01UC030	Puntas 20x100	0,020	kg	7,46	0,1492
M12EF040	Fleje para encofrado metálico	0,500	m.	0,28	0,1400
M12EF040	Fleje para encofrado metálico	0,500	m.	0,28	0,1400

Suma la partida		15,3800
Costes indirectos	6,00%	0,9228
Redondeo		-0,0028
TOTAL PARTIDA		16,30

MBT016 JUNTA DE PVC 400 ML

Junta de PVC de 400 mm, colocada.

O01OA020	Capataz	0,010	h.	18,56	0,1856
O01OA030	Oficial primera	0,050	h.	19,08	0,9540
O01OA070	Peón ordinario	0,050	h.	16,06	0,8030
P02RVC090a	Junta.PVC 400mm	1,010	m.	8,28	8,3628

Suma la partida		10,3100
Costes indirectos	6,00%	0,6186
Redondeo		0,0014
TOTAL PARTIDA		10,93

MBT019 INSTALACIÓN BOMBAS AGOTAMIENTO UD

Ud instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el desmontaje.

Sin descomposición		601,0100
Costes indirectos	6,00%	36,0606
TOTAL PARTIDA		637,07

MBT021 GRUPO ELECTRÓGENO 48KVA UD

Grupo electrógeno de 48 KVA, velocidad 1500 rpm y motor diesel refrigerado por agua de cuatro tiempos y arranque eléctrico incluido aparato de control móvil para desplazamiento por carretera y trabajos a la intemperie.

Sin descomposición		5.108,6000
Costes indirectos	6,00%	306,5160
TOTAL PARTIDA		5.415,12

E15CPL210 P. CHAPA DOBLE LISA 2 H. 160x200 ud

Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).

O01OB130	Oficial 1ª cerrajero	0,300	h.	18,04	5,4120
O01OB140	Ayudante cerrajero	0,300	h.	16,97	5,0910
P13CP170	PUERTA DE CHAPA LISA 2H, 160x180 cm	1,000	ud	237,73	237,7300

Suma la partida		248,2300
Costes indirectos	6,00%	14,8938
Redondeo		-0,0038
TOTAL PARTIDA		263,12

C02 Coronación

MBT022 HORMIGÓN HA-25 M3

Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

O01OA020	Capataz	0,030	h.	18,56	0,5568
O01OA030	Oficial primera	0,090	h.	19,08	1,7172
O01OA070	Peón ordinario	0,090	h.	16,06	1,4454
M10HV030	Vibrador horm.neumático 100 mm.	0,090	h.	2,04	0,1836
M06CM030	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min	0,090	h.	4,68	0,4212
M01HA010	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	0,040	h.	151,95	6,0780
P01HA010	Hormigón HA-25 según Pliego	1,020	m3	71,19	72,6138

Suma la partida		83,0200
Costes indirectos	6,00%	4,9812
Redondeo		-0,0012
TOTAL PARTIDA		88,00

MBT012 ACERO CORRUGADO B 500 S Kg

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

O01OB030	Oficial 1ª ferralla	0,003	h.	18,51	0,0555
O01OB040	Ayudante ferralla	0,003	h.	17,37	0,0521
M02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	0,001	h.	49,92	0,0499
P03AC210	Acero corrug. B 500 S pref.	1,020	kg	0,85	0,8670
P03AA020	Alambre atar 1,30 mm.	0,002	kg	0,82	0,0016

Suma la partida		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,09

MBT015 ENCOFRADO PLANO A-3 M2

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

O01OA020	Capataz	0,050	h.	18,56	0,9280
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,300	h.	18,51	5,5530
O01OB020	Ayudante encofrador	0,300	h.	17,37	5,2110
M12EF020	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	1,000	m2	2,49	2,4900
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	0,003	m3	186,72	0,5602
P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	0,200	l.	1,74	0,3480
P01UC030	Puntas 20x100	0,020	kg	7,46	0,1492
M12EF040	Fleje para encofrado metálico	0,500	m.	0,28	0,1400

Suma la partida		15,3800
Costes indirectos	6,00%	0,9228
Redondeo		-0,0028
TOTAL PARTIDA		16,30

MBT025 BARANDILLA DE CORONACIÓN ML

Barandilla metálica, galvanizada y pintada , incluido montantes, anclaje y montaje.

O01OA090	Cuadrilla A	0,250	h.	43,85	10,9625
P29MP120	Barand.perf.acero s/diseño	1,000	m.	48,08	48,0800
P01DW090	Pequeño material	3,000	ud	1,26	3,7800

Suma la partida		62,8200
Costes indirectos	6,00%	3,7692
Redondeo		0,0008
TOTAL PARTIDA		66,59

MBT029 AGLOMERADO ASFÁLTICO M2

Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo G-20 en capa de 5 cm. de espesor, con áridos con desgaste de los Ángeles < 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de cemento y betún.

U03VC030	M.B.C. TIPO G-20 DESG.ÁNGELES<30	0,118	t.	152,39	17,9820
U03RI050	RIEGO DE IMPRIMACIÓN ECI	1,000	m2	0,51	0,5100
U03VC125	FILLER CALIZO EN MBC	0,003	t.	57,59	0,1728
U03VC100	BETÚN ASFÁLTICO B 60/70 EN M.B.C	0,005	t.	364,71	1,8236

Suma la partida		20,4900
Costes indirectos	6,00%	1,2294
Redondeo		0,0006
TOTAL PARTIDA		21,72

MBT027 RIEGO DE ADHERENCIA M2

Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 modificada con elastómeros con una dotación de 0,50 kg/m2., incluso barrido y preparación de la superficie.

O01OA070	Peón ordinario	0,002	h.	16,06	0,0321
M07AC020	Dumper convencional 2.000 kg.	0,001	h.	5,31	0,0053
M08B020	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,001	h.	11,16	0,0112
M08CB010	Camión cist.bitum.c/lanza 10.000 l.	0,001	h.	42,54	0,0425
P01PL155	Emulsión asfáltica ECR-1 modif.	0,500	kg	0,32	0,1600

Suma la partida		0,2500
Costes indirectos	6,00%	0,0150
Redondeo		0,0050
TOTAL PARTIDA		0,27

C03	Aliviadero				
MBT022	HORMIGÓN HA-25	M3			
	Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.				
O01OA020	Capataz	0,030	h.	18,56	0,5568
O01OA030	Oficial primera	0,090	h.	19,08	1,7172
O01OA070	Peón ordinario	0,090	h.	16,06	1,4454
M10HV030	Vibrador horm.neumático 100 mm.	0,090	h.	2,04	0,1836
M06CM030	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min	0,090	h.	4,68	0,4212
M01HA010	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	0,040	h.	151,95	6,0780
P01HA010	Hormigón HA-25 según Pliego	1,020	m3	71,19	72,6138
	Suma la partida				83,0200
	Costes indirectos			6,00%	4,9812
	Redondeo				-0,0012
	TOTAL PARTIDA				88,00
MBT012	ACERO CORRUGADO B 500 S	Kg			
	Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.				
O01OB030	Oficial 1ª ferralla	0,003	h.	18,51	0,0555
O01OB040	Ayudante ferralla	0,003	h.	17,37	0,0521
M02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	0,001	h.	49,92	0,0499
P03AC210	Acero corrug. B 500 S pref.	1,020	kg	0,85	0,8670
P03AA020	Alambre atar 1,30 mm.	0,002	kg	0,82	0,0016
	Suma la partida				1,0300
	Costes indirectos			6,00%	0,0618
	Redondeo				-0,0018
	TOTAL PARTIDA				1,09
MBT014	ENCOFRADO CURVO A-3	M2			
	Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.				
O01OA020	Capataz	0,060	h.	18,56	1,1136
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,399	h.	18,51	7,3855
O01OB020	Ayudante encofrador	0,399	h.	17,37	6,9306
M12EM020	Tablero encofrar 26 mm. 4 p.	1,000	m2	2,13	2,1300
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	0,015	m3	186,72	2,8008
P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	0,200	l.	1,74	0,3480
P01UC030	Puntas 20x100	0,020	kg	7,46	0,1492
	Suma la partida				20,8600
	Costes indirectos			6,00%	1,2516
	Redondeo				-0,0016
	TOTAL PARTIDA				22,11
MBT015	ENCOFRADO PLANO A-3	M2			
	Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.				
O01OA020	Capataz	0,050	h.	18,56	0,9280
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,300	h.	18,51	5,5530
O01OB020	Ayudante encofrador	0,300	h.	17,37	5,2110
M12EF020	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	1,000	m2	2,49	2,4900
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	0,003	m3	186,72	0,5602
P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	0,200	l.	1,74	0,3480
P01UC030	Puntas 20x100	0,020	kg	7,46	0,1492
M12EF040	Fleje para encofrado metálico	0,500	m.	0,28	0,1400

Suma la partida			15,3800
Costes indirectos		6,00%	0,9228
Redondeo			-0,0028
TOTAL PARTIDA			16,30

C04 Desagüe de fondo

MBT519 VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.30m DE DIÁMETRO UD

Válvula de compuerta de 0.30m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de tomas.

Sin descomposición		805,3600
Costes indirectos	6,00%	48,3216
TOTAL PARTIDA.....		853,68

MBT520 VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.10m DE DIÁMETRO UD

Válvula de compuerta de 0.10m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de by-pass en desagüe de fondo de presa.

Sin descomposición		122,0100
Costes indirectos	6,00%	7,3206
TOTAL PARTIDA.....		129,33

MBT521 TUBERÍA DE ACERO DE 0.10m DE DIÁMETRO ML

Tubería de acero de 6mm de espesor y 0.10m de diámetro incluidos codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en by-pass desagüe de fondo.

Sin descomposición		27,0500
Costes indirectos	6,00%	1,6230
TOTAL PARTIDA.....		28,67

MBT522 VENTOSA DE 200mm UD

Ventosa de 200mm, incluso piezas especiales, colocada en desagües de fondo.

Sin descomposición		697,1700
Costes indirectos	6,00%	41,8302
TOTAL PARTIDA.....		739,00

E15DBI010 BARANDILLA ESCAL. ACERO INOX. ML

Barandilla de escalera de 100 cm. de altura con pasamanos de 45x45 mm. y pilastras de 40x40 mm. cada 70 cm., con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm. del pasamanos que encierra montantes verticales cada 10 cm. de 30x15 mm., todos los perfiles de acero inoxidable de 1ª calidad 18/8. Elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).

O01OB130	Oficial 1ª cerrajero	1,161	h.	18,04	20,9444
O01OB140	Ayudante cerrajero	1,256	h.	16,97	21,3143
P13BI010	Barandilla esc. acero inoxidable	1,000	m.	322,00	322,0000

Suma la partida.....		364,2600
Costes indirectos	6,00%	21,8556
Redondeo		0,0044
TOTAL PARTIDA.....		386,12

MBT49 PATE UD

Pate de acero protegido con forro de polipropileno, colocado.

Sin descomposición		7,8100
Costes indirectos	6,00%	0,4686
TOTAL PARTIDA.....		8,28

MBT022 HORMIGÓN HA-25 M3

Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

O01OA020	Capataz	0,030	h.	18,56	0,5568
O01OA030	Oficial primera	0,090	h.	19,08	1,7172
O01OA070	Peón ordinario	0,090	h.	16,06	1,4454
M10HV030	Vibrador horm.neumático 100 mm.	0,090	h.	2,04	0,1836
M06CM030	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min	0,090	h.	4,68	0,4212
M01HA010	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	0,040	h.	151,95	6,0780
P01HA010	Hormigón HA-25 según Pliego	1,020	m3	71,19	72,6138

Suma la partida.....		83,0200
Costes indirectos	6,00%	4,9812
Redondeo		-0,0012
TOTAL PARTIDA.....		88,00

MBT012 ACERO CORRUGADO B 500 S Kg

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

O01OB030	Oficial 1ª ferralla	0,003	h.	18,51	0,0555
O01OB040	Ayudante ferralla	0,003	h.	17,37	0,0521
M02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	0,001	h.	49,92	0,0499
P03AC210	Acero corrug. B 500 S pref.	1,020	kg	0,85	0,8670
P03AA020	Alambre atar 1,30 mm.	0,002	kg	0,82	0,0016

Suma la partida.....		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA.....		1,09

MBT014 ENCOFRADO CURVO A-3 M2

Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

O01OA020	Capataz	0,060	h.	18,56	1,1136
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,399	h.	18,51	7,3855
O01OB020	Ayudante encofrador	0,399	h.	17,37	6,9306
M12EM020	Tablero encofrar 26 mm. 4 p.	1,000	m2	2,13	2,1300
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	0,015	m3	186,72	2,8008
P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	0,200	l.	1,74	0,3480
P01UC030	Puntas 20x100	0,020	kg	7,46	0,1492

Suma la partida.....		20,8600
Costes indirectos	6,00%	1,2516
Redondeo		-0,0016
TOTAL PARTIDA.....		22,11

MBT015 ENCOFRADO PLANO A-3 M2

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

O01OA020	Capataz	0,050	h.	18,56	0,9280
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,300	h.	18,51	5,5530
O01OB020	Ayudante encofrador	0,300	h.	17,37	5,2110
M12EF020	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	1,000	m2	2,49	2,4900
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	0,003	m3	186,72	0,5602

P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	0,200	l.	1,74	0,3480
P01UC030	Puntas 20x100	0,020	kg	7,46	0,1492
M12EF040	Fleje para encofrado metálico	0,500	m.	0,28	0,1400

Suma la partida			15,3800
Costes indirectos		6,00%	0,9228
Redondeo			-0,0028
TOTAL PARTIDA			16,30

M02EE040 ELEVADOR ELÉCTRICO TRIF. 500 kg — UD

Elevador eléctrico trifásico de 500 kg.

Sin descomposición		1.580,6600
Costes indirectos	6,00%	94,8396
TOTAL PARTIDA		1.675,50

MBT039 TRAMEX — M2

Tramex metálico, incluso L 40x40x3 en contorno, colocado.

Sin descomposición		90,1500
Costes indirectos	6,00%	5,4090
TOTAL PARTIDA		95,56

MBT035 ANCLAJE — UD

Anclaje para elevador incluso armadura, placa y amarre, colocado.

Sin descomposición		72,1200
Costes indirectos	6,00%	4,3272
TOTAL PARTIDA		76,45

MBT041 TUBERÍA AIREACIÓN — ML

Tubería de aireación a compuerta, de 300 mm de diámetro, de acero galvanizado o fundición, colocada.

O01OB170	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,399	h.	19,07	7,6089
P17FT080	Tubo fundición gris SMU 300 mm.	1,000	m.	90,21	90,2100
P17FE080	Codo 90º fundición 300 mm.	0,150	ud	130,97	19,6455
P17FE170	Junta tubo fund.ac.inox. 300 mm.	0,250	ud	24,87	6,2175
P17FE270	Soporte horiz.tubo fund.300 mm.	0,250	ud	9,26	2,3150

Suma la partida			126,0000
Costes indirectos		6,00%	7,5600
TOTAL PARTIDA			133,56

MBT042 REJA PRACTICABLE — UD

Reja practicable desmontable en embocadura de desagües de fondo, formada por HEB-180, UPN-180, UPN-120, barras de 1", pletinas de 120x15, chorreada con arena en seco, con dos capas de resina epoxi sin disolvente, incluso montaje y anclajes, colocada.

Sin descomposición		2.704,5500
Costes indirectos	6,00%	162,2730
TOTAL PARTIDA		2.866,82

MBT043 REJILLA METÁLICA — M2

Rejilla metálica de pletina 90.10 con LPN100.10 en contorno, incluso elementos de unión, anclaje y montaje, colocada.

Sin descomposición		1.652,7800
Costes indirectos	6,00%	99,1668
TOTAL PARTIDA		1.751,95

MBT044 ARMARIO ELÉCTRICO DE MANIOBRA — UD

Ud armario de maniobra eléctrico, de chapa metálica esmaltada en frio, con protección anticorrosión y estanqueidad frente a chorro de agua con: probador de tensión en las tres fases, amperímetro, protecciones térmicas y de intensidad así como dispositivo de maniobra y control de la misma, incluido montaje en cámara en la presa.

O01OB200	Oficial 1ª electricista	5,986	h.	18,32	109,6635
O01OB210	Oficial 2ª electricista	5,986	h.	17,13	102,5402
P15FB080	Arm. puerta 1000x800x250	1,000	ud	379,31	379,3100
P15FE210	PIA Legrand 4x32 A	1,000	ud	47,50	47,5000
P15FE200	PIA Legrand 4x25 A	8,000	ud	44,79	358,3200
P15FE050	PIA Legrand 2x10 A	1,000	ud	8,82	8,8200
P15FE330	Contactor tetrapolar 40 A.	2,000	ud	56,51	113,0200
P15FD070	Int.aut.di. Legrand 4x25 A 30 mA	2,000	ud	104,37	208,7400
P15FD010	Int.aut.di. Legrand 2x25 A 30 mA	1,000	ud	55,52	55,5200
P01DW090	Pequeño material	14,000	ud	1,26	17,6400

Suma la partida			1.401,0700
Costes indirectos		6,00%	84,0642
Redondeo			-0,0042
TOTAL PARTIDA			1.485,13

MBT510 CONDUCTO DE ACERO DE 0.5m DE DIÁMETRO — ML

Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.50 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo o toma.

Sin descomposición		192,3200
Costes indirectos	6,00%	11,5392
TOTAL PARTIDA		203,86

MBT511 CONDUCTO RECTANGULAR DE ACERO DE 0.50X1.00m — ML

Conducto rectangular de acero de 10 mm de espesor y 0.50x1.00 m, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo.

Sin descomposición		282,4800
Costes indirectos	6,00%	16,9488
TOTAL PARTIDA		299,43

MBT512 CONDUCTO DE ACERO DE 0.3m DE DIÁMETRO — ML

Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.30 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en tomas.

Sin descomposición		126,2100
Costes indirectos	6,00%	7,5726
TOTAL PARTIDA		133,78

MBT518 VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.50m DE DIÁMETRO — UD

Válvula de compuerta de 0.50m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de desagüe de fondo de presa y tomas.

Sin descomposición		3.816,4300

Costes indirectos	6,00%	228,9858
TOTAL PARTIDA.....		4.045,42

C05 Inyecciones y drenaje

MBT050 TALADRO ROTOP. 76-101 VERTICAL ML

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

O01OA040	Oficial segunda	0,427 h.	17,43	7,4426
O01OA070	Peón ordinario	0,427 h.	16,06	6,8576
M06B010P	Barrenadora a rotopercusión	0,353 h.	24,68	8,7120
M10TS030	Grupo electrógeno STD 40 KVAs	0,398 h.	4,57	1,8189
P01DW050	Agua	0,010 m3	1,12	0,0112

Suma la partida.....		24,8400
Costes indirectos	6,00%	1,4904
Redondeo		-0,0004
TOTAL PARTIDA.....		26,33

MBT051 TALADRO ROTOP. 76-101 INCLINADO ML

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

O01OA040	Oficial segunda	0,499 h.	17,43	8,6976
O01OA070	Peón ordinario	0,499 h.	16,06	8,0139
M06B010P	Barrenadora a rotopercusión	0,400 h.	24,68	9,8720
M10TS030	Grupo electrógeno STD 40 KVAs	0,450 h.	4,57	2,0565
P01DW050	Agua	0,010 m3	1,12	0,0112

Suma la partida.....		28,6500
Costes indirectos	6,00%	1,7190
Redondeo		0,0010
TOTAL PARTIDA.....		30,37

MBT052 REPERFORACIÓN DE TALADRO VERTICAL ML

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

Sin descomposición		16,5300
Costes indirectos	6,00%	0,9918
TOTAL PARTIDA.....		17,52

MBT053 REPERFORACIÓN DE TALADRO INCLINADO ML

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

Sin descomposición		22,8400
Costes indirectos	6,00%	1,3704
TOTAL PARTIDA.....		24,21

MBT066 ENSAYO DE AGUA UD

Ensayo de agua según especificaciones del Pliego de Prescripciones técnicas.

Sin descomposición		99,1700
Costes indirectos	6,00%	5,9502

TOTAL PARTIDA..... 105,12

MBT054 TRANSPORTE EQUIPO DE INYECCIÓN UD

Transporte, montaje e instalación de los equipos de inyección, maquinaria y medios auxiliares, así como su desmontaje y retirada de obra una vez terminados los trabajos.

		Sin descomposición	11.118,7200
	Costes indirectos	6,00%	667,1232
	TOTAL PARTIDA.....		11.785,84

MBT055 COLOCACION CABEZAL DE INYECCIÓN EN TALADRO UD

Colocación del cabezal en boca de cada taladro de inyección y parte proporcional de emplazamiento del equipo e inyección en una determinada posición para la ejecución de la inyección de uno o varios taladros incluso tendido de tuberías.

		Sin descomposición	73,6200
	Costes indirectos	6,00%	4,4172
	TOTAL PARTIDA.....		78,04

MBT056 TALADRO ROTOP. 76 EN CUERPO PRESA ML

Taladro de 76 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, en hormigón para inyección, drenaje o instalación de piezómetros.

O01OA040	Oficial segunda	0,748 h.	17,43	13,0376
O01OA070	Peón ordinario	0,748 h.	16,06	12,0129
M06B010P	Barrenadora a rotopercusión	0,750 h.	24,68	18,5100
M10TS030	Grupo electrógeno STD 40 KVAs	0,750 h.	4,57	3,4275
P01DW050	Agua	0,010 m3	1,12	0,0112
	Suma la partida.....			47,0000
	Costes indirectos		6,00%	2,8200
	TOTAL PARTIDA.....			49,82

MBT057 TALADRO INYECTADO ML

Taladros inyectados según zonas.

		Sin descomposición	14,7300
	Costes indirectos	6,00%	0,8838
	TOTAL PARTIDA.....		15,61

MNT058 OPERACIÓN DE OBTURACIÓN UD

Operación de obturación a cualquier profundidad.

		Sin descomposición	39,0700
	Costes indirectos	6,00%	2,3442
	TOTAL PARTIDA.....		41,41

MBT059 CEMENTO INYECTADO KG

Cemento inyectado en consolidación o pantalla de impermeabilización.

		Sin descomposición	0,0700
	Costes indirectos	6,00%	0,0042
	TOTAL PARTIDA.....		0,07

MBT063 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS M2

Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.

		Sin descomposición	13,8200
	Costes indirectos	6,00%	0,8292
	TOTAL PARTIDA.....		14,65

MBT064 INSTALACIÓN DE RED DE AGUA EN GALERÍAS UD

Instalación de red de agua en galerías, incluso conexión con el by-pass del desagüe de fondo, con tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro, válvulas de cierre y seguridad, colocado.

		Sin descomposición	901,5200
	Costes indirectos	6,00%	54,0912
	TOTAL PARTIDA.....		955,61

MBT065 MOTOBOMBA 12 M3/H Y 10 MCA UD

Grupo motobomba de 12 m³/h de capacidad y 10 mca, incluido sonda de nivel y cuadro eléctrico, colocados en obra.

		Sin descomposición	420,7100
	Costes indirectos	6,00%	25,2426
	TOTAL PARTIDA.....		445,95

MBT514 TALADRO PARA PÉNDULOS INVERSOS ML

Taladro de Ø>0,5m para péndulos inversos entubado de acero o pvc e inyectado por fuera.

		Sin descomposición	108,1800
	Costes indirectos	6,00%	6,4908
	TOTAL PARTIDA.....		114,67

MBT515 TUBERÍA EMBEBIDA PARA PÉNDULOS DIRECTOS ML

Tuberia de Ø 0,4m para embeber en el hormigón para péndulos directos. Colocada.

		Sin descomposición	46,8800
	Costes indirectos	6,00%	2,8128
	TOTAL PARTIDA.....		49,69

MBT517 TUBERÍA PARA CABLEADO DE AUSCULTACIÓN ML

Tuberia de PVC o fibrocemento de 150 a 200 mm para cableado de auscultación. Colocada.

		Sin descomposición	7,8100
	Costes indirectos	6,00%	0,4686
	TOTAL PARTIDA.....		8,28

C06 Desvío del río

MBT067 LIMPIEZA DE HORMIGÓN CHORRO ARENA M2

Repicado, limpieza con chorro de arena e impregnación con resina epoxi.

O01OA040	Oficial segunda	0,628	h.	17,43	10,9460
O01OA060	Peón especializado	0,315	h.	16,19	5,0999
P01AA900	Arena sílice varios tamaños	0,393	t.	227,16	89,2739
P01DW050	Agua	0,002	m3	1,12	0,0022
M11W010	Equipo chorro aire presión	1,180	h.	2,37	2,7966
P33LA030	Sikaguard 550 W elastic bla (bt 25kg)	0,600	kg	4,31	2,5860
O01OC130	Especialista preparación resinas	0,191	h.	18,14	3,4647

Suma la partida		114,1700
Costes indirectos	6,00%	6,8502
Redondeo		-0,0002
TOTAL PARTIDA		121,02

MBT012 ACERO CORRUGADO B 500 S Kg

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

O01OB030	Oficial 1ª ferralla	0,003	h.	18,51	0,0555
O01OB040	Ayudante ferralla	0,003	h.	17,37	0,0521
M02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	0,001	h.	49,92	0,0499
P03AC210	Acero corrug. B 500 S pref.	1,020	kg	0,85	0,8670
P03AA020	Alambre atar 1,30 mm.	0,002	kg	0,82	0,0016

Suma la partida		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,09

MBT013 ENCOFRADO PLANO A-1 M2

Encofrado en paramentos planos con acabado A-1

O01OA020	Capataz	0,020	h.	18,56	0,3712
O01OB010	Oficial 1ª encofrador	0,151	h.	18,51	2,7950
O01OB020	Ayudante encofrador	0,151	h.	17,37	2,6229
M12EF020	Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p.	1,000	m2	2,49	2,4900
P01EB010	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	0,003	m3	186,72	0,5602
P01DC010	Desenc.Bettodesmold H enc.metál.	0,200	l.	1,74	0,3480
P01UC030	Puntas 20x100	0,020	kg	7,46	0,1492
M12EF040	Fleje para encofrado metálico	0,500	m.	0,28	0,1400

Suma la partida		9,4800
Costes indirectos	6,00%	0,5688
Redondeo		0,0012
TOTAL PARTIDA		10,05

MBT500 TUBERÍA ACERO DIÁMETRO 1000 mm ML

Tubería de chapa de acero galvanizada de diámetro 1000 mm, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., embebida en el hormigón de la presa, con parte proporcional de piezas de unión, colocada.

O01OA030	Oficial primera	0,599	h.	19,08	11,4289
O01OA070	Peón ordinario	0,599	h.	16,06	9,6199
M05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,050	h.	32,20	1,6100
TUB0010	Tubo de chapa de acero D=1000	1,000	m.	39,07	39,0700
P26WW010	Pequeño material inst. hidra.	0,188	ud	0,63	0,1184

Suma la partida		61,8500
Costes indirectos	6,00%	3,7110
Redondeo		-0,0010
TOTAL PARTIDA		65,56

U07TF280 COND. POLIETILIENO O FIBRO D=1000mm m.

Tubería de polietileno o fibrocemento de 1000 mm. de diámetro interior, clase A/B, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, i/ p.p de junta, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.

O01OA030	Oficial primera	0,399	h.	19,08	7,6129
O01OA070	Peón ordinario	0,399	h.	16,06	6,4079
O01OB170	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,100	h.	19,07	1,9070
M05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,050	h.	32,20	1,6100
P26CF280	Tubo fibrocem.clas,A/B,RK D=1000	1,000	m.	175,50	175,5000
P26WW010	Pequeño material inst. hidra.	0,188	ud	0,63	0,1184

Suma la partida		193,1600
Costes indirectos	6,00%	11,5896
Redondeo		0,0004
TOTAL PARTIDA		204,75

MBT005 DESPEJE Y DESBROCE M2

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.

O01OA020	Capataz	0,001	h.	18,56	0,0186
M08NM010	Motoniveladora de 135 CV	0,001	h.	61,44	0,0614
M05PC020	Pala cargadora cadenas 130 CV/1,8m3	0,001	h.	43,15	0,0432
M07CB020	Camión basculante 4x4 14 t.	0,001	h.	34,64	0,0346
M07N060	Canon de desbroce a vertedero	0,200	m3	6,05	1,2100

Suma la partida		1,3700
Costes indirectos	6,00%	0,0822
Redondeo		-0,0022
TOTAL PARTIDA		1,45

MBT001 EXC. CIELO ABIERTO M3

Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno en explanaciones, con agotamiento, incluido transporte a vertedero.

E02CM020	EXC.VAC.CIELO ABIERTO CUALQUIER TERENO	1,000	m3	1,69	1,6900

Suma la partida		1,6900
Costes indirectos	6,00%	0,1014
Redondeo		-0,0014
TOTAL PARTIDA		1,79

E02SA060 RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE m3

Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.

O01OA070	Peón ordinario	0,070	h.	16,06	1,1242
M05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,015	h.	39,51	0,5927
M08NM020	Motoniveladora de 200 CV	0,015	h.	71,55	1,0733
M07CB010	Camión basculante 4x2 10 t.	0,015	h.	30,99	0,4649
M08RN010	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 3 t.	0,085	h.	38,90	3,3065
M08CA110	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,020	h.	32,01	0,6402

Suma la partida		7,2000
Costes indirectos	6,00%	0,4320
Redondeo		-0,0020
TOTAL PARTIDA		7,63

MBT063 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS M2

Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.

		Sin descomposición		13,8200
		Costes indirectos	6,00%	0,8292
		TOTAL PARTIDA		14,65

MBT016 JUNTA DE PVC 400 ML

Junta de PVC de 400 mm, colocada.

O01OA020	Capataz	0,010	h.	18,56	0,1856
O01OA030	Oficial primera	0,050	h.	19,08	0,9540
O01OA070	Peón ordinario	0,050	h.	16,06	0,8030
P02RVC090a	Junta.PVC 400mm	1,010	m.	8,28	8,3628
		Suma la partida			10,3100
		Costes indirectos		6,00%	0,6186
		Redondeo			0,0014
		TOTAL PARTIDA			10,93

C07 Auscultación

MBT075 PÉNDULO INVERTIDO UD

Péndulo invertido completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 440mm, con: anclaje inferior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).

Sin descomposición			1.352,2800
Costes indirectos		6,00%	81,1368
TOTAL PARTIDA			1.433,42

MBT076 PÉNDULO DIRECTO UD

Péndulo directo completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 300mm, con: anclaje superior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).

Sin descomposición			991,6700
Costes indirectos		6,00%	59,5002
TOTAL PARTIDA			1.051,17

MBT077 COORDINÓMETRO PARA PÉNDULO UD

Coordinómetro para medida de dos ejes de desplazamiento del hilo de péndulo, con tercera visual de comparación. En acero inoxidable, instalado (salvo ayudas según pliego).

Sin descomposición			661,1100
Costes indirectos		6,00%	39,6666
TOTAL PARTIDA			700,78

MBT078 TERMÓMETRO NTC UD

Termómetro de resistencia tipo NTC o Pt-100 encapsulados en acero inoxidable o latón, colocado.

Sin descomposición			60,1000
Costes indirectos		6,00%	3,6060
TOTAL PARTIDA			63,71

MBT079 CABLEADO 3x0,75 PARA AUSCULTACIÓN ML

Cable de cobre de 3x0,75, apantallado, apto para ser enbebido en hormigón, colocado.

Sin descomposición			1,5300
Costes indirectos		6,00%	0,0918
TOTAL PARTIDA			1,62

MBT083 MEDIDOR DE JUNTAS ELÉCTRICO UD

Medidor eléctrico de juntas, de cuerda vibrante o LVDT de 0-20 mm de rango, incluido manguito para embeber en el otro lado de la junta. Colocado (salvo ayudas segun pliego).

Sin descomposición			655,1000
Costes indirectos		6,00%	39,3060
TOTAL PARTIDA			694,41

MBT085 EXTENSÓMETRO DE HORMIGÓN UD

Extensómetros de cuerda vibrante para embeber en hormigón, con base de medida de 250 mm o superior, rango de 3000 microdeformaciones, colocado (salvo ayudas según pliego).

Sin descomposición			306,5200

	Costes indirectos	6,00%		18,3912
	TOTAL PARTIDA			324,91

MBT086 SOPORTE PARA ROSETA BIDIMENSIONAL — UD

Roseta soporte para el direccionamiento de los extensómetros, en formacion de grupos bidimensionales, colocada.

	Sin descomposición		150,2500
	Costes indirectos	6,00%	9,0150
	TOTAL PARTIDA		159,27

MBT087 CUBO CORRECTOR PARA EXTENSÓMETRO — UD

Cubo corrector permeable, para la inclusión de extensómetro correspondiente, colocado.

	Sin descomposición		132,2200
	Costes indirectos	6,00%	7,9332
	TOTAL PARTIDA		140,15

MBT088 UNIDAD DE MEDIDA MÚLTIPLE PORTÁTIL — UD

Portátil de lectura digital, para la medición de todos los sensores de cuerda vibrante, termómetros NTC, potenciómetros y voltajes, con capacidad de almacenamiento y de realizar campañas programadas de forma autónoma, con salida serie tipo RS-232 para comunicaciones. Incluidas pinzas de lectura para los diversos sensores.

	Sin descomposición		4.146,9800
	Costes indirectos	6,00%	248,8188
	TOTAL PARTIDA		4.395,80

MBT089 PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE — UD

Piezómetro de cuerda vibrante, con filtros cerámico de alta entrada de aire, rango de 0-5 kg/cm² y precisión 0,5 FS, colocado (salvo ayudas según pliego).

	Sin descomposición		450,7600
	Costes indirectos	6,00%	27,0456
	TOTAL PARTIDA		477,81

MBT090 PUNTO DE CENTRALIZACIÓN — UD

Punto de centralización de cada sensor eléctrico, incluido bornas de conexión en caja de multiplexor, conectado.

	Sin descomposición		45,0800
	Costes indirectos	6,00%	2,7048
	TOTAL PARTIDA		47,78

MBT091 PIEZÓMETRO HIDRÁULICO — UD

Piezómetro hidráulico formado por: acople a cierre de taladro, tubería de polietileno, elemento de conexión a manómetro, llave de corte, llave de drenaje, toma de conexión auxiliar y manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina, colocado.

	Sin descomposición		159,2700
	Costes indirectos	6,00%	9,5562
	TOTAL PARTIDA		168,83

MBT092 AFORADOR DE VERTEDERO — UD

Aforador de vertedero, de acero inoxidable, incluida regla milimetrada, también de acero inoxidable, colocado.

	Sin descomposición		150,2500
	Costes indirectos	6,00%	9,0150
	TOTAL PARTIDA		159,27

MBT415 BASE DE NIVELACIÓN — UD

Base de nivelacion formada por semiesfera inoxidable anclada, protegida por caja practicable con llave especial, instalada.

AUBANI01	Base de nivelación de latón o acero inoxidable, con caja	1,000 UD	174,29	174,2900
O01OA030	Oficial primera	0,020 h.	19,08	0,3816
O01OA070	Peón ordinario	0,250 h.	16,06	4,0150
P01MC030	Mortero 1/5 de central (M-60)	0,010 m3	61,30	0,6130
	Suma la partida			179,3000
	Costes indirectos		6,00%	10,7580
	Redondeo			0,0020
	TOTAL PARTIDA			190,06

MBT417 LIMNÍMETRO PIEZORESISTIVO — UD

Limnímetro piezoresistivo o de cuerda vibrante, con resolución mejor que 5 cm, para medida del nivel de embalse por toma directa o mediante burbujeo, instalado.

O01OA030	Oficial primera	0,201 h.	19,08	3,8351
E20TAA040	TUBERÍA ACERO GALVAN.1" 25 mm	10,000 m.	15,99	159,9000
AULIM01	Limnímetro piezorresistivo 0-30 metros de carga de agua	1,000 UD	1.502,53	1.502,5300
	Suma la partida			1.666,2700
	Costes indirectos		6,00%	99,9762
	Redondeo			0,0038
	TOTAL PARTIDA			1.766,25

MBT098 ADQUISICIÓN DE DATOS — UD

Equipo de adquisición de datos automatizado, incluido procesador de control, multiplexor para cualquier señal eléctrica, con diez canales incluidos y ampliable, con tarjeta de comunicaciones en red mediante RS-485 o fibra óptica, con capacidad de almacenamiento de lecturas y de su extracción a un PC portátil. Instalada (salvo ayudas indicadas en el pliego).

	Sin descomposición		7.212,1500
	Costes indirectos	6,00%	432,7290
	TOTAL PARTIDA		7.644,88

MBT099 PROTECCION ACTIVABLE ANTITORMENTAS — UD

Tarjeta de proteccion activable exteriormente mediante disparo desde un detector de tormentas, capaz de separar galvánicamente las entradas de red, comunicaciones y sensores, instalada.

	Sin descomposición		360,6100
	Costes indirectos	6,00%	21,6366
	TOTAL PARTIDA		382,25

MBT100 DETECTOR DE TORMENTAS — UD

Equipo de detección de tormentas vía radio o similar, capaz de captar una tormenta a distancia superior a 10 kilómetros, señalando eléctricamente el evento. Deberá reponerse a situación normal de forma autónoma una vez pasada la tormenta. Instalado.

	Sin descomposición		4.177,0300
	Costes indirectos	6,00%	250,6218
	TOTAL PARTIDA		4.427,65

MBT422 PROGRAMA PRESENTACION AUSCULTACIÓN — UD

Ud de programa de presentación de datos para PC compatible incluyendo archivo de cada aparato o conjunto de aparatos instalados en auscultación de la presa. Con capacidad de volcar a una impresora listados históricos de datos y representación gráfica correspondiente.

	Sin descomposición		2.704,5500
	Costes indirectos	6,00%	162,2730

TOTAL PARTIDA..... 2.866,82

MBT419 BASE DE DATOS AUSCULTACIÓN UD

Base de datos de auscultación, momtada sobre una hoja de cálculo en el PC portátil. Incluyendo hojas de datos y gráficos actualizables automáticamente de todos los apareatos de auscultación.

Sin descomposición		3.065,1600
Costes indirectos	6,00%	183,9096
TOTAL PARTIDA.....		3.249,07

MBT420 JORNADA TÉCNICO ESP. AUSCULTACIÓN UD

Jornada de técnico especialista en auscultación empleada en montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.

Sin descomposición		390,6600
Costes indirectos	6,00%	23,4396
TOTAL PARTIDA.....		414,10

MBT421 JORNADA TÉCNICO SUP. ESP. AUSCULTACIÓN UD

Jornada de técnico superior especialista en auscultación empleada en montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.

Sin descomposición		522,8800
Costes indirectos	6,00%	31,3728
TOTAL PARTIDA.....		554,25

C08 Medidas ambientales

MBT385 TIERRA VEGETAL M3

Tierra vegetal, incluyendo extracción, carga, transporte y extensión, con un espesor mínimo de 20 cm.

Sin descomposición		2,5800
Costes indirectos	6,00%	0,1548
TOTAL PARTIDA.....		2,73

MBT503 DECOMPACTACIÓN Y ROTURACIÓN M2

Decompactación mediante ripado y posterior labor de roturación con arado de rejas o pinchos, que permitan su aireación y disgregación en bloques.

Sin descomposición		2,2500
Costes indirectos	6,00%	0,1350
TOTAL PARTIDA.....		2,39

MBT386 HIDROSIEMBRA M2

Hidrosiembra, incluyendo suministro de materiales, semillas, mulch estabilizador, abono y agua, así como la maquinaria necesaria y la mano de obra, totalmente terminada, con resiembra durante el período de garantía de las superficies fallidas.

Sin descomposición		2,4900
Costes indirectos	6,00%	0,1494
TOTAL PARTIDA.....		2,64

MBT387 ENVEJECIMIENTO DE ROCAS M2

Envejecimiento de rocas tipo NATUROC o similar, incluso hidrosiembra y preparación del terreno.

Sin descomposición		1,8000
Costes indirectos	6,00%	0,1080
TOTAL PARTIDA.....		1,91

U14EH050 ROSMARINUS OFFICINALIS 30-40 cm. ud

Rosmarinus officinalis (Romero) de 0,30 a 0,40 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.

O01OB270	Oficial 1ª jardinería	0,020	h.	17,97	0,3594
O01OB280	Peón jardinería	0,040	h.	15,81	0,6324
P28EH050	Rosmarinus officinalis 20-30 cm.	1,000	ud	2,80	2,8000
P28DA080	Substrato vegetal fertilizado	0,099	kg	0,80	0,0792
P01DW050	Agua	0,010	m3	1,12	0,0112

Suma la partida.....		3,8800
Costes indirectos	6,00%	0,2328
Redondeo		-0,0028
TOTAL PARTIDA.....		4,11

U14EA360 PINUS SYLVESTRIS FASTIG.1,5-2 m. UD

Pinus sylvestris (Pino silvestre) de 1,50 a 2 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m. con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.

O01OB270	Oficial 1ª jardinería	0,201	h.	17,97	3,6120
O01OB280	Peón jardinería	0,499	h.	15,81	7,8892
M05EN020	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,050	h.	39,51	1,9755
P28EA360	Pinus sylvestris fastig.1,5-2 m.	1,000	ud	120,00	120,0000
P28DA080	Substrato vegetal fertilizado	1,489	kg	0,80	1,1912
P01DW050	Agua	0,050	m3	1,12	0,0560

Suma la partida.....		134,7200
Costes indirectos	6,00%	8,0832
Redondeo		-0,0032
TOTAL PARTIDA.....		142,80

C09	Partidas alzadas				
PA1	Reposición de caminos	1			
			Sin descomposición		500.000,0000
			Costes indirectos	6,00%	30.000,0000
			TOTAL PARTIDA.....		530.000,00
PA2	Seguimiento ambiental	1			
			Sin descomposición		50.000,0000
			Costes indirectos	6,00%	3.000,0000
			TOTAL PARTIDA.....		53.000,00

C10	Seguridad y salud	

ANEJO Nº 28 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Contenido

1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....3

1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Presa de Alcolea

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C01	Cuerpo de presa	51.640.078,88	91,62
C02	Coronación	888.457,83	1,58
C03	Aliviadero	1.513.700,93	2,69
C04	Desagüe de fondo	72.063,14	0,13
C05	Inyecciones y drenaje	1.149.996,82	2,04
C06	Desvío del río	103.537,63	0,18
C07	Auscultación	183.329,42	0,33
C08	Medidas ambientales	136.342,05	0,24
C09	Partidas alzadas	583.000,00	1,03
C10	Seguridad y salud	91.829,34	0,16

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		56.362.336,04
16,00 % Gastos generales.	9.017.973,77	
6,00 % Beneficio industrial	3.381.740,16	
Suma		12.399.713,93
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		**68.762.049,97**
21% IVA		14.440.030,49
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**83.202.080,46**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHENTA Y TRES MILLONES DOSCIENTOS DOS MIL OCHENTA EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

El presupuesto de expropiaciones es de 3.562.912 euros, con lo que el Presupuesto para Conocimiento de la Administración asciende a 86.764.992,46 euros.
El presupuesto general ascienda a OCHENTA Y SEIS MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CENTIMOS.

Santander, Junio del 2013
El autor del proyecto



Jon González Gorostiza

ANEJO Nº 29 REVISIÓN DE PRECIOS

Contenido

1 INTRODUCCIÓN....3

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN....3

3 FORMULA PROPUESTA....3

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la normativa vigente que más adelante se relaciona y para su inclusión en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, se determina la fórmula de revisión de precios que es aplicable a las obras que se proyectan.

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas

- Artículos 78 y 79 de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público

- Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, BOE 26/10/2001).

3 FORMULA PROPUESTA

De acuerdo con la normativa vigente y lo indicado por la Administración, la fórmula de revisión que se propone es la Fórmula 522, contenida en el capítulo 5.Obras Hidráulicas del Real Decreto 1359/2011, denominada "Alto contenido en rocas y áridos, cemento y siderurgia. Tipologías más representativas: obras con gran volumen de hormigón, presas y canales", la cual obedece a la expresión:

$$K_t = 0{,}03 * \left(\frac{Bt}{B0}\right) + 0{,}14 * \left(\frac{Ct}{C0}\right) + 0{,}09 * \left(\frac{Et}{E0}\right) + 0{,}02 * \left(\frac{Ot}{O0}\right) + 0{,}15 * \left(\frac{Rt}{R0}\right) + 0{,}10 * \left(\frac{St}{S0}\right) + 0{,}01 * \left(\frac{Tt}{T0}\right) + 0{,}46$$

Donde el significado de cada uno de los términos es el siguiente:

Kt: coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.

B0: índice de coste de los materiales bituminosos en fecha de licitación.

Bt: índice de coste de los materiales bituminosos en el momento de ejecución t.

C0: índice de coste del cemento en fecha de licitación.

Ct: índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.

E0: índice de coste de la energía en fecha de licitación.

Et: índice de coste de de la energía en el momento de ejecución t.

Ot: índice de coste de las plantas en el momento de ejecución t.

O0: índice de coste de las plantas en fecha de licitación.

Rt: índice de coste de los áridos y rocas en el momento de ejecución t.

R0: índice de coste de los áridos y rocas en fecha de licitación.

St: índice de coste de los materiales siderúrgicos de ejecución t.

S0: índice de coste de los materiales siderúrgicos en fecha de licitación.

Tt: índice de coste del cobre en el momento de ejecución t.

T0: índice de coste del cobre en fecha de licitación.

ANEJO Nº 30 SEGURIDAD Y SALUD. MEMORIA

Contenido

1 OBJETO DE ESTE ESTUDIO 4
2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 4
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN 4
2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA 4
2.3 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 4
2.4 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA 4
3 RIESGOS 4
3.1 RIESGOS PROFESIONALES 4
3.1.1 EN MOVIMIENTO DE TIERRAS, CIMENTACIONES Y DEMOLICIONES 4
3.1.2 EN MONTAJE DE TUBERÍAS 5
3.1.3 EN EJECUCIÓN DE LA PRESA Y DEMÁS OBRAS DE FÁBRICA 5
3.1.4 RIEGOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS 5
3.1.5 RIESGOS ELÉCTRICOS 5
3.1.6 RIESGOS DE INCENDIO 5
3.1.7 REMATES, ACABADOS Y SEÑALIZACIÓN 5
3.2 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS 5
4 RIESGOS, NORMAS DE SEGURIDAD, PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS 5
4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS 5
4.1.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES 5
4.1.2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD 5
4.1.3 PROTECCIONES PERSONALES 6
4.1.4 PROTECCIONES COLECTIVAS 6
4.2 EXPLOTACIÓN CANTERA Y EXCAVACIONES 6
4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES 6
4.2.2 PROTECCIONES PERSONALES 6
4.2.3 PROTECCIONES COLECTIVAS 6
4.2.4 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE EXPLOSIVOS 7
4.3 CIMENTACIÓN 7
4.3.1 RIEGOS MÁS FRECUENTES 7
4.3.2 PROTECCIONES PERSONALES 7
4.3.3 PROTECCIONES COLECTIVAS 7
4.4 INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN 7
4.4.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES 8
4.4.2 EQUIPO INDIVIDUAL DE PROTECCIÓN 8
4.4.3 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD 8
4.5 PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN 8
4.5.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES 8
4.5.2 PROTECCIONES PERSONALES 8
4.5.3 PROTECCIONES COLECTIVAS 9
4.6 FERRALLA 9
4.6.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES 9
4.6.2 PROTECCIONES PERSONALES 9
4.7 ENCOFRADOS 9
4.7.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES 9
4.7.2 PROTECCIONES PERSONALES 9
4.7.3 PROTECCIONES COLECTIVAS 9
5 FORMACIÓN 10

6 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 10

6.1 BOTIQUINES..... 10

6.2 ASISTENCIA A ACCIDENTADOS..... 10

6.3 RECONOCIMIENTO MÉDICO 10

7 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS..... 11

8 DOCUMENTOS DEL ESTUDIO 11

9 CONCLUSIÓN 11

1 OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra "Proyecto de la Presa de Mombeltrán (Ávila) ", las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Este Real Decreto desarrolla la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

2 CARACTERISTICAS DE LA OBRA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

La Descripción de la Obra, se encuentra reflejada en el Documento Nº 1. Memoria, del presente Proyecto.

2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El Presupuesto de Ejecución Material de la obra se encuentra reflejado en el Documento Nº 4. Presupuesto. El Plazo de ejecución previsto es de 18 meses y se prevé durante la ejecución de las obras una presencia máxima de 30 obreros.

2.3 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

- Línea eléctrica aérea
- Pasos eventuales para cauces
- Reposición de carreteras y caminos

2.4 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

- Excavación de laderas y cuenco.
- Movimiento de tierras, cimentaciones y demoliciones.
- Explotación de cantera.
- Obras de paso de cauces.
- Obras de cuerpo de presa, estructuras y galerías.
- Montaje de tuberías y piezas especiales.
- Edificaciones.
- Construcción de viales.
- Iluminación.
- Remates (barreras, bordillos, etc.)
- Sostenimientos
- Desescombro

3 RIESGOS

3.1 RIESGOS PROFESIONALES

3.1.1 EN MOVIMIENTO DE TIERRAS, CIMENTACIONES Y DEMOLICIONES

- Desprendimientos y proyecciones.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Vuelcos por accidente de vehículos y maquinas.
- Atrapamientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimientos.
- Interferencias con líneas eléctricas.
- Polvo.
- Ruido.
- Cortes y golpes.
- Explosiones e incendios

- Afloramiento de agua
- Vibraciones

3.1.2 EN MONTAJE DE TUBERÍAS

- Golpes contra objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Atropellos por maquinaria.
- Desprendimientos.

3.1.3 EN EJECUCIÓN DE LA PRESA Y DEMÁS OBRAS DE FÁBRICA

- Golpes contra objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Dermatitis de contacto con hormigones.
- Erosiones y contusiones en manipulación de encofrados
- Torceduras en ferrallado.
- Utilización de productos bituminosos.

3.1.4 RIEGOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS.

3.1.5 RIESGOS ELÉCTRICOS.

- Interferencias con líneas del Alta Tensión.
- Influencia de cargas electromagnéticas por emisiones o líneas de Alta Tensión.
- Derivados de deficiencias de máquinas e instalaciones.
- Tormentas.
- Corriente eléctrica.
- Electricidad estática.

3.1.6 RIESGOS DE INCENDIO.

3.1.7 REMATES, ACABADOS Y SEÑALIZACIÓN.

- Atropellos por maquinaría y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas y cortes.
- Golpes por objetos.

3.2 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Se consideran los producidos por la estancia en la zona de la obra de personas ajenas a la misma y los que se derivan por la circulación de vehículos de la obra por carreteras públicas.

4 RIESGOS, NORMAS DE SEGURIDAD, PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS

4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.1.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Deslizamientos y desprendimientos de terreno.
- Atropello y golpes de máquinas.
- Vuelcos de maquinaria.
- Caídas de personas.
- Caídas de materiales sobre el personal que trabaja en el fondo de la excavación.
- Generación de polvo.

4.1.2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD.

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Las partes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.

- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- Correcta disposición de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.

4.1.3 PROTECCIONES PERSONALES.

- Será obligatorio el uso de casco de seguridad.
- Se dotará al personal que trabaje en excavaciones con agotamiento, de botas de agua y, en caso necesario, de traje impermeable.
- En el trabajo de refino en saneo de taludes realizado a mano, el personal será dotado de cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente.
- En el relleno de pozos y zanjas, el personal que maneje rodillo vibrante o rana, utilizará cinturón antivibratorio.
- El personal que maneje el martillo picador, utilizará cinturón antivibratorio y gafas contra proyecciones.
- El operador de una máquina cuya exposición al ruido supere en tiempo e intensidad los umbrales de sonido máximo tolerables, será dotado de auriculares, orejeras, tapones, etc. que amortigüen el ruido a un nivel no perjudicial.

4.1.4 PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Cuando se realicen excavaciones a media ladera, se saneará el terreno situado por encima del lugar de la excavación y se colocarán adicionalmente pantallas que impidan que el material procedente de zonas superiores ruede y caiga sobre el área de trabajo.
- Los bordes de la excavación se limpiarán de objetos y materiales para evitar su caída, en una distancia a 2 metros alrededor del perímetro de la excavación.
- Los taludes de las excavaciones deberán sanearse progresivamente a medida que se van realizando éstas, revisándose periódicamente los taludes ya saneados anteriormente, para comprobar su estado y repasarlos si fuera necesario.
- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.
- Siempre que se prevea circulación de personas o vehículos durante la noche, las áreas de trabajo se acotarán debidamente y se iluminarán mediante puntos de luz roja distanciados a 5 metros y alimentados con tensión de 24 voltios.
- Si es posible, las rampas de acceso de vehículos a la excavación se independizarán de los accesos del personal de obra.
- Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias, en períodos de lluvia y sol alternado, cuando se produzcan cambios de temperatura que hayan podido ocasionar un descongelamiento del terreno en zonas terrosas o por el contrario en terrenos rocosos, una congelación del agua incrustada con la consiguiente acción mecánica del hielo sobre la roca.
- La zona a excavar y los accesos se regarán cuando sea necesario, para evitar atmósferas polvorientas.

4.2 EXPLOTACIÓN CANTERA Y EXCAVACIONES

4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Vuelcos de maquinaria.
- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Atrapamientos.
- Explosiones.
- Cortes y golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Generación de polvo.

4.2.2 PROTECCIONES PERSONALES.

- Será obligatorio el uso de caso de seguridad.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Botas de seguridad.
- Tapones antirruído.

4.2.3 PROTECCIONES COLECTIVAS.

- En las zonas que pudieran ser afectadas por proyecciones de piedras en las voladuras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

- Se utilizarán redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Se colocarán señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Detectores de corrientes herráticas.
- Los taludes o bancos se protegerán mediante vallas de limitación.
- La zona a excavar y los accesos se regarán cuando sea necesario para evitar atmósferas polvorientas.

4.2.4 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE EXPLOSIVOS.

- El personal que maneje explosivos estará en posesión de la Cartillas de "Artillero" autorizada por la Delegación Provincial de Industria.
- El transporte de explosivos y detonadores se hará independientemente.
- Antes de proceder a dar la pega se avisará mediante toques de sirena, cercionándose de que no hay nadie ni nada al alcance de la voladura.
- No se podrá realizar al mismo tiempo la perforación y la carga de explosivos.
- En tiempo tormentoso no se empleará la pega eléctrica y si apareciera la tormenta antes de realizada la carga, ésta se suspenderá abandonando todo el personal el tajo.
- La cantidad de explosivos y detonadores transportados al tajo será estrictamente la necesaria para la voladura que se va a realizar.
- Los detonadores eléctricos se manejarán siempre con los hilos cruzados en cortocircuito, que no serán separados hasta el momento de hacer la conexión de todos los barrenos.
- La explosión se hará siempre con el explosor adecuado, según el número y clase de detonadores.
- La línea de disparo se mantendrá en cortocircuito hasta el momento del disparo.
- Cuando la voladura haya fallado total o parcialmente, se dejarán transcurrir antes de ir a buscar el fallo, como mínimo quince minutos.
- Todo el personal que maneje la dinamita conocerá y cumplirá el Reglamento de Policía Minera y los artículos del Reglamento de Armas y explosivos que son de aplicación.
- Se deberán situar en lugares bien visibles señales indicativas de explosiones, así como carteles indicando el horario de las cargas.
- Se deberá disponer en la obra de una sirena con potencia de escucha de unos 500 metros de radio.

4.3 CIMENTACIÓN

4.3.1 RIEGOS MÁS FRECUENTES.

- Caídas a zanjas
- Caídas al mismo nivel a consecuencia del estado del terreno.
- Heridas punzantes.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria.

4.3.2 PROTECCIONES PERSONALES.

- Casco homologado, en todo momento.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo, trajes de agua.
- Botas con puntera y plantilla metálica.

4.3.3 PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización de tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de zanjas mediante barandilla resistente con rodapié.
- Escaleras de acceso.

4.4 INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN

Se prevé la ubicación de una central de producción de hormigón que consta de las siguientes partes:

- Tolva para áridos.
- Silos para almacenamiento de cemento a granel.
- Skraper para remontar los áridos a la boca de recepción.
- Báscula.
- Receptor de los componentes del hormigón en seco para su vertido a la hormigonera.
- Tornillos sin fin para la dosificación del cemento.

- Hormigonera y boca de descarga.

4.4.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Electrocuciones.
- Caída por la boca de recepción de áridos al desatascarla, fundamentalmente si estos tienen mucha humedad.
- Atrapamiento a golpe con skip, sobre todo en operaciones de mantenimiento.
- Caídas a distinto nivel.
- Ambientes pulvigenos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Eczemas y causticaciones.
- Atropellos.
- Golpes contra objetos.
- Caídas de piedras.

4.4.2 EQUIPO INDIVIDUAL DE PROTECCIÓN.

- Casco.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas contra proyecciones.
- Mascarilla autofiltrante.
- Calzado de seguridad clase I.
- Guantes, en las operaciones de limpieza.

4.4.3 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD.

- Para evitar accidentes de origen eléctrico, la instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los accesos a los puestos de trabajo del operador de Planta y Skraper, se harán con escaleras adecuadas.
- Para el acceso a la parte superior de los silos, éstos dispondrán de escaleras adecuadas y puntos fijos para amarrar el cinturón de seguridad.
- Todos los accesos, pasarelas y plataformas que se encuentren a una altura sobre el suelo de más de 2,00 metros, deberán ir provistas de barandilla rígida y rodapié.
- Todos los elementos de movimiento (cintas, sinfines, etc.), que puedan suponer peligro de atrapamiento, irán protegidos con carcasas.
- Se preverá una buena evacuación de las aguas resultantes de la limpieza de la hormigonera.
- Se organizará y señalizará la circulación de vehículos que accedan a la planta, tanto para la carga del hormigón como para la descarga de los áridos.
- Para la limpieza del foso del skip, este dispondrá de cadenas o dispositivo similar que evite su caída inesperada.
- Cada vez que la planta deba pararse por más de dos horas, se procederá a limpiar la hormigonera y demás partes en contacto con el hormigón.
- Cualquier reparación se hará con la planta parada y desconectada.
- Las reparaciones y revisiones eléctricas se harán sin tensión en la zona correspondiente.
- Para limitar la aproximación de los vehículos que descargan materiales en tolvas, se fijarán vigas tope.
- Con periodicidad mensual se revisará el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
- Se mantendrán las instalaciones en el adecuado estado de limpieza, especialmente las zonas de paso y permanencia.

4.5 PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN

El transporte a obra se hará mediante camiones hormigoneras y camiones.

4.5.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Caída de personas.
- Golpes y caída de materiales.
- Proyección de partículas en ojos.
- Dermatosis debido al contacto de la piel con el cemento.
- Contactos eléctricos.

4.5.2 PROTECCIONES PERSONALES.

- Será obligatorio el casco protector.
- Mono de trabajo.

- Botas de goma o neopreno.

4.5.3 PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Los elementos eléctricos estarán protegidos.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes, viseras, o elementos de protección equivalente, que impidan ser alcanzados por objetos que caen de niveles superiores.
- Las áreas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.
- Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Se evitará que el material sobrepase el borde superior del cazo, cubo, etc. en el izado de cargas.
- Todas las maniobras de las grúas deberán ser dirigidas por personal que conozca el código de señalización de gruísta.
- Se habilitarán accesos suficientes a los diferentes niveles con escaleras de servicio o rampas dotadas de barandillas de 0,90 m de altura y con una anchura mínima de 0,60 m.
- Cuando se utilicen escaleras de mano, su anchura mínima será de 0,50 m y su pendiente no será mayor a 1:4 sobrepasando de 1 metro el nivel superior.

4.6 FERRALLA

4.6.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Caída de personas.
- Golpes y caída de materiales.
- Golpes y heridas con herramientas.

4.6.2 PROTECCIONES PERSONALES.

- Será obligatorio el uso del casco, guantes y botas de seguridad para todo el personal de esta unidad de obra. Las botas de seguridad deben ser antideslizantes, anticlavos con puntera reforzada.

4.7 ENCOFRADOS

4.7.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Caídas de altura del personal.
- Caída desde el propio encofrado
- Golpes y caída de materiales.
- Heridas punzantes en extremidades.
- Golpes con herramientas de mano.

4.7.2 PROTECCIONES PERSONALES.

- Será obligatorio el uso de caso y botas de seguridad para todo el personal de esta unidad de obra. Las botas de seguridad deben ser antideslizantes, anticlavos y con punteras reforzadas.
- En todos los trabajos de altura que no dispongan de barandillas de protección, redes o dispositivos equivalentes, se usará cinturón de seguridad para el que previamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.
- Cuando los trabajos que se realicen hagan imposible el disponer de lugar adecuado y seguro donde dejar las herramientas, es imprescindible la utilización de porta-herramientas, evitando la caída de las mismas y permitiendo tener las manos libres, sin que por ello se tenga que dejar la herramienta que se esté utilizando fuera de su alcance.

4.7.3 PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiará el sistema de encofrado más conveniente, incorporando en lo posible la seguridad al propio proceso de ejecución de la obra.
- Se colocarán barandillas de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m en todos los huecos, completándose con redes en cuantos lugares sea preciso.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o elementos de protección equivalente, que impidan ser alcanzados por los objetivos que caen de niveles superiores.
- Los lugares de paso obligado de los trabajadores, cuando exista riesgo de caída de objetos, se protegerán de manera análoga a la anterior.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal o cartel que indique: "Riesgo de caída de objetos".
- Las áreas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.
- Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

- Se evitará que los materiales sobrepasen el borde superior de la plataforma, cesta, cazo, cubo, etc. en el izado de cargas.
- Los materiales procedentes del desencofrado, se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo.
- Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o se doblarán.
- Todas las maniobras de las grúas deberán ser dirigidas por el personal que conozca el código de señalización del gruísta.

5 FORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear. Se impartirá formación en materia de seguridad y Salud en el trabajo, al personal de la obra.

Así mismo, eligiendo el personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

6 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

6.1 BOTIQUINES

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo. Según la legislación vigente, el contenido mínimo de un botiquín de primeros auxilios es el siguiente:

- 1 frasco, conteniendo agua oxigenada.
- 1 frasco, conteniendo alcohol de 96°.
- 1 frasco, conteniendo tintura de Iodo.
- 1 frasco, conteniendo mercurocromo.
- 1 frasco, conteniendo amoníaco.
- 1 caja, conteniendo gasa estéril (linintul, apósitos y similares).
- 1 caja, conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 rollo de esparadrapo.
- 1 torniquete.
- 1 bolsa de agua o hielo.
- 1 bolsa, conteniendo guantes esterilizados.
- 1 termómetro clínico.
- 1 caja de apósitos autoadhesivos.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Jeringuillas desechables.
- 1 armario, conteniendo lo anterior como instalación fija.
- 2 maletines-botiquines portátiles.

Existirá uno en la zona de servicios y varios estratégicamente repartidos a lo largo de la obra, siempre y cuando se considere necesario. Los botiquines se revisarán mensualmente y será repuesto inmediatamente el material consumido.

6.2 ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde deben trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Será obligatorio disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

6.3 RECONOCIMIENTO MÉDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, específico para los trabajos a realizar y será repetitivo en el período de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

7 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

En evitación de posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitaciones de velocidad en la carretera a las distancias reglamentarias del entronque con ella. Se señalizarán de acuerdo con la normativa vigente, las intersecciones de las obras con las carreteras, tomándose las adecuadas medidas de seguridad.

En aquellas zonas de las obras con riesgos a terceros próximas a caminos, o zonas de paso, se realizará un cerramiento provisional. Se señalizarán los accesos naturales a la obra. Se regarán las zonas de trabajo que generan polvo.

En esta obra, como principio fundamental contra la aparición de incendios, se establecen los siguientes principios:

- Orden y limpieza en general; se evitarán los escombros heterogéneos. Las escombreras del material combustible se separarán de los de material incombustible. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de fuego.
- Habrá extintores de incendio junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables.
- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlos de inmediato si presentan riesgo de incendio.

En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:

- Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices, pegamentos, mantas asfálticas.
- En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables y de fácil combustión como sogas, cuerdas, capazos, etc.

La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos antideflagrantes de seguridad durante las operaciones de:

- Abastecimiento de combustible a las máquinas.
- En el tajo de manipulación de desencofrantes.
- En el tajo de soldadura autógena y oxicorte.

Se colocarán señales normalizas de peligro de incendio, prohibido fumar e indicación de la posición de los extintores, en los lugares adecuados y perfectamente visibles.

8 DOCUMENTOS DEL ESTUDIO

- Documento nº 1 – Memoria
- Documento nº 2 – Planos
- Documento nº 3 - Pliego de Condiciones
- Documento nº 4 - Mediciones y Presupuesto

9 CONCLUSIÓN

Confiando en haber justificado suficientemente las condiciones de seguridad en que deberán desarrollarse las obras proyectadas, se somete el presente estudio a la Superioridad, esperando merezca su aprobación.

Santander, Junio de 2012.

Fdo. El autor del proyecto:



Jon González Gorostiza

ANEJO Nº 30 SEGURIDAD Y SALUD. PLANOS

Índice

1 PROTECCIONES COLECTIVAS 3

1.1 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 1 3

1.2 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 2 4

1.3 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 3 5

1.4 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 4 6

1.5 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 5 7

1.6 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 6 8

1.7 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 7 9

1.8 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 8 10

1.9 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 9 11

1.10 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 10 12

1.11 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 11 13

2 PROTECCIONES INDIVIDUALES 14

2.1 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES INDIVIDUALES 1 14

2.2 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES INDIVIDUALES 2 15

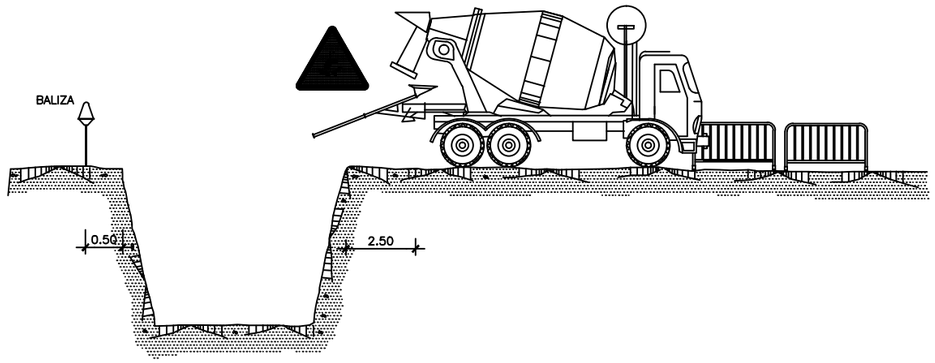
2.3 SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES INDIVIDUALES 3 16

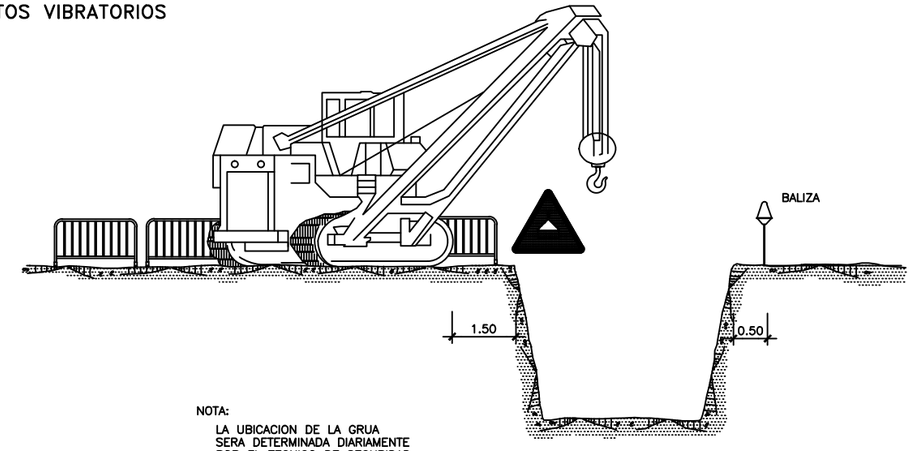
3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 17

3.1 SEGURIDAD Y SALUD. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 1 17

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

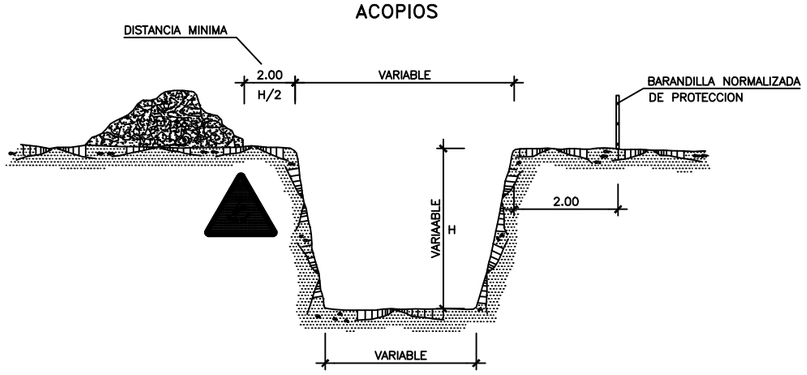
DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA ELEMENTOS VIBRATORIOS

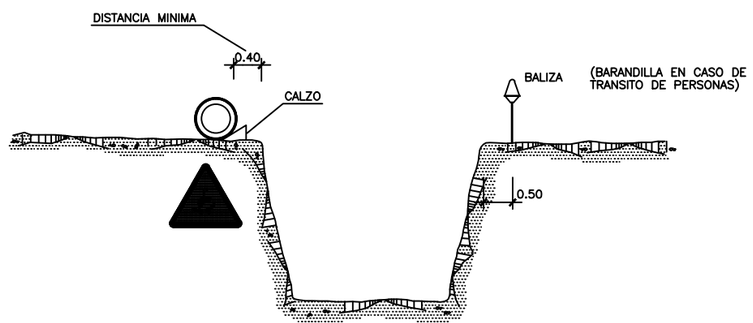


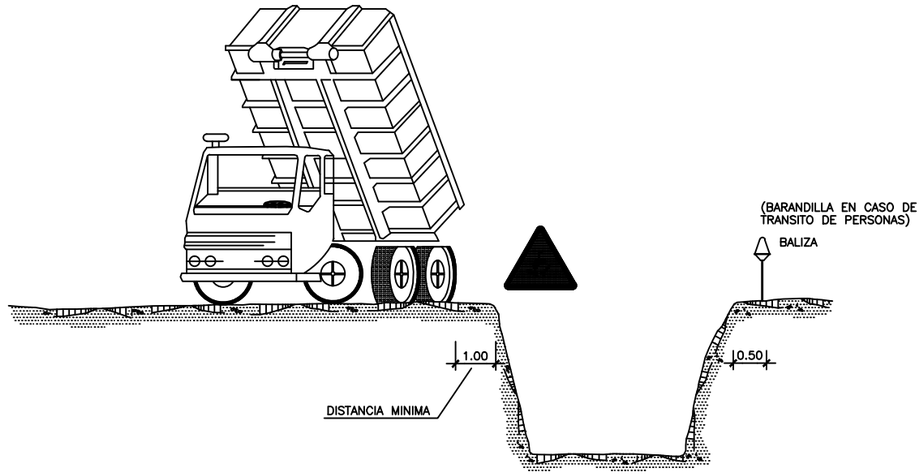


NOTA:
LA UBICACION DE LA GRUA SERA DETERMINADA DIARIAMENTE POR EL TECNICO DE SEGURIDAD.

ACOPIOS





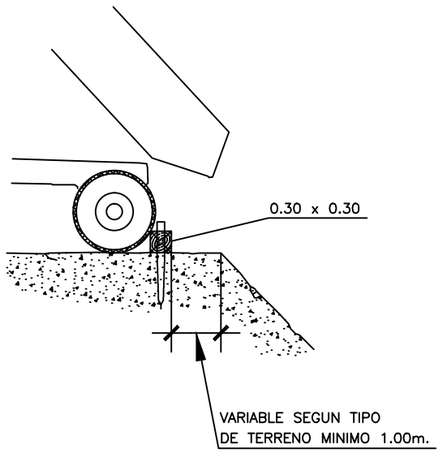


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud Protecciones colectivas 1	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.1

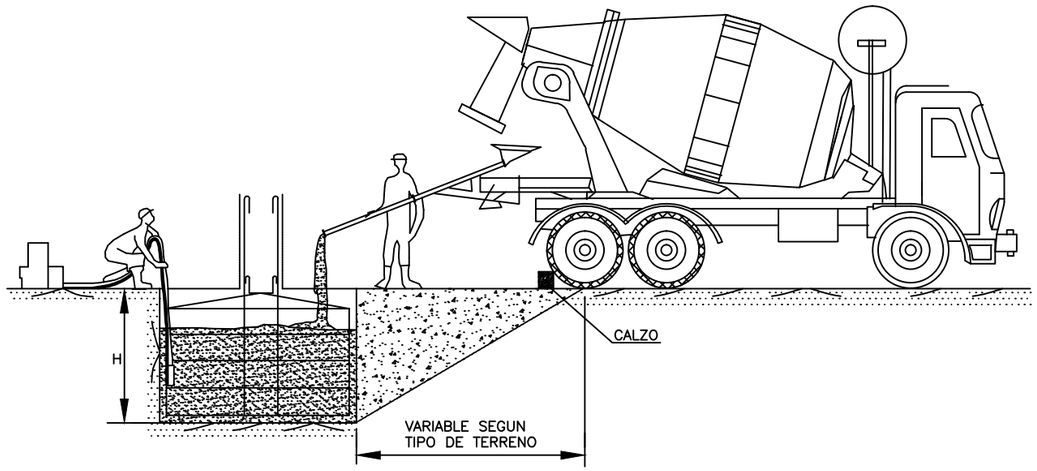
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

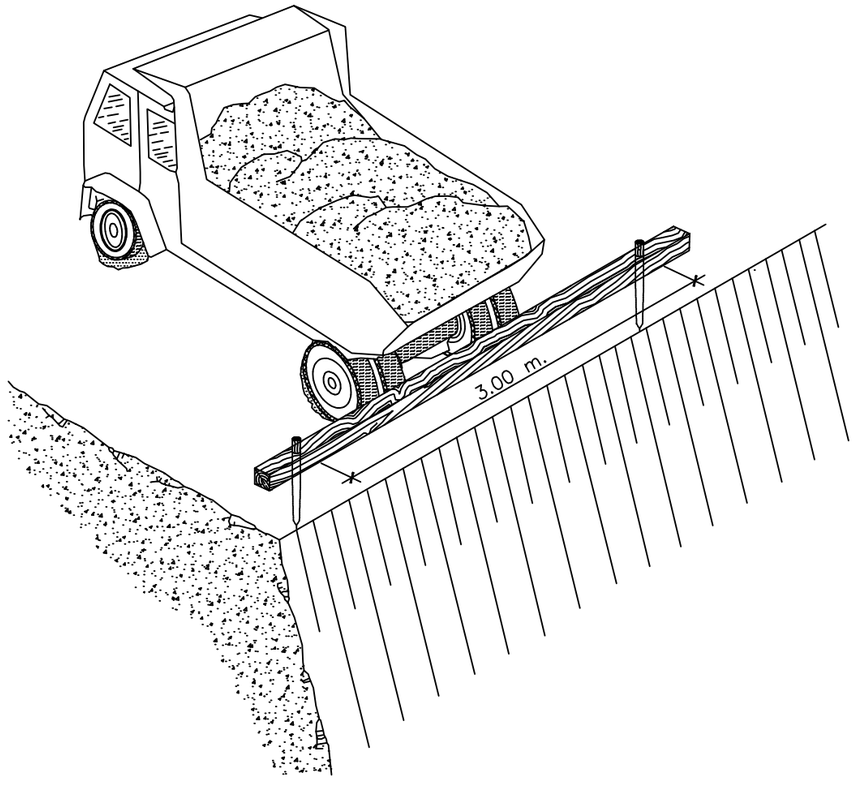
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

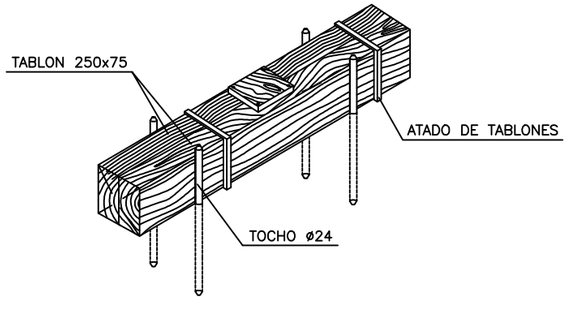


HORMIGONADO POR VERTIDO
DIRECTO EN ZANJAS O
CIMENTACIONES





DETALLE DEL CALZO



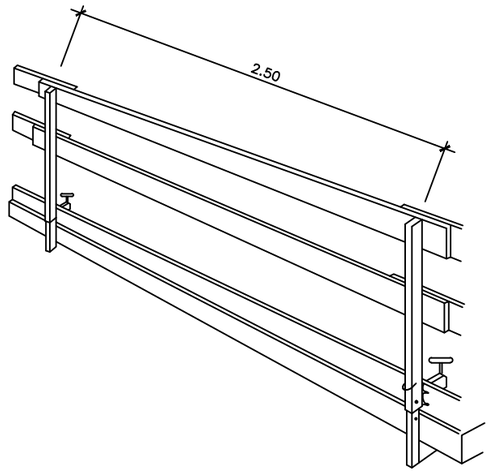
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud Protecciones colectivas 2	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.2

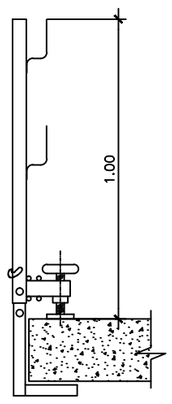
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

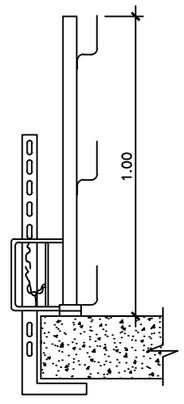
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"

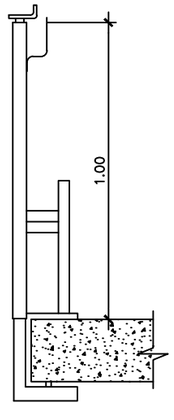




TIPO-1

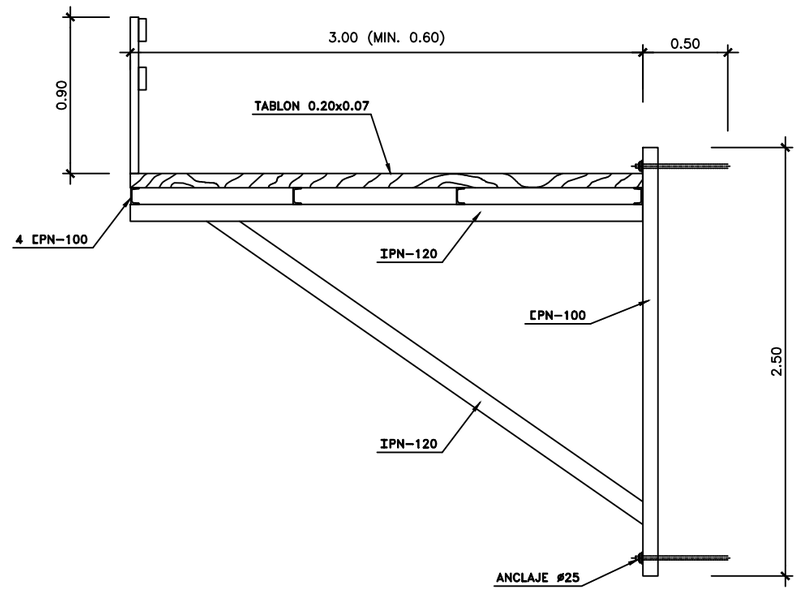


TIPO-2



TIPO-3

PLATAFORMA DE TRABAJO



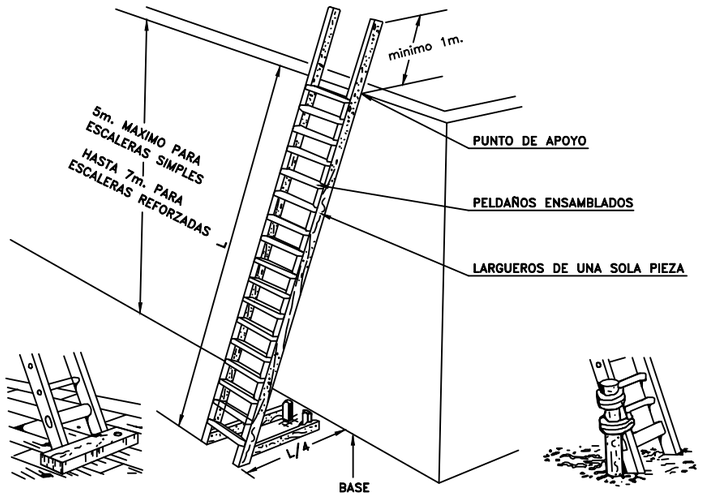
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.3

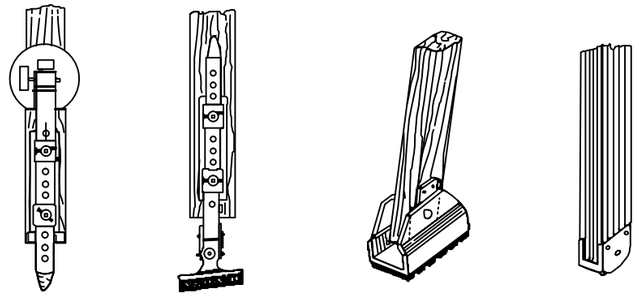
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

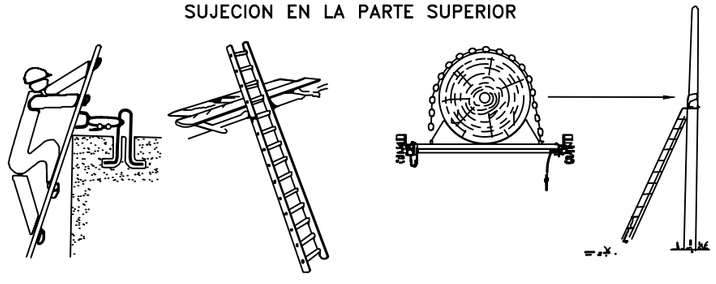
ESCALERAS DE MANO



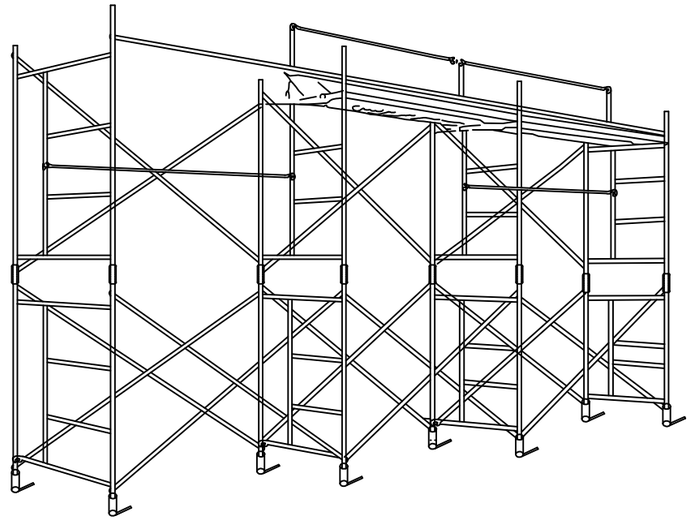
MECANISMOS ANTIDESLIZANTES



SUJECION EN LA PARTE SUPERIOR

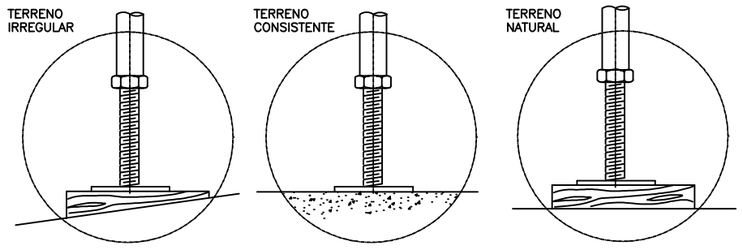


ANDAMIOS METALICOS TUBULARES



ANDAMIOS METALICOS TUBULARES

ARRANQUE



NIVELACION

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

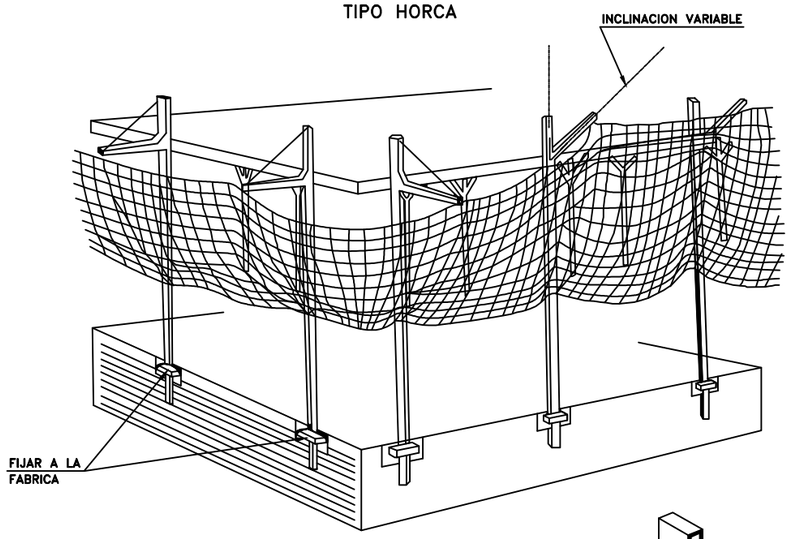
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud Estudio de Seguridad y Salud	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.4

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

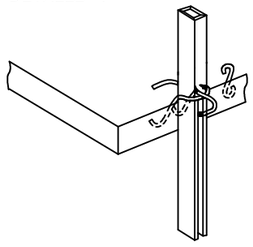
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

REDES PERIMETRALES CON SOPORTE METALICO

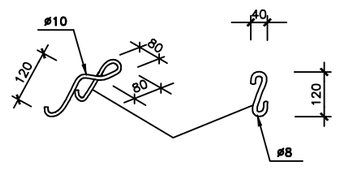
TIPO HORCA



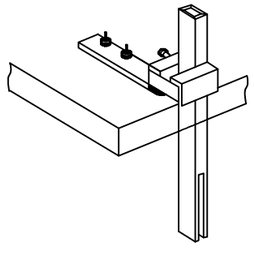
DETALLE 1

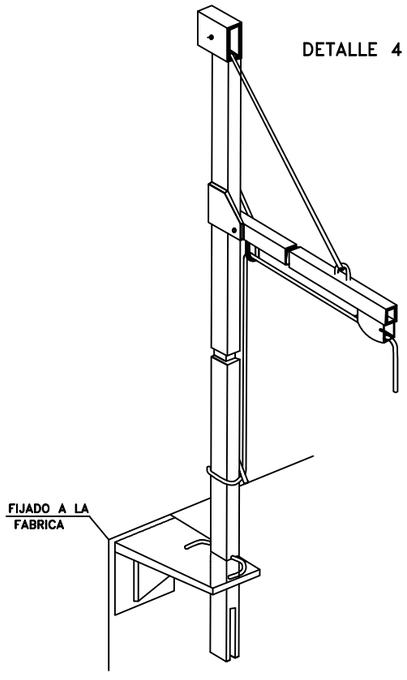


DETALLE 2

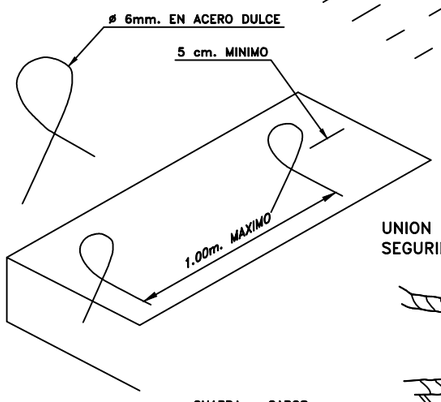


DETALLE 3

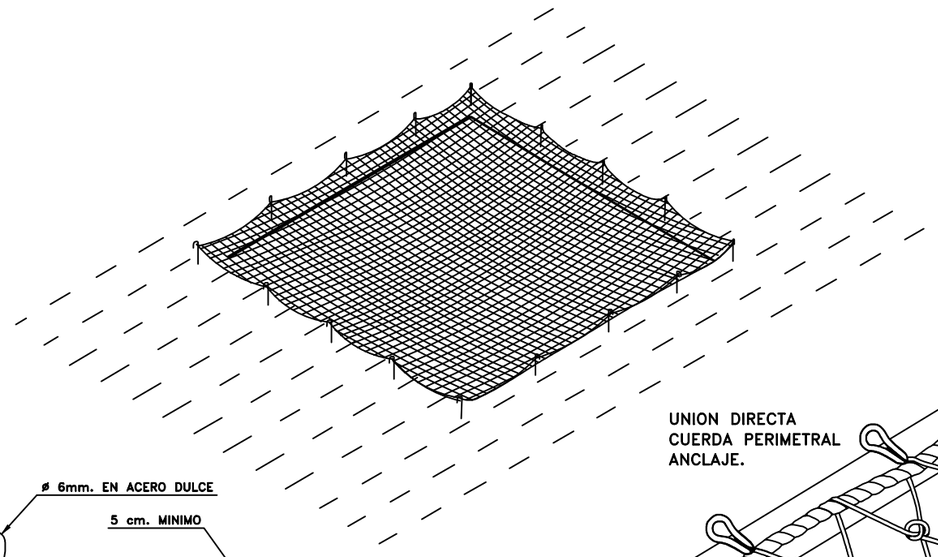


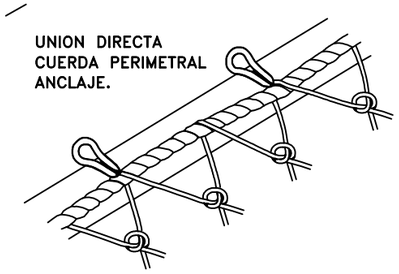


DETALLE 4

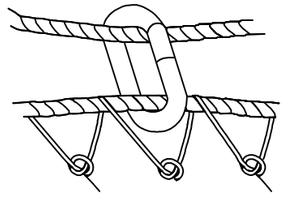


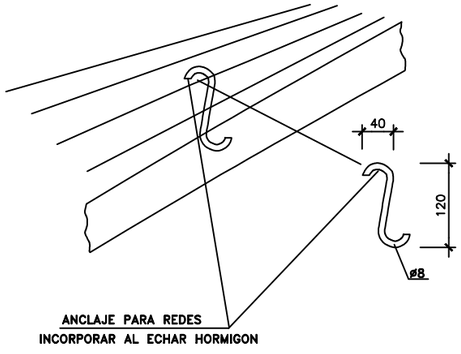
PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON RED

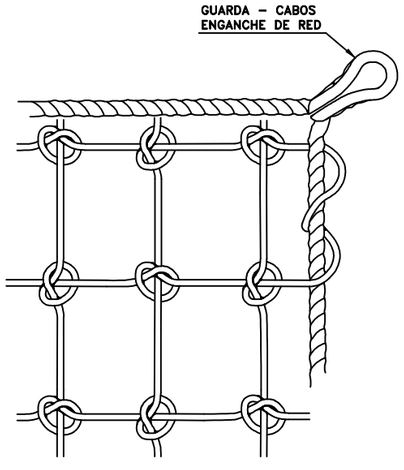




UNION MOSQUETON DE SEGURIDAD – CUERDA PERIMETRAL



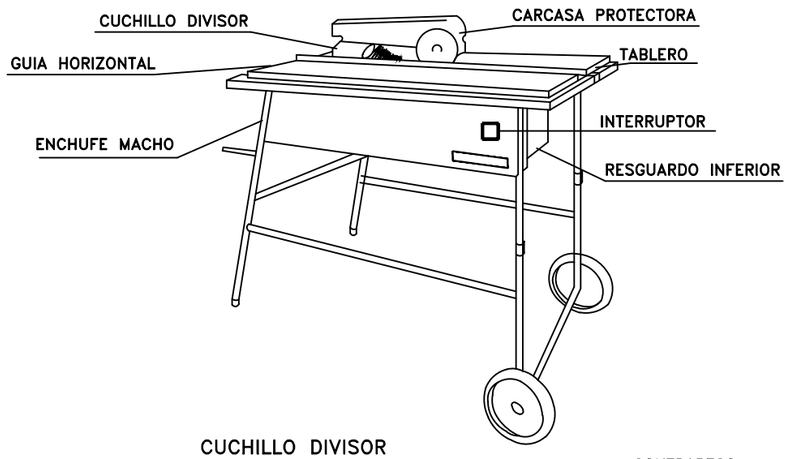




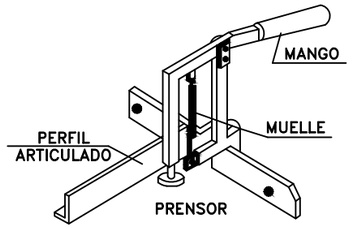
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.5

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

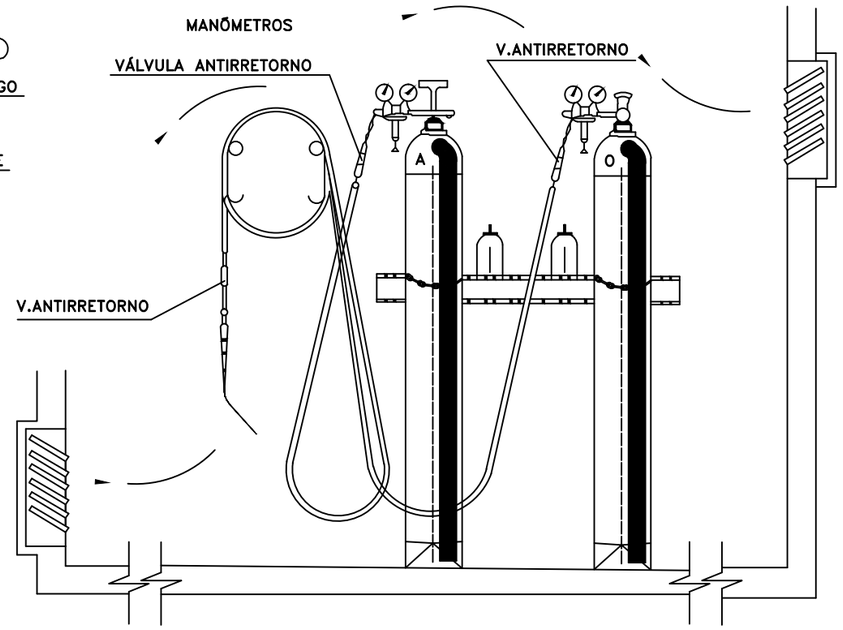
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



DISPOSITIVO FABRICACIÓN DE CUÑAS

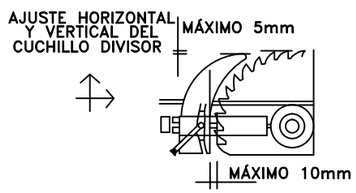


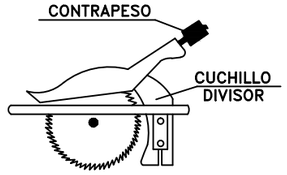
GRUPO OXICORTE CON DOBLE VÁLVULA ANTIRRETORNO



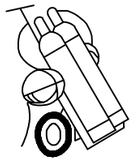
INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXÍGENO Y ACETILENO

CUCHILLO DIVISOR

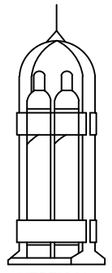




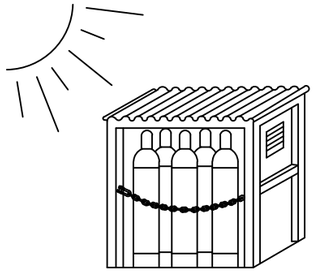
TRANSPORTE



HORIZONTAL

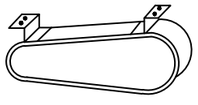


VERTICAL

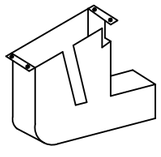


ALMACÉN

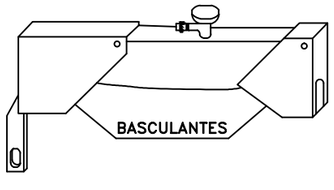
CARENADO INFERIOR

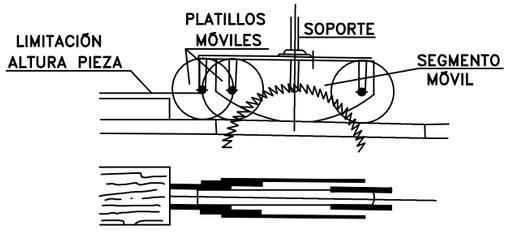


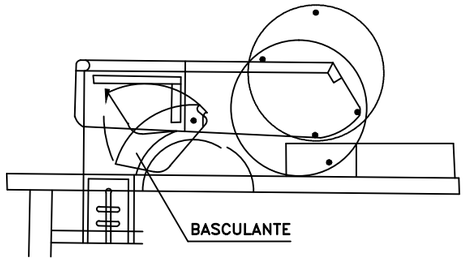
RESGUARDO INFERIOR



CARCASAS PROTECTORAS







ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.6

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

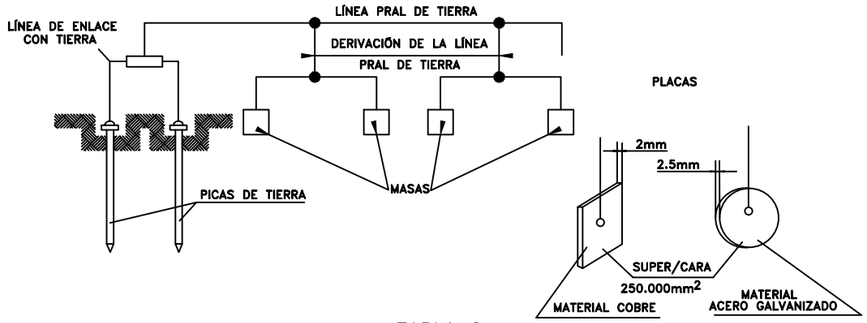
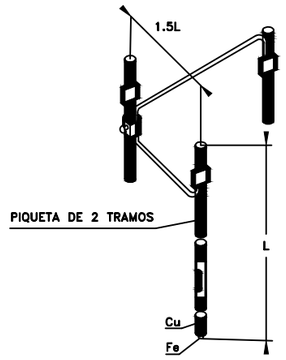


TABLA 2

NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTIVIDAD EN OHM-M
TERRENOS PANTANOSOS	DE ALGUNAS UNIDADES A 30
LIMO	20 A 100
HUMUS	10 A 150
TIERRA HÚMEDA	5 A 100
ARCILLA PLÁSTICA	50
MARGAS Y ARCILLAS COMPACTAS	100 A 200
MARGAS DEL JURÁSICO	30 A 40
ARENA ARCILLOSA	50 A 500
ARENA SILÍCEA	200 A 3000
SUELO PEDREGOSO CUBIERTO DE CÉSPED	300 A 500
SUELO PEDREGOSO DESNUDO	1500 A 3000
CALIZAS BLANDAS	100 A 300
CALIZAS COMPACTAS	1000 A 5000
CALIZAS AGRIETADAS	500 A 1000
PIZARRAS	50 A 300
ROCAS DE MICA Y CUARZO	600
GRANITOS Y GRES PROCEDENTES DE ALTERACIÓN	1500 A 10000
GRANITOS Y GRES MUY ALTERADOS	100 A 600



CUANDO EL SUBSUELO NO PUEDE SER PENETRADO O PRESENTA UNA RESISTIVIDAD SUPERIOR A LA SUPERFICIAL, SE PUEDE DISMINUIR LA RESISTENCIA CLAVANDO DOS O MÁS PICAS EN PARALELO.

2 PICAS DE TIERRA REDUCEN LA RESISTENCIA AL 60% DE LA OBTENIDA CON UNA SOLA.
3 PICAS DE TIERRA REDUCEN LA RESISTENCIA AL 45% DE LA OBTENIDA CON UNA SOLA.
4 PICAS DE TIERRA REDUCEN LA RESISTENCIA AL 33% DE LA OBTENIDA CON UNA SOLA

ELECTRODOS EN PARALELO

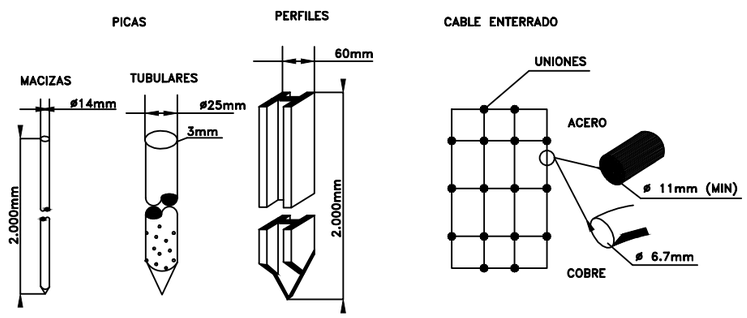
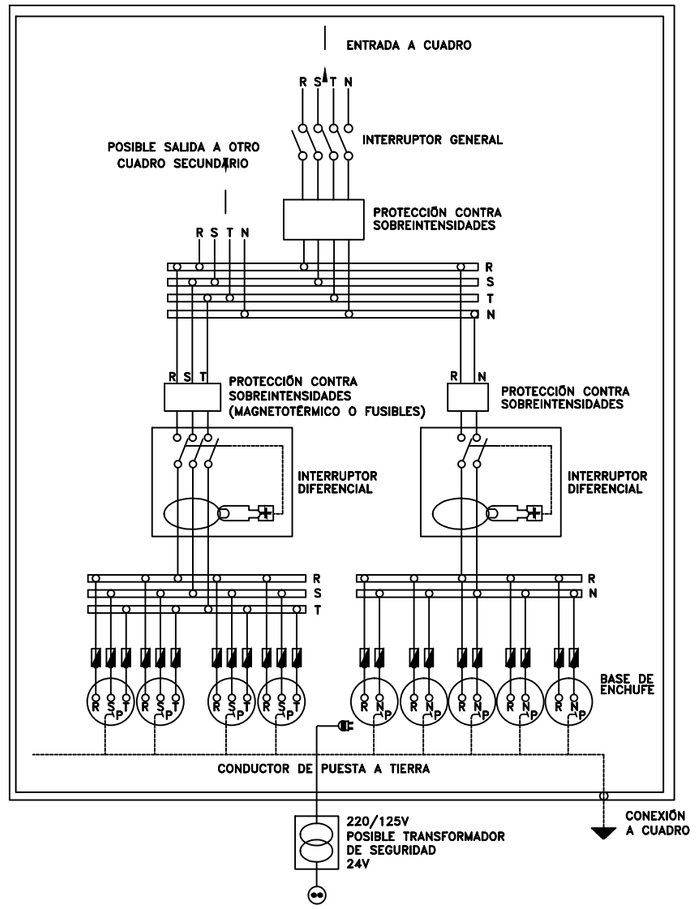


TABLA 1

ELECTRODO	RESISTENCIA DE TIERRA, EN OHM
PLACA ENTERRADA	$R=0.8\ \frac{D}{P}$
PLACA VERTICAL	$R=\ \frac{D}{L}$
CONDUCTOR ENTERRADO HORIZONTALMENTE	$R=\ \frac{20}{L}$
D. RESISTIVIDAD DEL TERRENO EN (OHM-M) P. PERÍMETRO DE LA PLACA EN (m). L. LONGITUD DE LA PICA O DEL CONDUCTOR (m).	

CUADRO DE ALIMENTACIÓN A OBRA
ESQUEMA DE INSTALACIÓN



NOTA: LA SENSIBILIDAD DEL RELÉ DIFERENCIAL ESTARÁ RELACIONADA CON EL VALOR DE LA TOMA DE TIERRA, NO PUDIENDO SER INFERIOR A 300mA.

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.7

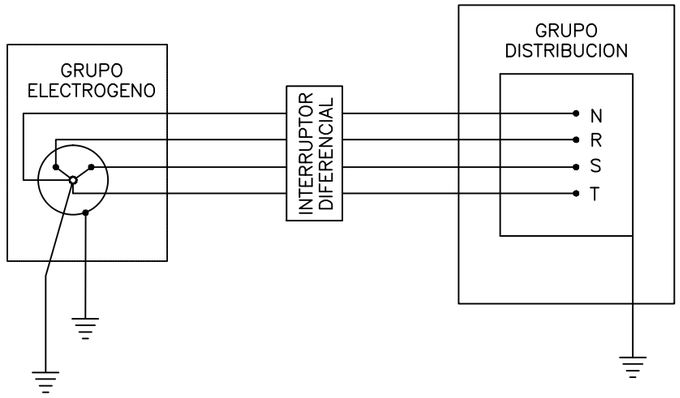
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

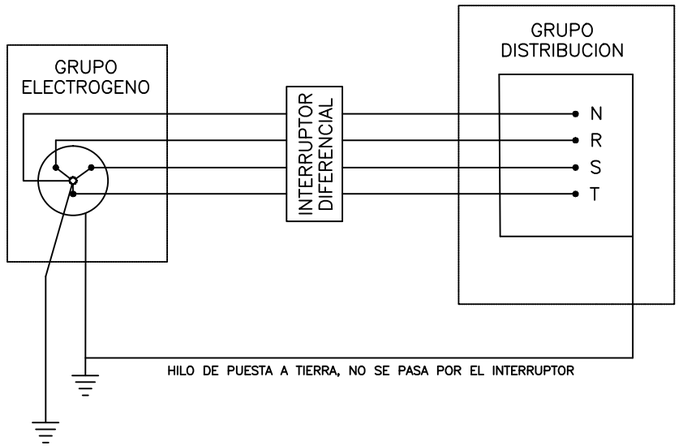
GRUPOS ELECTROGENOS

ESQUEMA DE UNA INSTALACION CONECTADA A UN GRUPO ELECTROGENO EN ESTRELLA

A) CON CENTRO A TIERRA



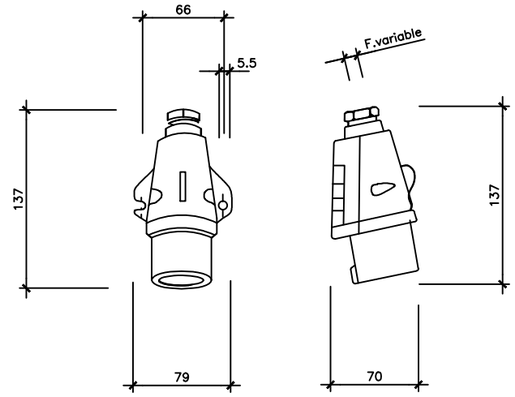
B) CON EL HILO DE TIERRA DEL CUADRO DISTRIBUIDOR



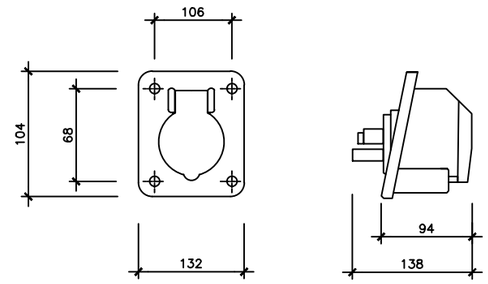
- LOS GRUPOS ELECTROGENOS TENDRAN EL NEUTRO ACCESIBLE Y CON POSIBILIDAD DE SER DISTRIBUIDO
- EL NEUTRO ESTARA CONEXIONADO A TIERRA, ANTES DEL DIFERENCIAL
- LA CARCASA DEL GRUPO LLEVARA UNA TOMA A TIERRA INDEPENDIENTE DEL NEUTRO
- EL CUADRO DE DISTRIBUCION TENDRA TIERRA INDEPENDIENTE O CONECTADA A LA DE LA CARCASA DEL GRUPO

TOMAS DE CORRIENTE DE SEGURIDAD DE USO OBLIGADO EN OBRA

TENSION MAX. 500 V
IP650
TOMA MOVIL DE MANGUERA



BASE FIJA EN CUADRO



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

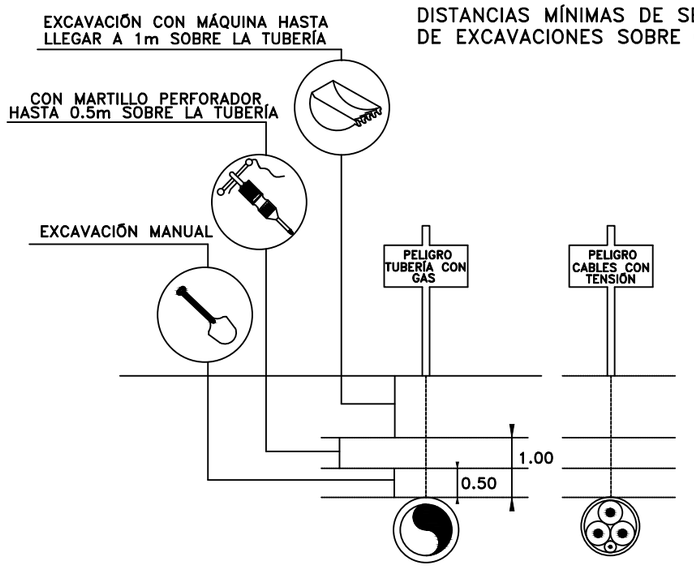
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud Tomas de corriente y Grupo electrogeno	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.8

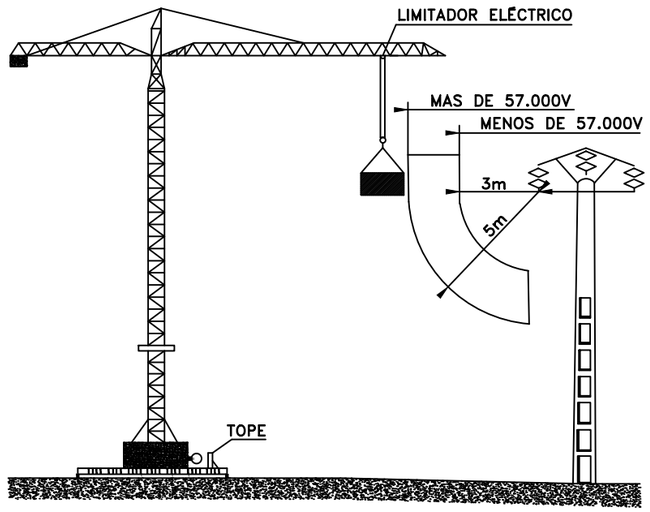
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

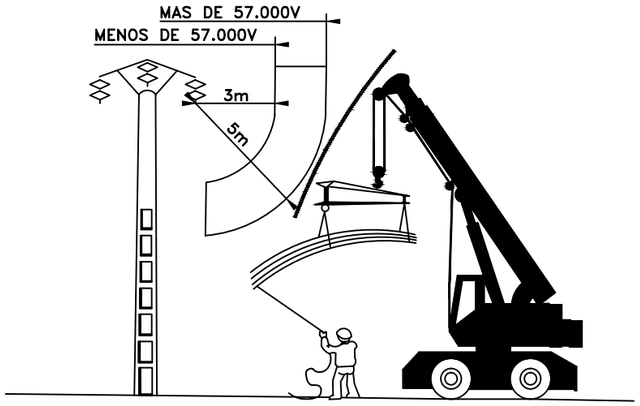
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDADAS EN TRABAJOS DE EXCAVACIONES SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD

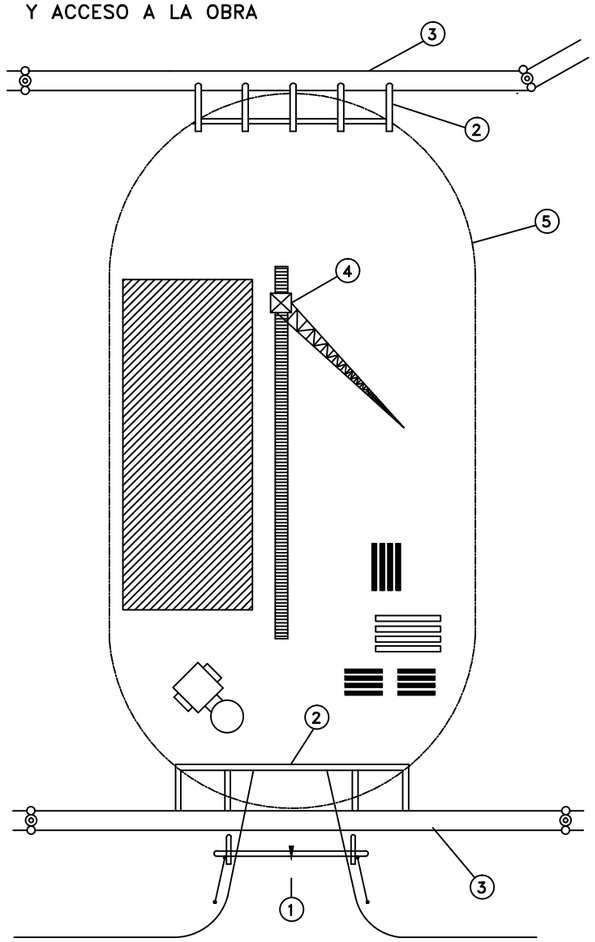


INTERFERENCIA DE GRÚA CON LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE A.T.



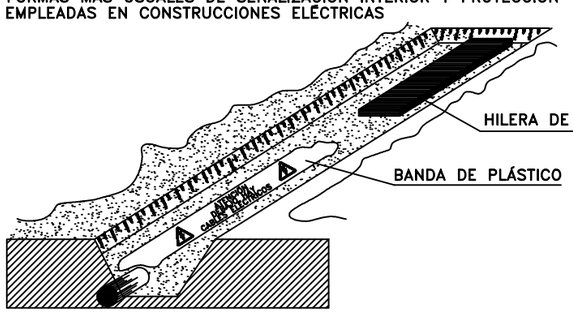


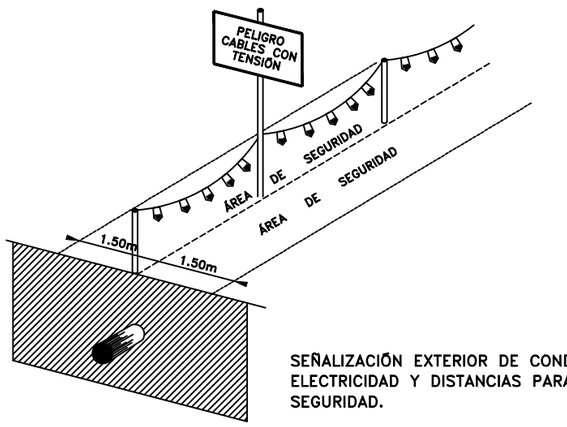
EMPLAZAMIENTO EN OBRA DE UNA GRÚA CON RIESGO DE CONTACTO CON UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN Y ACCESO A LA OBRA



1. ACCESO A OBRA
2. ENTRAMADO DE MALLA
3. LÍNEA AÉREA
4. GRÚA
5. ZONA BARRIDO DE LA GRÚA

FORMAS MÁS USUALES DE SEÑALIZACIÓN INTERIOR Y PROTECCIÓN EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS





SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA ÁREAS DE SEGURIDAD.

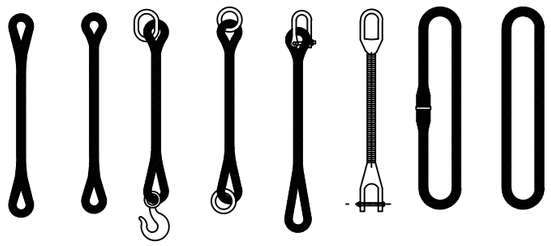
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.9

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

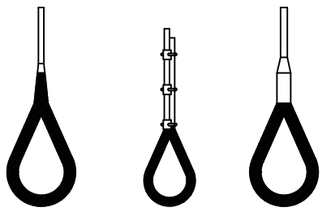
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

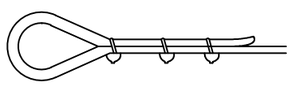
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

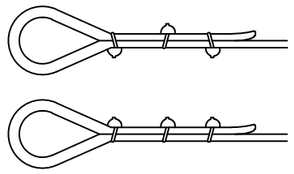
TIPOS DE ESLINGAS



GAZAS







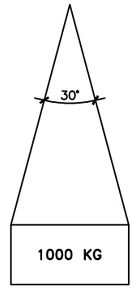
METODO CORRECTO

METODOS INCORRECTOS

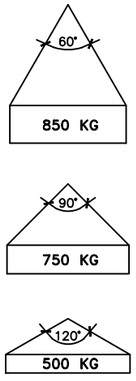
Diámetro del Cable	Número de Perrillos	Distancia entre Perrillos
Hasta 12 mm	3	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

MANEJO DE MATERIALES

LA MISMA ESLINGA

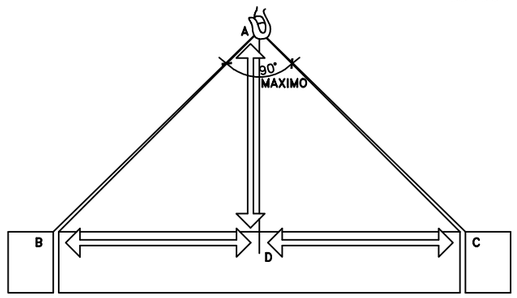


ángulo 30° 1000kg
ángulo 60° 850kg
ángulo 90° 750kg
ángulo 120° 500kg



RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESLINGA Y SU CAPACIDAD DE CARGA

BD=DC=AD



LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
PROYECTO FIN DE CARRERA

TITULO: PRESA DE ALCOLEA

TERMINO MUNICIPAL: GIBRALEÓN
PROVINCIA: HUELVA

TITULO DEL PLANO: Seguridad y salud

AUTOR: Jon González Gorostiza

ESCALA: Sin escala

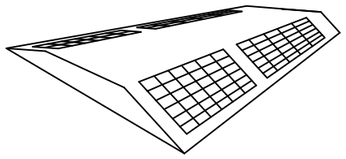
FECHA: JUNIO 2013

NORTE

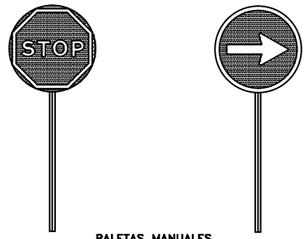
PLANO N: 1.10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

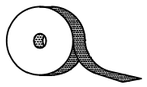
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



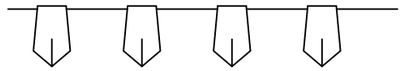
CAPTAFARO HORIZONTAL
"OJOS DE GATO"



PALETAS MANUALES
DE SEÑALIZACION



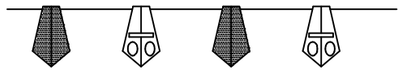
CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



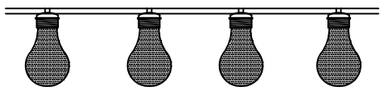
CORDON BALIZAMIENTO



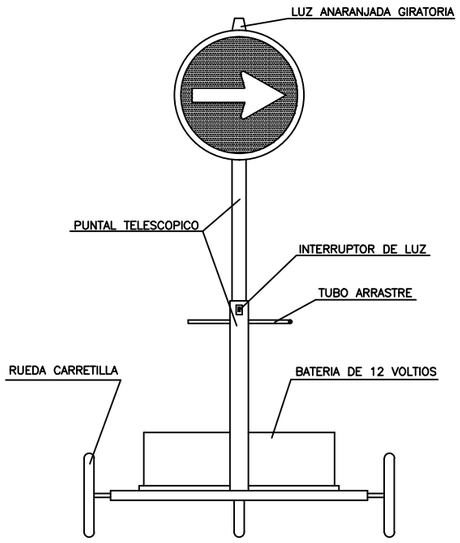
CORDON BALIZAMIENTO

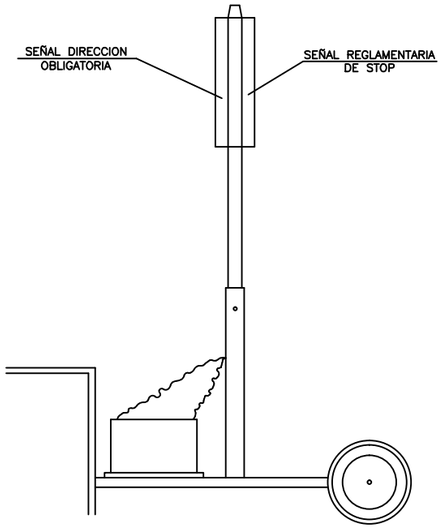


CORDON DE BALIZAMIENTO
NORMAL Y REFLECTANTE

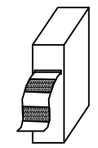


PORTALAMPARAS DE PLASTICO

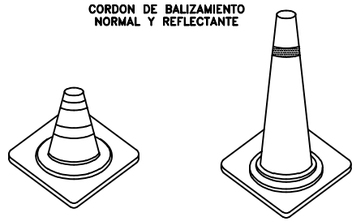




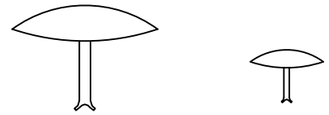
VISTA LATERAL



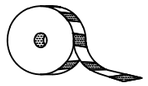
CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO

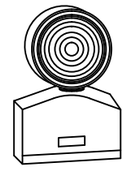


CONOS

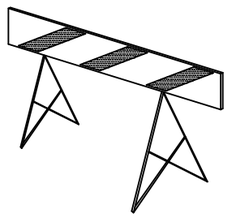


CLAVOS DE DESACELERACION

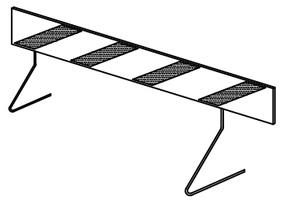




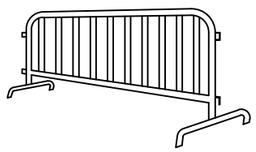
LAMPARA AUTONOMA FIJA
INTERMITENTE



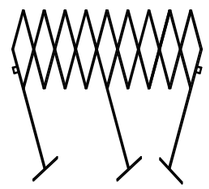
VALLA DE OBRAS MODELO 2



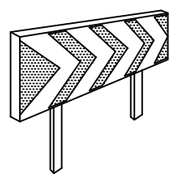
VALLA DE OBRAS MODELO 1



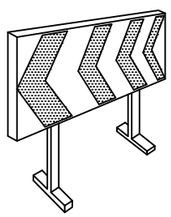
VALLA DE CONTENCION DE PEATONES



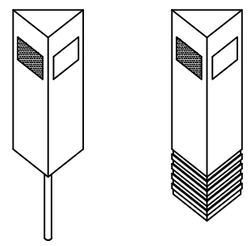
VALLA EXTENSIBLE

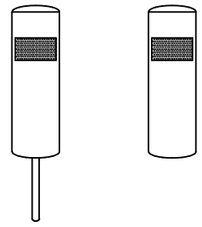


PANELES DIRECCIONALES
PARA CURVAS



PANELES DIRECCIONALES
PARA OBRAS





PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
PROYECTO FIN DE CARRERA

TITULO
PRESA DE ALCOLEA

TERMINO MUNICIPAL
GIBRALEÓN

PROVINCIA
HUELVA

TITULO DEL PLANO
Seguridad y salud
Protección contra incendios

AUTOR
Jon González Gorostiza

ESCALA
Sin escala

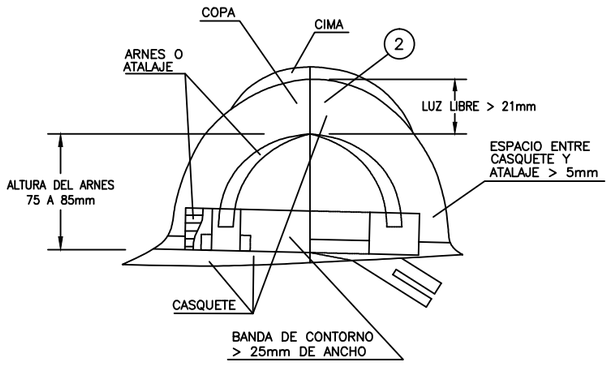
FECHA
JUNIO 2013

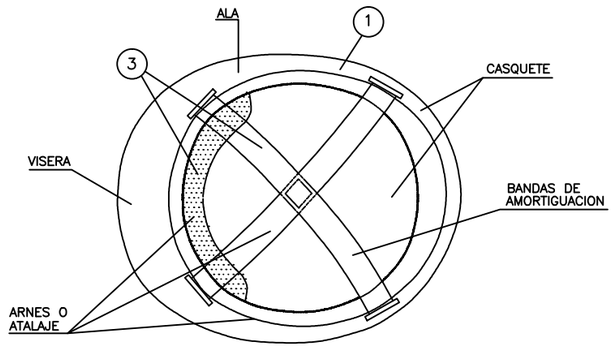
NORTE

PLANO N
1.11

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

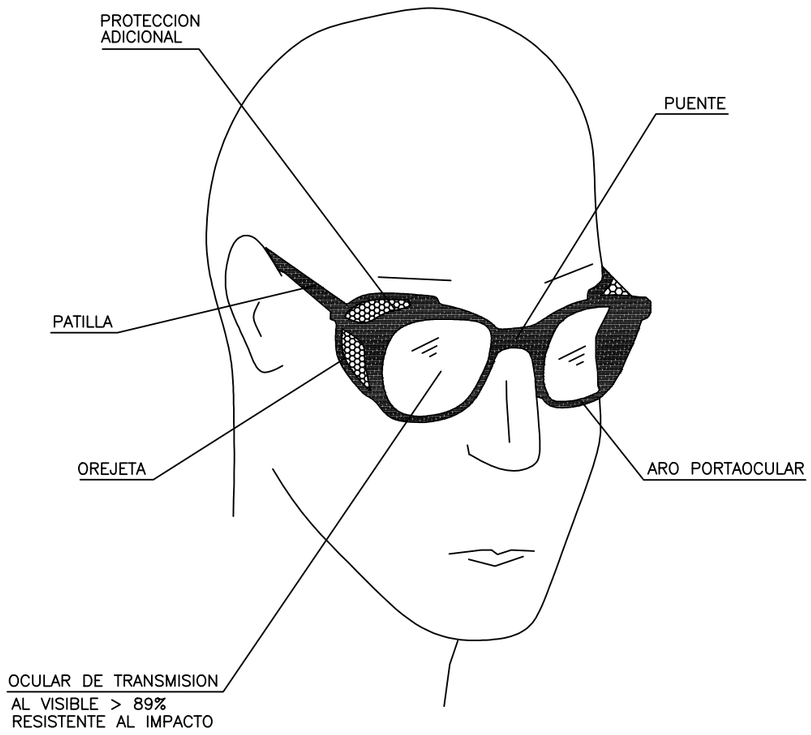
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



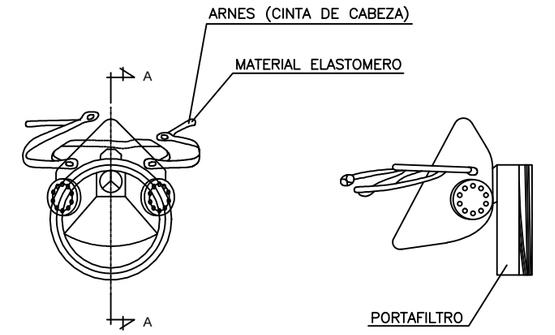


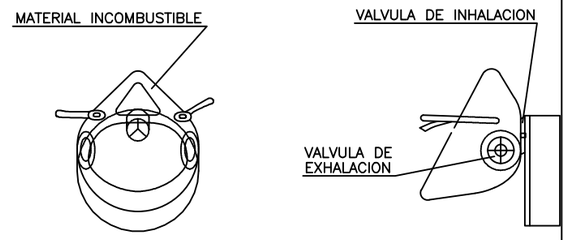
1 – MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUAS
2 – CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E–AT AISLANTE A 25.000 V
3 – MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL
CONTRA IMPACTOS





SECCION A–A

MASCARILLA ANTIPOLVO

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

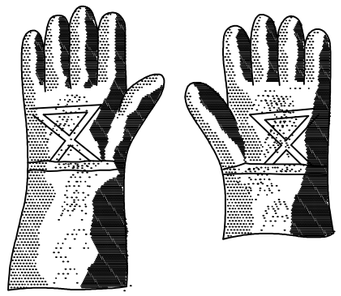
GUANTES



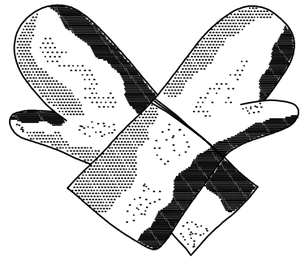
CUERO



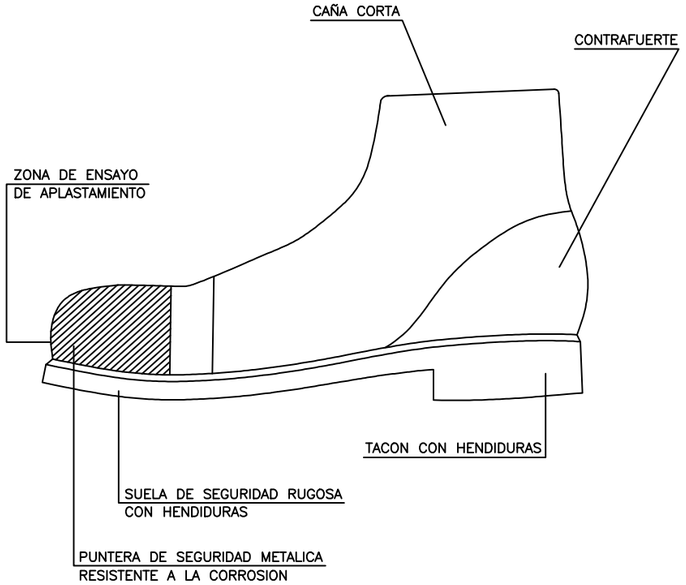
AISLANTES



CUERO REFORZADO

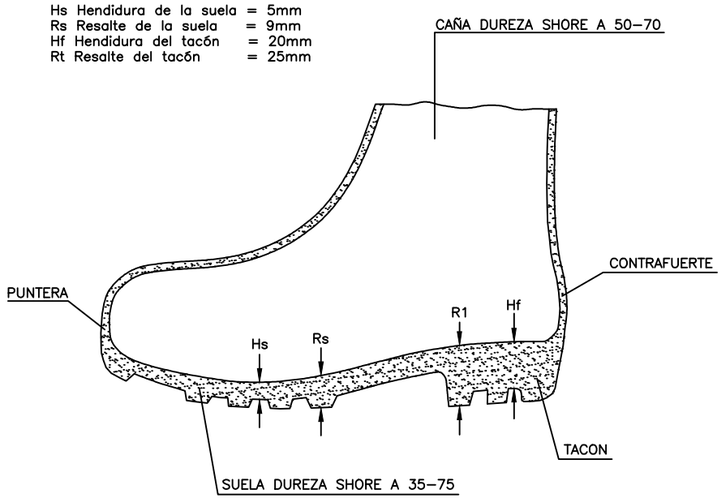


MANOPLAS



BOTAS DE SEGURIDAD CLASE III

Hs Hendidura de la suela = 5mm
Rs Resalte de la suela = 9mm
Hf Hendidura del tacón = 20mm
Rt Resalte del tacón = 25mm



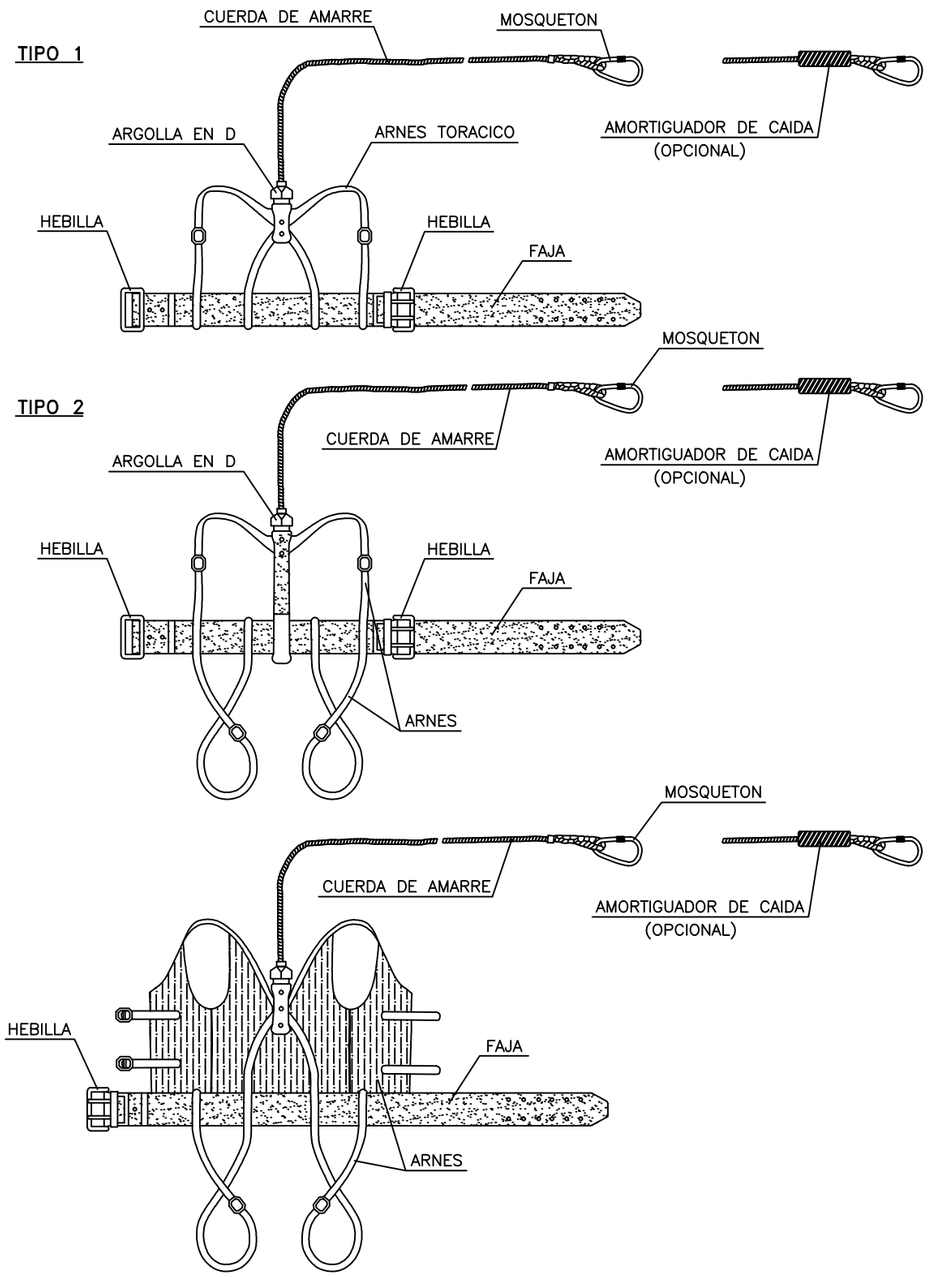
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA
Y A LA HUMEDAD

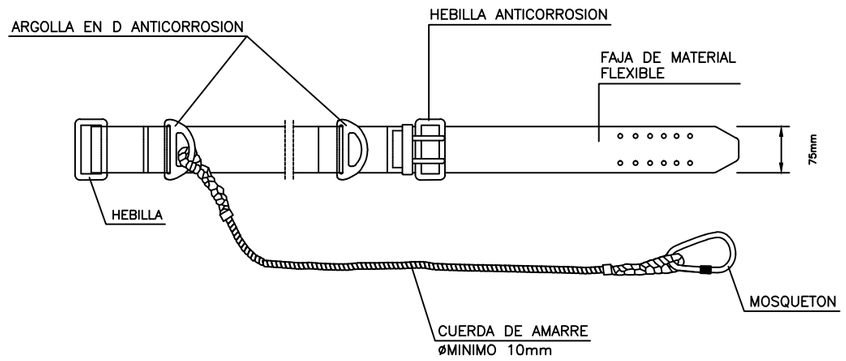
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud Escala de colores: Una vez impreso	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

CINTURON DE SEGURIDAD DE CAIDA – Clase "C"





CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 2

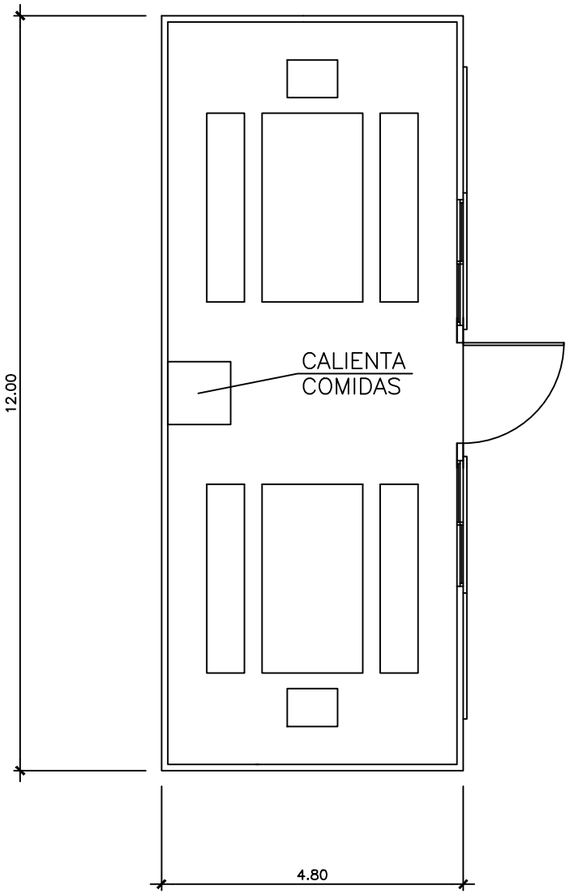
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud PLANO DEL CINTURON DE SEGURIDAD	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.3

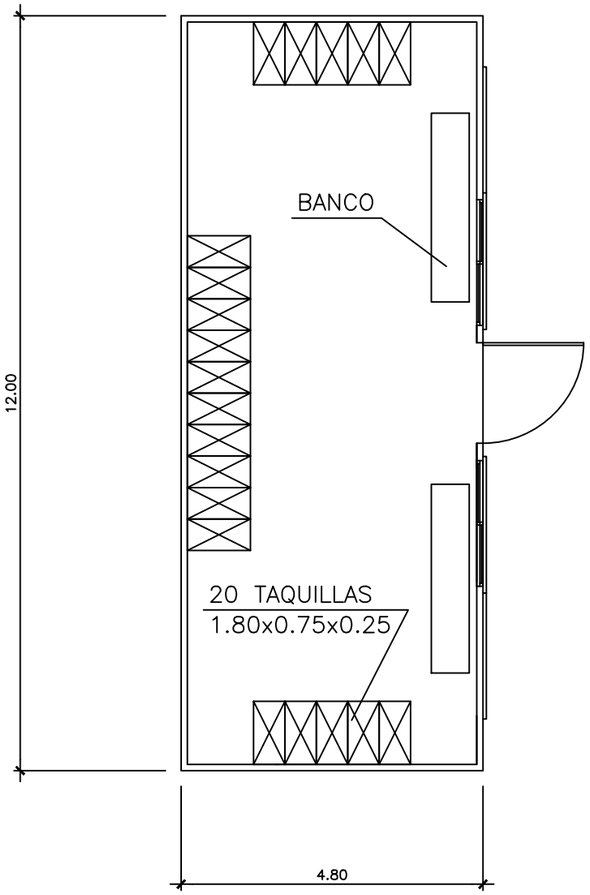
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



CASETA MÓVIL

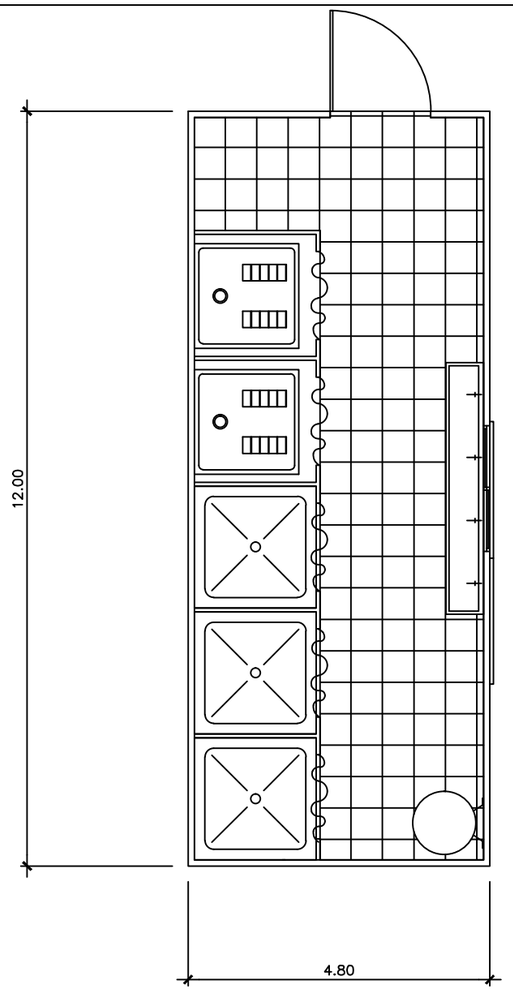
PARA COMEDOR DE OBRA DE 20 COMENSALES.



CASETA MÓVIL

PARA VESTUARIOS DE OBRA

(20 TRABAJADORES)



CASETA MÓVIL

PARA SERVICIOS HIGIÉNICOS DE OBRA.

(20 TRABAJADORES)

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 3.1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ANEJO Nº 30 SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO

Contenido

1 NORMATIVA DE SEGURIDAD LABORAL 6
1.1 NORMATIVA INTERNACIONAL 6
1.2 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA 6
1.3 NORMATIVA ESPAÑOLA 6
1.3.1 NORMATIVA GENERAL 6
1.3.2 NORMATIVA ESPECÍFICA DE LA CONSTRUCCIÓN 7
1.3.3 CONVENIOS COLECTIVOS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN 7
1.3.4 NORMATIVA REFERENTE A LA ENERGÍA ELÉCTRICA 7
1.3.5 NORMATIVA SOBRE HOMOLOGACIONES 8
1.3.6 NORMATIVA SOBRE SEÑALIZACIÓN 8
1.3.7 NORMATIVA SOBRE SERVICIOS MÉDICOS 8
1.3.8 NORMATIVA SOBRE SEGURIDAD EN INCENDIOS Y EXPLOSIONES 9
1.3.9 NORMATIVA SOBRE E. P. I. S 9
1.3.10 NORMATIVA SOBRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 9
2 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 9
2.1 PROTECCIÓN PERSONALES 9
2.2 PROTECCIONES COLECTIVAS 11
3 NORMAS DE PREVENCIÓN 11
3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS 11
3.1.1 DESBROCE Y EXPLANACIÓN 11
3.1.2 DESMONTES Y TERRAPLENES 12
3.1.3 VACIADOS 12
3.1.4 EXCAVACIONES EN POZOS 13
3.1.5 EXCAVACIONES EN ZANJAS 13
3.1.6 EXCAVACIÓN CON PROCEDIMIENTOS NEUMÁTICOS (CON MARTILLOS NEUMÁTICOS) 14
3.1.7 RELLENOS 14
3.2 HORMIGONES 14
3.2.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS 14
3.2.2 FERRALLADO 15
3.2.3 VERTIDOS DE HORMIGÓN 16
3.2.4 HORMIGONADO DE CIMIENTOS 16
3.2.5 HORMIGONADO DE MUROS 17
3.2.6 HORMIGONADO EN PILARES Y VIGAS 17
3.2.7 LOSAS ARMADAS 17
3.3 OFICIOS 18
3.3.1 POCERÍA Y SANEAMIENTO 18
3.3.2 GALERÍAS EJECUTADAS EN MINA 19
3.3.3 ALBAÑILERÍA 19
3.3.4 JARDINERÍA 20
3.3.5 TRABAJOS DE ARQUEOLOGÍA 21
3.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 22
3.4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA 22
3.4.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 23
3.4.3 TRABAJOS EN PROFUNDIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS 24
3.4.4 CONSTRUCCIÓN DEL APANTALLADO DE SEGURIDAD 24
3.4.5 PUESTA A TIERRA DE LÍNEAS DURANTE CORTES 24
3.4.6 SERVICIOS AFECTADOS 25

3.5 MEDIOS AUXILIARES 25
3.5.1 ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS 25
3.5.2 ANDAMIOS METÁLICOS TABULARES 26
3.5.3 ANDAMIOS SOBRE RUEDAS 26
3.5.4 ESCALERAS DE MANO 27
3.5.5 PUNTUALES METÁLICOS 27
3.6 MAQUINARIA 27
3.6.1 MAQUINARIA AUXILIAR EN GENERAL 27
3.6.2 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES 28
3.6.3 BULLDOZER 29
3.6.4 PALA CARGADORA 29
3.6.5 RETROEXCAVADORA 29
3.6.6 MAQUINARIA DE COMPACTACIÓN 30
3.6.7 MOTONIVELADORA 30
3.6.8 RODILLO VIBRANTE 30
3.6.9 HORMIGONERA ELÉCTRICA 30
3.6.10 SOLDADURA 30
3.6.11 CAMIÓN HORMIGONERA 31
3.6.12 CAMIÓN BOMBA DE HORMIGÓN 32
3.6.13 GRÚA AUTOPROPULSADA 32
3.6.14 MOTOVOLQUE AUTOPROPULSADO (DUMPER) 32
3.6.15 COMPRESOR 33
3.6.16 MARTILLO NEUMÁTICO 33
3.6.17 EQUIPOS DE AGLOMERADO 33
3.7 DEMOLICIONES 34
3.7.1 DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES 34
3.7.2 DESMONTAJE Y RETIRADA DE PLACAS DE FIBROCEMENTO, AISLANTES, ETC. 35
3.8 MATERIALES Y PRODUCTOS 36
3.8.1 CEMENTO 36
3.8.2 CAL 36
3.8.3 ADITIVOS QUÍMICOS PARA HORMIGONES 36
3.8.4 DESENCOFRADOS 37
3.8.5 YESO 37
3.8.6 BETUNES 37
3.8.7 MADERAS 37
3.8.8 INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS 38
3.8.9 COMBUSTIBLES 38
3.8.10 GASES COMBUSTIBLES 38
4 ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES 39
4.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 39
4.2 ACCIDENTES 39
4.2.1 ACTUACIONES DE SOCORRO EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 39
4.2.2 ACTUACIONES ADMINISTRATIVAS 39
5 SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO 39
5.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS 39
5.2 LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO 40
6 MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS 40
7 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD 41
7.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES 41
7.2 ESTABILIDAD Y SOLIDEZ 41

7.3 INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA 41
7.3.1 VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA 41
7.3.2 DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS 41
7.3.3 VENTILACIÓN 42
7.3.4 EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES 42
7.3.5 TEMPERATURA 42
7.3.6 ILUMINACIÓN 42
7.3.7 PUERTAS Y PORTONES 42
7.3.8 VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS 42
7.3.9 MUELLES Y RAMPAS DE CARGA 43
7.3.10 ESPACIO DE TRABAJO 43
7.3.11 PRIMEROS AUXILIOS 43
7.3.12 SERVICIOS HIGIÉNICOS 43
7.3.13 LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO 44
7.3.14 MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES 44
7.3.15 TRABAJADORES MINUSVÁLIDOS 44
7.3.16 DISPOSICIONES VARIAS 44
7.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES 44
7.4.1 PUERTAS DE EMERGENCIA 44
7.4.2 VENTILACIÓN 44
7.4.3 TEMPERATURA 44
7.4.4 SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES 45
7.4.5 VENTANAS Y VANOS DE ILUMINACIÓN CENITAL 45
7.4.6 PUERTAS Y PORTONES 45
7.4.7 VÍAS DE CIRCULACIÓN 45
7.4.8 ESCALERAS MECÁNICAS Y CINTAS RODANTES 45
7.4.9 DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE DE LOS LOCALES 45
7.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES 45
7.5.1 ESTABILIDAD Y SOLIDEZ 45
7.5.2 CAÍDAS DE OBJETOS 45
7.5.3 CAÍDAS DE ALTURA 46
7.5.4 FACTORES ATMOSFÉRICOS 46
7.5.5 ANDAMIOS Y ESCALERAS 46
7.5.6 APARATOS ELEVADORES 46
7.5.7 VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES 47
7.5.8 INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS 47
7.5.9 MOVIMIENTOS DE TIERRAS, EXCAVACIONES, POZOS, TRABAJOS SUBTERRÁNEOS Y TÚNELES 47
7.5.10 INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA 47
7.5.11 ESTRUCTURAS METÁLICAS O DE HORMIGÓN, ENCOFRADOS Y PIEZAS PREFABRICADAS PESADAS 48
7.5.12 OTROS TRABAJOS ESPECÍFICOS 48
8 ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD 48
9 NORMAS PARA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD 49
10 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL 49

1 NORMATIVA DE SEGURIDAD LABORAL

1.1 NORMATIVA INTERNACIONAL

- Convenio 42 de la OIT, relativo a la Indemnización por Enfermedades Profesionales, 1934.
- Convenio 119 de la OIT, relativo a la Protección de la Maquinaria, 1963.
- Convenio relativo a la Higiene en el Comercio y en las Oficinas, hecho en Ginebra el 8 de Julio de 1964, en la Sesión de la Conferencia nº 48 (Entrada en vigor: 29-03-66)
- Convenio 62 de la OIT, relativo a las Prescripciones de Seguridad en la Industria de la Edificación, 1967
- Convenio 127 de la OIT, relativo al Peso Máximo de la Carga que puede ser Transportada por un Trabajador, 1967
- Convenio 155 de la OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981.

1.2 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA

- Directiva 82/501/CEE , de 24 de Junio de 1982, relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales DOCE 230/L, de 05-08-82
- Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de Junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo DOCE 183/L, de 29-06-89
- Resolución del Consejo y de los Ministros de sanidad reunidos en Consejo, de 27 de Mayo de 1993, relativa a las futuras acciones en el ámbito de la salud pública DOCE 174/C, de 25-06-93
- Decisión 1999/847/CE del Consejo, de 9 de Diciembre de 1999, por la que se crea un programa de acción comunitaria en favor de la protección civil DOCE 327/L, de 21-12-99

1.3 NORMATIVA ESPAÑOLA

1.3.1 NORMATIVA GENERAL

- Guías Técnicas para la Evaluación y Prevención de Riesgos Laborales
- Constitución Española de 29 de Diciembre de 1978
- Ley 2/1985, de 21 de Enero, sobre Protección civil BOE 22, de 25-01-85
- Real Decreto 886/1988, de 15 de Julio, sobre la Prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales BOE 187, de 05-08-88 BOE 24, de 28-01-89 .
- Real decreto 952/1990, de 29 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 886/1988, de 15 de julio, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales BOE 174 ,de 21-07-90 BOE 230, de 25-09-90.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos laborales BOE 269, de 10-11-95
- Instrucción 1098 de 26 de Febrero de 1996, por la que se dictan normas para la aplicación en la Administración del Estado de la Ley 31/1995 de 8 noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, que aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Orden de 22 de Abril de 1997, por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales
- Orden de 27 de Junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de Abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero.
- Real Decreto 1488/1998 de 10 de Julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.
- Resolución de 23 de Julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 10 de julio de 1998, por el que se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.
- Ley 50/1998, de 30 de Diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, que modifica en el artículo 36 la Ley de Prevención de Riesgos Laborales: BOE 313, de 31-12-98.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de Febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el Trabajo de los Trabajadores en el Ámbito del Trabajo Temporal BOE de 24-02-99.

- Real Decreto 1161/2001, de 26 de Octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las Correspondientes Enseñanzas Mínimas. BOE 279, de 21-11-01

1.3.2 NORMATIVA ESPECÍFICA DE LA CONSTRUCCIÓN

- Orden 31 de Enero 1940, del Ministerio de Trabajo, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Capítulo VII: " Andamios "
- Orden de 23 de Mayo de 1983, por la que se modifica la clasificación sistemática de las Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE, contenida en el Anexo del Decreto 3565/1972, de 23 de Diciembre.
- Orden de 20 de Septiembre de 1986, sobre el Modelo de Libro de Incidencias Correspondientes a las Obras en las que sea Obligatorio un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo BOE de 13-10-86C.e BOE de 31-10-86.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Resolución de 8 de Abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 38/1999 de 5 de Noviembre. Ordenación de la Edificación BOE 266, de 06-11-99.

1.3.3 CONVENIOS COLECTIVOS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

- Resolución de 30 de Abril de 1998, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción. BOE 133, de 04-06-98.
- Resolución de 6 de Julio de 1998, de la Dirección General de Trabajo, por la que se corrigen errores de la Resolución de 30 de abril de 1998, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del Convenio General del Sector de la Construcción. BOE 178, de 27-07-98.
- Resolución de 4 de Mayo de 1999, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el registro y publicación del Acuerdo Sectorial Nacional de la Construcción para los años 1999, 2000 y 2001. *BOE 123, de 24-05-99*
- Resolución de 24 de Enero de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del Acta de la reunión de la Comisión Paritaria del Convenio General del Sector de la Construcción. *BOE 34, de 08-02-01*
- Resolución de 13 de Febrero de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del Acta de fecha 30 de enero de 2001, de la Comisión Paritaria del Acuerdo Sectorial Nacional de la Construcción. *BOE 53, de 02-03-01*
- Resolución de 11 de Julio de 2001, de la Dirección General de Trabajo por la que se dispone la inscripción en el registro y publicación de las Actas de 20 de junio de 2001 en las que se contiene el acuerdo de suscripción del III Acuerdo Nacional de Formación Continua para el sector de la Construcción así como la constitución y aprobación del Reglamento de la Comisión Paritaria de Formación para dicho sector.BOE 183, de 01-08-01.
- NIOSH. National Institute for Occupational Safety and Health
- COSH. Biblioteca Electrónica de Salud y Seguridad Ocupacional en la Construcción.
- Normativa sobre Seguridad en la Construcción en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

1.3.4 NORMATIVA REFERENTE A LA ENERGÍA ELÉCTRICA

- Decreto 3151/1968, de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión BOE de 27-12-68
- Orden de 29 de Julio de 1970, por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo para las Industrias de Producción, Transformación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica.
- Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo: Capítulo VI, artículos del 51 al 70 BOE de 16 y 17-03-71.
- Decreto 2413/1973, de 20 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión BOE de 09-10-73
- Orden de 31 de Octubre de 1973, por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias denominadas Instrucciones MIE-BT, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. BOE 310 a 313, de 27-12-73 a 31-12-73.
- Resolución de 30 de Abril de 1974, de la Dirección General de la Energía, por la que se regula lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en relación con la medida de asilamiento de las instalaciones eléctricas.
- Orden de 19 de Diciembre de 1977, por la que se modifica la Instrucción Complementaria MIE-BT-025 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Orden de 19 de Diciembre de 1977, sobre modificación parcial y ampliación de las Instrucciones Complementarias MI-BT-004, 007 y 017, anexas al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Orden de 30 de Septiembre de 1980, por la que se dispone que las normas UNE que se citan sean consideradas como de obligado cumplimiento, incluyéndolas en la Instrucción MI-BI-004 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Orden de 5 de Junio de 1982, por la que se dispone la inclusión de las normas UNE que se relacionan en la Instrucción MI-BT-004 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. BOE 288, de 01-12-82
- Real Decreto 2949/1982, de 15 de Octubre, que aprueba el Reglamento sobre Acometidas Eléctricas.
- Orden de 11 de Julio de 1983, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BI-008 y MI-BT-004 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se declaran de obligado cumplimiento diversas normas UNE relativas al empleo de material eléctrico en atmósferas potencialmente explosivas y al alumbrado de emergencia.
- Orden de 5 de Abril de 1984, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT-025 y MI-BT-004 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Resolución de 30 de Abril de 1984, sobre verificación de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en servicio.
- Orden de 6 de Julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación
- Orden de 18 de Octubre de 1984 complementaria de la Orden de 6 de Julio de 1984 que aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación
- Real Decreto 1407/1987, de 13 de Noviembre, que Regula las Entidades de Inspección y Control Reglamentario en Materia de Seguridad de los Productos, Equipos e Instalaciones Industriales. *BOE de 19-11-87*
- Real Decreto 7/1988, de 8 de Enero, sobre Exigencias de Seguridad del Material Eléctrico destinado a ser Utilizado en Determinados Límites de Tensión. *BOE de 14-01-88*
- Orden de 10 de Marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación BOE 72, de 24-03-00
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico BOE 148, de 21-06-01
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. *BOE 234, de 29-09-01*

1.3.5 NORMATIVA SOBRE HOMOLOGACIONES

- Orden de 17 de Mayo de 1974, por la que se regula la Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores.
- Homologación de Prendas de Protección Personal del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

1.3.6 NORMATIVA SOBRE SEÑALIZACIÓN

- Orden de 31 de Agosto de 1987, sobre señalización, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE 485, de 23-04-97.

1.3.7 NORMATIVA SOBRE SERVICIOS MÉDICOS

- Decreto 1036/1959, de 10 de Junio, por el que se reorganizan los Servicios Médicos de Empresa.
- Ordenanza de 21 de Noviembre de 1959, por la que se aprueba el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa.
- Real Decreto 1995/1978, de 12 de Mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social*BOE del 25-08-78*
- Real Decreto 2821/1981, de 27 de Noviembre, por el que se modifica el párrafo cuarto, punto tercero, del apartado d) del Real Decreto 1995/1978, de 12 de mayo, que aprobó el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social BOE del 01-12-81.
- Ley 14/1986, de 25 de Abril, General de Sanidad
- Orden de 16 de Diciembre de 1987, sobre Modelos para Notificación de Accidentes.

- Ley 25/1990, de 20 de Diciembre, del Medicamento

1.3.8 NORMATIVA SOBRE SEGURIDAD EN INCENDIOS Y EXPLOSIONES

- Decreto 2114/1978, que aprueba el Reglamento de Explosivos (Posteriormente modificado por el Real Decreto 829/1980 publicado en el BOE de 6 de Mayo de 1980) BOE de 07-09-78.
- Orden de 31 de Mayo de 1982, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MIE-AP5 sobre Extintores de Incendios
- Orden Ministerial de 29 de Noviembre de 1984 que aprueba el Manual de Autoprotección para el Desarrollo del Plan de Emergencia contra Incendios y de Evacuación en Locales y Edificios BOE 49, de 26-02-85 y 14-06-85.
- Orden Ministerial de 20 de Junio de 1986, sobre Catalogación y Homologación de los Explosivos, Productos Explosivos y sus Accesorios.BOE de 01-07-86.
- Orden Ministerial de 13 de Enero de 1988, sobre Instalaciones Eléctricas en Locales con riesgo de Incendio o Explosión (Modificada posteriormente por la Orden Ministerial de 26 de Enero de 1990 (BOE de 09-02-90) y adaptada al progreso técnico por la Orden Ministerial de 24 de Julio de 1992 (BOE de 04-08-92).BOE de 26-01-88.
- Orden de 15 de Noviembre de 1989 por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a extintores de incendios . BOE de 28-11-89.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre, que aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios BOE de 14-12-93.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 230/1998, de 16 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Orden de 10 de Marzo de 1998, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios. BOE 134, de 05-06-98
- Orden de 16 de Abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo.

1.3.9 NORMATIVA SOBRE E. P. I. S

- Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- (Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.3.10 NORMATIVA SOBRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

2 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando, por las circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.1 PROTECCIÓN PERSONALES

Todo elemento de Protección Personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O. M. 17-5-74) (B. O. E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

- Las prendas de protección personal previstas con:
    - Casco de seguridad, clase N.
- Cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, o caída de objetos.
    - Casco de seguridad, clase E.
- Para trabajos en cercanías de líneas eléctricas.
    - Pantalla soldadura de sustentación manual.
- Se empleará en los trabajos que permitan utilizar una mano para la sujeción de la pantalla.
    - Pantallas antipartículas.
- Para trabajo con posible proyección de partículas; protege ojos, cara y zona del cuello.
    - Gafa contra proyecciones.
- Para trabajos con posible proyección de partículas; protege solamente ojos.
    - Gafa contra polvo
- Para utilizar en ambientes pulvígenos
    - Mascarilla contra polvo con filtro recambiable. Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.
- Protector auditivo de sustentación sobre el casco.
    - En aquellos trabajos en que la formación del ruido sea excesiva. Se puede adaptar al casco.
- Cinturón de seguridad, clase A (sujeción).
    - Para todos los trabajos con riesgos de caída de altura será de uso obligatorio. El operador de grúa torre y/o el de manquillo lo anclará a lugar sólido de estructura, nunca al propio aparato.
- cinturón antivibratorio.
    - Para conductores de Dumpers y toda máquina que se mueva por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen martillos neumáticos.
- Mono de trabajo.
    - Para todo tipo de trabajo.
- Para días de lluvia o en zonas que existan filtraciones o salpicaduras.
    - Guantes de goma.
- Cuando se manejen hormigones, morteros, yesos y otras sustancias tóxicas formadas por aglomeraciones hidráulicos.
    - Guantes aislantes de la electricidad.
- Se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que están o tengan posibilidad de estar con tensión.
    - Guantes malla metálica anticorte
- Manejo de objetos pesados con aristas
    - Guantes para soldador en cuero.
- Para trabajos de soldaduras, lo utilizan tanto el oficial como el ayudante.
    - Manguitos para soldador en cuero.
- En especial para la soldadura por arco eléctrico y oxicorte.
    - Polainas para soldador en cuero.
- En especial para trabajos de soldadura y oxicorte.
    - Mandil de cuero.
- Para los trabajos de martillos neumáticos y de soldadura.
    - Protector de manos, para puntero.
- Para los trabajos en que se requiera el puntero.
    - Bota de goma con plantilla de acero.
- Se utilizarán en días de lluvia, en trabajos en zonas húmedas o con barro. También en trabajos de hormigonado.
    - Bota de cuero con plantilla de acero y puntera reforzada.
- En todo trabajo en que exista movimiento de materiales y la zona de trabajo esté seca. También en trabajos de encofrado y desencofrado.
    - Botas aislantes de la electricidad.
- Para uso de los electricistas.
    - Banqueta aislante.
- Se usará como medio de protección eléctrica en trabajos y maniobras en instalaciones A. T., realizadas en interiores o a la intemperie.
    - Pértiga para alta tensión.
- Siempre que se tenga que comprobar líneas de A. T.

2.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

1. Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de, al menos, 0,90 m. y estarán construidas con tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
2. Escaleras de mano. estarán provistas de zapatas antideslizantes.
3. Señales. Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo a través del Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril. Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
4. Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
5. Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm. de ancho, las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
6. Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en la NBE/CPI-96.
7. En el tajo de trabajo habrá personal capacitado, medios y normas para el rescate de las personas.
8. Debe tenerse muy en cuenta la influencia de las filtraciones de agua en el desarrollo de la obra, en la seguridad de la misma y en la de todo el personal.
9. Para evitar el peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados a movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.
10. Para mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.
11. También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
12. Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

Respecto a otros riesgos se adoptan fundamentalmente las siguientes medidas:

1. La protección eléctrica se basará en la instalación de disyuntores diferenciales a 300 m.A. para la fuerza y de 30 m.A. ó de 15 m.A. para alumbrado, colocados en el cuadro general combinados con la red general de toma de tierra.
2. Los portátiles a utilizar estarán formados por portalámparas estancos anti-impactos con mangos aislantes de la electricidad. Alimentados a 24 V para iluminar aquellos lugares en los que exista humedad. En todos los casos, las conexiones se efectuarán mediante clavijas estancas para intemperie.
3. La maquinaria y medios auxiliares serán entregados en obra, revisados en sus elementos de protección por el Encargado como garantía de su buen estado, dando cuenta de ello a la dirección Facultativa, en especial en cado de Subcontratación.
4. La maquinaria subcontratada, antes de ser montada, deberá quedar garantizado su buen estado y el haber recibido el correcto mantenimiento y conservación.
5. La organización y vigilancia de la seguridad de la obra correrá a cargo del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
6. Las inspecciones de la Propiedad, ajenas a la dirección material de la obra, es deseable que por motivos de Seguridad y Salud se realicen fuera de las jornadas de trabajo; en caso de visitas durante las horas de trabajo, los visitantes serán advertidos de la existencia del Estudio y Plan de Seguridad y Salud, quedando obligados, aparte de no exponerse a riesgos innecesarios, al uso de los elementos de protección precisos para cada situación (cascos, botas, etc.) pudiendo la contrata prohibir el paso a la obra de las personas que no cumplan este requisito, ya que se pretende el máximo logro preventivo en materia de accidentes y salud laboral.

3 NORMAS DE PREVENCIÓN

3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1.1 DESBROCE Y EXPLANACIÓN

- Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo antes de l inicio de la explanación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc, que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.
- Los árboles, de existir e interferir los trabajos, deben ser talados mediante motosierra. Una vez talados, mediante anclaje el escarificador, se puede proceder sin riesgo al arranque del tocón,

que deberá realizarse a marcha lenta para evitar el "tirón" y la proyección de los objetos al cesar la resistencia.

- La maleza debe eliminarse mediante siega y se evitará siempre recurrir al fuego.
- Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Todas las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona y su tránsito dentro de la zona de trabajo se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación.
- Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.
- Todos los conductores de máquinas para movimientos de tierras serán poseedores del permiso de conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.

3.1.2 DESMONTES Y TERRAPLENES

- Se recabará toda la información disponible sobre servicios afectados, construcciones, etc. y se planificarán los trabajos previamente.
- En desmontes las piedras que queden por encima del desmonte para evitar que rueden.
- Se revisarán los tajos continuamente para garantizar en lo posible la estabilidad de los taludes. Esta labor se hace imprescindible al inicio y final de la jornada, en interrupciones prolongadas de los trabajos y cuando haya cambios climáticos (lluvias, heladas, etc.).
- El refino y saneo de las paredes ataluzadas se debe hacer para cada profundidad parcial menor de 3 m.
- Se señalizarán los circuitos de la maquinaria así como su radio de acción.
- Los maquinistas estarán instruidos para evitar movimientos imprevistos de las máquinas.
- La maquinaria debe contar con señal acústica de marcha atrás.
- Para evitar polvo, se regarán frecuentemente los tajos.
- Se prohibirá circular o acopiar materiales cerca de las cabezas de talud.
- Las descargas de lo camiones en los terraplenados deben realizarse en sitios estables, lo más horizontales posible.
- El extendido de material lo realizarán las palas y bulldozer.
- Si es necesaria la aproximación de un vehículo al borde del talud se dispondrán topes de seguridad. Tras haber comprobado la resistencia del terreno para soportar el peso de dicho vehículo.
- Si es necesario, se dispondrá un señalista para ayudar a las maniobras.
- Se encargará un trabajador de vigilar que todos los camiones salgan de la obra con la caja bajada. Se puede sustituir esta persona por un gálibo limitador de altura.
- Si se terraplena en laderas, se colocarán barreras que impidan la caída de piedras sueltas.
- Si los trabajos de desmonte y terraplenado se producen cerca o en una vía abierta al tráfico, se señalizarán las obras de acuerdo a la instrucción 8.3-IC y se estudiará la distribución de los tajos para evitar que la maquinaria entre y salga frecuentemente a la vía pública.
- En caso de acceso a la vía pública, se ayudarán de señalistas.
- Los accesos a vías públicas se mantendrán limpios de restos de obra (tierras, escombros, etc) para evitar proyecciones, patinajes, etc.
- Si los taludes proyectados no fueran estables, se estabilizarán por medio de mallazos, gunitados, redes, etc.
- Se dispondrán pórticos de gálibo en caso de trabajar bajo líneas eléctricas aéreas.

3.1.3 VACIADOS

- Se empezarán a planificar los trabajos una vez sean conocidos los servicios afectados (gas, teléfonos, agua, etc.), el tipo de terreno a vaciar ç, si han existido construcciones anteriores o galerías, y si es posible, las posibles incidencias que hayan surgido en vaciados adyacentes.
- Se protegerán los elementos de servicio público que puedan verse afectados (árboles, bocas de riego, farolas, etc.).
- Si se pudieran transmitir enfermedades por el terreno, se dotará al personal de las protecciones necesarias.
- Si se detectan conducciones durante la excavación o capas poco resistentes, se interrumpirá el trabajo y se notificará al Jefe de Obra y a la Dirección Facultativa para que estudie el caso y se resuelvan.
- Si hay circulación de vehículos y personas, se delimitarán y señalizarán para evitar el acceso de personal ajeno a la obra.
- La excavación de vaciados se hará con una inclinación de taludes que evite desprendimientos de tierra en tanto se proceda a los rellenos de fábrica correspondientes.

- Si es preciso que los taludes sean acentuados o incluso verticales, se dispondrá una entibación, tablestacado, apuntalado, etc. para garantizar su estabilidad.
- Si el vaciado puede afectar a construcciones existentes, se estudiarán previamente las medidas a tomar.
- Los bordas de los desniveles (terrazas) producidos por el avance de la excavación, serán señalizados o protegidos con vallas o barandillas.
- Se regarán las zonas de transporte para evitar polvo.
- Los frentes de excavación serán inspeccionados con la frecuencia necesaria para asegurarse de su estabilidad, tomando las medidas que sean precisas para evitar desprendimientos (saneos, corrección de pendientes, etc.).
- Los acopios de material se harán suficientemente alejados del borde de la excavación para evitar sobrecargas que puedan originar riesgos de desprendimientos.
- El vaciado se ejecutará por franjas horizontales de 1,5 m, si se realiza a mano, o bien por franjas horizontales de 3 m si se ejecuta con maquinaria.
- Las entradas al vaciado serán independientes para personas o máquinas, y estarán debidamente señalizadas.
- Los accesos de personal al fondo del vaciado podrán realizarse por escaleras de mano, ancladas en pie y cabra, para alturas inferiores a 5 m; para alturas comprendidas entre 5 m y 7 m se utilizarán escaleras reforzadas en su punto medio, y para alturas superiores se utilizarán escaleras de tiros y mesetas.
- Se dispondrán tres vallados: valla de protección de peatones, valla de cabeza de vaciado. Esta última estará lo suficientemente retirada del borde para que no se provoque un desprendimiento de tierras en su colocación.
- Las rampas de vaciado tendrán un 12 % de pendiente máxima en tramos rectos y un 8 % en tramos curvos. Su anchura mínima será de 4,5 m para un sólo sentido de circulación, talud lateral estable y 6 m de ancho en un tramo horizontal antes de la salida de la obra.
- Si no se pudieran realizar las pendientes recomendadas en el punto anterior, deberá recurrirse a la mejora de la adherencia de la rampa con gravas, zahorras, etc.

3.1.4 EXCAVACIONES EN POZOS

- Deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m el borde del pozo y estarán amarrados firmemente al borde superior.
- No se permite que en las inmediaciones de los pozos haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde
- La desentibación a veces constituye un riesgo mayor que el entibado. Se hará en le sentido contrario que habíamos procedido a la entibación, siendo realizados y vigilados estos trabajos por personal competente.
- Se vigilará la buena estabilidad de los parámetros de los pozos, con mayor interés al comienzo de la jornada y después de una interrupción prolongada, no reanudándose los trabajos hasta haber resuelto los problemas de estabilidad mediante entibado, refuerzo o gunitado.
- La iluminación, si es precisa, será eléctrica mediante portalámparas estancos de seguridad, alimentados mediante transformadores a 24 V, si el lugar es húmedo.

3.1.5 EXCAVACIONES EN ZANJAS

- La zona de zanja abierta estará protegida mediante barandillas autoportantes en cadena tipo "ayuntamiento", ubicadas a 2 m del borde superior del corte.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de grosor), bordeadas con barandilla sólida de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.
- Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.
- El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m., mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.
- El personal deberá bajar o subir por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m el borde de la zanja, y estarán amarradas al borde superior de coronación.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2m del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de barandillas de 0,90 m de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm, o bien se cerrará eficazmente el acceso a

la zona donde se ubican para prevenir las posibles caídas en el interior, especialmente durante los descansos.

- Es obligatoria la entibación de las zanjas con profundidad superior a 1,50 m, cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.
- La desentibación se hará en el sentido contrario que se haya seguido para la entibación, siendo realizada y vigilada por personal competente, durante toda su ejecución.
- En presencia de lluvia o de nivel freático alto se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.
- En presencia de riesgo de vuelco o deslizamiento de un talud límite de una zanja se dará la orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona en prevención de accidentes.

3.1.6 EXCAVACIÓN CON PROCEDIMIENTOS NEUMÁTICOS (CON MARTILLOS NEUMÁTICOS)

- No existirán tajos bajo zonas en las que se utilicen martillos rompedores en prevención del riesgo de golpes por objetos o fragmentos.
- Los empalmes de las mangueras y demás circuitos a presión estarán en perfectas condiciones de conservación, revisándose dos veces como mínimo en el transcurso de la jornada de trabajo, y reparando las anomalías que se hubiesen detectado antes de reanudar los trabajos.
- Se vigilará que los punteros estén en perfecto estado y serán del diámetro adecuado a la herramienta que se esté utilizando, cerciorándose de que el puntero esté sólidamente fijado antes de iniciar el trabajo, en evitación de roturas o lanzamientos descontrolados.
- No se dejará el martillo hincado, ni se abandonará estando conectado al circuito de presión. A la interrupción del trabajo, se desconectará el martillo, depositándose en el almacén de herramientas.
- Los compresores se ubicarán lo más alejados posible de la zona de martillos para evitar en lo posible la conjunción acústica.
- Se avisará a los trabajadores del riesgo de apoyarse a horcajadas sobre las culatas de los martillos neumáticos al transmitir vibraciones innecesarias.
- Se establecerá una estrecha vigilancia sobre el uso de todas las prendas de protección necesarias para eliminar los riesgos.

3.1.7 RELLENOS

- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite su revisión por un taller cualificado.
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo.
- Se prohíbe que lo vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas.
- Se protegerán los bordes de los terraplenes con señalización y barandillas sólidas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop.
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la póliza de seguros con responsabilidad civil ilimitada, el carnet de empresa y los seguros sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra, así como la garantía de su óptimo estado de funcionamiento.
- Se advertirá al personal de obra, mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de vuelco, atropello y colisión.
- La zona en fase de compactación quedará cerrada al acceso de las personas o vehículos ajenos a la compactación, en prevención de accidentes.

3.2 HORMIGONES

3.2.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS

- Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de izado de FERRALLADO montada o de tableros de encofrar.

- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se hará por medio de escaleras de mano reglamentarias (ver el apartado dedicado a las escaleras de mano).
- Se instalarán las plataformas de estancia y circulación en la coronación o intermedios del encofrado de los muros antes de comenzar el hormigonado o los remates del encofrado.
- Se extremará la vigilancia de taludes durante las operaciones de encofrado y desencofrado del trasdós de los muros de hormigón, en prevención de derrumbamientos. Estas operaciones se realizarán bajo vigilancia constante.
- Los clavos existentes en la madera y asada se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido y apilado.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
- Los puntuales metálicos deformados es retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Los grandes paneles de encofrado se manejarán cumpliendo con las siguientes normas.
- Suspendidos a gancho mediante balancín.
- Guiados mediante cabos para evitar giros por viento o atrapamientos.
- Los paneles encofrantes presentados se consolidarán inmediatamente para evitar vuelcos.
- En los fondos de las losas de escalera se clavarán listones antideslizamiento para el mejor ascenso o descenso del personal.

3.2.2 FERRALLADO

- Durante la elevación de las barras se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. el ángulo superior formado por los dos extremos del aparejo a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90.
- Las barras de ferralla se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se acopiarán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible, mediante trompas de vertido o de la grúa torre, a base de bateas bordeadas por plintos que eviten posibles derrames.
- Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera, a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima. De idéntica manera se marcarán pasos sobre los forjados antes de hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de pilares y vigas suspendidas a gancho de grúa se ejecutarán por un mínimo de tres operarios, dos guiando con sogas (en dos direcciones) el pilar o viga suspendida, mientras un tercero procede manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no deban pasar por encima de los ferrallistas.
- La ferralla armada se colgará para transporte vertical de omegas con lazo con lazo de entrega al gancho de la grúa y garrotas antideslizamiento en los extremos.
- La ferralla armada presentada se recibirá de inmediato para evitar vuelcos una vez desprendida del gancho de cuelgue.
- Las parrillas de ferralla para armado de muros o pantallas se acordalarán hasta concluir el montaje para evitar vuelcos.
- Se prohíbe trepar por las armaduras. Para ascenso o descenso se utilizar escaleras de mano reglamentarias.
- Las borriquetas de armado de ferralla estarán rematadas en ángulo hacia arriba para evitar que al rodar sobre ella caigan al suelo los redondos en barras.
- Se acotará la superficie de posible barrido de las barras conformadas a base de dobladora mecánica para evitar golpes al resto de los trabajadores.
- Las barras de gran longitud serán acompañadas durante el trayecto para evitar la proyección de pequeños objetos por roce contra el suelo.
- Se ubicarán las esperas que presenten las puntas hacia arriba con tablones, setas de plástico, etc. para evitar que se las pueda clavar alguien.

3.2.3 VERTIDOS DE HORMIGÓN

3.2.3.1 Hormigonado directo por canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizamiento en el lugar donde haya de quedar situado el camión.
- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en maniobras de marcha atrás; estas maniobras siempre deberán ser dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no se esté en posición de vertido.
- Para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta el cimiento se colocarán escaleras reglamentarias.
- Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que se vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados.
- Los camiones hormigonera no se aproximarán a menos de 2 m de los cortes del terreno.

3.2.3.2 Hormigonado con cubos

- No se cargará el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa. Se señalizará expresamente el nivel de llenado equivalente al peso máximos que se mantendrá visible.
- Se prohíbe permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas para evitar golpes por fragmentos desprendidos.
- Se obligará a los operarios en contacto con los cubos al uso de guantes protectores para su guía y accionamiento de los mecanismos de apertura o cierre.
- Los cubilotes se guiarán mediante cuerdas que impidan golpes o desequilibrios a las personas. Se prohíbe expresamente recibir el cubilote directamente para evitar caídas por penduleo.

3.2.3.3 Hormigonado con bombas

- El personal encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos, y antes de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos, y antes de hormigonar se lubricarán las tuberías, enviando masas de mortero de pobre dosificación para, posteriormente, bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Hay que evitar los "tapones" porque son riesgo de accidente al desmontar la tubería. Evitar los codos de pequeño radio.
- La manguera de salida será guiada por dos operarios para evitar las caídas por golpe de la manguera.
- Un trabajador será el encargado permanentemente de cambiar de posición los tableros de apoyo sobre las parrillas de los que manejan la manga de vertido del hormigón para evitar las posibles caídas.
- Los comienzos de bombeo y cese serán avisados con antelación a los operarios de manejo de la manguera en prevención de accidentes por movimientos inesperados.
- Para vertidos a distancia de gran extensión se instalará una cabria para soporte del final del tubo y manguera de vertido.
- Se evitarán los movimientos de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándola sobre caballetes arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento en prevención de golpes por reventón.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado deberá realizarse con máximas precauciones e incluso estarán dirigidos los trabajos por un trabajador especialista.
- Cuando se utilice la "pelota de limpieza" se colocará un dispositivo que impida la proyección; no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de su posible trayectoria.
- Se deberán revisar periódicamente los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado, y se cumplirá con las operaciones de mantenimiento expuesta por el fabricante.

3.2.4 HORMIGONADO DE CIMIENTOS

- Mientras se realiza el vertido se prestará atención al comportamiento de los taludes para detectar los riegos por vuelco.
- Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas mediante una cuadrilla de limpieza.
- Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas para poder atravesar las zanjas o caminos. Las pasarelas a más de 2 m de altura estarán limitadas por barandillas.
- Se hará una revisión previa de las excavaciones entibadas antes de proceder al vertido del hormigón.
- Se señalizarán y protegerán las excavaciones con vallas metálicas o de madera, pintada a bandas amarillas y negras ubicadas a 2 m del borde.
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra, en el caso de ser eléctricos.

- Antes del vertido del hormigón se revisarán los encofrados en evitación de reventones o derrames innecesarios sobre los trabajadores.

3.2.5 HORMIGONADO DE MUROS

- Mientras se realiza el vertido se prestará atención al comportamiento de los taludes para prevenir los riegos de vuelco.
- Mientras se realiza el vertido se vigilará atentamente el comportamiento de los encofrados, parándose los trabajos en caso de fallo en evitación de accidentes a las personas.
- El vertido de hormigón en los encofrados se efectuará uniformemente repartido. Esta operación se efectuará desde andamios corridos a uno o ambos lados del muro a construir, dotados de barandilla de 90 cm, listón intermedio y rodapié.
- El acceso a las plataformas de coronación se efectuará desde el terreno, mediante pasarelas dotadas de barandillas reglamentarias, y desde el suelo a través de escaleras de mano, firmemente ancladas en los apoyos superior e inferior.
- Se extremarán las precauciones en el desencofrado del trasdós del muro. Estas operaciones se realizarán sujetos con cinturones de seguridad y bajo constante vigilancia. habrá siempre un mínimo de 3 escaleras de mano montadas a intervalos apropiados para su utilización en caso de riesgo.
- En caso de hormigonar los muros con bomba, se observarán las Normas Generales y las especificaciones en "hormigonado con bomba en cimientos", lo mismo se hará en caso de "hormigonar con cubos". Idéntico proceder recomendamos en el vertido mediante canaleta.
- En todo caso, se dispondrán pasarelas de seguridad reglamentarias de circulación en la coronación de los muros con el fin de facilitar la operación del vertido y el paso y estancia de los trabajadores.

3.2.6 HORMIGONADO EN PILARES Y VIGAS

- Mientras se está realizando el vertido del hormigón se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos o colocarán más puntuales según los casos. En caso de fallo, se parará el vertido y no se reanudará antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Los vibradores eléctricos irán protegidos con disyuntor diferencial y toma a tierra a través de cuatro eléctrico. Se prohíbe el tendido de los cables de alimentación sobre las armaduras. Deben llevarse elevados en lo posible.
- Cuando se esté hormigonando con cubos se prohíbe que la capacidad del cubo sea superior a la máxima carga admisible de la grúa: se señalizará expresamente el nivel de llenado equivalente al peso máximo admitido por la grúa y se mantendrá siempre visible.
- El vertido del hormigón y el vibrado se realizará desde una torreta de hormigonado en caso de pilares y desde andamios construidos a tal efecto, o desde el propio forjado en construcción sobre pasos dispuestos convenientemente para facilitar el acceso a las vigas.
- Se evitará en lo posible caminar sobre los fondillos de las vigas o sobre ferralla, en prevención de caídas a distinto nivel.
- Se prohíbe trepar los encofrados de los pilares en prevención de caídas. Para acceder a la coronación se utilizarán escaleras de mano o de tijera.
- Si existiese peligro de caída de objetos o materiales a otro nivel inferior, se acotará para impedir el paso. Si el peligro de caída de objetos fuese sobre la zona de trabajo, se la protegerá con una red, o con una visera resistente.
- Las zonas de trabajo dispondrán de accesos fáciles y seguros y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas; se procederá a la limpieza periódica.
- Los huecos por los cuales se introduzca material a las plantas deberán estar protegidos con barandilla y rodapié mientras que se utilicen, y el operario encargado de recibir material estará obligatoriamente provisto de cinturón de seguridad, permaneciendo anclado mientras dure la operación.
- Se tendrá especial cuidado en evitar las quemaduras que pudieran producirse al estar en contacto directo con los hormigones.

3.2.7 LOSAS ARMADAS

- No se permite circular ni estacionarse bajo las cargas suspendidas o transportes mediante la grúa. Se acortará la zona batida por cargas en evitación de accidentes.
- Si existiese riego de caída de objetos o materiales a otro nivel inferior, se acotará la zona para impedir el paso.
- El izado de armaduras prefabricadas, parrillas y nervios, se hará suspendido la carga en dos puntos separados lo suficiente para que la carga permanezca estable, es decir, mediante eslingas con argolla intermedia -centrada- de la que efectuar el cuelgue en el gancho correspondiente; el ángulo que formen las dos horquillas en la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90.

- El izado de elementos de tamaño reducido se hará en bandejas o jaulones que tengan los laterales fijos o abatibles. Las piezas estarán correctamente apiladas, no sobresaldrán por los laterales y estarán amarradas en evitación de derrames de la carga por movimientos indeseables.
- Las zonas de trabajo dispondrán de accesos fáciles y seguros - escaleras reglamentarias- y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para evitar que el piso esté o resulte resbaladizo.
- Las aberturas existentes en las losas armadas se taparán y mantendrán tapadas con madera clavada al hormigón. Si se trata de huecos pequeños se colocarán trozos de tablón que estén bien clavados entre sí y sujetos al suelo para evitar el deslizamiento.
- Todos los bordes de las losas armadas que delimiten zonas de trabajo se protegerán con barandillas de 90 cm de altura sobre pies derechos por aprieto y rodapié. Si algunas zonas están destinadas a la subida de materiales, únicamente se quitarán las protecciones en el momento de la entrada del material a la planta, reinstalándose una vez concluida la maniobra.
- El almacenamiento de los materiales en las diversas alturas se realizará de forma que no se cargue en los vanos de las losas armadas, y los más alejados posibles de los bordes y huecos. El lugar adecuado es junto a los pilares.
- Durante el hormigonado no se producirá la acumulación puntual de hormigón que pueda poner en peligro la estabilidad del encofrado, el vertido siempre se hará uniformemente repartido.
- En esta fase de la obra serán extremadas las medidas de orden y limpieza.
- Los tableros de encofrados se retirarán para ser sustituidos por otros muros.
- Los puntuales a utilizar cumplirán las siguientes medidas de prevención:
    a) Estarán rectos, sin deformaciones.
    b) Pintados anticorrosión.
    c) Dispuestos sobre durmientes y clavados.
    d) Para alturas superiores a los 3 m arriostrados con cruces de San Andrés.
    e) Se replantearán por hileras uniformes, manteniéndose limpios los caminos de intercomunicación.
- Los puntuales se manejarán atendiendo a las siguientes prescripciones:
    a) A mano, pero protegido con guantes.
    b) No se abandonarán hasta que estén totalmente consolidados.
    c) Transportados a hombro, se llevarán con la parte delantera levantada.
- El transporte a gancho se realizará eslingado, con argolla de cuelgue y sujetos por los extremos en un solo y uniforme paquete.
- Se paralizarán los trabajos hasta la comprobación de la correcta instalación del sistema de redes.
- Periódicamente, y siempre que estén cargadas las redes de escombro, se limpiarán para evitar fallos por sobrecarga o agravamiento de las consecuencias de la caída.
- El montaje de bases y tabicas para vigas (o nervios), se realizará desde el interior de castilletes de hormigonar.

3.3 OFICIOS

3.3.1 POCERÍA Y SANEAMIENTO

- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno y de detección de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad o de otro tipo que pudieran existir, para evitar la aparición de situaciones imprevistas.
- En casos urgentes y graves el Contratista estará obligado a efectuar las entibaciones de zanjas y pozos que sean necesarias para evitar desprendimientos del terreno cada vez que sea necesario, sin esperar indicaciones u órdenes de la Dirección Facultativa. Posteriormente, ésta resolverá según los cálculos justificativos de las entibaciones realizadas y a realizar que le presentará el Contratista.
- Nunca deberá permanecer un hombre solo en un pozo o galería; estará acompañado por otro trabajador para que en caso de accidente haya mayores posibilidades de auxilio.
- Se dispondrá una ventilación forzada para mantener un buen nivel de aire durante la realización de los trabajos.
- Se instalará a lo largo de la excavación una soga de señalización de dirección, que en caso de accidente actuará como línea orientativa.
- Se vigilará atentamente la existencia de gases mediante la utilización de un detector.
- Para el alumbrado se dispondrá de portátiles de 24 V, blindados y antideflagrantes con mango aislante y rejilla con sistema de cuelgue.
- Está prohibido fumar hasta que se compruebe con absoluta certeza la no existencia de gases.
- Al menor síntoma de mareo y/o asfixia, se dará la alarma. Saldrán los trabajadores ordenadamente del pozo comunicándose el hecho para conocimiento del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

- Antes de efectuar la perforación de un albañal o alcantarilla se inspeccionará por el otro lado para limpiar en lo posible la zona, especialmente de roedores.

3.3.2 GALERÍAS EJECUTADAS EN MINA

- El sostenimiento a efectuar en las galerías subterráneas depende fundamentalmente de las características geológicas de los terrenos a atravesar, del espesor del recubrimiento sobre la clave de la galería a construir, de la presencia de edificaciones y servicios públicos alojados en el subsuelo, así como de la presencia de tráfico rodado sobre la traza. En lo referente a la naturaleza de terrenos por los que va a discurrir la traza. En lo referente a la naturaleza de terrenos por los que va a discurrir la traza, se trata de las típicas formaciones detríticas del Mioceno Madrileño, (toscos y arenas de miga) sobradamente descritas y conocidas como para insistir ahora en ellas, con recubrimiento variable de espesor de materiales del Cuaternario (fundamentalmente en las vaguadas de los arroyos existentes) y de rellenos antrópicos (escombros), etc).
- Bajo el punto de vista de la seguridad de la excavación, habrá que prestar especial atención a las arenas lavadas (cohesión aprox. a 0), a las posibles afluencias de agua, a las partes de tosco con mayor porcentaje de la fracción arena, y por supuesto a los rellenos antrópicos poco o nada consolidados (aunque un contenido en arcilla > 10 % proporciona propiedades cohesivas y plásticas importantes a un suelo arenoso).
- El agua afecta a la cohesión, succión, entumecimiento, retracción, plasticidad y compactación del suelo. Por consiguiente, toda afluencia de agua será eliminada en el mismo momento de su aparición (el bombeo ha de ser continuo hasta la terminación del revestimiento definitivo). Como la presencia de agua será la causante de las mayores dificultades durante la excavación, se mantendrá un sistema de drenaje que se irá adaptando a todas las afluencias de agua que vayan apareciendo a lo largo de la traza.
- La presencia de agua en la clave suele producir desprendimientos de tierra, por lo que si se detecta, se entibará de forma cuajada dicha zona y se hormigonará lo más pronto posible la solera para evitar deformaciones y facilitar el drenaje.
- Para aquellas partes de la traza que se encentren bajo calzadas con trafico rodado, y en las que el recubrimiento sobre la clave de la galería sea < 2 m (entre asfalto terminado y clave de excavación) y se tenga que hacer por métodos de excavación subterránea por los motivos que fueren, se entibará todo el perímetro de excavación subterránea por los motivos que fueren, se entibará todo el perímetro de excavación de forma cuajada (se entiende que la entibación será perdida) y se hormigonará esa parte de la galería o se construirá de ladrillo y se inyectará el trasdós. Aquellas partes de la traza con suelos no cohesivos y con problemas de agua pero que se encuentren a mayor profundidad, serán entibadas y trabadas de la misma forma descrita, pudiéndose estudiar cada caso "in situ" por un técnico competente designado por la Dirección Facultativa que será en último caso quién decidirá sobre el método de sostenimiento más adecuado en función de la realidad del terreno. Aquellas partes de la traza en las que el recubrimiento sobre la clave de la galería sea < 2 m. y se encuentren en zonas sin tráfico rodado, se entibarán siempre, pero el grado de entibación dependerá de la calidad del terreno atravesado a criterio de la Dirección Facultativa.
- Otro factor de seguridad a tener en cuenta es el nivel de oxígeno y otros gases que se encuentren en la excavación. Se harán las medidas pertinentes y se ventilará la galería para conseguir una atmósfera confortable.
- Para el acceso a las galerías se usarán como pozos de ataque los que vayan a formar parte de la obra definitiva (pozos de registro) u otros que se hagan exclusivamente para la ejecución de la excavación subterránea.
- En ningún caso se usará como sistema de acceso para el personal a pozos profundos maquinaria alguna no autorizada por la legislación laboral española para el transporte de personas, tales como maquinilos o similares.
- Para el acceso del personal por los pozos se usarán productos preferentemente con el sello C. E. y que tengan certificación de calidad (Normas EN, ISO, etc) de los materiales y procedimientos empleados, tales como trípodes ultraligeros con tornos de salvamento y arneses anticaída.
- Las entibaciones podrán ser de madera, de acero o mixtas.
- La sección de excavación de la mina será la mínima necesaria para la ejecución de la galería.
- Para evitar futuros posibles movimientos diferenciales del terreno, se inyectará con cemento o mortero de cemento el trasdós de las galerías.

3.3.3 ALBAÑILERÍA

- Se usará siempre el equipo de protección individual necesario.
- En desniveles superiores a 2 m se dispondrá una barandilla de protección.
- Cuando se trabaje en lugares que no estén bien protegidos, se emplearán cinturones de seguridad debidamente amarrados a puntos sólidos de la escritura.

- Todas las zonas de trabajo deberán tener una iluminación suficiente para poder realizar el trabajo encomendado.
- Las zonas de trabajo dispondrán de accesos fáciles y seguros, y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias, para evitar que el piso esté o resulte resbaladizo.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones colectivas establecidas en fase de escritura.
- Las cargas no se balancearán para alcanzar lugares inaccesibles; se suministrarán sobre bateas protegidas perimetralmente con plintos que eviten derrames fortuitos.
- El izado de cargas se seguirá con dos cables o cuerdas de retenida para evitar bruscas oscilaciones o choques con la escritura. Solamente cuando las cargas suspendidas estén a unos 40 cm del punto de recepción, podrán guiarse con las manos.
- Cuando sea necesaria la retirada de los escombros resultantes de la ejecución de los trabajos y hayan de ser vertidos a un nivel inferior, la zona de vertido estará constantemente protegida con la barandilla a 90 cm. y rodapié, y la zona de caída acotada con vallas para impedir el paso; se usará siempre que sea posible, canaletas o rampas, regando con frecuencia los materiales para evitar la formación de polvo durante el vertido.
- Se prohíbe expresamente:
  a) Realizar andamios de borriquetas sobre otros andamios.
  b) Trabajos sobre andamios sin arriostrar con elementos firmes.
  c) Trabajos sin protecciones colectivas.
  d) Retirar las protecciones colectivas sin reinstalarlas tras el trabajo que exigía tal maniobra.
  e) Trabajar en la vertical de otras tareas.
  f) Tirar nada por fachadas. Al partir ladrillos hacerlo de forma que los restos no caigan al exterior.
  g) Utilizar bidones, bovedillas, etc. como plataformas de trabajo o para confeccionar andamios.
  h) Sobrecargar las plataformas de trabajo.
  i) Hacer acopios en bordes de forjado, zanja, voladizo, etc.
  j) Enchufar máquinas eléctricas por medio de cables pelados.
  k) Hacer plataformas de trabajo con menos de 60 cm. de anchura.
  l) Depositar herramientas y materiales en lugares de paso.

3.3.4 JARDINERÍA

3.3.4.1 Trabajos con motosierras

- Se usará casco, botas puntera acera, guantes loneta-cuero, pantalla facial y protectores de oídos.
- Poner la funda a la sierra para su transporte.
- Se permanecerá a más de 3 m del operario que la maneja.
- Trabajar sujetándola firmemente con ambas manos.
- Tras repostar gasolina, alejarse unos metros del lugar de repostaje para evitar inflamación del combustible derramado.
- Prohibido fumar durante el repostaje de combustible.
- En los trabajos en altura, se utilizará sistemas anticaída autorizados

3.3.4.2 Transplante de árboles

- Se entutorarán o se sujetarán con tirantes (vientos) todos los árboles que por su envergadura pudieran desplomarse y causar accidentes. Estos tirantes sólo podrán ser retirados cuando hay absoluta garantía de enraizamiento general del árbol transplantado.

3.3.4.3 Fumigaciones

- Usar guantes de manga larga.
- Trabajar siempre a favor del viento.
- Usar mascarilla respiratoria para productos químicos.
- Usar gafas o pantallas de protección visual.
- Tener siempre agua a mano para lavar los ojos en caso de entrar en contacto con productos químicos.
- Prohibido comer, beber o fumar durante la fumigación.
- Lavarse a conciencia al terminar los trabajos.

3.3.4.4 Pavimentación

- Estos trabajos incluyen la colocación de bordillos y diferentes tipos de pavimentos (adoquines, baldosas, losetas, etc) sobre bases de hormigón, zahorra, etc.
- La colocación de bordillos se hará siempre por dos o más operarios con la ayuda de un útil de bordillos. Estarán provistos de ropa de trabajo, calzado de seguridad con plantilla y puntera de acero, guantes anticorte y faja riñonera con protección lumbar con equipo de protección individual mínimo e imprescindible.
- Para los pavimentos se cumplirán las siguientes normas preventivas:
  a) El corte de los distintos pavimentos se ejecutará por vía húmeda para evitar la formación de polvo.
  b) Los tajos se mantendrán limpios de recortes, mortero, lechada, etc. y los acopios ordenados.
  c) Los escombros se apilarán en el punto de recogida indicado para su evacuación a vertedero controlado.
  d) Cuando se espolvoree cemento se usará obligatoriamente mascarilla antipolvo.
  e) Los acopios se dispondrán de forma que nunca obstaculicen los lugares de paso.
  f) Las mesas de corte tendrán siempre puesta la carcasa de protección.
  g) se usará mascarilla antipolvo y gafas antiimpacto en las operaciones de corte de pavimento con disco.
  h) Cuando se corte con cizalla se utilizarán gafas antiimpacto.
  i) Los tajos estarán señalizados y protegidos para evitar atropellos por vehículos o maquinaria.
  j) se habilitarán pasillos provisionales para peatones de 1,5 m de ancho mínimo y vallados a ambos lados con vallas metálicas colocadas valla a valla. Se pondrán los carteles informativos necesarios para conducir a los peatones y se señalizarán convenientemente de cara al tráfico.
  k) Todos los cortes de la pavimentación serán rellenados con arena para evitar tropiezos cuando se abandone el tajo.

3.3.5 TRABAJOS DE ARQUEOLOGÍA

- Los trabajos de arqueología que se desarrollen simultáneamente al movimiento de tierras y demás trabajos de excavación, implican una interferencia en la línea de producción, pues obligan a parar ciertas actividades o a relentizarlas para hacer posible la investigación de posibles yacimientos y restos arqueológicos, así como para la toma de datos "in situ" con precisión.
- Por otra parte, los arqueólogos son en principio personas ajenas a las obras y sin formación en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción. En estas condiciones, constituyen un riesgo añadido que hay que organizar para evitar accidentes y su actividad obliga a redactar las siguientes normas de comportamiento en las obras con el único fin de evitar accidentes.
- Se considera zona de trabajo aquella en la que se desenvuelvan las máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro quedará perfectamente señalizada y protegida por cuantos medios estime la Dirección de Obra y e lCoordinador para evitar el acceso a los tajos.
- No se permite permanecer en la zona de peligro cuando estén trabajando en ellas las máquinas, por ser una actividad prohibida dado el elevado riesgo de accidente que entraña.
- Para acceder a los distintos frentes de excavación, siempre que sea preciso, se tendrá que hacer en presencia del responsable de la Contrata (Encargado, Jefe de Tajo, etc). También se podrá acceder a los tajos en las horas de pasada (bocadillo, comida, etc), pero siempre acompañados por un responsable de la Contrata.
- Siempre que deseen realizar algún desplazamiento por la obra deben ponerlo en conocimiento de los responsables de la Contrata.
- De acuerdo con la Contrata y la Dirección Facultativa, se podrán instalar untos de observación de las excavaciones, pero siempre debidamente acordonados y señalizados de manera que sin riego alguno pudieran observarse los materiales que vayan apareciendo (tal vez ayudado por medios ópticos como prismáticos, etc).
- Cualquier otra sugerencia o pasibilidad de observación o de acceso a los frentes de excavación será estudiada por el Coordinador de Seguridad y Salud bajo la condición de riesgo de accidente y de interferir lo menos posible con los trabajos de obra.
- El equipo de arqueólogos asistirá a los cursillos de formación e información en materia de Seguridad y Salud que la Contrata impartirá antes del comienzo de los trabajos.
- El equipo de arqueólogos conocerá el Plan de Seguridad y Salud que la Contrata elabore para las obras.

3.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

3.4.1.1 Estudio previo

- Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.4.1.2 Cables y empalmes

- Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.
- La funda de los hilos será perfectamente aislante, despreciando las que apareciesen repeladas, empalmadas o con sospecha de estar rotas.
- La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tablones su trayecto en los lugares de paso.
- Los empalmes provisionales y alargaderas se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.
- Los empalmes definitivos se hará mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán de modelos normalizados para intemperie.
- Siempre que sea posible, los cables del interior del edificio irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados ç, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

3.4.1.3 Interruptores

- Los interruptores estará protegidos en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamente Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de "Peligro Electricidad" sobre la puerta.

3.4.1.4 Cuadros eléctricos

- Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de "Peligro Electricidad" sobre la puerta, que estará provista de cierre.
- Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.
- El cuadro eléctrico general se accionará sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.
- El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves de la oficina de la obra.

3.4.1.5 Toma de corriente

- Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y, siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 220 V del de 380 V.

3.4.1.6 Interruptores automáticos

- Se colocarán todos los que la instalación requiera pero de un calibre tal que "salten" antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.
- Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

3.4.1.7 Disyuntores diferenciales

- Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado, irán protegidas con un disyuntor diferencial de 300 mA para la protección de la maquinaria y de 30 mA para la protección del sistema de alumbrado, ubicados en el cuadro eléctrico general.
- Las máquinas quedarán protegidas en sus cuadros mediante disyuntores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquél o aquellos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

3.4.1.8 Tomas de tierra

- En caso de ser necesaria la instalación de un transformador se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos y exigencias de la empresa suministradora.
- Los carriles de las grúas estarán unidos entre sí mediante eclipsas embornadas para conseguir una buena continuidad eléctrica, si no han sido soldadas.
- Se unirán entre sí mediante cable desnudo de cobra que se conectará a una pica o placa, según conveniencia de l terreno, para toma de tierra.
- La toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los disyuntores diferenciales generales o selectivos.
- La conductividad del terreno en el que se ha instalado la toma de tierra (pica o placa) se aumentará regándola periódicamente con un poco de agua.
- Las picas de toma de tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre un pie derecho.

3.4.1.9 Alumbrado

- El alumbrado de la obra en general, y de los tajos en particular, será "bueno y suficiente", con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos, según las intensidades marcadas en el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, "lugares de trabajo" del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- El alumbrado estará protegido por un disyuntor diferencial de 30 mA instalado en el cuadro general eléctrico.
- Siempre que sea posible las instalaciones del alumbrado serán fijas. cuando sea necesario, utilizar portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de bombilla y ganchos de cuelgue.
- Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará en un transformador portátil de seguridad de 24 V.
- Cuando se utilicen focos se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2 m de altura sobre el pavimento para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.
- Todas las zonas de paso de la obra, y principalmente las escaleras, estarán bien iluminadas, evitando los "rincones oscuros".

3.4.1.10 Mantenimiento y reparaciones

- Todo el equipo se revisará periódicamente por el electricista instalador de la obra.
- Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc, únicamente las realizarán los electricistas autorizados.

3.4.1.11 Señalización y aislamiento

- Si en la obra hubiera diferentes voltajes (15, 220, 380 V), en cada toma de corriente se indicará el voltaje a que corresponda.
- Todos los cuadros eléctricos generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán adherida una señal de "Peligro Electricidad" normalizada.
- Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.
- Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este mismo Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud.

3.4.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Durante el montaje de la instalación se impedirá, mediante carteles avisadores de "Peligro Electricidad", que nadie pueda conectar la instalación a la red.
- Se ejecutará, como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la Compañía, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y seccionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas en tensión instalándose carteles y señales de "Peligro Electricidad".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación (cuidado de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos), comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadro y grupos eléctricos.

- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerá sobre las zonas de paso sobre mangueras una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro Electricidad".
- Los mangos de las herramientas manuales estarán protegidos con materiales aislantes de la electricidad, quedando prohibida su manipulación y alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta. Estas herramientas estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.
- Para la utilización de andamios y escaleras de mano es de aplicación lo contenido para éstos dentro de este mismo Pliego de Condiciones Técnicas de Seguridad y Salud.
- Se prohíbe expresamente:
  a) La utilización de escaleras de mano o de tijera sobre rampas sin haber procedido antes a la nivelación horizontal de los puntos de apoyo.
  b) La utilización de escaleras de mano o de tijera junto a huecos sin protección colectiva eficaz al caso.
  c) La formulación de andamios utilizado escaleras de mano o de tijera.

3.4.3 TRABAJOS EN PROFUNDIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

- Siempre que sea posible se solicitará, del propietario de la línea, el corte del fluido y su puesta a tierra antes de realizar los trabajos. Se comprobará, previa comunicación del vigilante de la compañía suministradora, la desaparición del riesgo eléctrico antes de comenzar los trabajos.
- Las líneas cuyo desvío se ha previsto en el proyecto habrán cambiado de ubicación antes de ser necesario trabajar en su actual trazado.
- Las líneas eléctricas que permanecerán en servicio durante la realización de los trabajos quedarán acotadas a una distancia mínima de 5 m. En este área queda prohibida la estancia y paso de personas o acopios en prevención del riesgo eléctrico.
- Siempre que se tengan que realizar trabajos bajo líneas eléctricas aéreas en servicio, y no se pueda cortar la corriente, será preceptivo la colocación de pórticos de señalización previo a la realización de cualquier otro trabajo.

3.4.4 CONSTRUCCIÓN DEL APANTALLADO DE SEGURIDAD

- Se realizará cumpliendo con las siguientes prescripciones:
  a) Replanteo mediante teodolito y miras aislantes de la electricidad. Se prohíbe el uso de miras metálicas.
  b) Ubicación, a un mínimo de 5 m, del cable más exterior de la línea.
  c) El personal interviniente estará dotado de casco, guantes y calzado aislante de la electricidad, según el voltaje de la línea protegida.
  d) Se vigilará expresamente, en presencia de líneas eléctricas, las siguientes acciones:
  e) Cambio de posición de camiones al mismo tiempo que se utiliza el volquete.
  f) Aproximación al límite de seguridad de las cargas suspendidas a gancho de las grúas autopropulsadas.
  g) Cambios de posición de palas y retroexcavadoras con los lazos en alto.
  h) Como precaución adicional en presencia de líneas eléctricas, los cuelgues a gancho de grúa se efectuarán mediante el uso de eslingas aislantes de teflón y fibra de vidrio.

3.4.5 PUESTA A TIERRA DE LÍNEAS DURANTE CORTES

- Para el retranqueo de líneas eléctricas de M.T. y de A.T. o bien para su desmontaje o desconexión provisional para realizar durante un tiempo determinado algunas operaciones, se procederá del siguiente modo:
- Estas operaciones las realizarán sólo empresas especializadas, autorizadas por la administración competente y homologadas por la Compañía propietaria de la línea eléctrica.
- Se solicitará por escrito a la Compañía suministradora la necesidad del corte de corriente.
- Se establecerá el protocolo de autorización y tiempo.
- Se mantendrá comunicación continua entre la subestación eléctrica y el responsable de los trabajos.
- Una vez comunicado el corte, se asegurarán por este orden las operaciones siguientes:
- Comprobar ausencia de tensión.
- Utilización de pértiga: se examina el buen funcionamiento de la misma con un comprobador manual.
- Puesta a tierra y cortocircuito.
- Así se asegura la ausencia de tensión y deberá eliminarse antes del retorno de la misma.
- Cuando la compañía suministradora no pueda conceder el corte, se considerarán las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo en tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable.

3.4.6 SERVICIOS AFECTADOS

- El estudio de los servicios subterráneos afectados que puedan incidir en la construcción de la obra juega un papel muy importante ya que es preciso saber dónde y cómo se encuentran las líneas eléctricas, saneamiento, gas, riego, telecomunicaciones, etc, para tener previstos todos los sistemas de desvío, apuntalamientos, apeos, etc, evitando sorpresas, improvisaciones y accidentes.
- Para ellos, se recabará toda la información al respecto que Compañía suministradoras, Ayuntamientos, Propietarios, etc, puedan facilitar. debido a que los planes "as buil" no siempre reflejan con veracidad la exacta ubicación de un determinado servicio y a que no siempre están debidamente señalizados, si existe riesgo de accidente, se utilizarán siempre detectores de campo que nos indican la potencia de una línea eléctrica y a qué profundidad se encuentra, sirviendo de guía con errores mínimos para trabajos de excavación, pilotaje, sondeos, cimentaciones, etc.
- En el caso de conducciones aéreas, el procedimiento a seguir será como en el caso de las subterráneas.
- Las normas básicas a seguir son las siguientes:

a) En caso de duda, todas las conducciones se tratarán como si estuvieran en servicio.
b) No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable eléctrico.
c) Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el paso de maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra o ajeno.
d) Emplear señalización indicativa del riesgo indicando, siempre que sea posible, la posición del servicio afectado.
e) Se informará a la Compañía propietaria siempre que el servicio existente sufra algún daño y alertará del incidente a todo el personal.
f) En el caso de riesgo eléctrico, los trabajadores estarán dotados de prendas y herramientas aislantes.
g) Se respetarán siempre las distancias máximas recomendables en trabajos de excavación sobre conducciones eléctricas (con máquina hasta 1 m sobre la conducción, con martillo picador hasta 0,5 m sobre la misma y el resto por medios manuales).
h) Cuando las conducciones se encuentran a menos de 1 m de profundidad se harán catas a mano hasta llegar a la generatriz superior será el necesario para asegurar su posición exacta.
i) No se descubrirán tramos superiores a 15 m de conducción.
j) No se fumará o hará fuego o chispas en caso de canalizaciones de gas.
k) Se señalizarán perfectamente las zonas afectadas y se vigilará que no accedan a las mismas personas ajenas a las obras.
l) No se almacenará material sobre conducciones de cualquier clase.
m) Está prohibida la manipulación o utilización de cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.

3.5 MEDIOS AUXILIARES

3.5.1 ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS

- Los andamios de borriquetas a instalar cumplirán los siguientes requisitos de seguridad estructural:

a) Separación máxima de los puntos de apoyo de los tablones.
b) Plataforma de trabajo formada por tres tablones de un mínimo de 5 x 20 cm de escuadría, unidos entre sí mediante listones transversales dispuestos en la cara inferior.
c) La plataforma de trabajo quedará clavada, atada o embriada a las borriquetas
d) Las plataformas de trabajo que deban formarse a 3 o más metros de altura se arriostrarán con cruces de San Andrés.
e) Las plataformas se mantendrán limpias de residuos o de materiales que puedan hacer las superficies de apoyo resbaladizas.
f) Cuando la altura de la plataforma de trabajo sea igual o superior a 2 m se rodeará de barandillas sólidas de 90 cm de altura formadas por tubo pasamanos, tubo intermedio y rodapié de 15 cm.
g) Las plataformas de trabajo no sobresaldrán de los laterales de las borriquetas longitudinales iguales o superiores a los 50 cm, para prevenir los riesgos por basculamiento de los tablones.

h) Los andamios sobre borriquetas no utilizarán para sustitución de alguna o de ambas borriquetas elementos extraños (bidones, pilas de materiales, etc.), en prevención de los riesgos por inestabilidad.

i) Los materiales se colocarán sobre los tablones de manera uniformemente repartida, para prevenir las sobrecargas innecesarias y las situaciones inestables.

j) Las borriquetas metálicas se mantendrán libres de óxido, aisladas mediante pinturas anticorrosivas.

k) Las borriquetas de madera se mantendrán limpias de materiales y escorrentías que dificulten observar si la madera continúa en buen estado.

l) Las plataformas sobre borriquetas de amplia superficie se constituirán con borriquetas de idéntica altura y tablones del mismo grosor para evitar desniveles y resaltos.

m) Los andamios de borriquetas utilizados para montaje de escayolas o para pintura se limpiarán diariamente para evitar las superficies de trabajo resbaladizas y que se oculte el estado de la madera utilizada.

3.5.2 ANDAMIOS METÁLICOS TABULARES

- Durante el montaje y desmontaje, se subirán las barras con cuerdas y nudos tipo marinero y los operario adoptarán las protecciones necesarias para evitar su caída y, obligatoriamente, deberán usar el cinturón de seguridad, que sujetarán a elementos sólidos de la estructura tubular.
- El anclaje de estos andamios se efectuará al tresbosillo, según detalle de planos en planta y alzado.
- En estos andamios constituidos por tubos o perfiles metálicos se determinará el número de los mismos, su sección, disposición y separación entre ellos, piezas de unión, arriostramientos, anclajes de fachadas y apoyos sobre el terreno, de forma que quede cumplidamente asegurada la estabilidad y seguridad general de los trabajos respectivos.
- El piso de los andamios se sujetará a los tubos o perfiles metálicos mediante mordazas o rótulos que impidan el basculameiento y hagan la sujeción segura.
- Cuando estos andamios hayan de sujetarse en las fachadas, se dispondrán suficientes números de puntos de anclaje para lograr la estabilidad y seguridad del conjunto, según indique la casa suministradora y se plasme en los planos que acompañarán el certificado de montaje.
- Las plataformas de trabajo quedarán siempre inmovilizadas mediante bridas.
- La estructura tubular se arriostrará en cada cara externa y en las diagonales espaciales mediante cruces de San Andrés y mordaza de aprieto o rótulos.
- En cualquiera de los casos, el montaje se debe realizar mediante las instrucciones suministradas por el fabricante, y se realiza por personal competente y especializado en dichos montajes.
- Se vigilará el apretado uniforme de las mordazas o rótulos, de forma que no quede ningún tornillo flojo o puedan permitirse movimientos descontrolados de los tubos.
- El apoyo de la cabeza de los tubos contra zonas resistentes debe hacerse con la interposición de otra base que, a su vez, llevará unos taladros para pasar las puntas o tornillos de sujeción.
- Se presentará una especial atención al peligro que la oxidación representa en esta clase de andamios que están expuestos a los vientos marinos, protegiéndoles contra la misma para evitar accidentes por corrosión de los componentes.
- Las plataformas de trabajo provisionales, a intercalar entre las fijas de seguridad, se compondrán por un ancho mínimo de 60 cm (3 tablones de 7 cm de espesor), se trabarán entre sí y se inmovilizarán a la escritura tubular mediante bridas.
- A partir de los 2 m de altura de una plataforma de trabajo es necesaria la instalación de barandilla, listón intermedio y rodapié, y trabajar sujeto a partes sólidas mediante el cinturón de seguridad.

3.5.3 ANDAMIOS SOBRE RUEDAS

- Durante el movimiento del andamio, éste permanecerá totalmente libre de objetos, herramientas, materiales y personas.
- Las plataformas de trabajo se rodearán en sus cuatro lados con baranda de 90 cm de alto, rodapié de 15 cm y un listón intermedio.
- Antes del desplazamiento del andamio desembarcará el personal de la plataforma de trabajo y no volverá a subir al mismo hasta que el andamio esté situado y calzado en su nuevo emplazamiento.
- El acceso a la plataforma se hará por medio de escaleras y no por los travesaños o barras de sus estructuras.
- Antes de su utilización se comprobará su verticalidad y estabilidad, de forma que su altura no sea superior a cuatro veces su lado menor.
- Se cuidará que apoyen en superficies resistentes, recurriendo si fuera necesario, a la utilización de tablones u otros dispositivos de reparto de peso.

- Las ruedas estarán provistas de dispositivos de bloqueo; en caso contrario se acuñarán por ambos lados.
- La plataforma de trabajo estará bien sujeta a la estructura del andamio.
- El acceso a la plataforma permanecerá cerrado durante la permanencia de los operarios sobre ellas, mediante una cadena o barra de seguridad.

3.5.4 ESCALERAS DE MANO

- Preferentemente serán metálicas y sobrepasarán siempre en 1 m la altura a salvar una vez puestas en correcta posición.
- Cuando sean de madera, los peldaños serán ensamblados y los largueros serán de una sola pieza, y en caso de pintarse, se hará con barnices transparentes.
- En cualquier caso dispondrán de zapatas antideslizantes en su extremo inferior y estará fijadas con garras o ataduras en su extremo superior para evitar deslizamientos.
- Esta prohibido el empalme de dos escaleras, a no ser que se utilicen dispositivos especiales para ello.
- Las escaleras de mano no podrán salvar más de 5 m a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido el uso de escaleras de mano para alturas superiores a 7 m.
- Para cualquier trabajo en escaleras a más de 3 m sobre el nivel del suelo es obligatorio el uso de cinturones de seguridad, sujeto a un punto sólidamente fijado, las escaleras de mano sobrepasarán 1 m el punto de apoyo superior una vez instalados.
- Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior será la cuarta parte de la altura a salvar.
- El ascenso y descenso por escaleras de mano se hará de frente a las mismas.
- No se utilizarán transportando a mano y al mismo tiempo pesos superiores a 25 kg.
- Las escaleras de tijeras o dobles estarán provistas de cuerdas o cadenas, que impidan su abertura al ser utilizadas, y topes en su extremo inferior.

3.5.5 PUNTUALES METÁLICOS

- Todos los puntuales se colocarán sobre durmientes de tablón bien nivelados y perfectamente aplomados. El Coordinador en materia de Seguridad comprobará en todo momento esta condición durante sus revisiones.
- Si fuera necesario colocar puntuales inclinados se acuñará el durmiente de tablón, nunca el usillo de nivelación del puntal.
- Es necesario realizar el hormigonado tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntuales, para lo cual se tendrán en cuenta los ejes de simetría de los forjados.
- Una vez los puntales en carga, no podrán aflojarse ni tensarse y s por cualquier razón se viera que algunos puntales se trabajan con exceso de carga, se colocarán a su lado otros que absorban este exceso de carga sin tocar para nada el sobrecargado, en evitación de desplomes sobre las personas.
- Se prohíbe usar los puntales a su altura máxima, para evitar la merma de u potencia portante.
- Los puntales se desmontarán desde el lugar desencofrado en dirección hacia el encofrado, para evitar los golpes por desplomede la sopandas.
- Al desmontar un puntal se controlará la sopanda con el fin de evitar su caída brusca y descontrolada.
- Tras el desencofrado, se apilarán sobre una batea emplintada por capas de una sola fila de puntales cruzados perpendicularmente. Se fijarán mediante eslingas a la batea y se izarán a gancho de grúa.

3.6 MAQUINARIA

3.6.1 MAQUINARIA AUXILIAR EN GENERAL

- Las máquinas-herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc,...).
- Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.
- En las máquinas que lleven correas queda prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha. Estas maniobras se harán mediante montacorreas y otros dispositivos análogos que alejen todo peligro de accidente.
- Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permitan engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.

- Toda máquina averiada, o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha, se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y si ello es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobra, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.
- Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.
- En la utilización de la maquinaria de elevación, las elevaciones o descensos de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre en sentido vertical para el balanceo.
- No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas y se pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas (con doble anclaje y niveladas, de ser elementos alargados).
- La carga debe estar en su trayecto constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.
- Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.
- Los aparatos de izar y transportar en general, estarán equipados con dispositivos para frenado y efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.
- Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura, se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.
- Se inspeccionará semanalmente el número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más del 10% de los mismos.
- Los ganchos serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos y otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse; las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.
- Toda la maquinaria eléctrica deberá disponer de toma de tierra y protecciones diferenciales correctas.

3.6.2 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES

- El Contratista asegurará que toda la maquinaria móvil antes del inicio de los trabajos se encuentra en un estado óptimo de funcionamiento mediante certificado, libro de mantenimiento, marca CE, ITV (si les corresponde), etc. Será comprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud y será indispensable para poder trabajar en la obra.
- Estarán equipadas con:
  a) Señalización acústica automática para la marcha atrás
  b) Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
  c) Servofrenos y frenos de mano
  d) Pórticos de seguridad
  e) Extintores
  f) Retrovisores de cada lado
- En su utilización se seguirán las siguientes reglas:
  a) Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, señalará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
  b) Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
  c) No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o la pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
  d) No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
  e) No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.

f) Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.

g) No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén separadas y el lugar seguro de ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

3.6.3 BULLDOZER

- Utilizar el riper adecuado al material a escarificar. Un riper de 3 dientes es adecuado para el material blando y poco estratificado. Para trabajos duros o materiales estratificados es necesario riper de un diente.
- Debe utilizarse el riper para quitar la montera, basta llegar al material explotable para ser bulldozeado.
- La dirección de ripado debe ser idéntica a la que presenten los estratos del material.
- No se puede abusar del tilt de la hoja de bulldozer pues se disminuyen sus prestaciones y produce accidentes. Es preferible dar unas pasadas con riper, dejando una pequeña capa de material suelto para bulldozear lo escarificado. Esto aumenta la tracción, disminuye averías y evita riesgos.
- Es necesario atacar con el riper bajo el ángulo adecuado, así como favorecer la penetración aprovechando las pequeñas pendientes. El exceso de pendiente (en ningún caso la pendiente lateral será superior al 50 %) limita esta penetración disminuyendo la producción y aumentando el riesgo. El bulldozer está diseñado para "empujar" y siempre que sea posible, cuesta abajo.
- La velocidad óptima de ripado es de 1,5 a 2,3 Km/h. Si el bulldozer es capaz de sobrepasar esta velocidad, es necesario dotarle de mayor número de dientes. Asimismo, la distancia media de bulldozer es de 50 m., la óptima de 30 m., y en ningún caso debe superar los 100 m.
- Antes de proceder al ripado es necesario un sondeo del terreno para determinar si es preciso una pre-voladura.
- En todas las operaciones el maquinista será cualificado.

3.6.4 PALA CARGADORA

- Utilizar la pala adecuada al trabajo a realizar. Utilizar palas sobre orugas en terrenos blandos sobre materiales duros.
- Utilizar palas sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos.
- Utilizar el equipo adecuado; para cargar roca, colocar la cuchara de roca. Los materiales muy densos precisan cucharones muy densos. En todo caso recuérdese que las palas son para cargar, no para excavar.
- Cada pala está diseñada para una carga determinada, sobrepasando su cota se provoca el riesgo.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario la presencia de un señalista.
- En todas las operaciones, el maquinista estará cualificado.

3.6.5 RETROEXCAVADORA

- Utilizar la retroexcavadora adecuada al terreno a emplear. Utilizar orugas en terrenos blandos o para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento. Utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros o abrasivos, o materiales sueltos y trayectos largos y/o de continuo desplazamiento.
- Estas máquinas en general no suelen sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en terrenos secos pero deslizantes.
- Durante un trabajo con equipo retro es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.
- Al cargar de material los camiones la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.
- En los trabajos con estas máquinas, en general, para la construcción de zanjas, es preciso prestar especial atención a la entibación de seguridad, impidiendo los derrumbamientos de tierras que puedan arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de las cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.

- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesaria la presencia de un señalista.

3.6.6 MAQUINARIA DE COMPACTACIÓN

- Estas máquinas, por su sencillo manejo y por consistir su trabajo en ir y venir repetidas veces por el mismo camino, son las que mayores índices de accidentabilidad presentan, fundamentalmente por las siguientes causas:
- Trabajo monótono que hace frecuente el despiste del maquinista provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Es necesario rotaciones de personal y controlar períodos de permanencia en su manejo.
- Inexperiencia del maquinista pues, en general, se dejan estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más. El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para el manejo de maquinaria pesada.
- Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles produciéndose el vuelco.
- Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen a operario.
- Se dotará a la maquinaria de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.

3.6.7 MOTONIVELADORA

- Esta máquina, como en general todas las provistas de cucharilla, es muy difícil de manejar, requiriendo que sean siempre empleadas por personal especializado y habituado a su uso.
- Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinos. No deben nunca utilizarse como bulldozer, causa de gran parte de los accidentes así como del deterioro de la máquina.
- El refino de taludes debe realizarse cada 2 ó 3 m. de altura. La máquina trabaja mejor, con mayor rapidez, evitando posibles desprendimientos y origen de accidentes.
- Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.
- Se utilizarán los peldaños y asideros para el ascenso o descenso de la cabina de mando.
- Se prohíbe realizar trabajos de medición o replanteo con la motoniveladora en movimiento.

3.6.8 RODILLO VIBRANTE

- Se dotará a la máquina de un pórtico de seguridad contra accidentes por vuelco.
- Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen al operario.
- El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para manejo de máquina pesada.
- No permanecerá ningún operario en un entorno inferior a cuatro metros alrededor del rodillo vibrante.
- Se dotará a la máquina de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.
- Antes de la puesta en marcha de la máquina, el conductor se cerciorará de que no haya personal próximo a la misma (por ejemplo, dormitando a la sombra del rodillo), ni tampoco animales.

3.6.9 HORMIGONERA ELÉCTRICA

- Tendrá protegidos, mediante carcasa, todos sus órganos móviles y de transmisión (engranajes y corona de unión) en evitación de atrapamiento.
- Tendrá en perfecto estado el freno de basculamiento del bombo.
- Se conectará al cuadro de disyuntores diferenciales por cables de 4 conductores (uno de puesta a tierra).
- Se instalará fuera de zona batidas por cargas, suspendidas sobre plataforma lo más horizontal posible y alejada de cortes y desniveles.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se ejecutarán con la máquina desconectada de la red.
- El personal que la maneja tendrá la autorización expresa para ello.

3.6.10 SOLDADURA

3.6.10.1 Soldadura eléctrica

- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través del cuadro eléctrico general y sus protecciones diferenciales en combinación con la red general de toma de tierra.

- Antes de comenzar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio sobre las personas o sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.
- La soldadura de elementos estructurales no se realizará a una altura superior a una planta. Se ejecutará el trabajo introducido dentro de jaulones de seguridad "Guindola" unidos a elementos ya seguros. El soldador irá provisto de cinturón de seguridad y se le suministrarán los necesarios puntos de anclaje cómodo y "cables de circulación", todo ello en evitación de caídas de altura.
- Los trabajos de soldadura de elementos estructurales de forma aérea quedarán interrumpidos en días de fuerte niebla, fuerte viento y lluvia.
- Queda expresamente prohibido:
  a) Dejar la pinza y su electrodo directamente en el suelo. Se apoyará sobre un soporte aislante cuando se deba interrumpir el trabajo.
  b) Tender de forma desordenada el cableado de la obra.
  c) No instalar ni mantener instalada la protección de las clemas del grupo de soldadura.
  d) Anular y/o no instalar la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldadura
  e) No desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se realice una pausa de consideración durante la realización de los trabajos (para el almuerzo o comida, por ejemplo).
  El empalme de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectadores estancos de intemperie o fundas termosoldadas.
  f) La utilización de mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.

3.6.10.2 Soldadura oxiacetilénica u oxicorte.

- El traslado de botellas se hará siempre con su correspondiente caperuza colocada, para evitar posibles deterioros del grifo sobre el carro portabotellas.
- Se prohíbe tener las botellas expuestas al sol, tanto en el acopio como durante su utilización.
- Las botellas de acetileno deben utilizarse estando en posición vertical. Las de oxígeno pueden estar tumbadas, pero procurando que la boca quede algo levantada. En evitación de accidentes por confusión de los gases, las botellas siempre se utilizarán en posición vertical.
- Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.
- Debe vigilarse la posible existencia de fugas de mangueras, grifos o sopletes, pero sin emplear nunca para ello una llama, sino mechero o chispa, o sumergirlas en el interior de una recipiente con agua.
- Durante la ejecución de un corte hay que tener cuidado de que al desprenderse el trozo cortado no exista la posibilidad de caer en lugar inadecuado, es decir, sobre personas y/o materiales.
- Al terminar el trabajo, deben cerrarse perfectamente las botellas mediante la llave que a tal efecto posee, no utilizar herramientas como alicates o tenazas que, aparte de no ser totalmente efectivas, estropean el vástago de cierre.
- Las mangueras se recogerán en carretes circulares.
- Queda expresamente prohibido:
  a) Dejar directamente en el suelo los mecheros
  b) Tender de forma desordenada las mangueras de gases por los forjados. Se recomienda unir entre sí las gomas mediante cinta adhesiva
  c) Utilizar mangueras de igual color para los distintos gases
  d) Apilar, tendidas en el suelo, las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada)
  e) Las botellas siempre se almacenan en posición "de pie", para evitar vuelcos y a la sombra.

3.6.11 CAMIÓN HORMIGONERA

- En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:
  a) Se procurará de accesos a los tajos sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%
  b) Se procurará no llenar en exceso la cuba, en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
  c) Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
  d) Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm del borde de zanja.
  e) Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de

un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

3.6.12 CAMIÓN BOMBA DE HORMIGÓN

- Medidas preventivas a tener presentes:
  a) El personal encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
  b) Después de hormigonar, se lavará y limpiará el interior de los tubos y antes de hormigonar se "engrasarán las tuberías" enviando masas de mortero de pobre dosificación para ya posteriormente bombear el hormigón con la dosificación requerida.
  c) Habrá que evitar "tapones" porque estos producen riego de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y sobre todo los codos de de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y por tanto a un mal funcionamiento de la instalación.
  d) Se evitará todo movimiento de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándola sobre caballetes y arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento.
  e) El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado deberá realizarse con las máximas precauciones, e incluso estarán dirigidos los trabajos por un operario especialista.
  f) Cuando se utilice la "pelota de limpieza" se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de su proyección.
  g) Se deberán revisar periódicamente los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado y se cumplirá con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante.

3.6.13 GRÚA AUTOPROPULSADA

- Las grúas subcontratadas estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y funcionamiento. Esta circunstancia será demostrada documentalmente.
- Los conductores de las grúas serán especialistas de probada destreza.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento de la grúa autopropulsada a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada, se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento.
- Las maniobras de transporte a gancho de grúa serán guiadas por un capataz.
- Se prohíbe izar cargas sin antes haber instalado los calzos hidráulicos de apoyo de la grúa.
- El gancho estará dotado de pestillo de seguridad.
- Se vigilarán constantemente las variaciones posibles por fallo del firme durante las operaciones de carga y transporte de cargas suspendidas.
- Se prohíbe izar la grúa por encima de las balizas de señalización del riesgo de contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Se usará casco, botas puntera de acero, cinturón anti-lumbago (si se precisa).
- Los estribos, eslingas. cables, grúa, etc. estarán en perfecto estado, debiendo conocerse la carga máxima de trabajo antes de trabajar con ellos.
- Prohibido situarse bajo las cargas suspendidas.
- Las maniobras siempre se realizarán con movimientos suaves y de forma continua.
- El camión, grúa, camión-grúa, etc., estará siempre sobre superficie estable y nivelado.
- Está prohibido situarse dentro del radio de acción de la grúa. Si es necesario se usarán calzos.
- Si es necesario, para evitar balanceos y movimientos incontrolados, se controlará la carga con ruedas sujetas por operarios que se situarán siempre fuera del radio de caída.
- No se deben arrastrar cargas ni hacer esfuerzos laterales con la grúa.
- Prohibido balancear las cargas.
- Prohibido circular con la grúa desplegada.
- Para circular se colocará se colocará siempre el seguro de los gatos estabilizadores para evitar su posible caída accidental.

3.6.14 MOTOVOLQUE AUTOPROPULSADO (DUMPER)

- Se señalizará y establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumper debe verter su carga.
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por dúmperes.

- Es obligatorio no exceder la velocidad la velocidad de 20 km/h tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Si el dumper debe de transitar por vía urbana deberá ser conducido por persona provista del preceptivo permiso de conducir de clase B. (Esta medida es aconsejable incluso para tránsito interno).
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima de inscrita en el cubilote.
- Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión el conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumper (para esta norma se establece la excepción debida a aquellos dúmperes dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo la carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.

3.6.15 COMPRESOR

- Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.), se ejecutará con los cascos auriculares puestos.
- Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 m., área en la que será obligatorio el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, en evitación de desplazamientos indeseables.
- El arrastre del compresor se realizará a una distancia superior a los 3 m. del borde de las zanjas, en evitación de os por desplome de las "cabezas" de zanjas.
- Se desecharán todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.
- Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.

3.6.16 MARTILLO NEUMÁTICO

- Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de tal manera que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo y/u operaciones durante todas las horas de trabajo, en evitación de lesiones en órganos internos. Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador.
- Las personas encargadas del manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.
- Antes del comienzo de un trabajo, se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y roca por las vibraciones que se transmitan al terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de los martillos rompedores.
- Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo, en evitación de recibir vibraciones indeseables.
- Se prohíbe abandonar los martillos rompedores conectados a la red de presión.
- Se prohíbe, por ser una situación de alto riesgo, abandonar el martillo con la barrena hincada.

3.6.17 EQUIPOS DE AGLOMERADO

- El manejo de esta maquinaria será encomendado exclusivamente a personas con experiencia y formación adecuadas, impidiéndose la manipulación de las mismas al personal no cualificado.
- Antes del comienzo de los trabajos, se comprobará el correcto funcionamiento de la máquina, cerciorándose de que su puesta en marcha no ocasiona riesgo alguno para los trabajadores situados en el entorno.
- Los movimientos de equipos (extendedora, apisonadoras y camiones) estarán planificados y coordinados para evitar las falsas maniobras, riesgo de atropellos, colisiones, etc.
- La aproximación de camiones a la extendedora, así como cualquier otra maniobra con riesgo de atropellos o colisiones será ayudada con señalista y dirigida por el responsable del equipo de aglomerado.
- Los bordes de terraplenes, escalones, zanjas, etc, serán señalizados para evitar vuelcos por excesiva aproximación de los mismos.
- Se vigilará el mantenimiento de la distancia de seguridad a posibles líneas eléctricas, con especial atención a los camiones basculantes (bañeras). Antes de poner en marcha el camión, su conductor se asegurará de que el volquete está totalmente bajado.
- Cuando los trabajos afecten a carreteras con tráfico, se extremará el cuidado en la señalización del tráfico y de seguridad, se efectuarán cortes parciales o totales de tráfico con la ayuda de señalistas, guardia civil, etc, para evitar riesgos de colisiones, atropellos, etc.
- El aparcamiento de vehículos y maquinaria, acabada la jornada de trabajo, se hará en lugares adecuados, preferentemente aislados del tráfico externo y dispondrán de señalización que garantice su visibilidad desde vehículos que puedan circular en su proximidad.

3.7 DEMOLICIONES

3.7.1 DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES

- Entendemos por demolición el proceso de deshacer una obra hasta conseguir su total desaparición sin que se pretenda recuperar material alguno (caso de derribo), y por tanto, no hay que actuar de forma ordenada y cuidadosa para la conservación de ciertos materiales (bordillos, vigas, etc.). En las demoliciones, el proceso de destrucción está basado en los medios mecanizados más que en los manuales, más propios de derribos y rehabilitaciones.
- Antes de proceder a una demolición es obligatorio haber estudiado previamente:
  a) Planos de los edificios a demoler (plantas, alzados, secciones, detalle, etc.) para su perfecta definición geométrica y estructural.
  b) Servicios existentes (gas, agua, electricidad, etc,).
  c) Existencia de depósitos subterráneos o aéreos que pudieran contener gases tóxicos, productos inflamables, radiactivos, etc. (uso del edificio).
  d) Naturaleza de los materiales a demoler (si son cancerígenos, contaminantes, etc)
  e) Existencia de ratas, insectos, etc.
- Una vez recopilada toda la información posible, se realizará el Proyecto de Demolición que constará de:
  - Memoria en la que se definirá el procedimiento de demolición adoptado y la normativa aplicable
  - Pliego de Condiciones
  - Documentación gráfica
  - Mediciones y Presupuesto
- Se hará un reconocimiento visual de los edificios a demoler para comprobar "in situ" la documentación. Para este reconocimiento, se tendrá en cuenta:
  f) Desinfección y desratización previa por empresa especializada.
  g) Evitar el acceso a espacios confinados o con falta de oxígeno (pozos, galerías sin ventilación, etc.).
  h) Si el edificio está abandonado y ha habido rapiña, hará que tener especial cuidado ante la falta de barandillas, vigas de acceso, tarimas, puertas, forjados debilitados y caídos, etc. (estado de conservación).
  i) Si no hay información estructural, se harán los ensayos correspondientes.
  j) También es necesario antes de acometer una demolición, comprobar el estado de las edificaciones medianeras, su conservación y servidumbres.
  k) Es recomendable levantar acta notarial de estos edificios antes de proceder a la demolición.
  l) Hay que tener también en cuenta, caso de existir árboles, plantas, etc. su reimplantación o conservación.
  m) También se preverá la repercusión cuando se proceda a eliminar las instalaciones y conducciones existentes.
  n) Como los métodos de demolición son diferentes en función de la tipología estructural, edificatoria, etc, el Contratista indicará en el Plan de Seguridad y Salud (o anejos correspondientes), tanto si la demolición es total o parcial, el tipo de método de demolición que va a emplear:
     - Manual
     - Mecánica controlada
     - Retroexcavadora
     - Brazo demoledor
     - Martillo picador
     - Cizallas acopladas
     - Colapso
     - Voladura controlada
     - Bola de demolición
     - Tracción por cable
     - Mixto
     - Otros
     - Equipos de protección individual y colectiva que utilizará en dicho trabajo.
- Los escombros deberán conducirse hasta el lugar de carga mediante rampas, tolvas, sacos, etc. prohibiéndose arrojarlos desde lo alto. Serán regados para evitar polvaredas y si proceden de alcantarillas, cementerios, hospitales, cuadras, etc. previo a su transporte, serán desinfectados convenientemente.
- Cuando se emplee a más de 10 trabajadores en la demolición, se adscribid un Jefe de Equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- Se tomarán las medidas necesarias para evitar la alteración de la estabilidad de edificaciones próximas que pueden poner en peligro a los trabajadores.

- Las normas generales de actuación y prevención son:
  a) Desratizar y desinfectar.
  b) Apuntalar, si fuera necesario, para evitar desplome de elementos estructurales por sobrecargas de forjados o, por ejemplo, al desescombrar.
  c) Montaje de andamios estabilizadores, previamente calculados, si fuera necesario para conservar partes estructurales del edificio. Si se invaden aceras o parte de la calzada deberán colocarse balizas luminosas. Desvío de tráfico señalizados. Marquesinas de paso para personas. Señales de advertencia, riesgo y prohibición.
  d) Vallado exterior, accesos de personal y maquinaria. Señalización general en vallado.
  e) Carteles de empresa. Instalaciones provisionales para los trabajadores.
  f) Control de accesos a personas ajenas a la obra.
  g) Primeros auxilios. Instrucciones para la asistencia a accidentados. Itinerarios de evacuación.
  h) Delimitar zonas de trabajo. Comunicación interior de obra. Señalizar y proteger zonas de riesgo.
  i) Anulación de instalaciones existentes (excepto agua, que se hará por plantas). Instalación eléctrica provisional de obra.
  j) Indicaciones luminosas, señales, marcas, etc.
  k) Medidas de protección contra incendios.
  l) Anulación de cristales en ventanas, muro cortina, etc.
  m) Instalación de medios auxiliares y de seguridad:
     - Montacargas
     - Plataformas de carga y descarga
     - Trompas de desescombro. Contenedores
     - Cables de seguridad para atado de cinturón de seguridad de caída (clase C)
     - Plataformas de trabajo
     - Sistemas de protección de bordes de estructuras con barandillas, vallas, redes, etc.
- Comprobar posibles contaminantes biológicos
- Estudio de ruido y vibraciones.
- Polvo y escombro: riesgos higiénicos
- Retirada de escombros
- Tránsito de vehículos, accesos, aceras, personas, desvíos, etc.
- Ventilación (combustión de CO_2, gases de soldadura, corte, etc.)
- Posibilidad de cargas estáticas y dinámicas.

3.7.2 DESMONTAJE Y RETIRADA DE PLACAS DE FIBROCEMENTO, AISLANTES, ETC.

- Para la retirada de placas de fibrocemento de los techos de los edificios, naves, etc. se utilizarán máquinas autorizadas que eleven a los trabajadores hasta las placas, tales como plataformas elevadoras, cestas telescópicas, etc.
- Los trabajadores encargados de desmontar y bajar las placas estarán siempre dotados de cinturón con arnés anticaída que estará sujeto a un punto firme y estable de la cesta telescópica (o plataforma elevadora). Ésta tendrá limitador de alcance de mandos de accionamiento autónomos, así como elementos de seguridad homologados.
- Como equipo de protección individual usarán:
  a) Mono desechable
  b) Casco de seguridad
  c) Guantes largos
  d) Gorro protector de la cabeza
  e) Gafas cerradas
  f) Mascarilla antipolvo de filtros recambiables (cambio diario)
- Se prohibirá expresamente:
  a) El acceso accidental de terceros que no vayan protegidos adecuadamente
  b) Comer, beber, fumar, etc
- Se vigilará la higiene personal de todos los trabajadores expuestos al proceso una vez terminen los trabajos
- Se dispondrá una caseta dividida en tres zonas:
  a) Zona de limpio: con taquillas para el cambio de ropa
  b) Zona de sucio: con aspiradores con filtro y bidón hermético para depositar monos y demás material usado
  c) Zona intermedia: con duchas y lavabos.

- Las tres zonas estarán comunicadas entre sí por puertas interiores y las zonas de limpio y sucio tendrán además acceso desde el exterior.
- Las placas se apilarán en paquetes de 25 uds (o fracción) sobre palet y un plástico cortado a medida, que se cerrará y precintará para su transporte al vertedero de materiales peligrosos.
- El método de desmontaje se llevará a cabo por los operarios que se encuentran trabajando en altura, mientras que abajo habrá otros trabajadores que se encargarán de recoger y apilar las placas sobre palet. Nunca se pisará sobre la cubierta y se procurará no romper las placas para evitar la dispersión aérea de las partículas de asbesto.
- Se comenzará el desmontaje de cubiertas desde las cumbreras hacia los aleros, siguiendo un sentido de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.
- Una vez alcanzada la cota de cubierta con la cesta, se comenzará el desmontaje de las placas, procediéndose primero al corte de la tornillería mediante radial, soplete, etc. Una vez liberadas las placas, se irán retirando apoyadas sobre las correas y se descenderán mediante eslingas de fibra textil 100% poliéster de alta resistencia a tracción, provistas de ganchos de seguridad.

3.8 MATERIALES Y PRODUCTOS

De los muchos materiales y productos que se manejan e intervienen en el proceso constructivo, unos no revisten riesgos apreciables para la salud de los trabajadores, sin embargo, otros sí generan riesgos y es necesario establecer las medidas preventivas necesarias para evitar lesiones y otros efectos perniciosos para la salud. A continuación se exponen las medidas de seguridad y salud que hay que adoptar para los materiales y productos más comúnmente utilizados en las obras de construcción:

3.8.1 CEMENTO

- Produce lesiones en piel, ojos y vías respiratorias llegando en ocasiones a ser invalidantes. Los componentes del cemento reaccionan químicamente al fraguar produciendo irritaciones, quemaduras, llagas, úlceras y eczemas con procesos alérgicos importantes. Por vía respiratoria ocasiona lesiones bronquiales, por ingestión produce trastornos digestivos y úlceras gástricas.
- Se adoptarán medidas que minimicen la emisión de polvo de cemento como la elección de un lugar de almacenamiento protegido y cubierto. Se utilizarán como E. P. I.:
    a) Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo
    b) Gafas que cubran completamente los ojos
    c) Mascarilla antipolvo
    d) Botas impermeables
    e) Casco y gorro de cabeza
    f) No se fumará ni se comerá durante su manipulación.

3.8.2 CAL

- El mayor riesgo en el manejo y manipulación de la cal viene producido por un lado durante el proceso de descarga, almacenamiento y trasiego del producto (envasado en sacos o a granel), al entrar en contacto con la piel, produciendo en estos casos graves quemaduras y ulceraciones en las zonas de contacto.
- Durante el proceso de apagado las quemaduras producidas por las salpicaduras de la lechada de cal suelen ser graves. La instalación de los gases y vapores que se desprenden durante esta operación producen también graves lesiones en las vías respiratorias.
- La protección frente a estos riesgos derivados del uso de la cal pasan fundamentalmente por evitar tener alguna parte del cuerpo expuesta, utilizando ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Es obligatorio el uso de:
    a) Guantes anticaústicos que cubran hasta el codo
    b) Mandil de cuero
    c) Botas de cuero
    d) Gafas que cubran completamente los ojos
    e) Pantalla facial
    f) Mascarilla con filtro para gases y vapores
    g) Casco de seguridad
- Además, se tendrá siempre a mano agua y jabón para poderse lavar inmediatamente si se produce el contacto, se prohibirá fumar, comer o beber durante la exposición al producto. Durante el apagado, que se hará al aire libre, nadie se acercará a sus inmediaciones.

3.8.3 ADITIVOS QUÍMICOS PARA HORMIGONES

- Son los productos destinados principalmente a fluidificar, acelerar, retardar, anticongelar, impermeabilizar o a curar hormigones y morteros de cemento mediante su adición al proceso de amasado.

- Si hay contacto con estos productos, se pueden producir irritaciones en la piel adquiriendo mayor importancia cuando el contacto es con las mucosas de los ojos, boca y nariz.
- Las medidas de prevención son:
    a) Conocer su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su utilización.
    b) Si hay contacto, lavar con agua y jabón.
    c) Ropa de trabajo adecuada.
    d) Guantes de caucho.
    e) Gafas que cubran completamente los ojos
    f) Pantalla facial
    g) Aseo personal al terminar la aplicación

3.8.4 DESENCOFRADOS

- Los desencofrados se suelen diluir en agua, aunque a veces se usan concentrados. Estos productos aceitosos producen, al entrar en contacto con la piel y mucosas, irritaciones y alergias, más importantes cuanto más concentrado esté el producto.
- Las medidas de prevención son:
    a) Conocer su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su aplicación.
    b) Si hay contacto, lavar con agua y jabón.
    c) Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo
    d) Realizar la imprimación en ambientes bien ventilados.
    e) Guantes de caucho.
    f) Mascarilla de filtro para gases y vapores (FFA1P1).
    g) Gafas que cubran totalmente los ojos.
    h) Aseo personal al terminar la aplicación.

3.8.5 YESO

- Durante las operaciones de manipulación de sacos de yeso (descarga, transporte o apilado), es cuando más se agudiza el riesgo de inhalación de polvo de yeso y de contacto con la piel y mucosas. El yeso inhalado por vía respiratoria produce afecciones bronquiales que pueden llegar a ser graves cuando la inhalación es importante. Si entra en contacto con la piel, al humedecerse con el sudor, es cuando manifiesta claramente su agresividad dando lugar a irritaciones, grietas o llagas por desecación de la zona afectada, con posterior riesgo de infección. En contacto con las mucosas produce su irritación.
- La medida preventiva de carácter general que ha de tenerse en cuenta es prever el lugar de almacenamiento de los sacos, evitando que sea en corrientes de aire y tapando el material almacenado para que no se produzcan ambientes pulvígenos. Además, se usarán:
    a) Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
    b) Guantes de caucho.
    c) Gafas que cubran completamente los ojos.
    d) Mascarilla antipolvo
    e) Aseo personal.
    f) Si hay contacto, lavar con agua y jabón

3.8.6 BETUNES

- El betún como último producto de la destilación del petróleo, es el menos volátil y por tanto el que potencialmente tiene menos riesgo.
- Su agresividad vendrá condicionada fundamentalmente por el uso que se destine y por tanto a su manejo y aplicación.
- En forma de emulsión, su agresividad se manifiesta casi exclusivamente por el contacto con la piel, produciendo irritaciones e hipersensibilidad de contacto, agravando el riesgo cuando se limpia la zona afectada con productos más volátiles como petróleos o gasolinas.
- En forma de láminas, el mayor riesgo es el que se deriva de las quemaduras por contacto con el betún fluidificado durante la fase de solape y soldeo, agravado por su gran inercia térmica.
- Las agresiones que produce el betún son casi exclusivamente las derivadas del contacto con la piel, por lo que los equipos de protección individual se limitan con carácter general a ropa de trabajo y guantes. En situaciones extremas y por contacto continuo permanente se puede producir cáncer de piel.

3.8.7 MADERAS

- La madera es un material imprescindible en las obras.
- Hay maderas de origen tropical que llegan a tener un alto grado de toxicidad. Esta toxicidad proviene de la resina de esta madera, que impregna su parte leñosa y que en forma de polvo facilita su grado de riesgo.

- El contacto con este polvo provoca lesiones cutáneas, inflamaciones y procesos alérgicos por hipersensibilización de la piel. No obstante, su mayor riesgo se produce al inhalar este polvo, pudiendo llegar a provocar lesiones broncopulmonares, procesos asmáticos, espasmos e incluso parada respiratoria.
- Cuando la penetración en el organismo se produce por vía digestiva, se provocan vómitos, diarreas y en general trastornos digestivos.
- La más eficaz medida de prevención frente a los riesgos de y las consecuencias del polvo producido por la mecanización de las maderas tropicales, es disminuir o anular la emisión de polvo por lo que siempre se utilizarán máquinas de corte y mecanizado con sistemas de extracción localizada y su posterior filtrado. A su vez es obligado el uso del equipo de protección individual compuesto por ropa de trabajo de cobertura total, guantes, gafas y mascarilla facial de filtro mecánico.
- La ventilación del lugar de trabajo es una medida que influirá en una menor concentración de polvo, sin olvidar la importancia que tiene el aseo personal, sobre todo antes de las comidas y al finalizar la jornada de trabajo.

3.8.8 INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS

- Estos productos tienen un alto grado de toxicidad y su penetración en el cuerpo es a través de las tres vías posibles, dérmica, respiratoria y digestiva. En cualquier caso, por vía dérmica se producen irritaciones en piel y mucosas, por vía respiratoria y al inhalar estos productos en suspensión en el aire se producen los procesos de lesiones bronquiales y por vía digestiva se producen lesiones en las mucosas intestinales, quemaduras internas e incluso graves intoxicaciones.
- Las medidas a adoptar para prevenir las lesiones derivadas de sus riesgos son las específicas para la protección de la piel mediante la utilización de ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo, guantes, gafas y gorro de cabeza además de la preceptiva mascarilla específica para gases y vapores (FFA1P1) y un exhaustivo aseo personal que evite la entrada del contaminante por vía digestiva sobre todo antes de comer, fumar o finalizar la jornada de trabajo.
- Al tener que trabajar con estos productos, ver antes su ficha toxicológica y las recomendaciones de la etiqueta del envase.

3.8.9 COMBUSTIBLES

- Las gasolinas y petróleos se utilizan como materiales auxiliares para combustibles de motores de explosión, en generadores eléctricos, compactadores, vibradores, etc.
- Las gasolinas, por ser los productos más volátiles de la destilación del petróleo, desprenden gran cantidad de gases y vapores con alto contenido de hidrocarburos. Por tener los vapores de las gasolinas un punto de inflamabilidad muy bajo, el riesgo de incendio y explosión es muy alto, lo que implica que su almacenamiento se haga en recintos muy ventilados.
- Desde el punto de vista higiénico, estos productos son agresivos tanto por contacto con desecación e irritaciones de la piel, como por ingestión con alteraciones gástricas y ulceraciones en el intestino. Si se produce la contaminación por vía respiratoria por inhalación de los vapores de las gasolinas, se producen lesiones pulmonares, espasmos musculares e incluso pérdida de consciencia.
- Como primera medida a tener en cuenta está el realizar las operaciones de trasiego y transporte en recipientes estancos y específicos para tal fin, estableciendo su almacenamiento en un lugar no accesible para los trabajadores y bien ventilado.
- Es norma obligada la prohibición de encender fuego o fumar durante el trasiego, llenado de depósitos y su utilización como desengrasante en recipientes abiertos. En estas operaciones se utilizarán guantes y mascarilla de filtro contra vapores orgánicos, así como la preceptiva ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Es muy importante mantener un estricto aseo personal, lavándose con abundante agua en caso de salpicadura del producto a la boca y sobre todo a los ojos.

3.8.10 GASES COMBUSTIBLES

- Los gases combustibles son productos que sin formar parte de los materiales y los elementos que intervienen en el proceso constructivo se utilizan como productos auxiliares, en este caso para operaciones de soldadura, caldeo, oxicorte,...
- Los gases combustibles más utilizados son el acetileno, propano y butano. Todos ellos tienen en común que su almacenamiento se realiza en tubos o botellas, encontrándose en su interior licuados y a presión.
- El riesgo más importante que se deriva de su utilización es la deflagración o explosión, con las evidentes evidentes consecuencias de quemaduras, amputaciones, etc.

- Desde el punto de vista higiénico, durante el proceso de soldeo y en general por la combustión de estos gases, se desprende dióxido de carbono y en caso de una combustión deficiente, monóxido de carbono. El primero provoca el desplazamiento del oxígeno del aire en sus inmediaciones y el segundo intoxicaciones, con pérdida de consciencia e incluso la muerte.
- Las medidas de prevención frente a los aspectos agresivos de estos gases combustibles son, fundamentalmente, el asegurar una buena ventilación tanto de los recintos de almacenamiento como en los lugares donde se realicen las operaciones de soldadura, caldeo, oxicorte, etc.

4 ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES

4.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

- En la oficina de obra se dispondrá de los datos facultativos o, en su defecto, por razones de operatividad ya que puede ser recomendable que queden en poder del licenciado en medicina que los realice, el lugar donde se ubican.
- Los subcontratistas cumplirán con el requisito de la realización de los reconocimientos médicos previos y anuales, dando cuenta de documental de su realización al Jefe de Obra de la Contrata
- La empresa Contratista principal está obligada a exigir y hacer cumplir a sus Subcontratistas el Artículo del Convenio Colectivo del Grupo de la Construcción y Obras Públicas que corresponda.

4.2 ACCIDENTES

4.2.1 ACTUACIONES DE SOCORRO EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

- Se atenderán de inmediato las necesidades de cada accidentado con el objeto de evitar el progreso de las lesiones o su agravamiento.
- En caso de caída, y antes de mover al accidentado, se detectará en lo posible si las lesiones han podido afectar a la columna vertebral para tomar las máximas precauciones en el traslado. En caso de lesión en la columna vertebral, se esperará siempre a la llegada del médico.
- Al accidentado se le moverá en camilla para garantizar en lo posible un correcto traslado, siempre que no se pueda esperar a los servicios médicos; en caso contrario, nunca se debe mover hasta que llegue el médico.
- En caso de gravedad manifiesta, se llamará a una ambulancia para su evacuación hasta el centro asistencial.
- Se dispondrá en lugar visible para todos (oficina de obra y vestuarios) el nombre del centro asistencial al que acudir en caso de accidente, la distancia existente entre éste y la obra y el itinerario más adecuado para acudir al mismo.

4.2.2 ACTUACIONES ADMINISTRATIVAS

- Los accidentes con baja originarán un parte oficial de accidentes que se presentará en la Entidad Gestora o Colaboradora en el plazo de cinco días hábiles contados a partir de la fecha del accidente. Los calificados de graves, muy graves o mortales, o que hayan afectado a 4 ó más trabajadores, se comunicarán telegráfica o telefónicamente a la autoridad laboral en el plazo de 24 horas a partir del siniestro.
- ES IMPRESCINDIBLE CONOCER EL DIAGNÓSTICO FACULTATIVO ANTES DE TRANSCURRIDAS 24 HORAS DEL SINIESTRO, BIEN SEA DEFINITIVO O RESERVADO.
- Los accidentes sin baja se compilarán en la "hoja de relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica" que será presentada en la Entidad Gestora o Colaboradora en el plazo de los cinco primeros días hábiles del mes siguiente.

5 SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO

5.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.
- Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa de calle y los objetos personales.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y lavabos.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

5.2 LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer éstos de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
- Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.
- Mujeres embarazadas y madres lactantes
  - Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbados en condiciones adecuadas.
- Trabajadores minusválidos
  - Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.
  - Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados ocupados directamente por trabajadores minusválidos.
- Disposiciones varias
  - Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
  - En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
  - Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar susu comidas en condiciones de seguridad y salud.

6 MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo por personal con la suficiente formación por ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.
- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

– Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud que deberán aplicarse en las Obras (Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción)

7 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD

Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las Obras (Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción).

7.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES

– Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

– Ámbito de aplicación de la parte A: La presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

7.2 ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

– Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

– El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

7.3 INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA

– La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

– En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

– Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

– El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

7.3.1 VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

– Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

– En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

– El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

– Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

– Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

– En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

7.3.2 DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

– Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

– Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

– Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.

- Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

7.3.3 VENTILACIÓN

- Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
- En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

7.3.4 EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES

- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7.3.5 TEMPERATURA

- La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

7.3.6 ILUMINACIÓN

- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
- Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

7.3.7 PUERTAS Y PORTONES

- Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

7.3.8 VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS

- Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

- Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.
- Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

7.3.9 MUELLES Y RAMPAS DE CARGA

- Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

7.3.10 ESPACIO DE TRABAJO

- Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

7.3.11 PRIMEROS AUXILIOS

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.
- Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.
- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

7.3.12 SERVICIOS HIGIÉNICOS

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.
- Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.
- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

7.3.13 LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
- Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

7.3.14 MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES

- Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

7.3.15 TRABAJADORES MINUSVÁLIDOS

- Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.
- Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

7.3.16 DISPOSICIONES VARIAS

- Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

7.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES

- Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo. 1. Estabilidad y solidez: Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

7.4.1 PUERTAS DE EMERGENCIA

- Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
- Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

7.4.2 VENTILACIÓN

- En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

7.4.3 TEMPERATURA

- La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
- Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

7.4.4 SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES

- Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

7.4.5 VENTANAS Y VANOS DE ILUMINACIÓN CENITAL

- Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

7.4.6 PUERTAS Y PORTONES

- La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

7.4.7 VÍAS DE CIRCULACIÓN

- Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

7.4.8 ESCALERAS MECÁNICAS Y CINTAS RODANTES

- Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

7.4.9 DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE DE LOS LOCALES

- Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

7.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES

- Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

7.5.1 ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

- Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
  a) El número de trabajadores que los ocupen.
  b) Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
  c) Los factores externos que pudieran afectarles.
  d) En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.
- Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

7.5.2 CAÍDAS DE OBJETOS

- Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

- Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

7.5.3 CAÍDAS DE ALTURA

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

7.5.4 FACTORES ATMOSFÉRICOS

- Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

7.5.5 ANDAMIOS Y ESCALERAS

- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:
  a) Antes de su puesta en servicio.
  b) A intervalos regulares en lo sucesivo.
  c) Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
- Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

7.5.6 APARATOS ELEVADORES

- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:
  a) Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
  b) Instalarse y utilizarse correctamente.
  c) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  d) Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
  e) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
  f) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

7.5.7 VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES

- Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
    a) Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
    b) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
    c) Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.
- Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

7.5.8 INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

- Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
    a) Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
    b) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
    c) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
    d) Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

7.5.9 MOVIMIENTOS DE TIERRAS, EXCAVACIONES, POZOS, TRABAJOS SUBTERRÁNEOS Y TÚNELES

- Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:
- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.
- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
- Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

7.5.10 INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera

posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

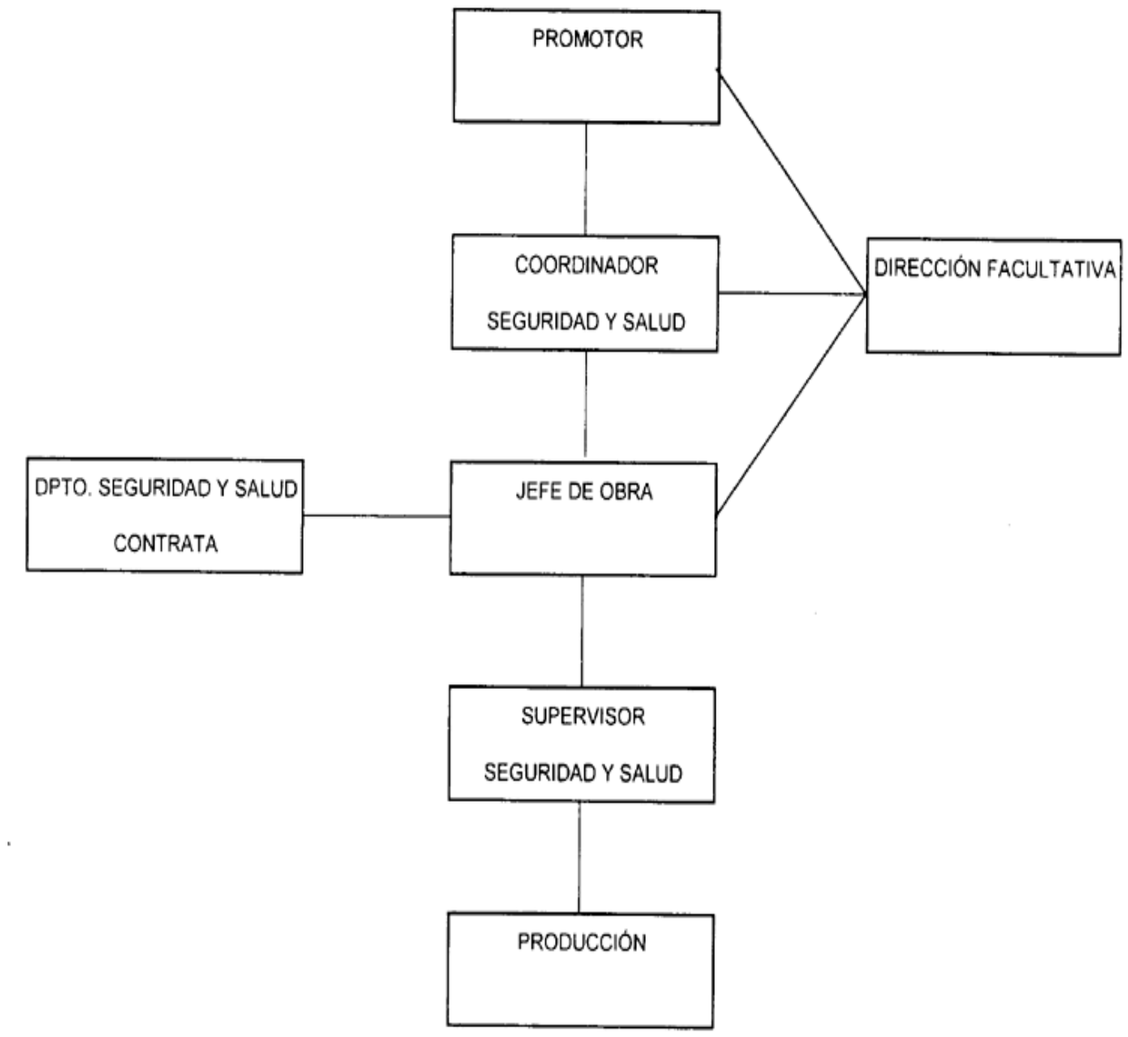
7.5.11 ESTRUCTURAS METÁLICAS O DE HORMIGÓN, ENCOFRADOS Y PIEZAS PREFABRICADAS PESADAS

- Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
- Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra:

7.5.12 OTROS TRABAJOS ESPECÍFICOS

- Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
- En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.
- Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.
- La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

8 ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD



9 NORMAS PARA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el Presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud, sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuáles la obra no se podría realizar.

10 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

- La influencia de las actividades de construcción sobre el medio ambiente es un factor de preocupación social, por lo que las Administraciones, Clientes Privados y opinión pública exigen cada vez más políticas respetuosas con el medio ambiente.
- Por otra parte, el mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza, la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de sustancias o materiales peligrosos, la recogida de materiales peligrosos utilizados y el almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros son principios generales aplicables durante la ejecución de la obra y vienen recogidos en el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre (B.O.E. nº 256, de 25 de Octubre).
- Para ser consecuentes con esta legislación, se habilitará en obra un recinto impermeabilizado, debidamente señalizado y perimetralmente vallado, en el que se ubicarán, entre otros:
    a) Parque de maquinaria
    b) Depósitos de combustibles
    c) Productos químicos, inflamables, corrosivos,...
- La superficie estimada para el recinto es función del volumen de maquinaria y de los acopios que se instalen.
- El cerramiento será definido en el Presupuesto del Estudio. Contará con iluminación suficiente y portón de acceso para personas y vehículos.
- La superficie del terreno que se destine a tal fin será previamente explanada y los materiales resultantes de la explanación serán utilizados para formar un cordón perimetral que evite la entrada de las aguas de escorrentía dentro del recinto (excepto en la zona de accesos).
- Una vez hecha la explanación, se formará un "sandwich" constituido de abajo hacia arriba por:
    - Geotextil
    - capa de plástico agrícola negro
    - Geotextil
    - 20 cm de zahorra artificial
- Toda la superficie tratada tendrá pendiente hacia el punto donde se construirá un arquetón de recogida de los contaminantes vertidos al terreno (grasas, aceites, combustibles, aditivos químicos, etc.) para su posterior tratamiento controlado.
- Una vez finalizadas las obras, se desmontará el recinto y se dejará y se dejará el terreno como estaba tras la explanación. Posteriormente, el cordón perimetral de tierras se devolverá a su situación original hasta dejar la zona limpia e impoluta.
- Para conseguir este fin, se harán ensayos de ecotoxicidad para delimitar aquellas zonas, que por su contaminación , haya que transportarlas al vertedero de residuos peligrosos. Las zahorras no contaminadas podrán utilizarse en obra o transportarse a vertedero de inertes autorizado.

Santander, Junio de 2012.

Fdo. El autor del proyecto:



Jon González Gorostiza

ANEJO Nº 30. SEGURIDAD Y SALUD. PRESUPUESTO

ÍNDICE

1 MEDICIONES 3
2 CUADRO DE PRECIOS Nº 1 5
3 CUADRO DE PRECIOS Nº2 8
4 PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS 13
5 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 15

1 MEDICIONES

PRESUPUESTO

Presa de Alcolea. Anejo 30 Estudio de Seguridad y Salud

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD
SYS	SEGURIDAD Y SALUD		
SS1	PROTECCIONES INDIVIDUALES		
D41EA001	Ud	CASCO DE SEGURIDAD.	70,00
	Ud. Casco de seguridad homologado.		
D41EA220	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS.	50,00
	Ud. Gafas contra impactos, homologadas.		
D41EA210	Ud	PANTALLA CONTRA PARTICULAS.	50,00
	Ud. Pantalla para protección contra partículas, homologada.		
D41EA201	Ud	PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA.	25,00
	Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.		
D41EA230	Ud	GAFAS ANTIPOLVO.	45,00
	Ud. Gafas antipolvo, homologadas.		
D41EA401	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO.	60,00
	Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.		
D41EA410	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA.	700,00
	Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.		
D41EA601	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS.	50,00
	Ud. Protectores auditivos, homologados.		
D41EC001	Ud	MONO DE TRABAJO.	60,00
	Ud. Mono de trabajo, homologado		
D41EC401	Ud	CINTURON SEGURIDAD CLASE A.	70,00
	Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujección), homologado.		
D41EC030	Ud	MANDIL CUERO SOLDADOR.	20,00
	Ud. Mandil de cuero para soldador, homologado.		
D41EE001	Ud	PAR GUANTES GOMA.	60,00
	Ud. Par de guantes de goma.		
D41EE010	Ud	PAR GUANTES USO GENERAL.	60,00
	Ud. Par de guantes de uso general.		
D41EE030	Ud	PAR GUANTES AISLANTES.	60,00
	Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados.		
D41EE020	Ud	PAR GUANTES SOLDADURA.	20,00
	Ud. Par de guantes para soldador, homologado.		
D41EG001	Ud	PAR BOTAS AGUA.	60,00
	Ud. Par de botas de agua, homologadas.		
D41EG010	Ud	PAR BOTAS SEGURIDAD.	65,00
	Ud. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.		
D41EG030	Ud	PAR BOTAS AISLANTES.	60,00
	Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas.		
D41EG401	Ud	PAR POLAINAS SOLDADURA.	20,00
	Ud. Par de polainas para soldador, homologadas.		
D41EC010	Ud	IMPERMEABLE.	60,00
	Ud. Impermeable de trabajo, homologado.		
SS2	PROTECCIONES COLECTIVAS		
D41CA040	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR	30,00
	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.		
D41CA240	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO.	20,00
	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado		
D41CC230	Ml	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.	350,00
	Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.		
D41CC040	Ud	VALLA CONTENCION PEATONES.	60,00
	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje.		
D41GC201	Ml	BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL.	300,00
	Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablónes de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.		
D41GC450	Ml	ENREJADO MET.PREF.	75,00
	Ml. Enrejado metálico tipo panel móvil de 3x2ml. formado por soportes de tubo y cuadrícula de 15x15cm varilla D=3mm con protección de intemperie Aluzín, y pie de hormigón prefabricado para doble soporte.		
D41GG001	Ml	CABLE DE SEGUR.PARA ANCL.CINT	200,00
	Ml. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.		
D41CE001	Ud	BOYAS INTERMITENTES C/CELULA.	40,00
	Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado.		
D41IA201	H.	EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERVA	90,00
	H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.		
D14GG311	Ud	TOPE DE RETROCESO PARA CAMIONES	20,00
	Ud. Tope de retroceso para camiones en madera de 0,30x0,30x4,00 m. colocado.		
D41CA010	Ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE.	5,00
	Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.		
D41GG300	Ud	CUADRO GENERAL INT.DIF.300 mA	3,00
	Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.		
D41GG310	Ud	CUADRO SECUND.INT.DIF.30 mA.	5,00
	Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de		

corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

D41GA001 M2 RED HORIZONTAL PROTEC.HUECOS. 300,00
M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.

D41GA300 M2 TAPA PROVIS.MADERA S/HUECOS 40,00
M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).

SS3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

D34AA006 Ud EXTIN.POL. ABC6Kg.EF 21A-113B 7,00
Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.

SS4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

D41AG801 Ud BOTIQUIN DE OBRA. 8,00
Ud. Botiquín de obra instalado.

D41IA040 Ud RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT 50,00
Ud. Reconocimiento médico obligatorio.

D41AG810 Ud REPOSICION DE BOTIQUIN. 12,00
Ud. Reposición de material de botiquín de obra.

SS5 FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

D41IA020 H. FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE 100,00
H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

D41IA001 H. COMITE DE SEGURIDAD E HIGIENE 80,00
H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.

E28W090 ud REVISIÓN DE ANDAMIO 35,00
Revisión del estado general de andamios tubulares por personal externo a la empresa. Revisión realizada por tres personas durante una jornada de 8 horas. Según Orden de la CAM. BOCM 2988/1998 de 30 de Junio sobre Requisitos de los Andamios Tubulares.

E28W030 ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN 30,00
Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.

SS6 INST. PROVISIONALES DE OBRA

D41AA310 Ud ALQUILER CASETA PREFA.COMEDOR 25,00
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

D41AA210 Ud ALQUILER CASETA PREFA.OFICINA 25,00
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

D41AA320 Ud ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS. 25,00
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

D41AA820 Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICAD 8,00
Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.

D41AA420 Ud A.A/2INOD,2DUCHA,LAV.3G,TERMO 25,00
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas caracteristicas que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontaneria con tuberias de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.

D41AE001 Ud ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA. 8,00
Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.

D41AE101 Ud ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA. 4,00
Ud. Acometida provisional de fontaneria a casetas de obra.

D41AE201 Ud ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA. 2,00
Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.

D41AG201 Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL. 25,00
Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada.

D41AG210 Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERS. 5,00
Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado.

D41AG601 Ud CALIENTA COMIDAS 50 SERVICIOS 5,00
Ud. Calienta comidas para 50 servicios, colocado.

D41AG630	Ud	MESA MELAMINA 10 PERSONAS. Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.	2,00
D41AG700	Ud	DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L. Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.	4,00
D41AG820	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada.	2,00
E28BM030	ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	8,00
E28BM040	ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	8,00

2 CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS 1

Presa de Alcolea. Anejo 30 Estudio de Seguridad y Salud

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SYS		SEGURIDAD Y SALUD	
SS1		PROTECCIONES INDIVIDUALES	
D41EA001	Ud	CASCO DE SEGURIDAD. Ud. Casco de seguridad homologado.	3,30 TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS
D41EA220	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS. Ud. Gafas contra impactos, homologadas.	15,89 QUINCE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
D41EA210	Ud	PANTALLA CONTRA PARTICULAS. Ud. Pantalla para protección contra partículas, homologada.	7,28 SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS
D41EA201	Ud	PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA. Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.	17,22 DIECISIETE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS
D41EA230	Ud	GAFAS ANTIPOLVO. Ud. Gafas antipolvo, homologadas.	3,52 TRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
D41EA401	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO. Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	5,30 CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS
D41EA410	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA. Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	1,06 UN EUROS con SEIS CÉNTIMOS
D41EA601	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS. Ud. Protectores auditivos, homologados.	17,66 DIECISIETE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
D41EC001	Ud	MONO DE TRABAJO. Ud. Mono de trabajo, homologado	18,87 DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D41EC401	Ud	CINTURON SEGURIDAD CLASE A. Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujección), homologado.	74,86 SETENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
D41EC030	Ud	MANDIL CUERO SOLDADOR. Ud. Mandil de cuero para soldador, homologado.	20,57 VEINTE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D41EE001	Ud	PAR GUANTES GOMA. Ud. Par de guantes de goma.	1,98 UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
D41EE010	Ud	PAR GUANTES USO GENERAL. Ud. Par de guantes de uso general.	2,42 DOS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
D41EE030	Ud	PAR GUANTES AISLANTES. Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados.	39,74 TREINTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
D41EE020	Ud	PAR GUANTES SOLDADURA. Ud. Par de guantes para soldador, homologado.	4,86 CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
D41EG001	Ud	PAR BOTAS AGUA. Ud. Par de botas de agua, homologadas.	16,77 DIECISEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D41EG010	Ud	PAR BOTAS SEGURIDAD.	30,91 DIECISEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Ud. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.

TREINTA EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

D41EG030 Ud PAR BOTAS AISLANTES. 36,64

Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas.

TREINTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D41EG401 Ud PAR POLAINAS SOLDADURA. 11,47

Ud. Par de polainas para soldador, homologadas.

ONCE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D41EC010 Ud IMPERMEABLE. 11,38

Ud. Impermeable de trabajo, homologado.

ONCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

SS2 PROTECCIONES COLECTIVAS

D41CA040 Ud CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR 41,35

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.

CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

D41CA240 Ud CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO. 19,47

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado

DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D41CC230 Ml CINTA DE BALIZAMIENTO R/B. 1,21

Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.

UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

D41CC040 Ud VALLA CONTENCION PEATONES. 8,12

Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje.

OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

D41GC201 Ml BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL. 17,55

Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablónes de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.

DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D41GC450 Ml ENREJADO MET.PREF. 9,66

Ml. Enrejado metálico tipo panel móvil de 3x2ml. formado por soportes de tubo y cuadrícula de 15x15cm varilla D=3mm con protección de intemperie Aluzín, y pie de hormigón prefabricado para doble soporte.

NUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D41GG001 Ml CABLE DE SEGUR.PARA ANCL.CINT 5,63

Ml. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.

CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

D41CE001 Ud BOYAS INTERMITENTES C/CELULA. 2,19

Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado.

DOS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

DOS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

D41IA201 H. EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERVA 30,30

H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.

TREINTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

D14GG311 Ud TOPE DE RETROCESO PARA CAMIONES 45,21

Ud. Tope de retroceso para camiones en madera de 0,30x0,30x4,00 m. colocado.

CUARENTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

D41CA010 Ud SEÑAL STOP I/SOPORTE. 47,09

Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.

CUARENTA Y SIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

D41GG300 Ud CUADRO GENERAL INT.DIF.300 mA 2.127,52

Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

DOS MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

D41GG310 Ud CUADRO SECUND.INT.DIF.30 mA. 204,11

Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

DOSCIENTOS CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

D41GA001 M2 RED HORIZONTAL PROTEC.HUECOS. 3,63

M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.

TRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

D41GA300 M2 TAPA PROVIS.MADERA S/HUECOS 20,15

M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).

VEINTE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

SS3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

D34AA006 Ud EXTIN.POL. ABC6Kg.EF 21A-113B 63,38

Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.

SESENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

SS4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

D41AG801 Ud BOTIQUIN DE OBRA. 30,00

Ud. Botiquín de obra instalado.

TREINTA EUROS

D41IA040 Ud RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT 50,00

Ud. Reconocimiento médico obligatorio.

CINCUENTA EUROS

D41AG810 Ud REPOSICION DE BOTIQUIN. 50,00

Ud. Reposición de material de botiquín de obra.

CINCUENTA EUROS

SS5 FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

D41IA020 H. FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE 15,15

H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

QUINCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

D41IA001 H. COMITE DE SEGURIDAD E HIGIENE 60,60

H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.

SESENTA EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

E28W090 ud REVISIÓN DE ANDAMIO 548,16

Revisión del estado general de andamios tubulares por personal externo a la empresa. Revisión realizada por tres personas durante una jornada de 8 horas. Según Orden de la CAM. BOCM 2988/1998 de 30 de Junio sobre Requisitos de los Andamios Tubulares.

QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

E28W030 ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN 97,60

Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.

NOVENTA Y SIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

SS6 INST. PROVISIONALES DE OBRA

D41AA310 Ud ALQUILER CASETA PREFA.COMEDOR 109,26

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CIENTO NUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

D41AA210 Ud ALQUILER CASETA PREFA.OFICINA 109,26

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CIENTO NUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

D41AA320 Ud ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS. 109,26

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CIENTO NUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

D41AA820 Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICAD 246,21

Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.

DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

D41AA420 Ud A.A/2INOD,2DUCHA,LAV.3G,TERMO 212,45

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas caracteristicas que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontaneria con tuberias de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.

DOSCIENTOS DOCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D41AE001 Ud ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA. 29,32

Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.

VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

D41AE101 Ud ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA. 35,33

Ud. Acometida provisional de fontaneria a casetas de obra.

TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y TRES

CÉNTIMOS

D41AE201 Ud ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA. 41,81
Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.
CUARENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

D41AG201 Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL. 11,80
Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada.
ONCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

D41AG210 Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERS. 19,91
Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado.
DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

D41AG601 Ud CALIENTA COMIDAS 50 SERVICIOS 92,05
Ud. Calienta comidas para 50 servicios, colocado.
NOVENTA Y DOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

D41AG630 Ud MESA MELAMINA 10 PERSONAS. 20,59
Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.
VEINTE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

D41AG700 Ud DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L. 17,07
Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.
DIECISIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

D41AG820 Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES 6,46
Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada.
SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E28BM030 ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS 12,33
Espejo para vestuarios y aseos, colocado.
DOCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

E28BM040 ud JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO 9,14
Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).
NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Santander, Junio de 2013.

Fdo. El autor del proyecto:



Jon González Gorostiza

3 CUADRO DE PRECIOS Nº2

CUADRO DE PRECIOS 2

Presa de Alcolea. Anejo 30 Estudio de Seguridad y Salud

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SYS		SEGURIDAD Y SALUD	
SS1		PROTECCIONES INDIVIDUALES	
D41EA001	Ud	CASCO DE SEGURIDAD.	
		Ud. Casco de seguridad homologado.	
		Resto de obra y materiales	3,30
		TOTAL PARTIDA	3,30
D41EA220	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS.	
		Ud. Gafas contra impactos, homologadas.	
		Resto de obra y materiales	15,89
		TOTAL PARTIDA	15,89
D41EA210	Ud	PANTALLA CONTRA PARTICULAS.	
		Ud. Pantalla para protección contra partículas, homologada.	
		Resto de obra y materiales	7,28
		TOTAL PARTIDA	7,28
D41EA201	Ud	PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA.	
		Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.	
		Resto de obra y materiales	17,22
		TOTAL PARTIDA	17,22
D41EA230	Ud	GAFAS ANTIPOLVO.	
		Ud. Gafas antipolvo, homologadas.	
		Resto de obra y materiales	3,52
		TOTAL PARTIDA	3,52
D41EA401	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO.	
		Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	
		Resto de obra y materiales	5,30
		TOTAL PARTIDA	5,30
D41EA410	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA.	
		Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	
		Resto de obra y materiales	1,06
		TOTAL PARTIDA	1,06
D41EA601	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS.	
		Ud. Protectores auditivos, homologados.	
		Resto de obra y materiales	17,66
		TOTAL PARTIDA	17,66
D41EC001	Ud	MONO DE TRABAJO.	
		Ud. Mono de trabajo, homologado	
		Resto de obra y materiales	18,87
		TOTAL PARTIDA	18,87
D41EC401	Ud	CINTURON SEGURIDAD CLASE A.	
		Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujección), homologado.	
		Resto de obra y materiales	74,86
		TOTAL PARTIDA	74,86
D41EC030	Ud	MANDIL CUERO SOLDADOR.	
		Ud. Mandil de cuero para soldador, homologado.	
		Resto de obra y materiales	20,57
		TOTAL PARTIDA	20,57
D41EE001	Ud	PAR GUANTES GOMA.	

Ud. Par de guantes de goma.

Resto de obra y materiales 1,98

TOTAL PARTIDA 1,98

D41EE010 Ud PAR GUANTES USO GENERAL.

Ud. Par de guantes de uso general.

Resto de obra y materiales 2,42

TOTAL PARTIDA 2,42

Resto de obra y materiales 2,42

TOTAL PARTIDA 2,42

D41EE030 Ud PAR GUANTES AISLANTES.

Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados.

Resto de obra y materiales 39,74

TOTAL PARTIDA 39,74

D41EE020 Ud PAR GUANTES SOLDADURA.

Ud. Par de guantes para soldador, homologado.

Resto de obra y materiales 4,86

TOTAL PARTIDA 4,86

D41EG001 Ud PAR BOTAS AGUA.

Ud. Par de botas de agua, homologadas.

Resto de obra y materiales 16,77

TOTAL PARTIDA 16,77

D41EG010 Ud PAR BOTAS SEGURIDAD.

Ud. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.

Resto de obra y materiales 30,91

TOTAL PARTIDA 30,91

D41EG030 Ud PAR BOTAS AISLANTES.

Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas.

Resto de obra y materiales 36,64

TOTAL PARTIDA 36,64

D41EG401 Ud PAR POLAINAS SOLDADURA.

Ud. Par de polainas para soldador, homologadas.

Resto de obra y materiales 11,47

TOTAL PARTIDA 11,47

D41EC010 Ud IMPERMEABLE.

Ud. Impermeable de trabajo, homologado.

Resto de obra y materiales 11,38

TOTAL PARTIDA 11,38

SS2 PROTECCIONES COLECTIVAS

D41CA040 Ud CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.

Maquinaria 0,41
Resto de obra y materiales 40,94

TOTAL PARTIDA 41,35

D41CA240 Ud CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO.

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado

Maquinaria 0,19
Resto de obra y materiales 19,28

TOTAL PARTIDA 19,47

D41CC230 Ml CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.

Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.

Maquinaria 0,01
Resto de obra y materiales 1,20

TOTAL PARTIDA 1,21

D41CC040 Ud VALLA CONTENCION PEATONES.

Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje.

Maquinaria 0,08
Resto de obra y materiales 8,04

TOTAL PARTIDA 8,12

Maquinaria 0,08
Resto de obra y materiales 8,04

TOTAL PARTIDA 8,12

D41GC201 Ml BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL.

Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablónes de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.

Maquinaria 0,17
Resto de obra y materiales 17,38

TOTAL PARTIDA 17,55

D41GC450 Ml ENREJADO MET.PREF.

Ml. Enrejado metálico tipo panel móvil de 3x2ml. formado por soportes de tubo y cuadrícula de 15x15cm varilla D=3mm con protección de intemperie Aluzín, y pie de hormigón prefabricado para doble soporte.

Maquinaria 0,19
Resto de obra y materiales 9,47

TOTAL PARTIDA 9,66

D41GG001 Ml CABLE DE SEGUR.PARA ANCL.CINT

Ml. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.

Maquinaria 0,06
Resto de obra y materiales 5,57

TOTAL PARTIDA 5,63

D41CE001 Ud BOYAS INTERMITENTES C/CELULA.

Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado.

Maquinaria 0,02
Resto de obra y materiales 2,17

TOTAL PARTIDA 2,19

D41IA201 H. EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERVA

H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.

Maquinaria 0,30
Resto de obra y materiales 30,00

TOTAL PARTIDA 30,30

D14GG311 Ud TOPE DE RETROCESO PARA CAMIONES

Ud. Tope de retroceso para camiones en madera de 0,30x0,30x4,00 m. colocado.

Resto de obra y materiales 45,21

TOTAL PARTIDA 45,21

D41CA010 Ud SEÑAL STOP I/SOPORTE.

Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado,

colocación y desmontado.

Maquinaria	0,47
Resto de obra y materiales	46,62
TOTAL PARTIDA	47,09

D41GG300 Ud CUADRO GENERAL INT.DIF.300 mA

Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

Maquinaria	41,72
Resto de obra y materiales	2.085,80
TOTAL PARTIDA	2.127,52
Maquinaria	41,72
Resto de obra y materiales	2.085,80
TOTAL PARTIDA	2.127,52

D41GG310 Ud CUADRO SECUND.INT.DIF.30 mA.

Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

Maquinaria	4,00
Resto de obra y materiales	200,11
TOTAL PARTIDA	204,11

D41GA001 M2 RED HORIZONTAL PROTEC.HUECOS.

M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.

Maquinaria	0,04
Resto de obra y materiales	3,59
TOTAL PARTIDA	3,63

D41GA300 M2 TAPA PROVIS.MADERA S/HUECOS

M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).

Maquinaria	0,40
Resto de obra y materiales	19,75
TOTAL PARTIDA	20,15

SS3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

D34AA006 Ud EXTIN.POL. ABC6Kg.EF 21A-113B

Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.

Maquinaria	1,24
Resto de obra y materiales	62,14
TOTAL PARTIDA	63,38

SS4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

D41AG801 Ud BOTIQUIN DE OBRA.
Ud. Botiquín de obra instalado.

Resto de obra y materiales	30,00
TOTAL PARTIDA	30,00

D41IA040 Ud RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT
Ud. Reconocimiento médico obligatorio.

Resto de obra y materiales	50,00
TOTAL PARTIDA	50,00

D41AG810 Ud REPOSICION DE BOTIQUIN.
Ud. Reposición de material de botiquín de obra.

Resto de obra y materiales	50,00
TOTAL PARTIDA	50,00

SS5 FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

D41IA020 H. FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE
H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

Maquinaria	0,15
Resto de obra y materiales	15,00
TOTAL PARTIDA	15,15

D41IA001 H. COMITE DE SEGURIDAD E HIGIENE
H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.

Maquinaria	0,60
Resto de obra y materiales	60,00
TOTAL PARTIDA	60,60

E28W090 ud REVISIÓN DE ANDAMIO
Revisión del estado general de andamios tubulares por personal externo a la empresa. Revisión realizada por tres personas durante una jornada de 8 horas. Según Orden de la CAM. BOCM 2988/1998 de 30 de Junio sobre Requisitos de los Andamios Tubulares.

Resto de obra y materiales	548,16
TOTAL PARTIDA	548,16

E28W030 ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN
Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.

Resto de obra y materiales	97,60
TOTAL PARTIDA	97,60

SS6 INST. PROVISIONALES DE OBRA

D41AA310 Ud ALQUILER CASETA PREFA.COMEDOR
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Maquinaria	1,08
Resto de obra y materiales	108,18
TOTAL PARTIDA	109,26

D41AA210 Ud ALQUILER CASETA PREFA.OFICINA
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Maquinaria	1,08
Resto de obra y materiales	108,18
TOTAL PARTIDA	109,26

D41AA320 Ud ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS.
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Maquinaria	1,08
Resto de obra y materiales	108,18
TOTAL PARTIDA	109,26

D41AA820 Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICAD
Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.

Maquinaria	2,44
Resto de obra y materiales	243,77
TOTAL PARTIDA	246,21

D41AA420 Ud A.A/2INOD,2DUCHA,LAV.3G,TERMO
Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas caracteristicas que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontaneria con tuberias de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.

Maquinaria	2,10
Resto de obra y materiales	210,35

		TOTAL PARTIDA	212,45

D41AE001 Ud ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA.
Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.

Maquinaria	0,29
Resto de obra y materiales	29,03
TOTAL PARTIDA	29,32

D41AE101 Ud ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA.
Ud. Acometida provisional de fontaneria a casetas de obra.

Maquinaria	0,35
Resto de obra y materiales	34,98
TOTAL PARTIDA	35,33

D41AE201 Ud ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA.
Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.

Maquinaria	0,41
Resto de obra y materiales	41,40
TOTAL PARTIDA	41,81

D41AG201 Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL.
Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada.

Maquinaria	0,12
Resto de obra y materiales	11,68
TOTAL PARTIDA	11,80

D41AG210 Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERS.
Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado.

Maquinaria	0,20
Resto de obra y materiales	19,71
TOTAL PARTIDA	19,91

D41AG601 Ud CALIENTA COMIDAS 50 SERVICIOS
Ud. Calienta comidas para 50 servicios, colocado.

Maquinaria	0,91
Resto de obra y materiales	91,14
TOTAL PARTIDA	92,05

D41AG630 Ud MESA MELAMINA 10 PERSONAS.
Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.

Maquinaria	0,20
Resto de obra y materiales	20,39
TOTAL PARTIDA	20,59

D41AG700 Ud DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L.
Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.

Maquinaria	0,17
Resto de obra y materiales	16,90
TOTAL PARTIDA	17,07

D41AG820 Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES
Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada.

Resto de obra y materiales	6,46
TOTAL PARTIDA	6,46

E28BM030 ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS
Espejo para vestuarios y aseos, colocado.

Mano de obra	1,13
Resto de obra y materiales	11,20
TOTAL PARTIDA	12,33

E28BM040 ud JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO
Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).

Mano de obra	1,13
Resto de obra y materiales	8,01
TOTAL PARTIDA	9,14
Mano de obra	1,13
Resto de obra y materiales	8,01
TOTAL PARTIDA	9,14

Santander, Junio de 2013.

Fdo. El autor del proyecto:



Jon González Gorostiza

4 PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

PRESUPUESTO

Presa Alcolea. Anejo 30 Estudio de Seguridad y Salud

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SYS	SEGURIDAD Y SALUD				
SS1	PROTECCIONES INDIVIDUALES				
D41EA001	Ud	CASCO DE SEGURIDAD.	70,00	3,30	231,00
	Ud. Casco de seguridad homologado.				
D41EA220	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS.	50,00	15,89	794,50
	Ud. Gafas contra impactos, homologadas.				
D41EA210	Ud	PANTALLA CONTRA PARTICULAS.	50,00	7,28	364,00
	Ud. Pantalla para protección contra partículas, homologada.				
D41EA201	Ud	PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA.	25,00	17,22	430,50
	Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.				
D41EA230	Ud	GAFAS ANTIPOLVO.	45,00	3,52	158,40
	Ud. Gafas antipolvo, homologadas.				
D41EA401	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO.	60,00	5,30	318,00
	Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.				
D41EA410	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA.	700,00	1,06	742,00
	Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.				
D41EA601	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS.	50,00	17,66	883,00
	Ud. Protectores auditivos, homologados.				
D41EC001	Ud	MONO DE TRABAJO.	60,00	18,87	1.132,20
	Ud. Mono de trabajo, homologado				
D41EC401	Ud	CINTURON SEGURIDAD CLASE A.	70,00	74,86	5.240,20
	Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujección), homologado.				
D41EC030	Ud	MANDIL CUERO SOLDADOR.	20,00	20,57	411,40
	Ud. Mandil de cuero para soldador, homologado.				
D41EE001	Ud	PAR GUANTES GOMA.	60,00	1,98	118,80
	Ud. Par de guantes de goma.				
D41EE010	Ud	PAR GUANTES USO GENERAL.	60,00	2,42	145,20
	Ud. Par de guantes de uso general.				
D41EE030	Ud	PAR GUANTES AISLANTES.	60,00	39,74	2.384,40
	Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados.				
D41EE020	Ud	PAR GUANTES SOLDADURA.	20,00	4,86	97,20
	Ud. Par de guantes para soldador, homologado.				
D41EG001	Ud	PAR BOTAS AGUA.	60,00	16,77	1.006,20
	Ud. Par de botas de agua, homologadas.				
D41EG010	Ud	PAR BOTAS SEGURIDAD.	65,00	30,91	2.009,15
	Ud. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.				
D41EG030	Ud	PAR BOTAS AISLANTES.	60,00	36,64	2.198,40
	Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas.				
D41EG401	Ud	PAR POLAINAS SOLDADURA.	20,00	11,47	229,40
	Ud. Par de polainas para soldador, homologadas.				
D41EC010	Ud	IMPERMEABLE.	60,00	11,38	682,80
	Ud. Impermeable de trabajo, homologado.				
	TOTAL SS1.....				19.576,75

SS2	PROTECCIONES COLECTIVAS				
D41CA040	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR	30,00	41,35	1.240,50
	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.				
D41CA240	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO.	20,00	19,47	389,40
	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado				
D41CC230	Ml	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.	350,00	1,21	423,50
	Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.				
D41CC040	Ud	VALLA CONTENCION PEATONES.	60,00	8,12	487,20
	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje.				
D41GC201	Ml	BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL.	300,00	17,55	5.265,00
	Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablónes de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.				
D41GC450	Ml	ENREJADO MET.PREF.	75,00	9,66	724,50
	Ml. Enrejado metálico tipo panel móvil de 3x2ml. formado por soportes de tubo y cuadrícula de 15x15cm varilla D=3mm con protección de intemperie Aluzín, y pie de hormigón prefabricado para doble soporte.				
D41GG001	Ml	CABLE DE SEGUR.PARA ANCL.CINT	200,00	5,63	1.126,00
	Ml. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.				
D41CE001	Ud	BOYAS INTERMITENTES C/CELULA.	40,00	2,19	87,60
	Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado.				
D41IA201	H.	EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERVA	90,00	30,30	2.727,00
	H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.				
D14GG311	Ud	TOPE DE RETROCESO PARA CAMIONES	20,00	45,21	904,20
	Ud. Tope de retroceso para camiones en madera de 0,30x0,30x4,00 m. colocado.				
D41CA010	Ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE.	5,00	47,09	235,45
	Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.				
D41GG300	Ud	CUADRO GENERAL INT.DIF.300 mA	3,00	2.127,52	6.382,56
	Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.				
D41GG310	Ud	CUADRO SECUND.INT.DIF.30 mA.	5,00	204,11	1.020,55
	Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de				

		corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.			
D41GA001	M2	RED HORIZONTAL PROTEC.HUECOS.	300,00	3,63	1.089,00
		M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.			
D41GA300	M2	TAPA PROVIS.MADERA S/HUECOS	40,00	20,15	806,00
		M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).			
		TOTAL SS2.....			22.908,46
SS3		EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
D34AA006	Ud	EXTIN.POL. ABC6Kg.EF 21A-113B	7,00	63,38	443,66
		Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.			
		TOTAL SS3.....			443,66
SS4		MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
D41AG801	Ud	BOTIQUIN DE OBRA.	8,00	30,00	240,00
		Ud. Botiquín de obra instalado.			
D41IA040	Ud	RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT	50,00	50,00	2.500,00
		Ud. Reconocimiento médico obligatorio.			
D41AG810	Ud	REPOSICION DE BOTIQUIN.	12,00	50,00	600,00
		Ud. Reposición de material de botiquín de obra.			
		TOTAL SS4.....			3.340,00
SS5		FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO			
D41IA020	H.	FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE	100,00	15,15	1.515,00
		H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
D41IA001	H.	COMITE DE SEGURIDAD E HIGIENE	80,00	60,60	4.848,00
		H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.			
E28W090	ud	REVISIÓN DE ANDAMIO	35,00	548,16	19.185,60
		Revisión del estado general de andamios tubulares por personal externo a la empresa. Revisión realizada por tres personas durante una jornada de 8 horas. Según Orden de la CAM. BOCM 2988/1998 de 30 de Junio sobre Requisitos de los Andamios Tubulares.			
E28W030	ud	COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN	30,00	97,60	2.928,00
		Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.			
		TOTAL SS5.....			28.476,60

SS6		INST. PROVISIONALES DE OBRA			
D41AA310	Ud	ALQUILER CASETA PREFA.COMEDOR	25,00	109,26	2.731,50
		Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
D41AA210	Ud	ALQUILER CASETA PREFA.OFICINA	25,00	109,26	2.731,50
		Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
D41AA320	Ud	ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS.	25,00	109,26	2.731,50
		Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
D41AA820	Ud	TRANSPORTE CASETA PREFABRICAD	8,00	246,21	1.969,68
		Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.			
D41AA420	Ud	A.A/2INOD,2DUCHA,LAV.3G,TERMO	25,00	212,45	5.311,25
		Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas caracteristicas que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontaneria con tuberias de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.			
D41AE001	Ud	ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA.	8,00	29,32	234,56
		Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.			
D41AE101	Ud	ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA.	4,00	35,33	141,32
		Ud. Acometida provisional de fontaneria a casetas de obra.			
D41AE201	Ud	ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA.	2,00	41,81	83,62
		Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.			
D41AG201	Ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL.	25,00	11,80	295,00
		Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada.			
D41AG210	Ud	BANCO POLIPROPILENO 5 PERS.	5,00	19,91	99,55
		Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado.			
D41AG601	Ud	CALIENTA COMIDAS 50 SERVICIOS	5,00	92,05	460,25
		Ud. Calienta comidas para 50 servicios, colocado.			

D41AG630	Ud	MESA MELAMINA 10 PERSONAS. Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.	2,00	20,59	41,18
D41AG700	Ud	DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L. Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.	4,00	17,07	68,28
D41AG820	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada.	2,00	6,46	12,92
E28BM030	ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	8,00	12,33	98,64
E28BM040	ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	8,00	9,14	73,12

TOTAL SS6..... 17.083,87

TOTAL SYS..... 91.829,34

TOTAL..... 91.829,34

5 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Presa de Alcolea. Anejo 30 Estudio de Seguridad y Salud

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
SYS	SEGURIDAD Y SALUD	91.829,34	100,00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	91.829,34	
	8% IVA.....	7.346,35	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**99.175,69**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de NOVENTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE
CÉNTIMOS

, Junio del 2013.

Fdo. El autor del proyecto:

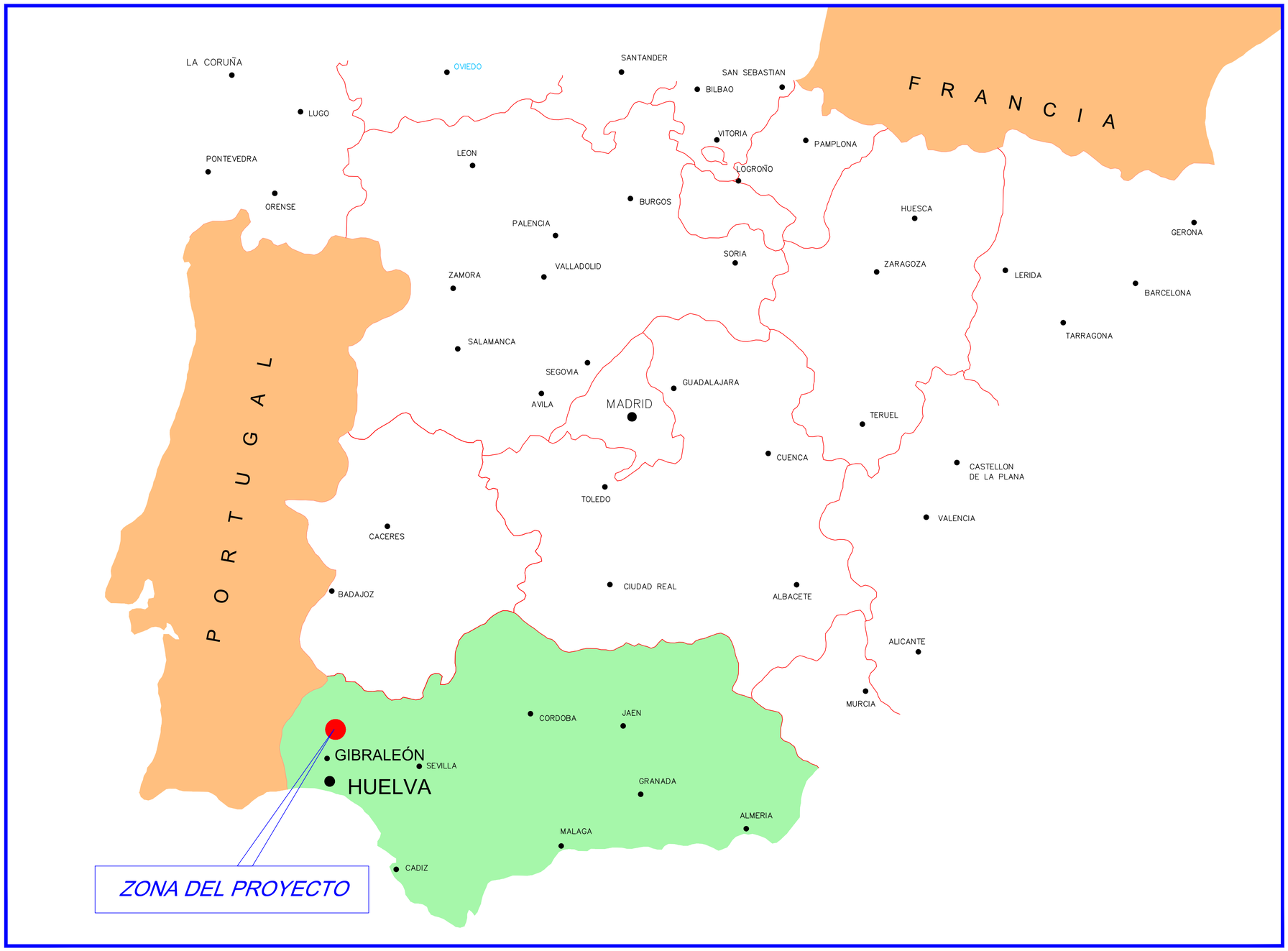
Jon González Gorostiza

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

Nº PLANO	PLANO	Nº HOJAS
1.1	Plano de ubicación	1
1.2	Plano de situación	1
1.3	Plano de embalse	1
2.1.1	Planta General	1
2.1.2	Planta de replanteo	1
2.1.3	Planta de excavaciones	1
2.1.4	Planta de secciones	1
2.2	Alzados	1
2.3.1	Sección Castillete	1
2.3.2	Sección Aliviadero	1
2.4	Secciones Transversales	7
2.5	Perfil Longitudinal	1
3	Plano de galerías	1
4.1	Detalle Aliviadero	1
4.2	Desagüe de fondo	1
5.1	Desvío del río	1
5.2	Ataguías	1

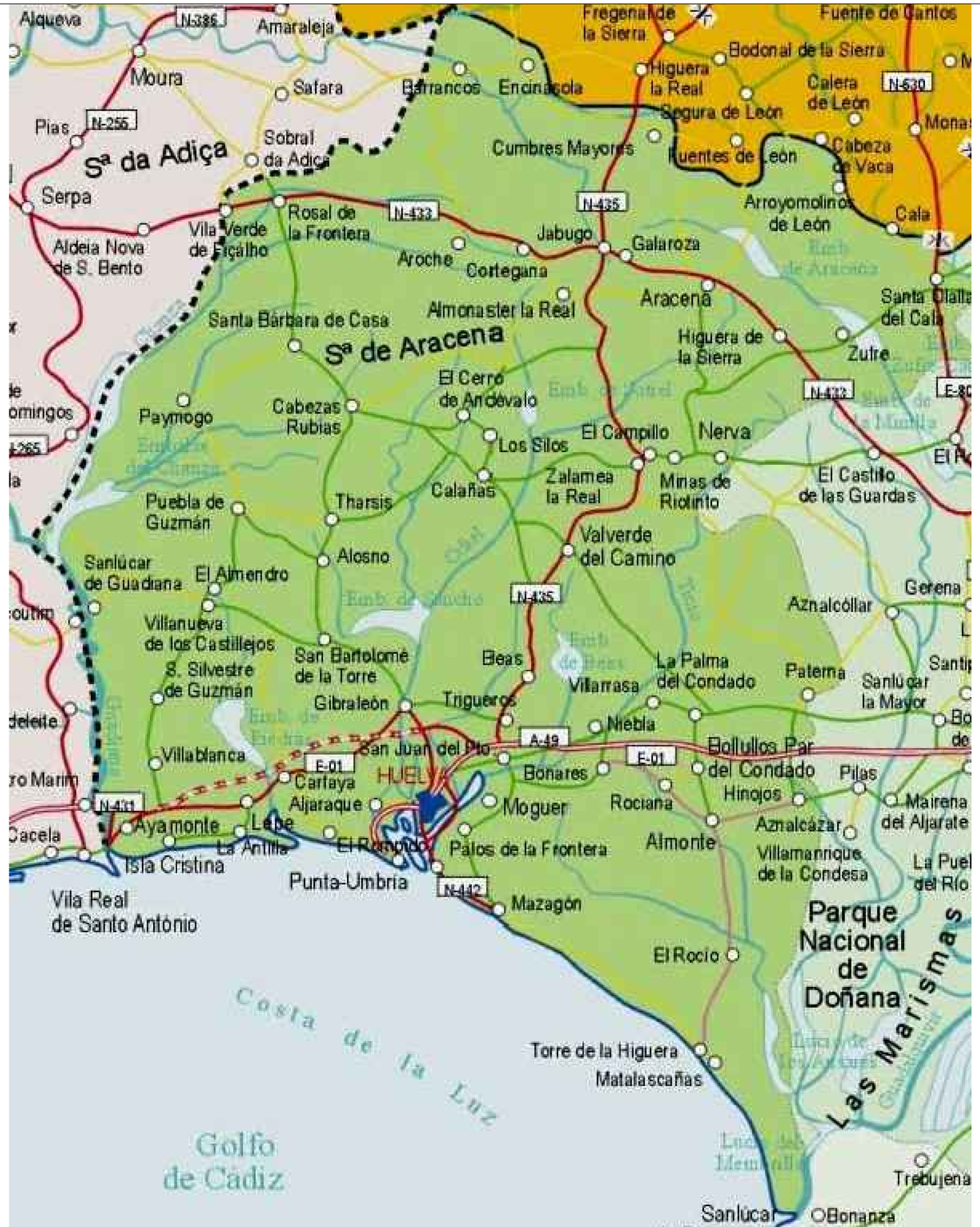
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Plano de ubicación	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

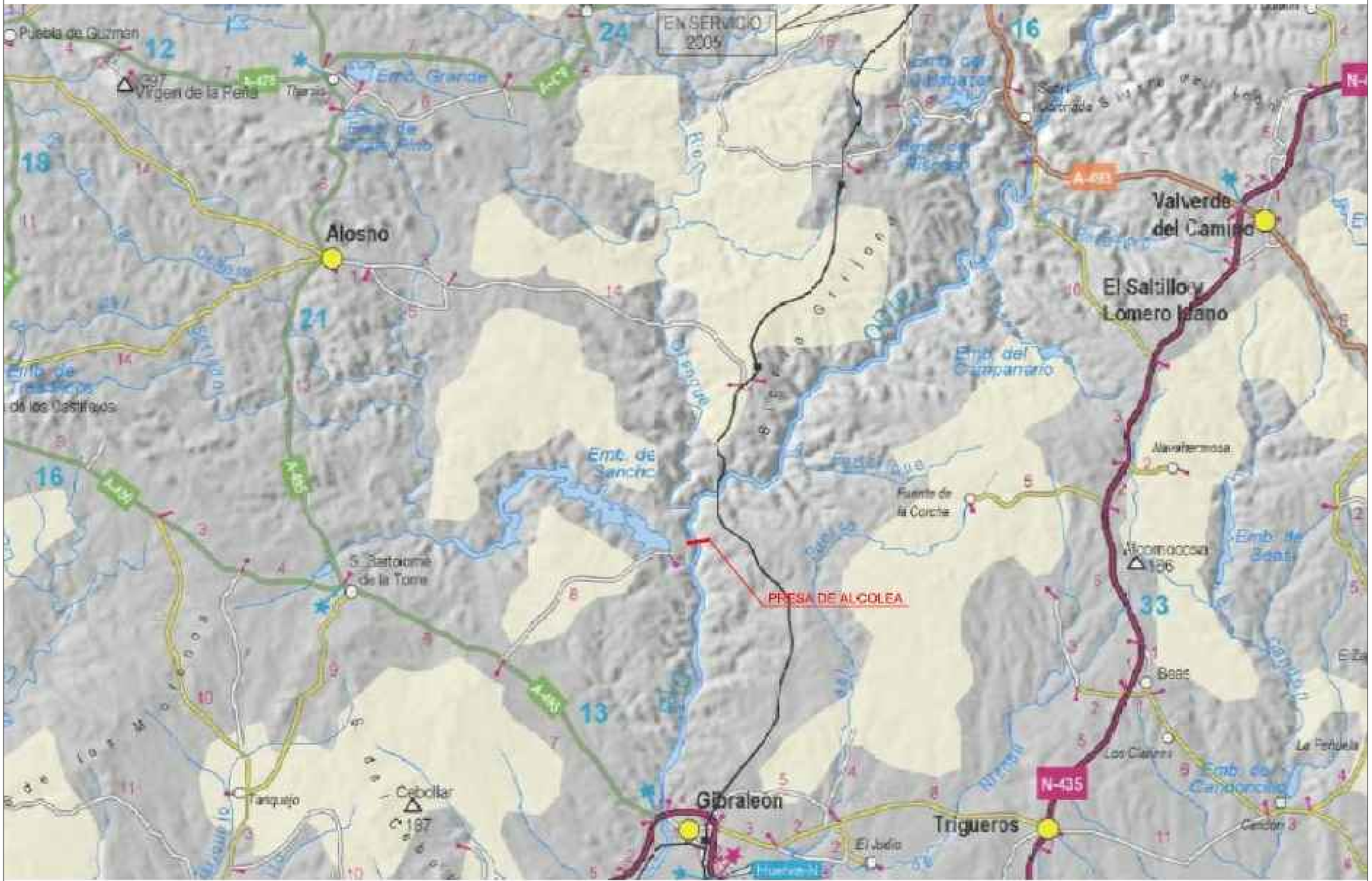
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Plano de situación	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

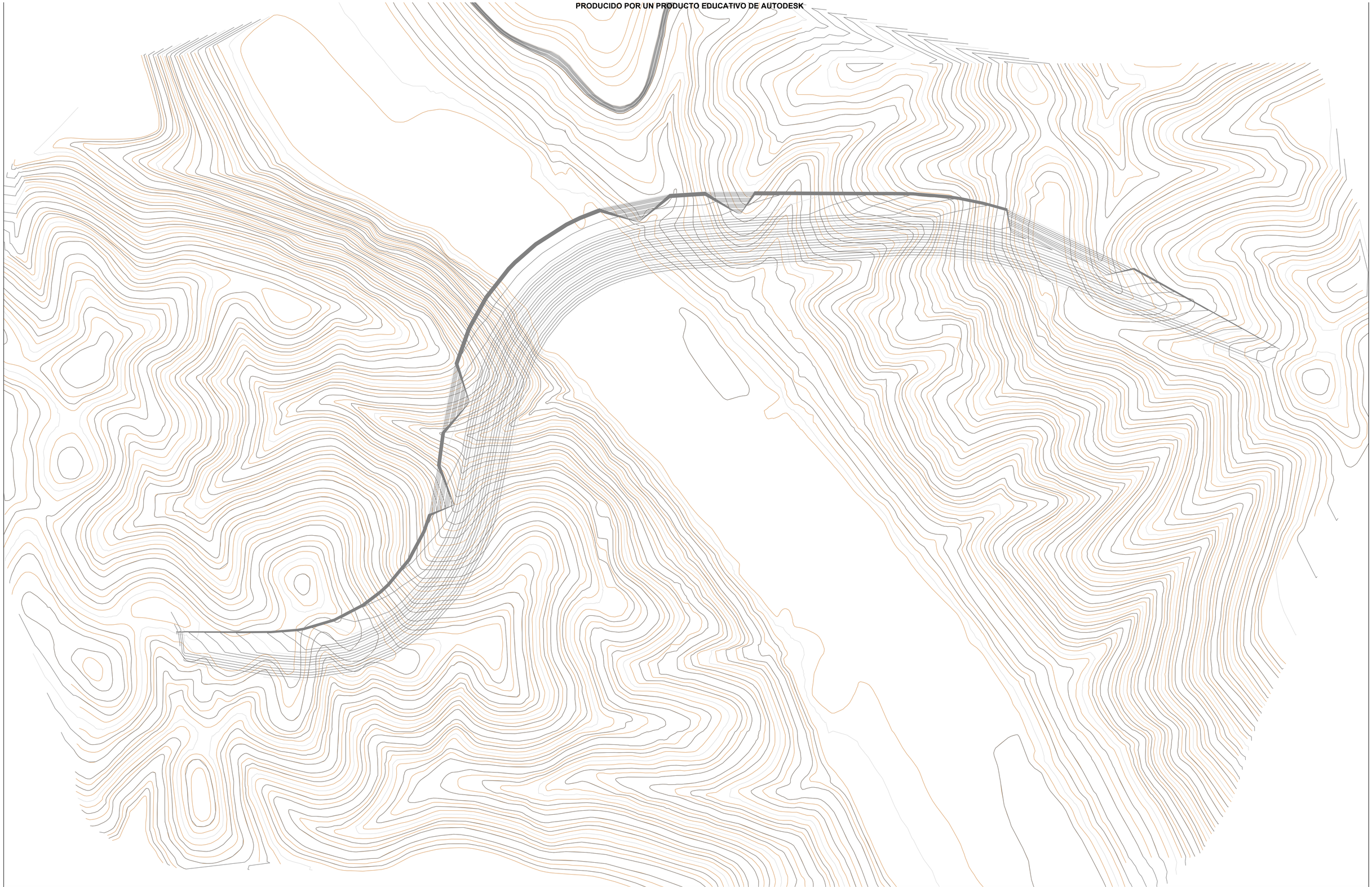
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Plano de embalse	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA Sin escala	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 1.3

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

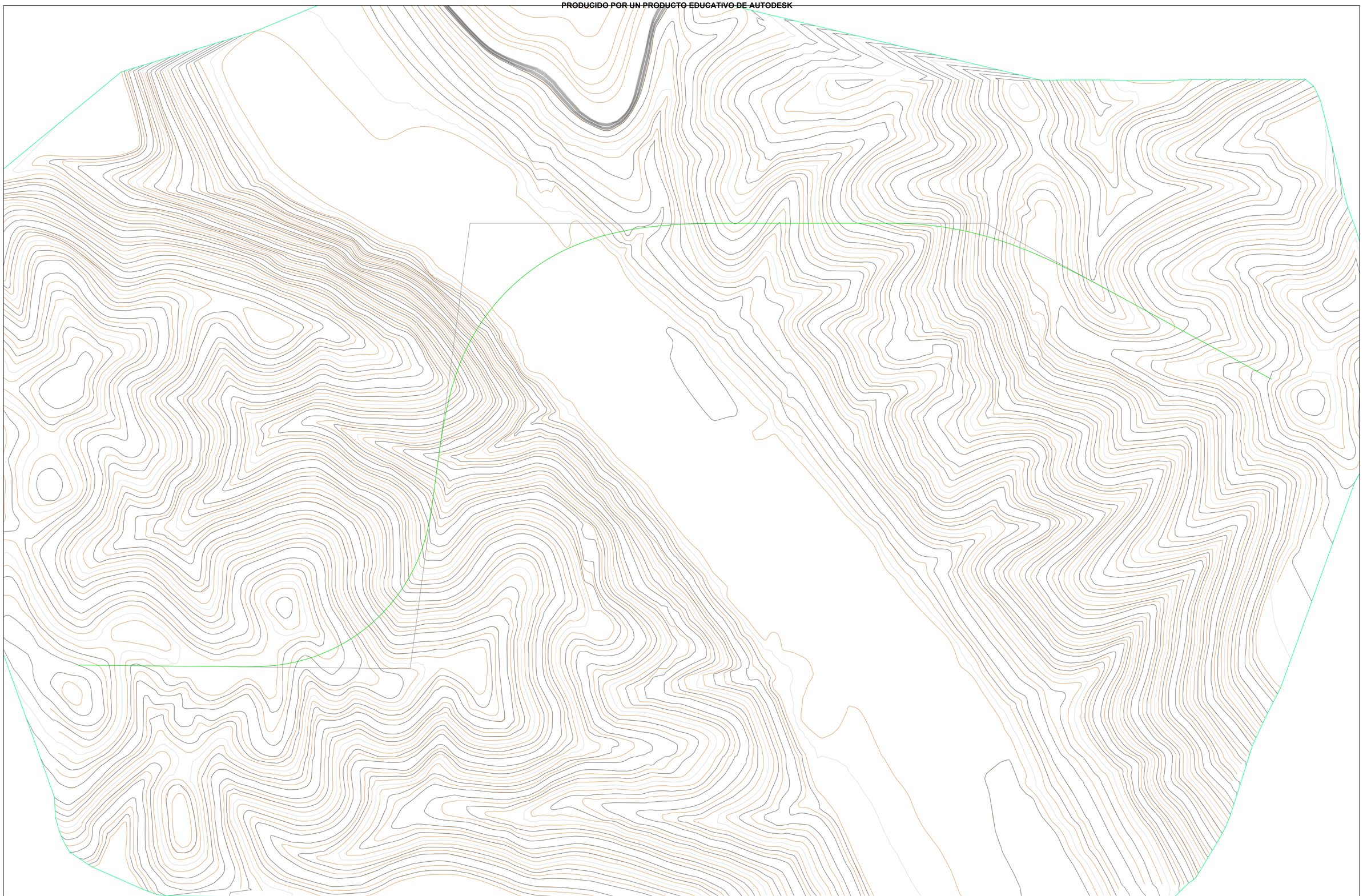
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Planta General	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE PLANO N 2.1.1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

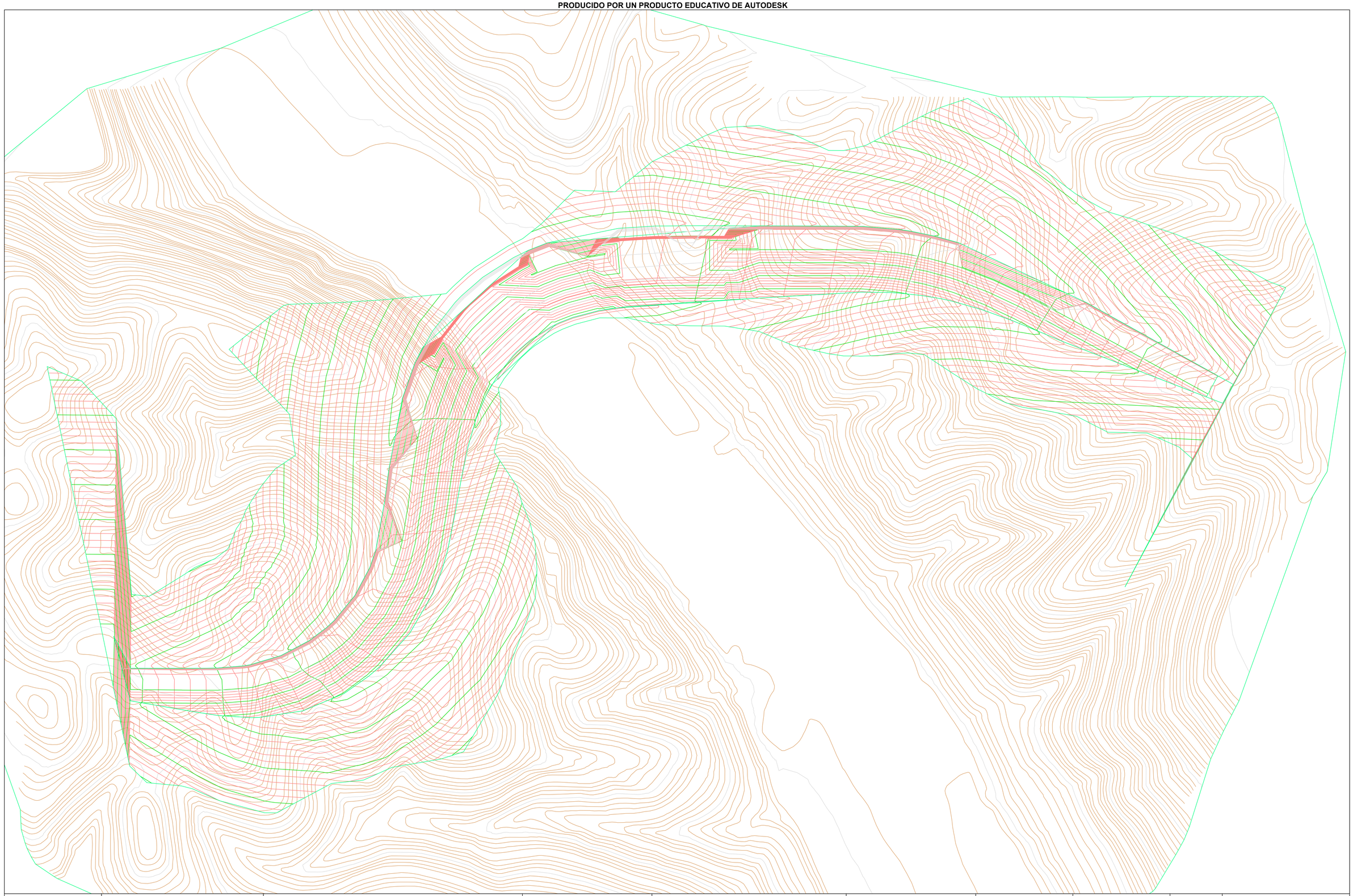
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Perfil Longitudinal	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.1.2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



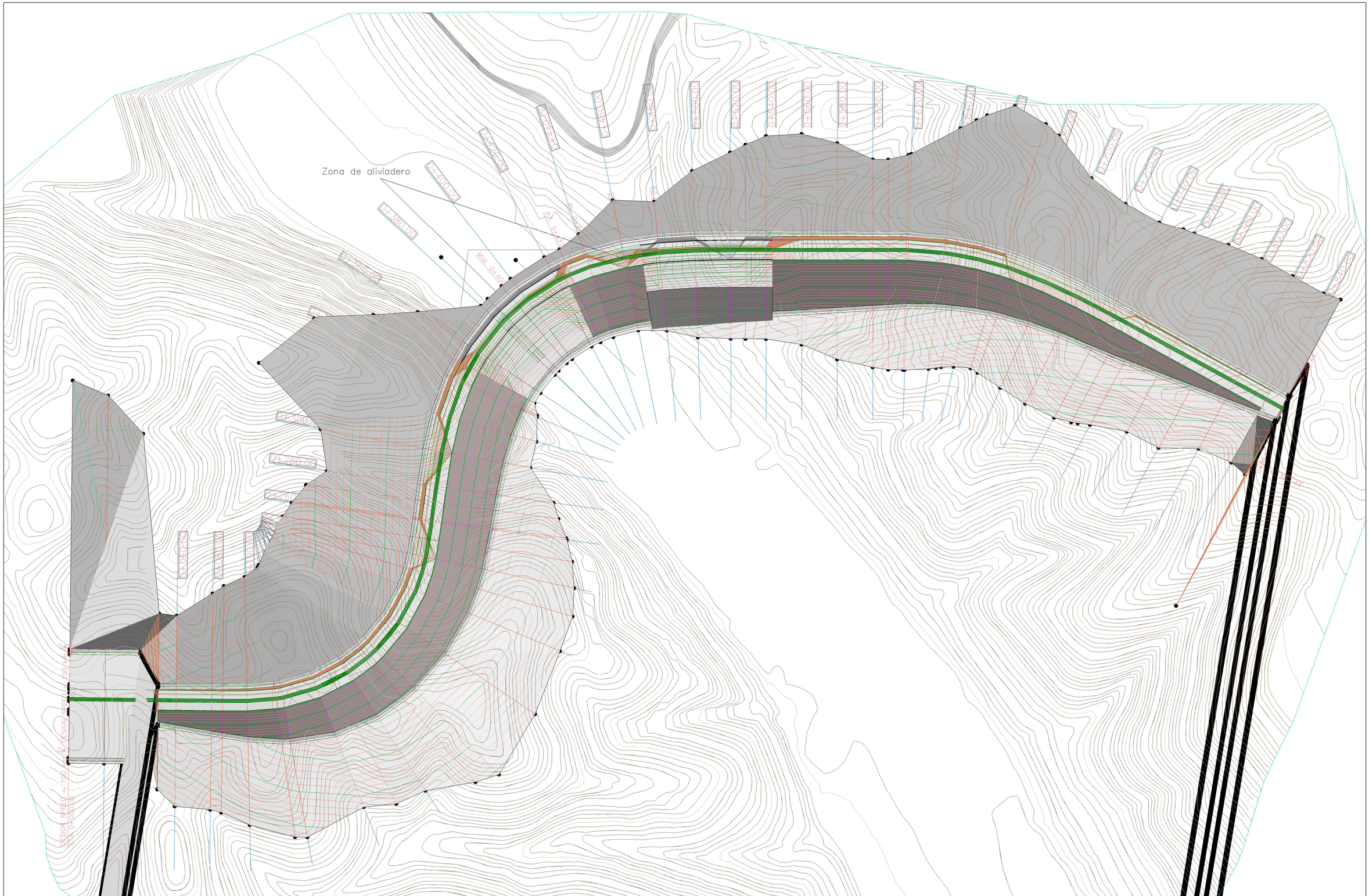
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Planta Excavaciones	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE PLANO N 2.1.3

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Planta de secciones	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.1.4

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

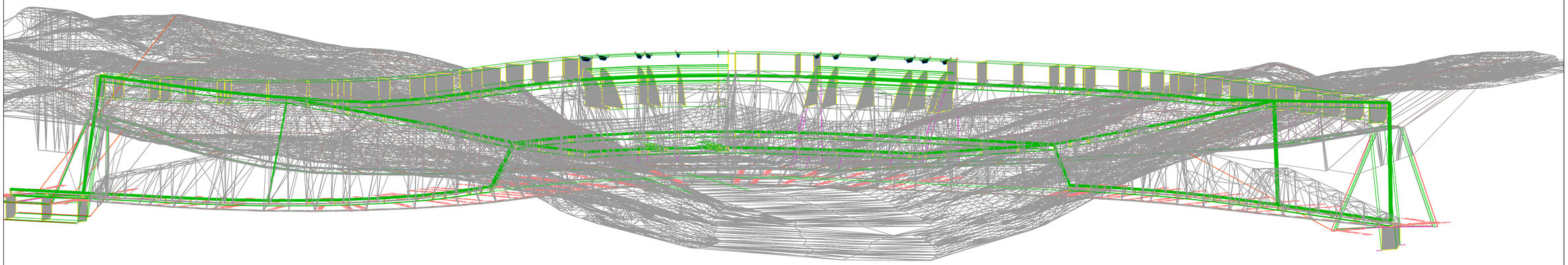
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

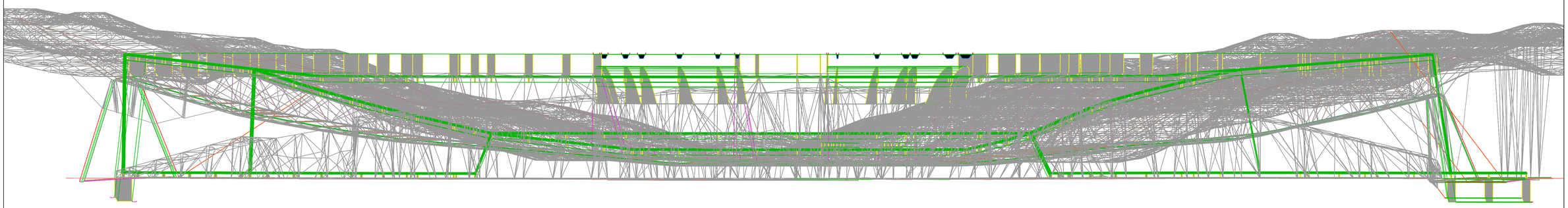
Vista desde aguas abajo

Bloques cada 20 metros



Vista desde aguas arriba

Bloques cada 20 metros



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Alzados	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE PLANO N 2.2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



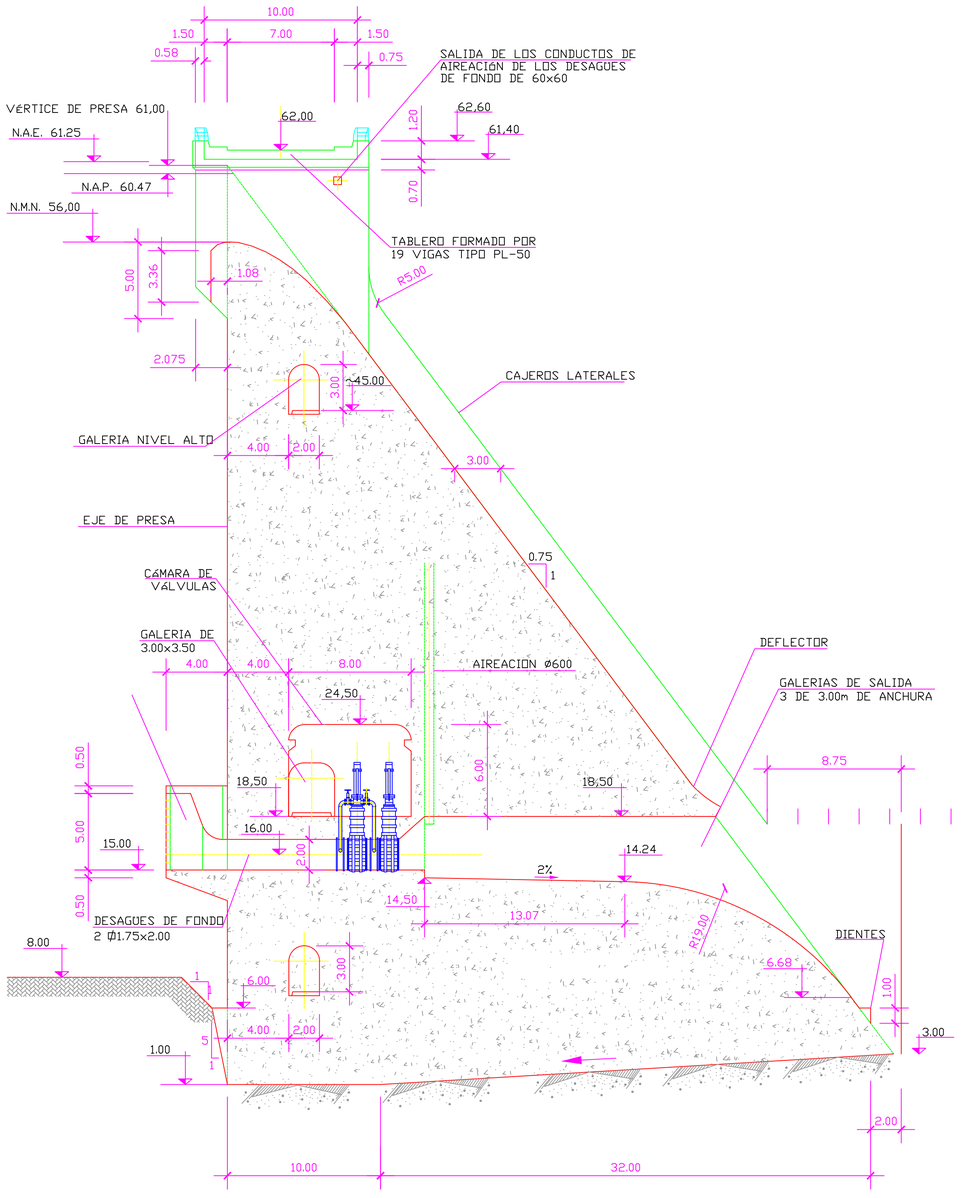
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Sección Castillete	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1: 200	FECHA JUNIO 2013	NORTE PLANO N 2.3.1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

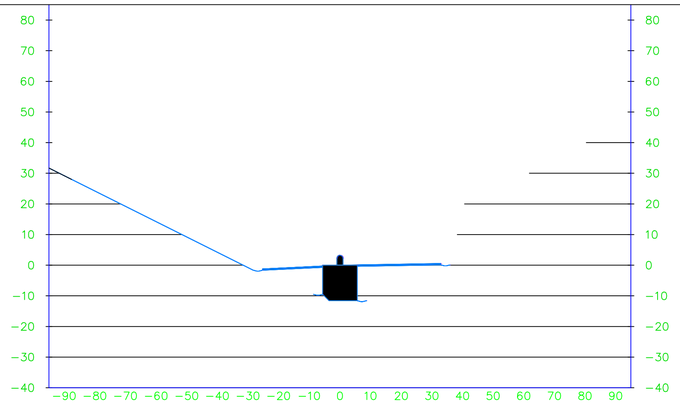
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

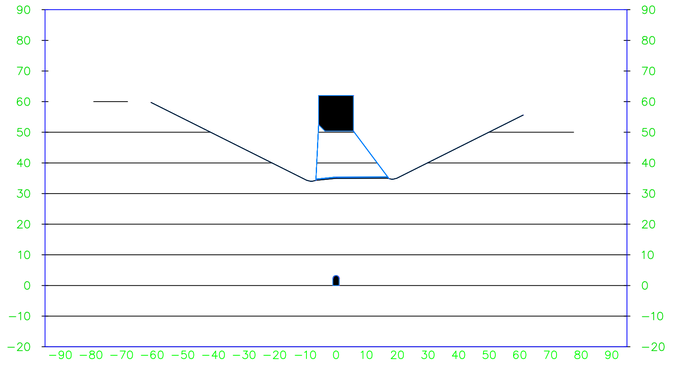


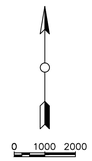
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Sección Aliviadero	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:200	FECHA JUNIO 2013	NORTE PLANO N 2.3.2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

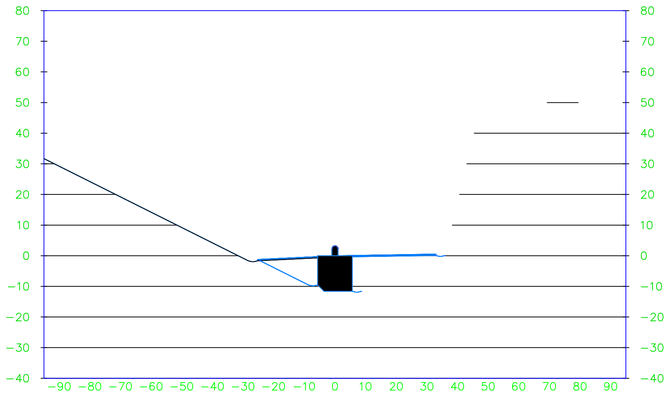
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



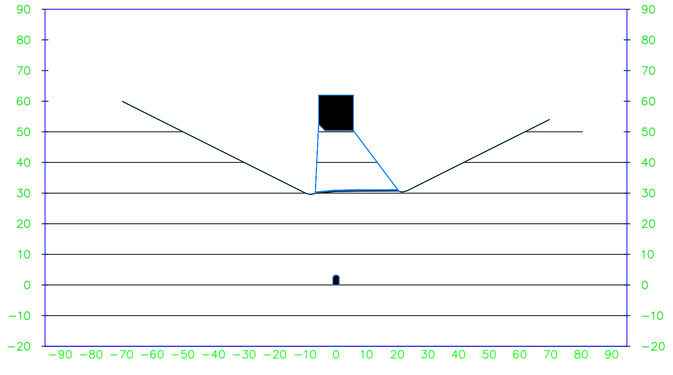




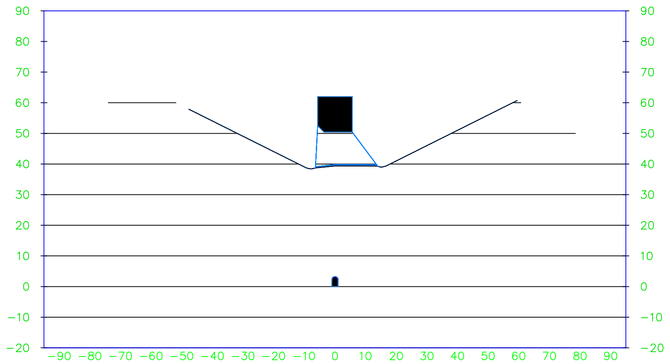
0+040.00



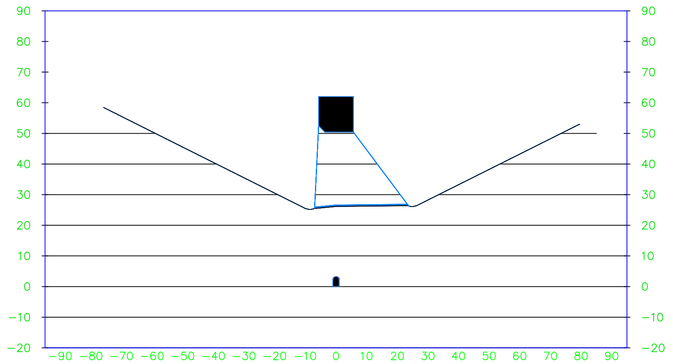
0+100.00



0+060.00



0+120.00



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

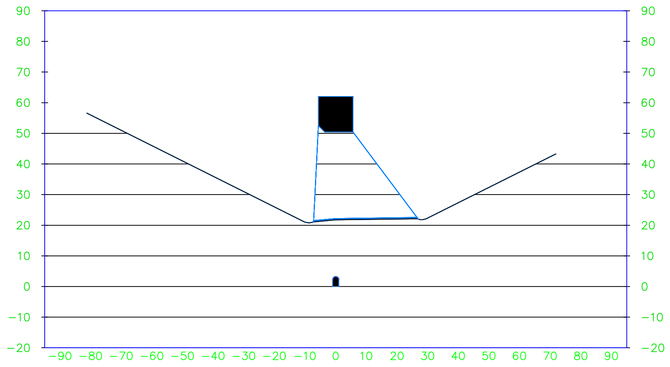
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

18.12.2009 LineasMuestreo2.dwg

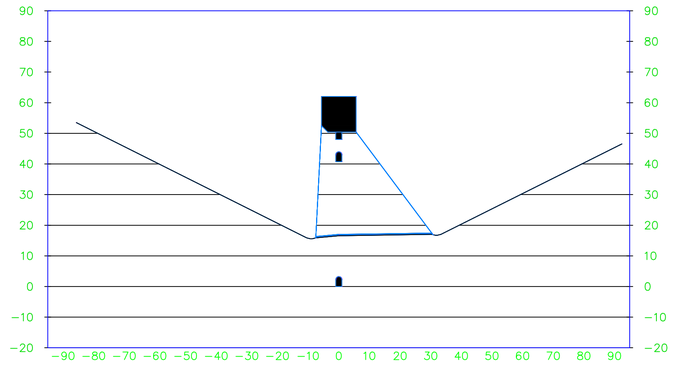
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Secciones Transversales	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.4.1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

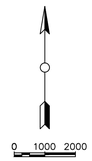
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

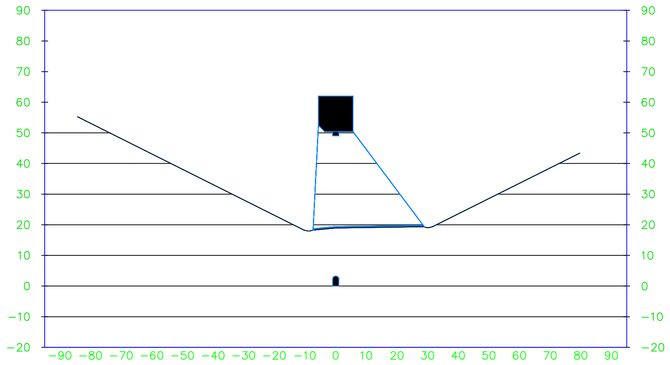


0+160.00

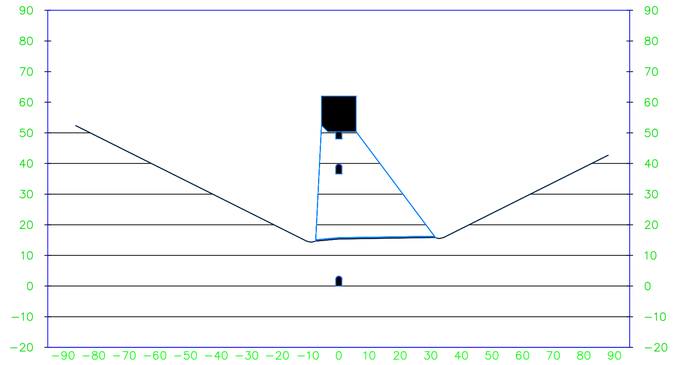


0+220.00

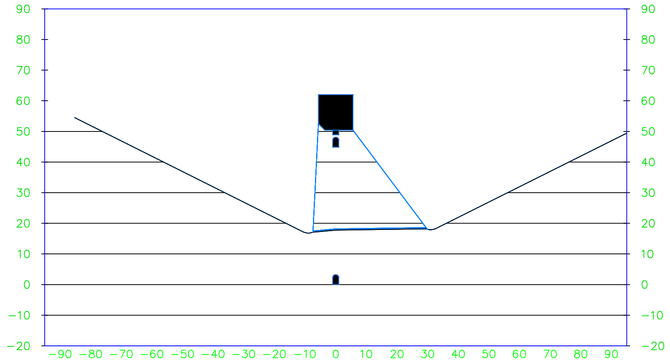


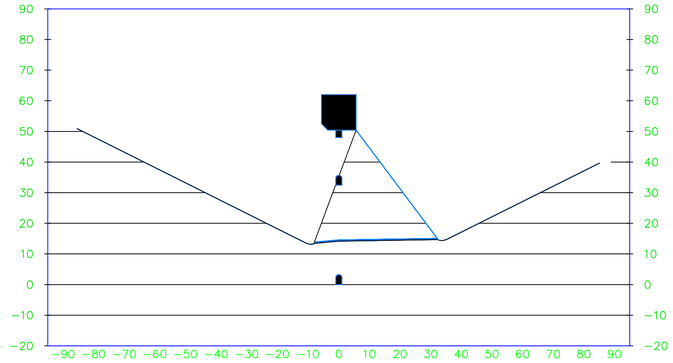


0+180.00



0+240.00





PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

LineasMuestreo2.dwg

18.12.2009

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PROYECTO FIN DE CARRERA

TITULO

PRESA DE ALCOLEA

TERMINO MUNICIPAL

GIBRALEÓN

PROVINCIA

HUELVA

TITULO DEL PLANO

Secciones Transversales

AUTOR

Jon González Gorostiza

ESCALA

1:1000

FECHA

JUNIO 2013

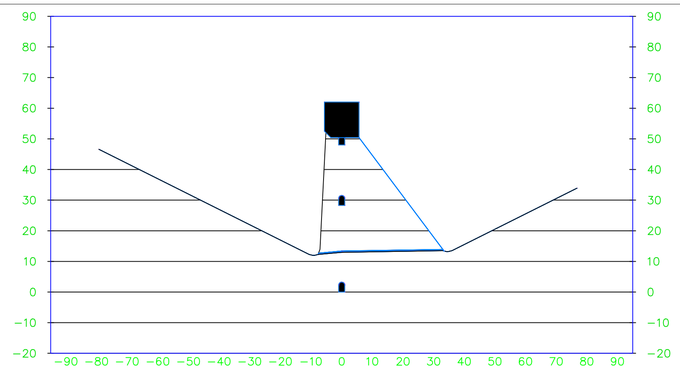
NORTE

PLANO N

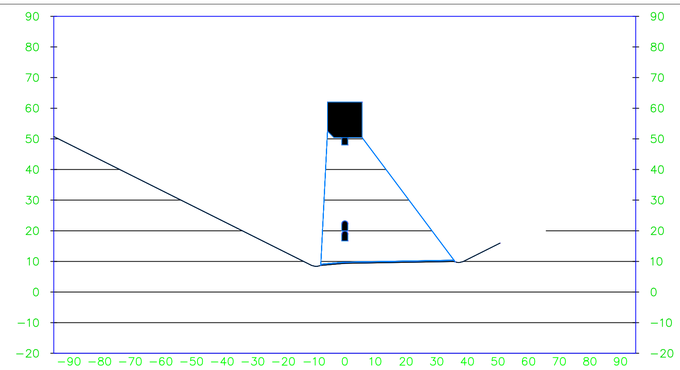
2.4.2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

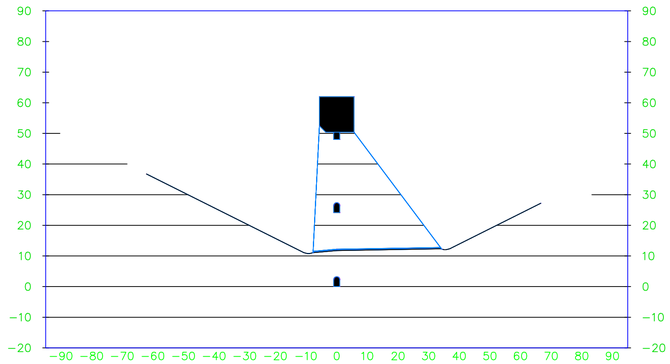
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



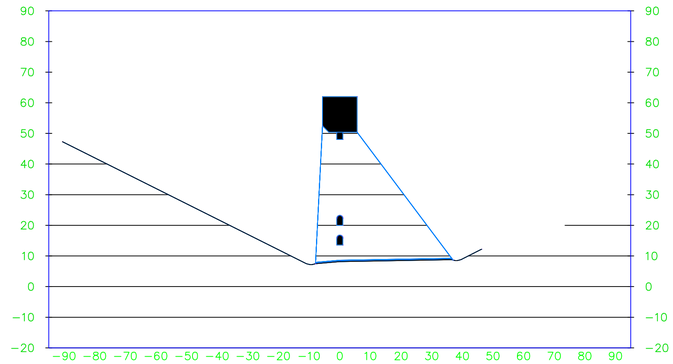
0+280.00



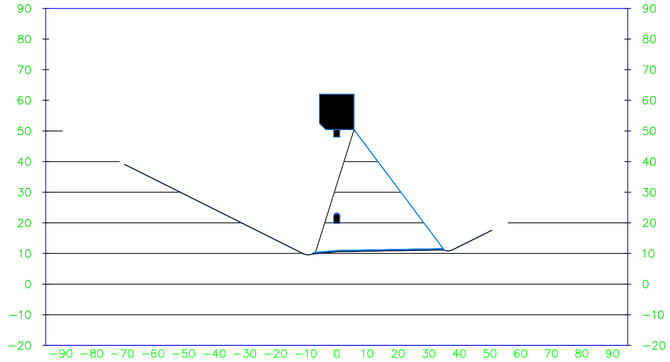
0+340.00

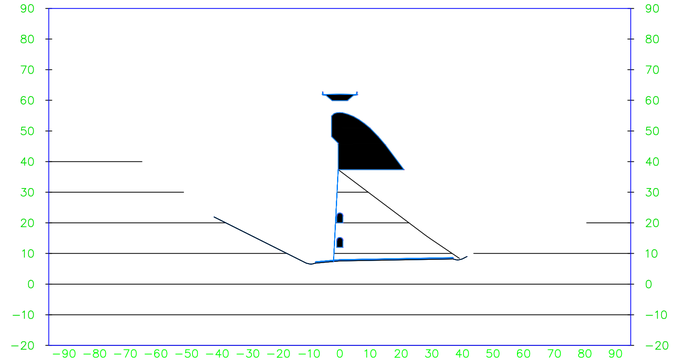


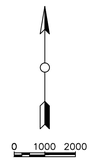
0+300.00



0+360.00







PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

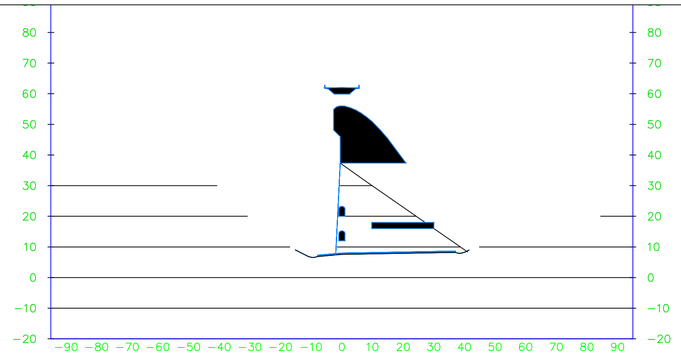
LineasMuestreo2.dwg

18.12.2009

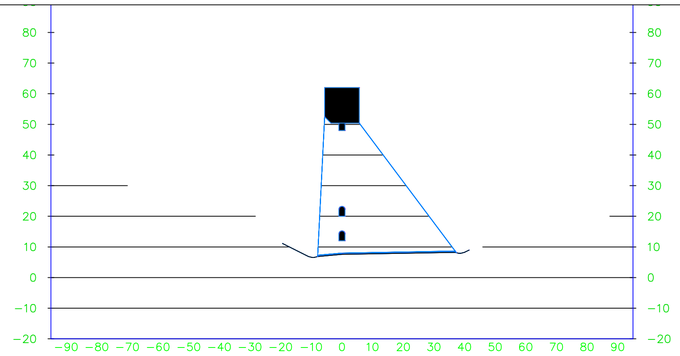
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Secciones Transversales	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.4.3

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

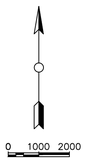
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

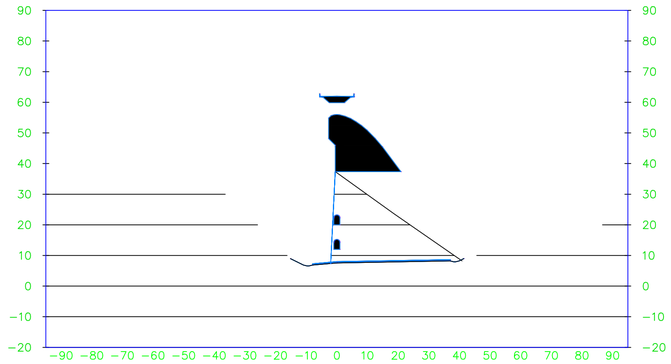


0+400.00

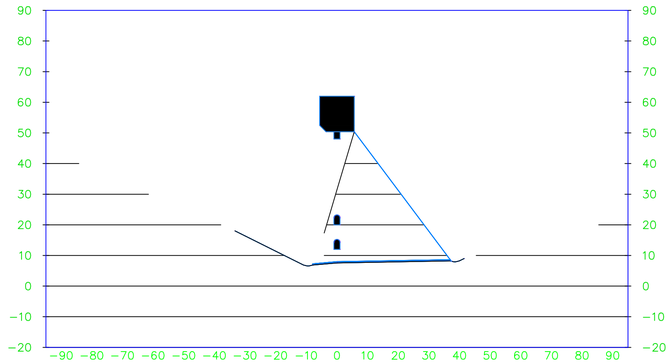


0+460.00

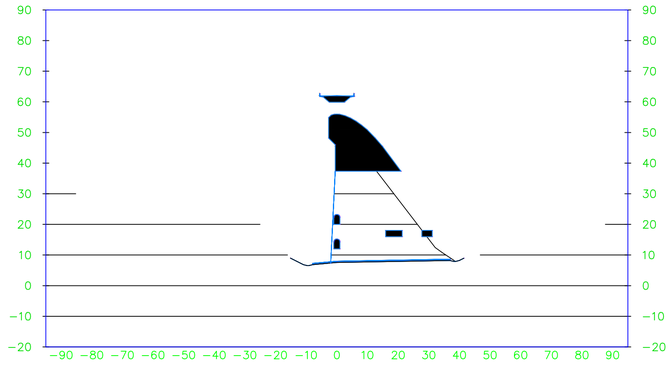


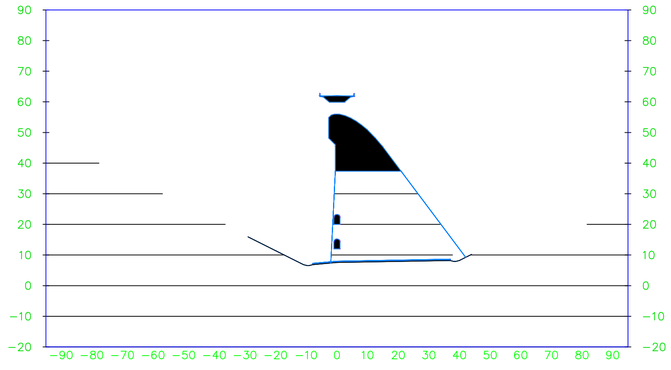


0+420.00



0+480.00





PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

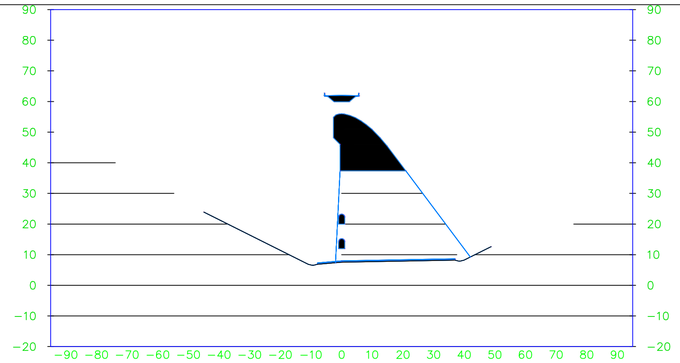
LineasMuestreo2.dwg

18.12.2009

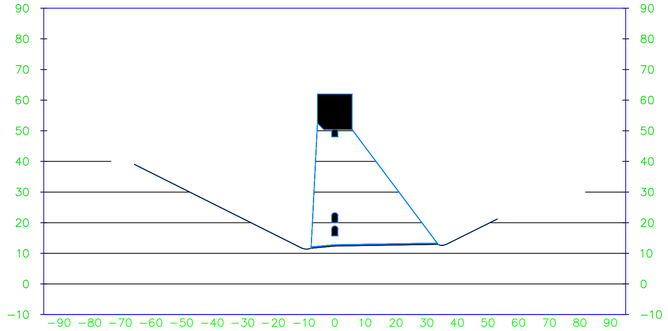
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Secciones Transversales	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE PLANO N 2.4.4

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

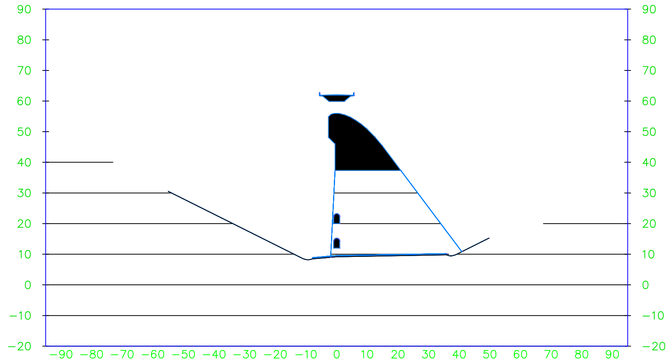
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



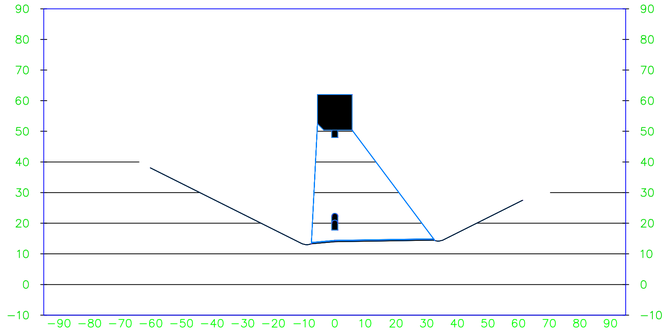
0+520.00



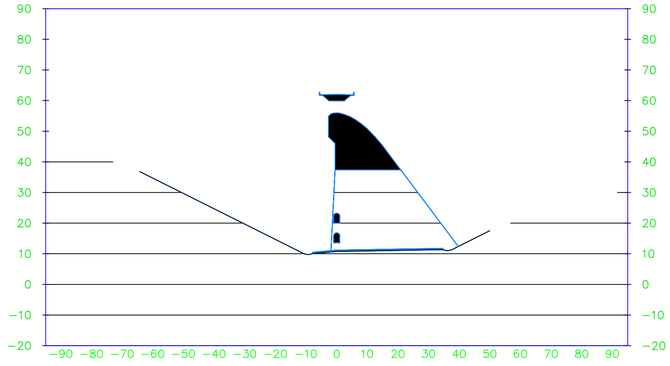
0+580.00

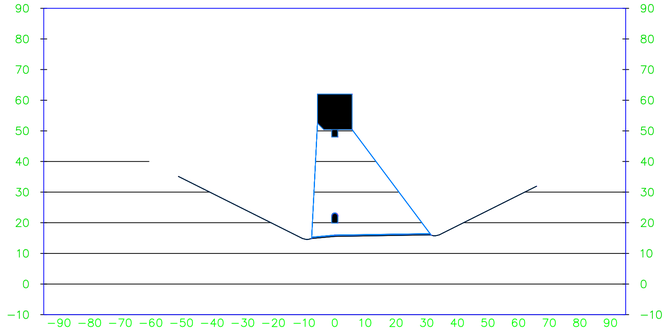


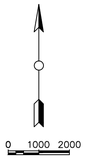
0+540.00



0+600.00







PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

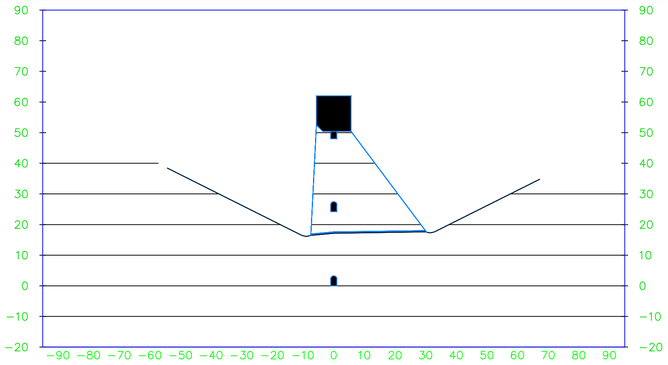
LineasMuestreo2.dwg

18.12.2009

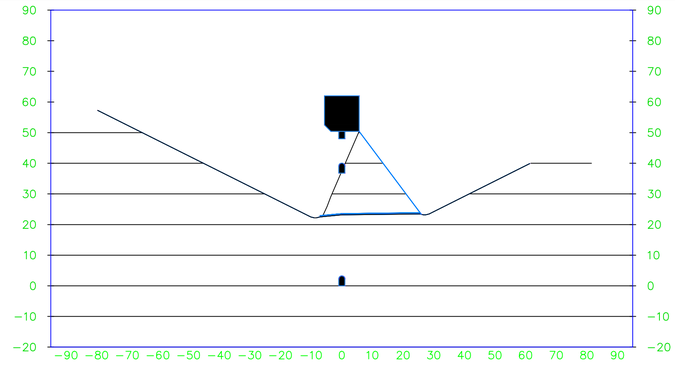
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Secciones Transversales	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE PLANO N 2.4.5

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

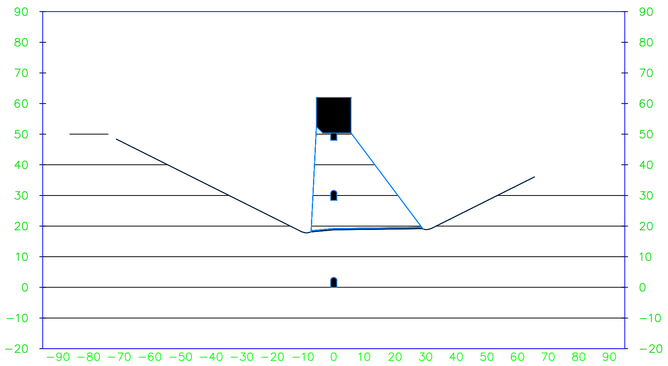
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



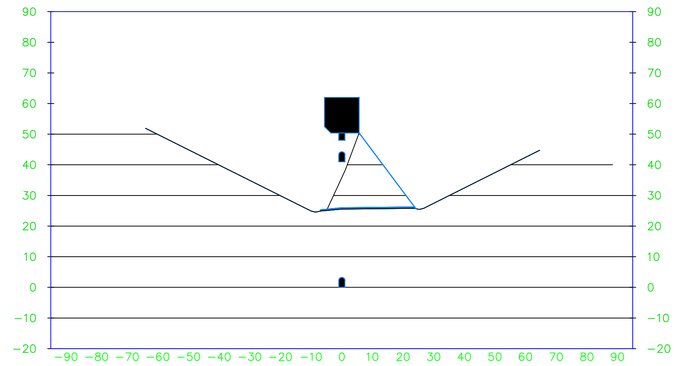
0+640.00



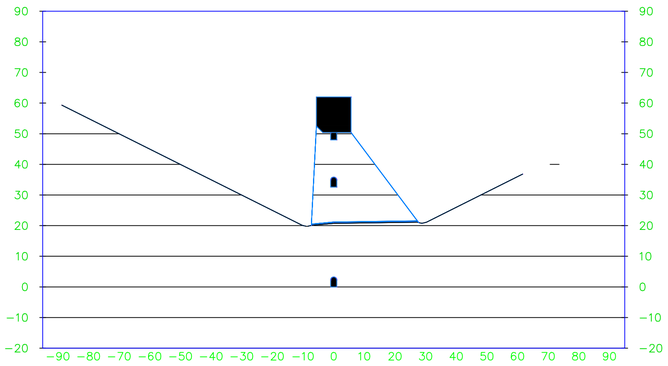
0+700.00

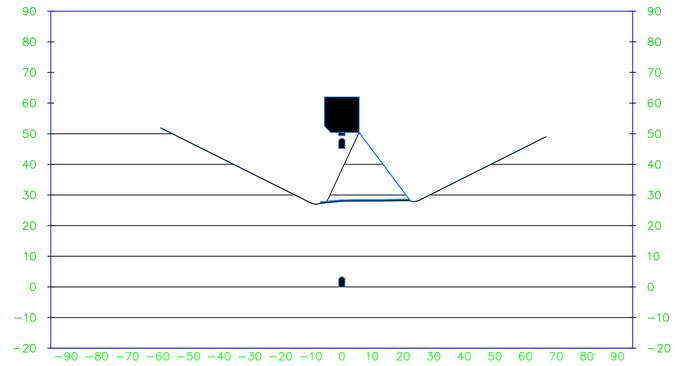


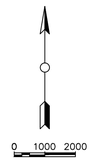
0+660.00



0+720.00







PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

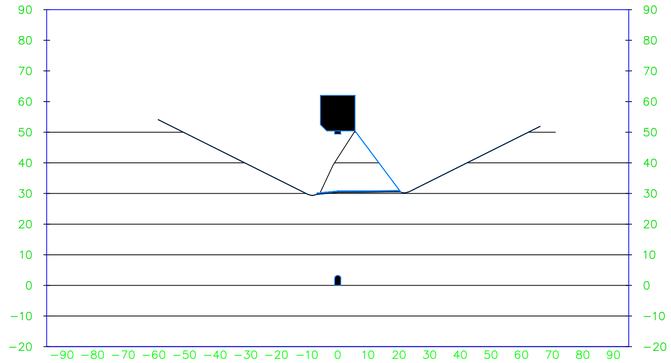
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

18.12.2009 LineasMuestreo2.dwg

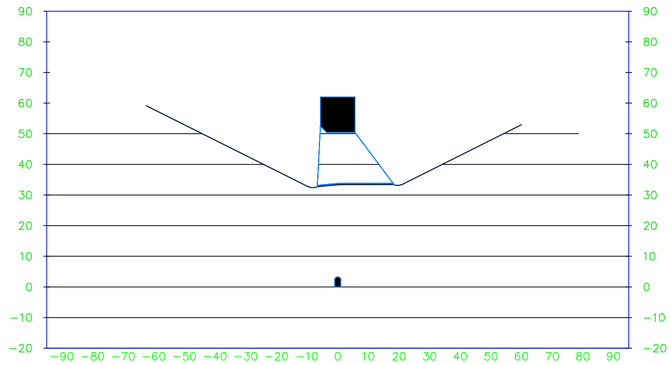
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Secciones Transversales	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.4.6

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

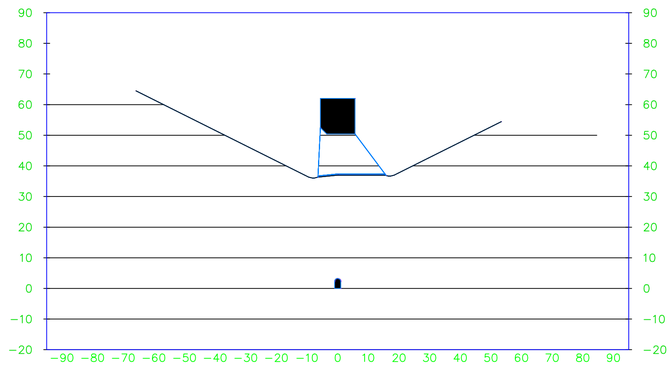
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

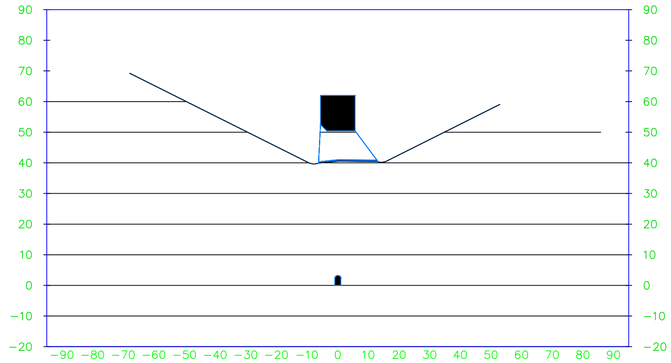


0+760.00

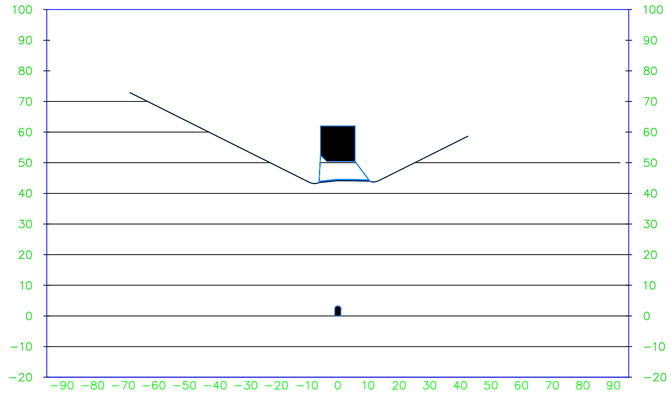


0+780.00

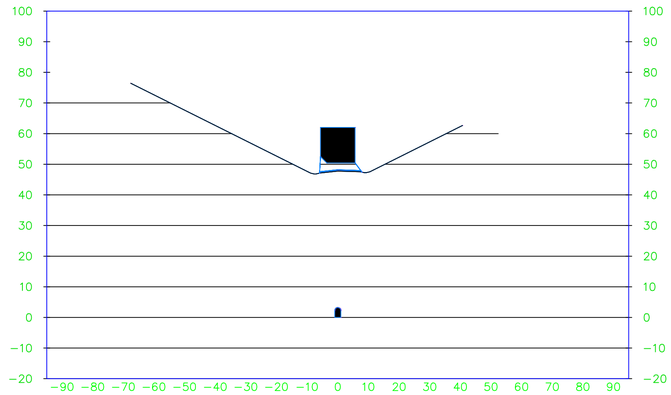


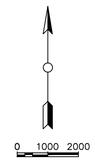


0+820.00



0+840.00





PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

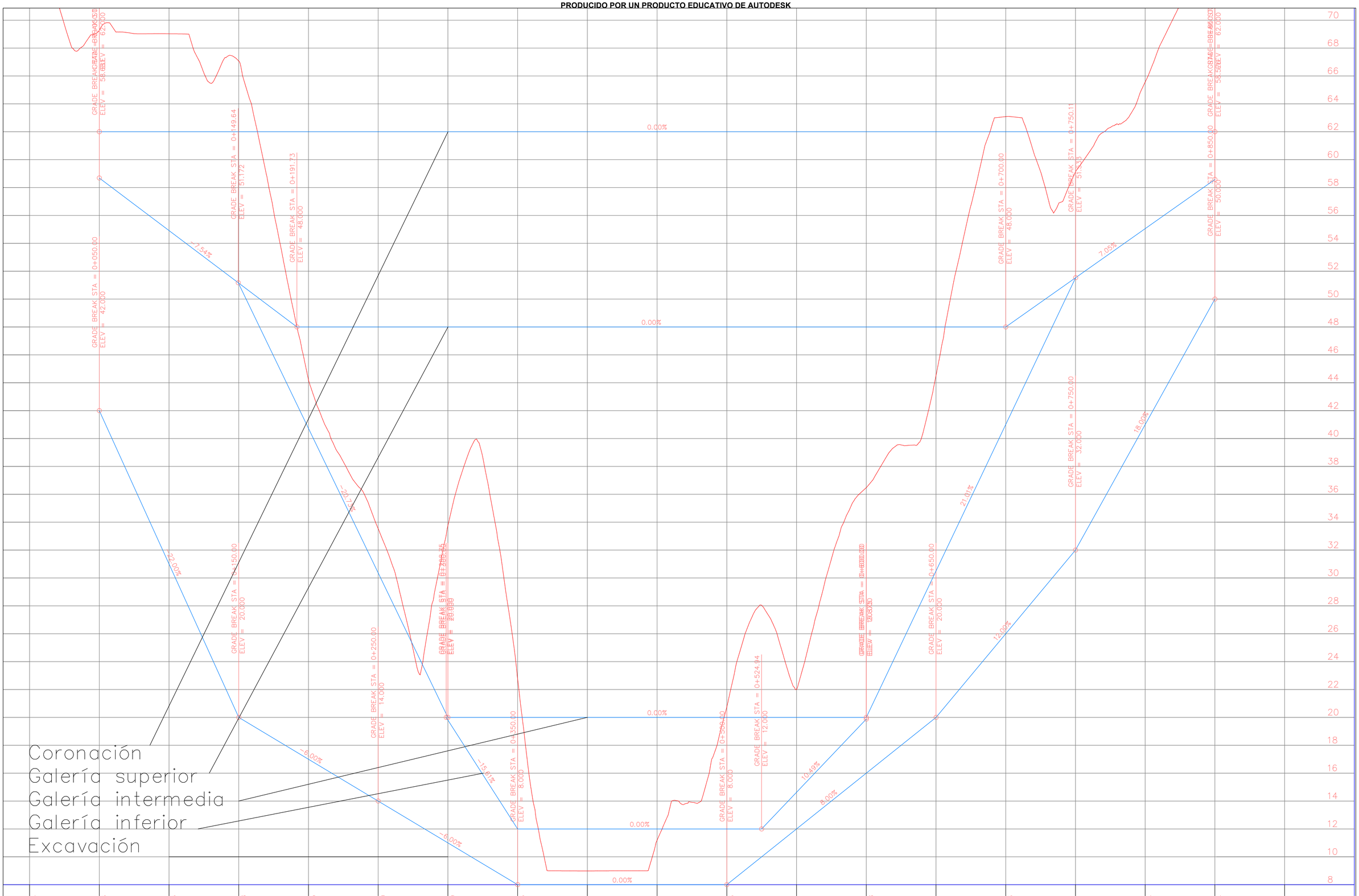
LineasMuestreo2.dwg

18.12.2009

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Secciones Transversales	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.4.7

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

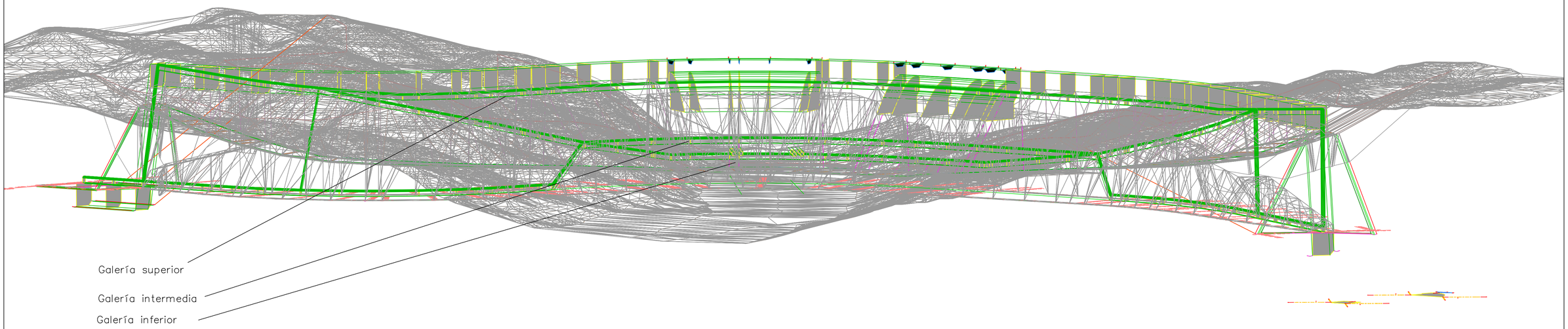


ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Perfil Longitudinal	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 2.5

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

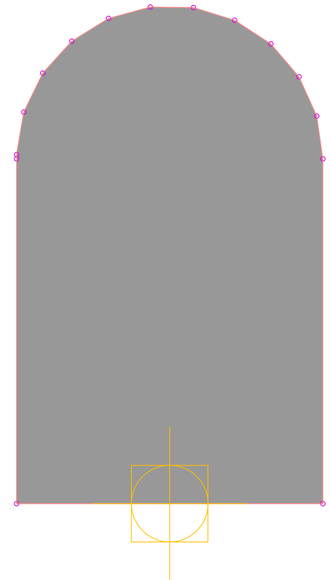
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



Detalle sección galería

Escala 1:20



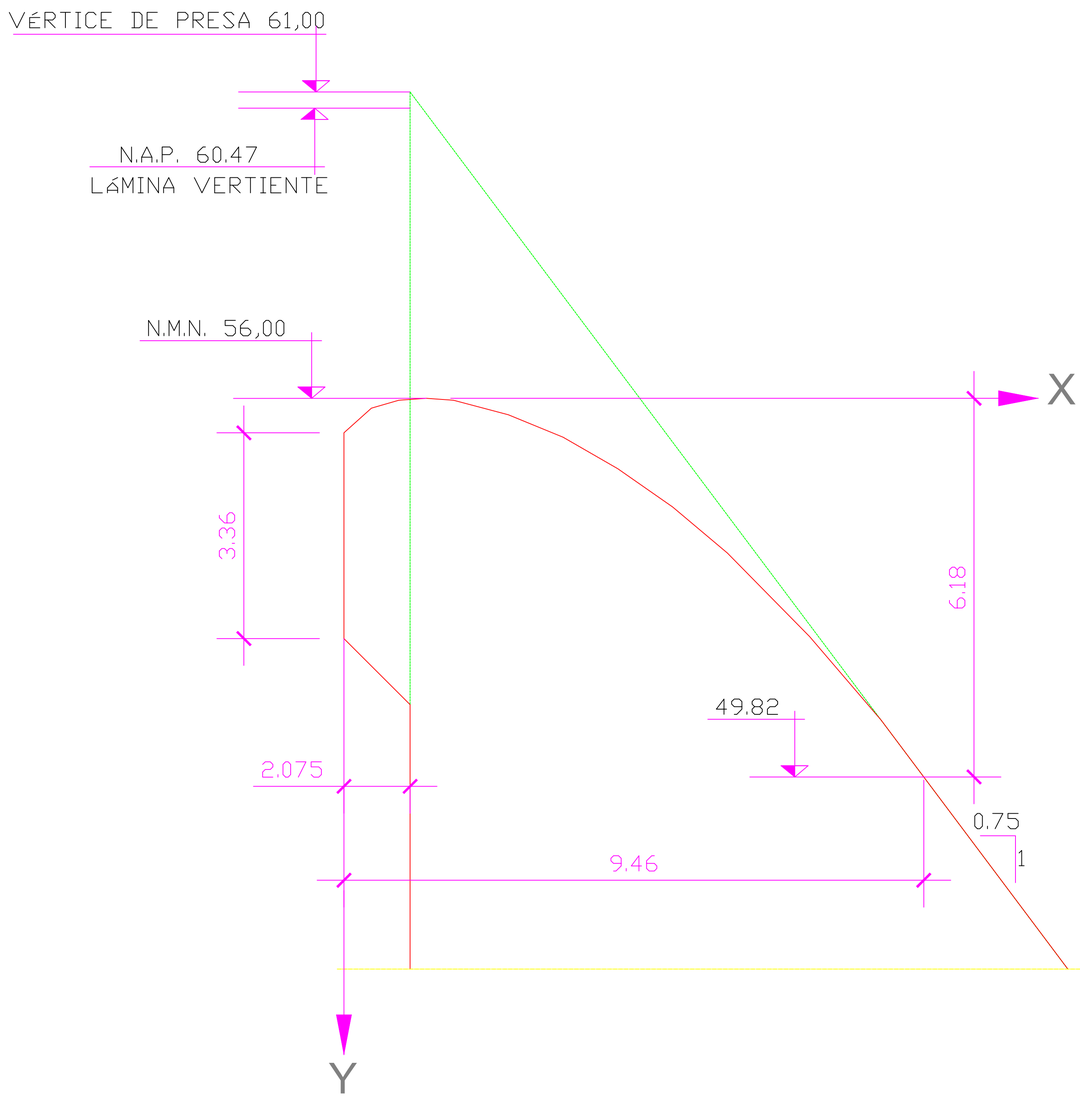
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Plano de Galerías	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 3

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

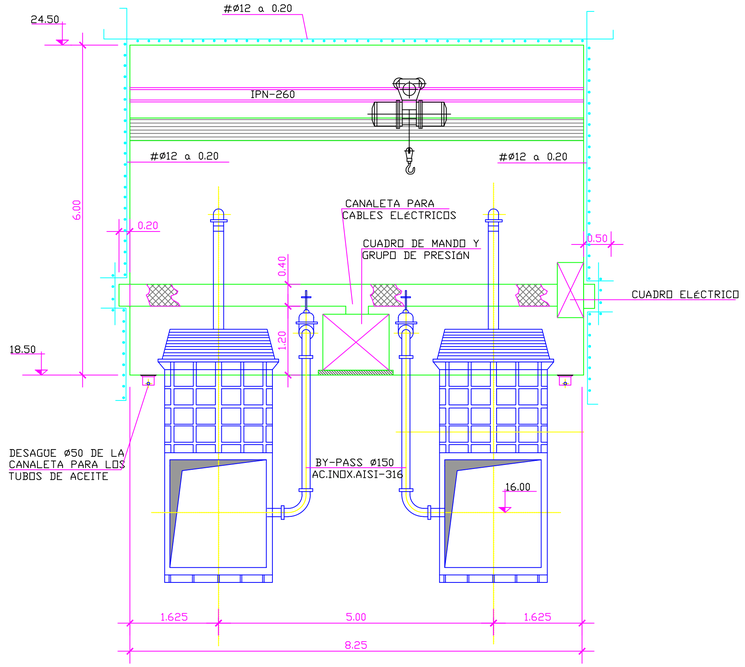


PERFIL CREAGER			
Talud(H/V) =	**0,75** :1 (paramento de aguas abajo)		
h=	**4,47** m		
X	**Y**		
	PARAMENTO	**CHORRO TEORICO**	
		CARA SUP	**CARA INF**
0,000	-0,563	3,715	-0,563
0,447	-0,161	3,589	-0,161
0,894	-0,031	3,451	-0,031
1,341	**0,000**	3,308	0,000
1,788	-0,031	3,138	-0,031
2,682	-0,268	2,771	-0,282
3,576	-0,635	2,284	-0,684
4,470	-1,149	1,699	-1,193
5,364	-1,775	0,979	-1,833
6,258	-2,526	0,134	-2,637
7,599	-3,889	-1,354	-4,112
8,940	-5,453	-3,098	-5,856
11,175	-8,761	-6,705	-9,387
13,410	-12,605	-11,175	-13,902
15,645	-17,075	-16,360	-19,042
17,880	-22,037	-22,350	-25,077

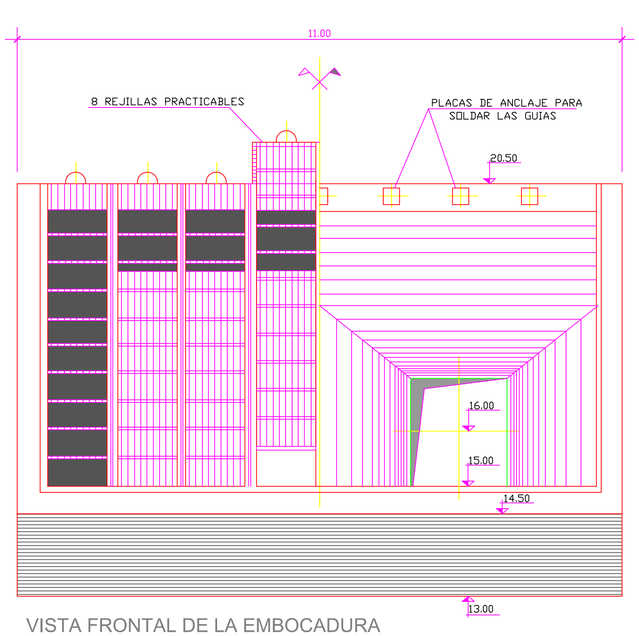
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Detalle Aliviadero	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:100	FECHA JUNIO 2013	NORTE Δ	PLANO N 4.1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

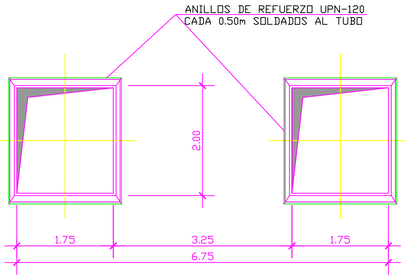
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



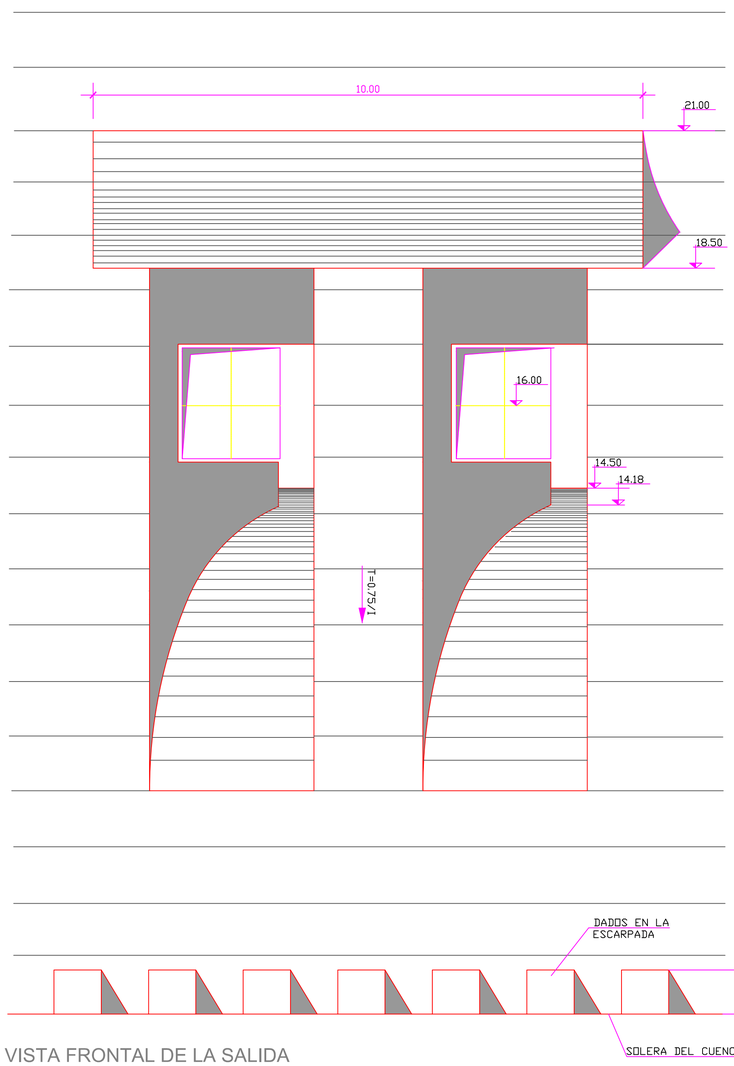
SECCIÓN D-D
ESCALA 1:50



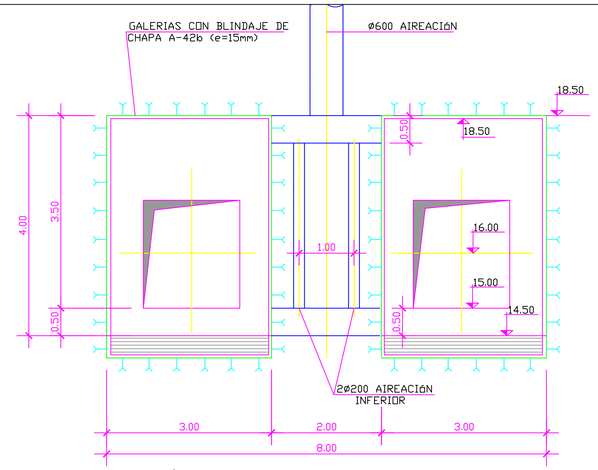
VISTA FRONTAL DE LA EMBOCADURA
ESCALA 1:50



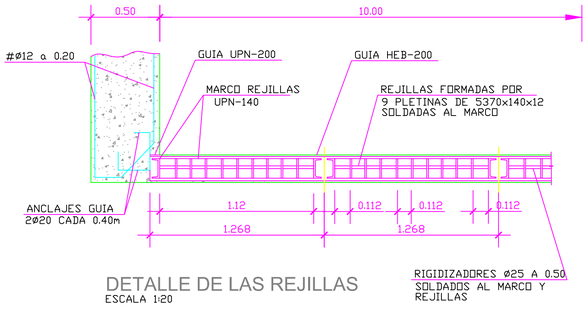
SECCIÓN C-C
ESCALA 1:50



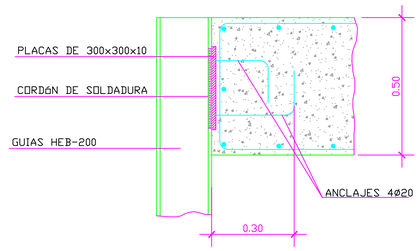
VISTA FRONTAL DE LA SALIDA
ESCALA 1:50



SECCIÓN E-E
ESCALA 1:50



DETALLE DE LAS REJILLAS
ESCALA 1:20



PLACA DE ANCLAJE
ESCALA 1:10

1:50

0.50 1.00 1.50 2.00m

DESAGÜE DE FONDO
SECCIONES Y DETALLES

13

3 3

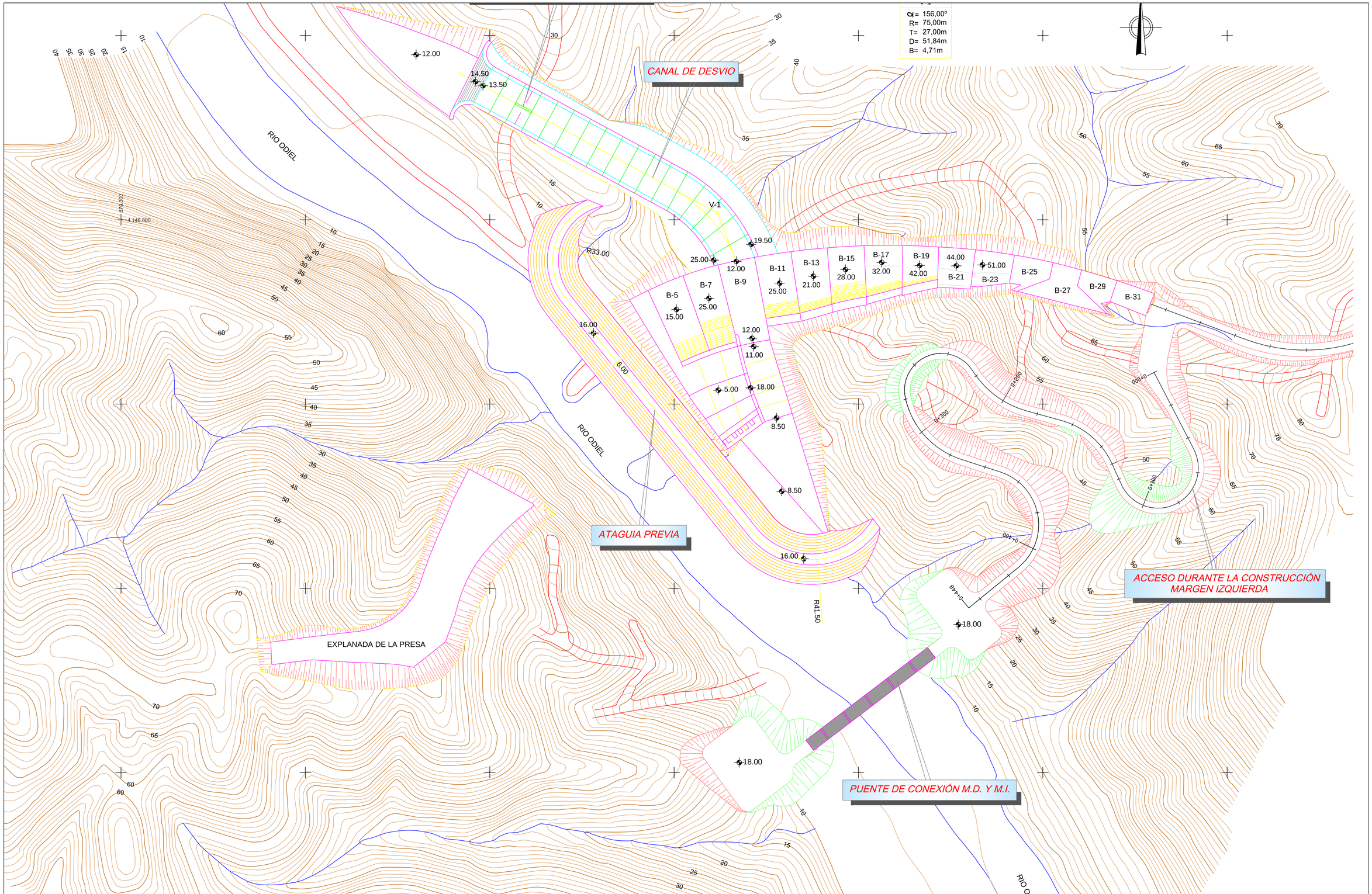
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Desagüe de fondo	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 4.2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

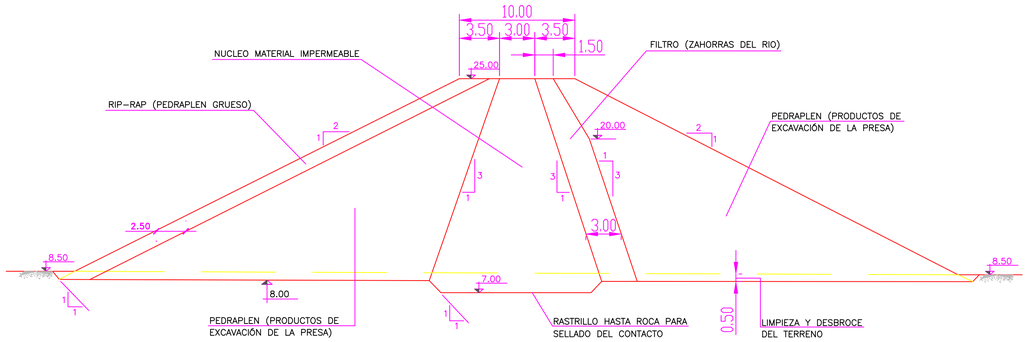
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



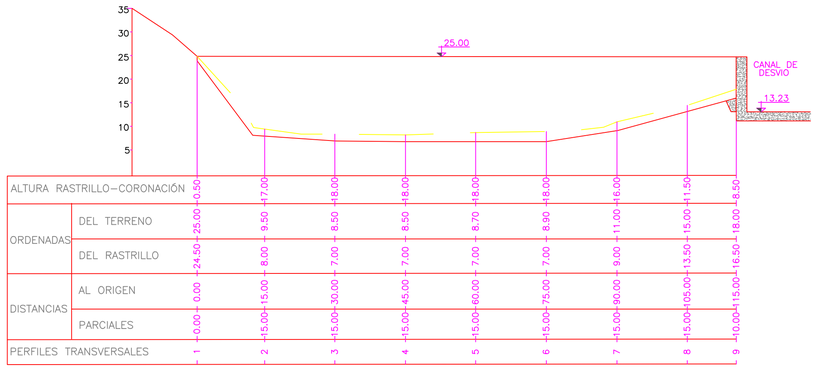
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Desvío Fase 1	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA 1:1000	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 5.1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

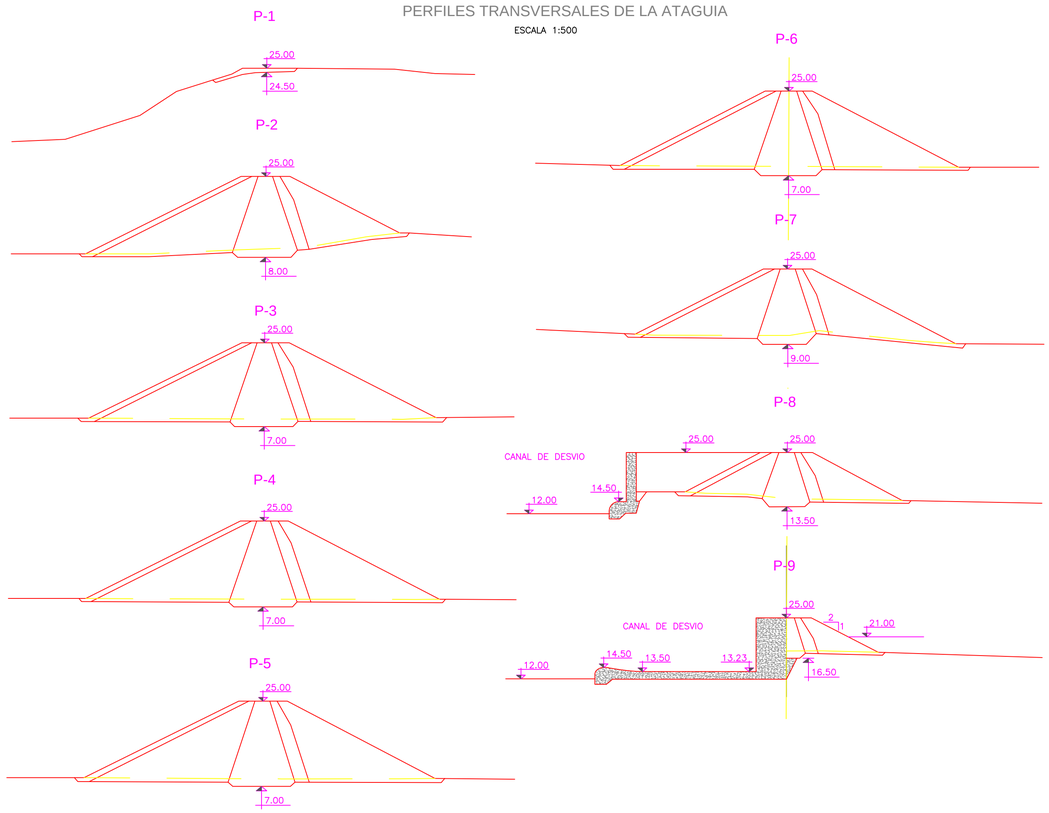


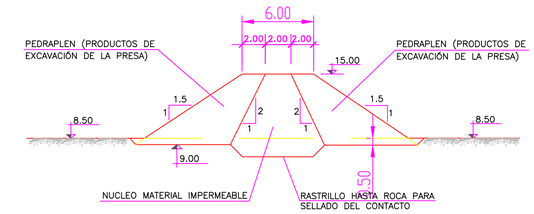
SECCIÓN TIPO DE LA ATAGUIA
ESCALA 1:200



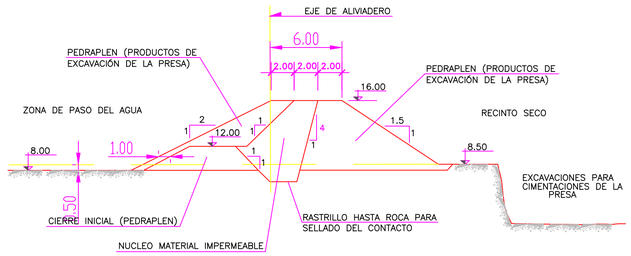
PERFIL LONGITUDINAL DE LA ATAGUIA
ESCALA H y V= 1:500

PERFILES TRANSVERSALES DE LA ATAGUIA
ESCALA 1:500





SECCIÓN TIPO DE LA CONTRAATAGUIA
ESCALA 1:200



SECCIÓN TIPO DE LA ATAGUIA PREVIA
ESCALA 1:200

Nº PERFIL	SUPERFICIE EXCAVACIÓN (m2)	SUPERFICIE NUCLEO (m2)	SUPERFICIE FILTRO (m2)	SUPERFICIE RIP-RAP (m2)	SUPERFICIE PEDRAPLEN (m2)	DISTANCIA ENTRE PERFILES (m)
P-1	6	2	1	4	1	15
P-2	49	140	44	41	415	15
P-3	53	158	46	43	506	15
P-4	53	158	46	43	506	15
P-5	53	158	46	43	506	15
P-6	52	154	46	41	479	15
P-7	48	126	38	36	385	15
P-8	35	75	29	23	185	15
P-9	14	23	20	0	57	10

1:500 0 5 10 20 30m

DESVIO DEL RIO
ATAGUIAS
SECCIONES TIPO Y PERFILES

19

8 8

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TITULO PRESA DE ALCOLEA	TERMINO MUNICIPAL GIBRALEÓN PROVINCIA HUELVA	TITULO DEL PLANO Ataguías	AUTOR Jon González Gorostiza	ESCALA En figuras	FECHA JUNIO 2013	NORTE	PLANO N 5.2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

CAPITULO I .- 7

1. CONDICIONES GENERALES Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 7

1.1. CONDICIONES GENERALES 7

1.2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL 7

1.3. CONDICIONES PARTICULARES 8

1.3.1. NORMAS RELATIVAS A AGUAS 8

1.3.2. NORMAS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO 8

1.3.3. NORMAS RELATIVAS A CÁLCULOS ESTRUCTURALES 9

1.3.4. NORMAS RELATIVAS A ACEROS 9

1.3.5. NORMAS RELATIVAS A TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ELEMENTOS HIDRÁULICOS 10

1.3.6. NORMAS RELATIVAS A MATERIALES IMPERMEABILIZANTES 11

1.3.7. NORMAS RELATIVAS A MOVIMIENTO DE TIERRAS 11

1.3.8. NORMAS RELATIVAS A ANÁLISIS DE MATERIALES 12

1.3.9. NORMAS RELATIVAS A SEGURIDAD Y SALUD 12

1.3.10. NORMAS RELATIVAS A ASPECTOS LABORALES 13

1.3.11. NORMAS RELATIVAS A MEDIO AMBIENTE 13

1.3.12. PATRIMONIO 15

1.3.13. NORMAS RELATIVAS A CAMINOS Y CARRETERAS 16

1.3.14. NORMAS RELATIVAS A EXPROPIACIONES 17

1.3.15. NORMAS RELATIVAS A RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN 17

1.3.16. OTRAS DISPOSICIONES 17

1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 17

1.4.1. OBRAS COMPRENDIDAS Y SUJETAS AL PRESENTE PLIEGO 17

1.4.2. PRESA DE ALCOLEA 17

CAPÍTULO Ii.- 21

2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS materiales 21

2.1. PROCEDENCIA 21

2.2. MATERIAL PARA TERRAPLENES Y RELLENOS 22

2.3. MATERIALES PARA ATAGUÍAS Y DIQUES 22

2.3.1. MATERIAL PARA NÚCLEO IMPERMEABLE 23

2.3.2. MATERIAL PARA ESPALDONES 24

2.3.3. ZAHORRAS PARA FILTROS 25

2.4. MATERIALES PARA FIRMES 26

2.4.1. MATERIALES PARA SUBBASES GRANULARES 26

2.4.2. RECEBO PARA BASES 26

2.4.3. BASES DE MACADAM Y DE ZAHORRA ARTIFICIAL 26

2.4.4. BETUNES ASFÁLTICOS 27

2.4.5. BETUNES FLUIDIFICADOS 27

2.4.6. EMULSIONES BITUMINOSAS 28

2.4.7. ÁRIDOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES 28

2.4.8. SUELOS PARA EXPLANADA MEJORADA 29

2.4.9. ENSAYOS DE LABORATORIO 29

2.5. ÁRIDOS PARA HORMIGONES 29

2.5.1. MATERIAS EXTRAÑAS 29

2.5.2. HUMEDAD 30

2.5.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS 30
2.5.4. LIMITACIÓN DE TAMAÑOS 31
2.6. CONGLOMERANTE 32
2.6.1. CEMENTO 32
2.6.2. CENIZAS VOLANTES 34
2.7. AGUA 34
2.8. MORTEROS 34
2.9. HORMIGONES 34
2.9.1. COMPOSICIÓN 34
2.9.2. ENSAYOS PREVIOS DEL HORMIGÓN 35
2.9.3. ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN 35
2.9.4. CONSISTENCIA 35
2.9.5. DENSIDAD 36
2.9.6. ADITIVOS 36
2.9.7. FABRICACIÓN 36
2.10. ARMADURAS 37
2.11. ACEROS EN PERFILES, PLETINAS Y CHAPAS 37
2.12. PINTURAS ANTICORROSIVAS Y GALVANIZADO 37
2.13. COMPUERTAS, DISPOSITIVOS ESPECIALES. VÁLVULAS Y MECANISMOS 38
2.13.1. CONDICIONES GENERALES 38
2.13.2. COMPUERTAS DESLIZANTES 38
2.13.3. VÁLVULAS HOWELL-GUNGER 40
2.13.4. VÁLVULAS DE COMPUERTA 40
2.13.5. EQUIPOS OLEOHIDRÁULICOS Y CUADROS DE MANDO 40
2.13.6. MOTORES 41
2.14. TUBERÍAS 41
2.15. PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO PREFABRICADAS EN TALLER 41
2.15.1. IDONEIDAD DE LA EMPRESA PREFABRICADORA 41
2.15.2. MATERIALES A EMPLEAR 41
2.15.3. INSTALACIONES DE FABRICACIÓN 43
2.15.4. INSTALACIONES DE DOSIFICACIÓN 44
2.15.5. APARATOS PARA EL AMASADO 44
2.15.6. MOLDES 44
2.15.7. INSTALACIONES DE CURADO 44
2.16. MAMPOSTERIA 44
2.17. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD 45
2.17.1. CONDICIONES GENERALES 45
2.17.2. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS 45
2.18. MATERIALES ELASTOMÉRICOS EN APOYOS 45
2.18.1. DEFINICIÓN 45
2.18.2. APOYOS DE NEOPRENO ZUNCHADO 45
2.19. INYECCIONES 47
2.19.1 DEFINICIÓN 47
2.19.2. MATERIAL PARA INYECCIONES 47
2.20. MATERIAL DE AUSCULTACIÓN 48
2.20.1. CONDICIONES GENERALES 48
2.20.2. SELECCIÓN 48
2.21. EXPLOSIVOS 48
2.22. CARTELES INDICADORES 48
2.23. OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO 49

2.24. EXAMEN Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES 49
CAPITULO III 50
3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 50
3.1. CONDICIONES GENERALES 50
3.1.1. CONDICIONES DE EJECUCIÓN 50
3.1.2. ORDEN DE EJECUCIÓN 50
3.1.3. EQUIPOS A EMPLEAR 50
3.1.4. MÉTODOS DE TRABAJO 50
3.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 50
3.2.1. DISPOSICIONES GENERALES 50
3.2.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 51
3.2.3. COMPROBACIÓN DE LOS TRABAJOS 51
3.2.4. GASTOS DE REPLANTEO 51
3.3. OBRAS DE DESVIO 51
3.4. PROGRAMA DE TRABAJO 52
3.5. DESPEJE. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO 52
3.6. EXCAVACIONES 53
3.6.1. EXCAVACIONES EN GENERAL 53
3.6.2. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN DE LA PRESA 53
3.6.3. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN DE LA ATAGUÍA 54
3.6.4. AGOTAMIENTOS 54
3.6.5. PRODUCTOS DE LAS EXCAVACIONES 55
3.7. DEMOLICIONES 55
3.8. ATAGUIAS 55
3.8.1. EJECUCIÓN DEL NÚCLEO IMPERMEABLE 55
3.8.2. EJECUCIÓN DEL FILTRO 57
3.8.3. EJECUCIÓN DE PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS 57
3.9. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN 58
3.9.1. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN 58
3.9.2. VIBRADO 59
3.9.3. CURADO 59
3.9.4. HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO 59
3.9.5. HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO 59
3.9.6. CONTROL DEL HORMIGONADO 60
3.9.7. HORMIGONES ESPECIALES 61
3.9.8. PRUEBAS DE PERMEABILIDAD Y TESTIGOS DE CONTROL 61
3.9.9. ENSAYOS 61
3.10. ARMADURAS 61
3.11. CIMBRAS 62
3.12. ENCOFRADOS 62
3.12.1. GENERALIDADES Y ZONAS DE APLICACIÓN 62
3.12.2. DEFINICIÓN DE CALIDADES 63
3.12.3. REPASOS DE SUPERFICIES 63
3.12.4. CASO DE SUPERFICIES NO ENCOFRADAS 63
3.12. 5. CORRECCIÓN DE COQUERAS 63
3.13. BANDAS DE IMPERMEABILIZACIÓN 64
3.14. TALADROS E INYECCIONES 64
3.14.1. ACTIVIDADES A REALIZAR 64
3.14.2. PERFORACIONES PARA INYECCIONES Y DRENAJES 64
3.15. PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO PREFABRICADAS EN TALLER 74

3.15.1. PROCESO DE FABRICACIÓN 74
3.15.2. TENSADO DE LAS ARMADURAS 75
3.15.3. HORMIGONADO 75
3.15.4. VIBRADO 75
3.15.5. CURADO 76
3.15.6. TRANSPORTE Y MONTAJE 76
3.16. AUSCULTACIÓN 76
3.17. MORTEROS 77
3.18. MAMPOSTERIA CONCERTADA 77
3.19. MAMPOSTERIA ORDINARIA 77
3.20. HITOS DE REPLANTEO 77
3.21. VÁLVULAS 78
3.22. TUBERÍAS 78
3.22.1. CONDUCTOS DE LOS DESAGÜES DE FONDO DE LA PRESA 78
3.22.2. CONDUCCIÓN DESDE EL EMBALSE DE EL SANCHO 78
3.23. BARANDILLAS 80
3.24. PINTURAS ANTICORROSIVAS Y GALVANIZADO 80
3.25. CLASE DE OBRA NO ESPECIFICADA EN ESTE PLIEGO 81
3.26. CONDICIONES DE LA LOCALIDAD 82
3.27. POLICIA DE LA ZONA DE LOS TRABAJOS 82
3.28. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 82
3.29. SIGNIFICADO DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 82
3.30. LIMPIEZA DE LAS OBRAS 82
CAPITULO IV .- 83
4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 83
4.1. NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 83
4.2. MEDICIONES 83
4.3. EXCAVACIONES 83
4.4. DESPRENDIMIENTOS 84
4.5. ACONDICIONAMIENTO DE VERTEDEROS Y CANTERAS 84
4.6. MATERIALES PARA ATAGUÍAS 84
4.7. RELLENOS COMPACTADOS CON MATERIALES SELECCIONADOS 85
4.8. APERTURA Y RELLENO DE LAS ZANJAS 85
4.9. MEZCLAS BITUMINOSAS 86
4.10. SANEO Y LIMPIEZA 86
4.11. HORMIGÓN DE CUALQUIER TIPO O DOSIFICACIÓN 86
4.12. ACERO EN REDONDOS Y PERFILES LAMINADOS 86
4.13. ENCOFRADOS 87
4.14. MAMPOSTERIA 87
4.15. TUBERÍAS 87
4.16. ELEMENTOS PREFABRICADOS 87
4.17. BARANDILLAS 87
4.18. VÁLVULAS 87
4.19. JUNTAS DE IMPERMEABILIZACIÓN 88
4.20. AGOTAMIENTOS 88
4.21. MORTEROS 88
4.22. MEDIOS AUXILIARES 88
4.23. PRECIOS NO SEÑALADOS 88
4.24. DIFERENTES ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN LOS PRECIOS 88

4.25. GASTOS POR PRUEBAS, ENSAYOS Y VIGILANCIA 89
4.26. PARTIDAS ALZADAS 89
4.27. UNIDADES INCOMPLETAS 89
4.28. GASTOS DIVERSOS DE CUENTA DE LA CONTRATA 89
4.29. CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA 90
CAPITULO V 91
5. OTRAS PRESCRIPCIONES 91
5.1. RÉGIMEN JURÍDICO 91
5.2. CONOCIMIENTO DE LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES 91
5.3. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN 91
5.4. REPRESENTACIÓN DE LA CONTRATA 91
5.5. PERSONAL DE CONTRATISTA 92
5.6. OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA 92
5.7. COMUNICACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN 92
5.8. DISPOSICIONES LEGALES COMPLEMENTARIAS 92
5.9. INDEMNIZACIONES POR CUENTA DEL CONTRATISTA 92
5.10. SUBCONTRATOS 93
5.11. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS 93
5.12. SERVIDUMBRES 93
5.13. INSPECCIÓN, CONSERVACIÓN Y SEÑALIZACIÓN 93
5.14. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 94
5.15. PLAZO DE EJECUCIÓN 94
5.16. PROGRAMA DE TRABAJO 94
5.17. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 94
5.18. MATERIALES 94
5.19. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO 95
5.20. EMBALSES PARCIALES 95
5.21. RECEPCIÓN DE LA OBRA 96

CAPITULO I .-

1. CONDICIONES GENERALES Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas de los materiales y su ejecución, así como las condiciones generales que han de regir en la realización de las obras de la Presa de Alcolea, sobre el río Odiel.

En todo aquello que no se oponga expresamente al presente Pliego de Prescripciones Técnicas, serán preceptivas y obligatorias todas las disposiciones de carácter general que se mencionan a continuación.

1.2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Una vez resuelta la adjudicación del Contrato de las obras, éste se regulará según lo preceptuado en las normas que a continuación se relacionan:

- Texto Refundido de la Ley General Presupuestaria, aprobado por Real Decreto Legislativo 1091/1988 de 23 de septiembre
- Normas de Derecho Administrativo, Mercantil, Civil o Laboral, salvo en las materias en que sea de aplicación la Ley anterior
- Normativa presupuestaria, contable, de control financiero y contratación que sea de aplicación de acuerdo con la Disposición adicional duodécima de la LOFAGE.
- Contrato de obras entre HIDROGUADIANA S.A. y el adjudicatario

Además, la ejecución de las obras quedará sujeta a las prescripciones legales en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud, contenidas tanto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, y en sus normas de desarrollo, como en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción. Igualmente se tendrán en cuenta, cuantas disposiciones de carácter técnico, general y obligatorio estén vigentes, en materia de seguridad y salud en el momento de la adjudicación, o se publiquen durante la vigencia del contrato, si tienen trascendencia para la seguridad de las obras.

En dicha normativa están incluidas las siguientes normas:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 31/1995, de 8 de noviembre, con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997 de 17 de enero).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 485/1997, de 4 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Ordenanza laboral de la construcción de 28 de agosto de 1970.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección Individual. (BOE 28/12/92. Corrección de erratas BOE 24/2/93)
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos. En particular dorso lumbares para los trabajadores. (BOE 23/4/97)

1.3. CONDICIONES PARTICULARES

En aquellas cuestiones que no se hallen explícitamente reguladas en el presente Pliego de Condiciones, serán de aplicación aquellas prescripciones aplicables al tipo de obra de que se trate contenidas en:

1.3.1. NORMAS RELATIVAS A AGUAS

- **Unión Europea**
  - DIRECTIVA 2000/60, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- **Estado**
  - LEY 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
  - REAL DECRETO 2129/2004, de 29 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.
  - REAL DECRETO 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
  - REAL DECRETO 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
  - REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
  - LEY 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
  - REAL DECRETO 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprueban los planes hidrológicos de cuenca.
  - REAL DECRETO 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
  - REAL DECRETO 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley 29/85, de 2 de agosto, de aguas.
  - REAL DECRETO 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.
  - REAL DECRETO 849/86 de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar I, IV, V, VI, y VII, de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

1.3.2. NORMAS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

- Todas las normas autonómicas vigentes en la Comunidad Autónoma.

1.3.3. NORMAS RELATIVAS A CÁLCULOS ESTRUCTURALES

- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE (editada por el MF en 1.998).
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, aprobada por Real Decreto nº 997/2002 de 12 de diciembre de 2002.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado en el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Eurocódigos:
  - ENV 1991: EC 1 – Bases de diseño y acciones.
  - ENV 1992: EC 2 – Estructuras de hormigón.
  - ENV 1993: EC 3 – Estructuras metálicas.
  - ENV 1994: EC 4 – Estructuras mixtas.
  - ENV 1996: EC 6 – Estructuras de fábrica de ladrillo.
  - ENV 1997: EC7 – Proyecto geotécnico.
  - ENV 1998: EC8 – Estructuras resistentes al sismo.
  - ENV 1999: EC9 – Estructuras de aluminio.
- Pliego de prescripciones generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-07-1990 BOE 11-7-1990.
- British Standard Code of Practice for Design of concrete structures for retaining aqueous liquids. BS8007.
- ACI 318. Building Code Requeriments for Reinforced Concrete.
- ACI 307-95. Standard Practice for the Design and Construction of Reinforced Concrete Chimneys.
- CEB. Recomendaciones internacionales unificadas en el cálculo y ejecución de obras de hormigón.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-03) aprobada por el eal Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre.

1.3.4. NORMAS RELATIVAS A ACEROS

- UNE-EN 10020:2001 Definición y clasificación de los tipos de acero.
- UNE-EN 10025:1994 Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- NORMA ISO-9691-1:2003 Soldeo y procesos afines. Recomendaciones para la preparación de uniones. Parte 1: Soldeo por arco con electrodos revestidos, Soldeo por arco protegido con gas y electrodo de aporte, Soldeo por llama, Soldeo por arco con gas inerte y electrodo de volframio y Soldeo por haz de alta energía de aceros.
- NORMA UNE 14612:1980 Práctica recomendada para el examen de las uniones soldadas mediante la utilización de líquidos penetrantes.
- UNE 14618:2000 Inspectores de soldadura. Cualificación y certificación.
- UNE EN 473:2001 Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos.
- UNE EN 571-1: 1997 Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: - Principios generales.
- UNE EN 719:1995 Coordinación del soldeo. Tareas y responsabilidades.
- UNE EN 729 1:1995, Requisitos de la calidad para el soldeo. Soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 1: Directrices para su selección y utilización.
- UNE EN 729 2:1995, Requisitos de la calidad para el soldeo. Soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 2: Requisitos de calidad completos.
- UNE EN 758:1997, Consumibles para el soldeo. Alambres tubulares para el soldeo por arco con o sin gas de protección de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 970:1997, Examen no destructivo de soldaduras por fusión. Examen visual.
- UNE EN 25817:1994, Uniones soldadas por arco de aceros. Guía sobre los niveles de calidad en función de las imperfecciones.
- UNE EN 1418:1998, Personal de soldadura. Ensayos de cualificación de los operadores

de soldeo para el soldeo por fusión y de los ajustadores de soldeo por resistencia para el soldeo automático y totalmente mecanizado de materiales metálicos.

- UNE EN 1435:1998/1M:2002, Examen no destructivo de soldaduras. Examen radiográfico de uniones soldadas.
- UNE EN 1668:1998, Consumibles para el soldeo. Varillas alambres de aportación y depósitos para el soldeo bajo atmósfera inerte con electrodo de volframio de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 1713:1998/1M:2002, Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo ultrasónico. Caracterización de las indicaciones en las uniones soldadas.
- UNE EN 1714:1998/1M:2002, Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo ultrasónico de uniones soldadas.
- UNE EN 10224:2003, Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE EN 12062:1997/1M:2002, Ensayo no destructivo de soldaduras. Reglas generales para los materiales metálicos.
- UNE EN 12534:2000, Consumibles para el soldeo. Electrodos de alambre, alambres, varillas y depósitos para el soldeo por arco de metal con protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN 12535:2000, Consumibles para el soldeo. Alambres tubulares para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- Norma UNE 36801:1992 (EN 10204:1991), Productos metálicos. Tipos de documentación de inspección.
- UNE-EN 288-1-2-3:1993/A1:1997 Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Partes 1, 2 y 3.
- UNE EN 439:1995 Productos de aportación para el soldeo. Gases de protección para el soldeo y para el corte con arco eléctrico.
- UNE EN 440:1995 Productos de aportación para el soldeo. Alambres y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 449:2003 Productos de aportación para el soldeo. Electrodos revestidos para el soldeo por arco de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE-EN ISO 8501-1:2002 Preparación de los sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados.

1.3.5. NORMAS RELATIVAS A TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ELEMENTOS HIDRÁULICOS

- CEDEX: Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión.
- CEDEX: Guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano.
- CEDEX: Recomendaciones para el proyecto de canales.
- NORMA UNE-EN-10224: 1998 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano.
- NORMA UNE-EN 10025:1994 Productos laminados en caliente, de acero no aleado para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE 53323 EX: 01.- Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturadas (UP).
- UNE-EN 1115. Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento subterráneos a presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP).
- NBS PS 15/69: Equipos de procesos anticorrosivos con PRFV moldeados por contacto.
- ASTM D3262: Tuberías de PRFV para conducciones de saneamiento a gravedad.
- ASTM D3754: Tuberías de PRFV para conducciones de saneamiento a presión.
- DIN 16868: Tuberías y accesorios de PRFV.
- Ensayo rigidez DIN 53 769.
- Deflexiones iniciales DIN 16 869 y DIN 19 565.

- Ensayos hidrostáticos DIN 53 758 y las exigencias de DIN 16 869.
- UNE-EN 1229:1996 / Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para comprobar la estanqueidad de la pared sometida a una presión interna a corto plazo.
- UNE-EN 1228:1996 / Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Determinación de la rigidez circunferencial específica inicial.
- ISO 10 639:2004 Tuberías en materiales plásticos para la alimentación de agua con o sin presión.
- UNE-EN 637. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Determinación del contenido de materiales constituyentes por el método gravimétrico.
- UNE-EN 805:00.- Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- UNE-EN 806-1: 01 y su Modificación de 02.- Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades.
- UNE-ENV 1046: 02.- Sistemas de canalización en materiales plásticos. Sistemas de conducción de agua o saneamiento en el exterior de la estructura de los edificios. Práctica recomendada para la instalación aérea y enterrada.
- NORMA API-5L:2000 Specification for line pipes.
- UNE-EN 1295:1998-1, Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1. Requisitos generales.
- UNE-EN 736-1:1996, Válvulas. Terminología.
- UNE-EN 1074:2001, Valvulería para abastecimiento de agua. Prescripciones de aptitud al empleo y ensayos de verificaciones aplicables.
- ORDEN MINISTERIAL de 28 de Julio de 1974 (B.O.E. nº. 236 y 237 de 2, 3 y 30 de Octubre 1974) por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua y se crea una "Comisión permanente de tuberías de abastecimiento de agua y de saneamiento de poblaciones"
- ORDEN de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. nº 228/86 del 23 de Septiembre de 1986).

1.3.6. NORMAS RELATIVAS A MATERIALES IMPERMEABILIZANTES

- NORMA UNE 53.549. Elastómeros. Determinación de la dureza en grados internacionales de los elastómeros.
- NORMA UNE 53.510. Determinación de la resistencia a tracción y alargamientos a la rotura.
- NORMA UNE 53.516-2. Determinación de la resistencia al desgarro.
- NORMA UNE 53.605. Determinación de la estabilidad dimensional.
- NORMA UNE 53.540. Ensayo de absorción de agua.
- DIN 7864. Resistencia al ozono.
- ASTM g 5384. Resistencia a los rayos ultravioletas.

1.3.7. NORMAS RELATIVAS A MOVIMIENTO DE TIERRAS

En cuanto a los movimientos de tierras, la normativa que se ha utilizado para la redacción del proyecto ha sido la siguiente:

- NLT "Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo", del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por Orden Ministerial de 2 de julio de 1976. Además son de aplicación las O.M. de 31 de julio de 1986, de 21 de enero de 1988 (PG-4/88), de 8 de mayo de 1989, de 28 de septiembre de 1989, de 27 y 28 de diciembre de 1999, de 13 de febrero de 2002 y de 16 de mayo de 2002, sobre modificación de determinados Artículos del Pliego de Prescripciones

Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, así como las Órdenes Circulares 297/88T, 322/97, 326/2000 y 5/2001.

1.3.8. NORMAS RELATIVAS A ANÁLISIS DE MATERIALES

- Ensayo de penetración superpesazo, ensayo DPSH Norma UNE 103-801:1994.
- Preparación de las muestras según la norma UNE 103-100:1995.
- Granulometría por tamizado (UNE 103101:1995).
- Límites de Atterberg (LL: UNE 103103:1994; LP: UNE 103104:1993).
- Determinación de la densidad aparente de un suelo y de la humedad natural (UNE 103 301:1994).
- Contenido en sulfatos solubles (UNE 103201:1996).
- Determinación del contenido de materia orgánica, método del permanganato potásico (UNE 103 204:1993).
- Hinchamiento libre (UNE 103601:1996).
- Resistencia a compresión simple en suelos (UNE 103-400-93).
- Ensayo de corte directo circular en suelos (UNE 103 401).

1.3.9. NORMAS RELATIVAS A SEGURIDAD Y SALUD

- Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales. (Real Decreto 1.627/1997, 24-10-97) (B.O.E. 256/25-10-97) y su modificación aprobada por Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo.
- LEY 54/03, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE de 13 de Diciembre de 2003).
- REAL DECRETO 39/97 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención.
- Ordenanza de Trabajo para las industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de Agosto de 1970.
- REAL DECRETO 485/97 de 14-4 sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- REAL DECRETO 783/97 de 30-5 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de Equipos de Protección Individual.
- REAL DECRETO 486/97 de 14-4 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de Junio, sobre Disposiciones Mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- REAL DECRETO 286/2006 de 10 de marzo sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- REAL DECRETO 487/97 de 14-4 sobre Manipulación de cargas que entrañe riesgo dorso-lumbar para los trabajadores.
- Convenio Colectivo del sector de Construcción y Obras Publicas de Valencia. (B.O.P. nº 62 de 15 de marzo de 2005).
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Real Decreto 1407/92 de 20 de noviembre, por el que se regula la libre comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPI).
- ORDEN 16 de mayo de 1994, por la que se modifica el periodo transitorio establecido del R.D. 1407/1992.
- ORDEN de 28 de diciembre de 1994 sobre Equipos protección individual.
- REAL DECRETO 159/1995 del 3 de febrero de 1995, del Ministerio de presidencia. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO - COMUNIDAD EUROPEA. Modifica el R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre (RCL 1992-2778 y RCL 1993-663), que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 1627/97 de 24 de Octubre de 1997, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- Reglamento de Aparatos de Elevación y mantenimiento de los mismos. R-D. 2291/85 de noviembre 1985 (BOE 11-12-85).
- Normas UNE.
  - Extintores: UNE 23.110.
  - B.I.E: UNE-EN-671-1/1995 y UNE-EN-671-2/1995.
  - Hidrantes UNE 23.405 a 23.544.
  - Instalaciones de polvo UNE 23.541 a 23.544.
  - Instalaciones de espuma UNE 23.521 a 23.526.
  - Instalaciones de agua pulverizada UNE 23.501 a 23.507.
  - Instalaciones de rociadores automáticos UNE 23.590.
  - Instalaciones de detección UNE 23.007.
  - Abastecimiento de agua UNE 23.500
- Reglamento de aparatos a presión y todas sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglas Técnicas del CEPREVEN
- Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Grúas-Torre desmontables para obras, aprobada por R.D. 836/2003 de 27 de junio.
- R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica complementaria "MIE-AEM-M-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras de manutención aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989 (B.O.E 09-06-89).
- DIRECTIVA DEL CONSEJO 89-392-CEE. R.D. 1435/92 de 27 de Noviembre de 1992 (B.O.E. 11-12-92) relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Legislación. Reglamentos de maquinaria: R.D. 1436/92 de 27 de noviembre.
- REAL DECRETO 1627/97 de 24 de Octubre de 1997, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

1.3.10. NORMAS RELATIVAS A ASPECTOS LABORALES

En cuanto a los aspectos laborales y generales, la normativa que se ha utilizado para la redacción del proyecto ha sido la siguiente:

- Convenio colectivo de trabajo del sector de construcción y obras públicas de la provincia de Huelva.
- Normas UNE, en especial ISO 9001:2000 y la ISO 14.001:2004.

1.3.11. NORMAS RELATIVAS A MEDIO AMBIENTE

1.3.11.1. IMPACTO AMBIENTAL

- **Unión Europea**
  - DIRECTIVA 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados Planes y Programas en el Medio Ambiente.
  - DIRECTIVA 97/11/CE, del Consejo, de 3 de marzo de 1997, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente
  - DIRECTIVA 85/337/CEE del Consejo, relativa a la Evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- **Estado**
  - REAL DECRETO LEY 9/2000 de 6 de Octubre, de modificación de RDL 1302/1986 de Evaluación de Impacto Ambiental.
  - BOE nº 233 de 28 de Septiembre de 2007 que publica la resolución de 27 de agosto de 2007 de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el presente

proyecto.

- LEY 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Evaluación del Impacto Ambiental. Real Decreto 1302/1986 de 28 de junio (B.O.E. de 30 de junio de 1986).
- REGLAMENTO para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio sobre Evaluación del Impacto Ambiental Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre (B.O.E. de 5 de octubre de 1988).
- LEY de protección del Medio Ambiente (BOE 23/3/79).

- **Comunidad Autónoma**
  - Toda la normativa autonómica vigente en la materia.

1.3.11.2. MEDIO NATURAL

- **Unión Europea**
  - DIRECTIVA 92/43/CEE del Consejo de conservación de Hábitats naturales y de flora y fauna silvestres.
  - DIRECTIVA 97/49/CE de la Comisión de 29 de julio de 1997 por la que se modifica la directiva 79/409/CEE del Consejo relativa a la conservación de las aves silvestres.
  - DIRECTIVA 94/24/CE, de 8 de junio, por la que se modifica el Anexo II de la Directiva 79/409/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres.
  - DIRECTIVA 91/244/CEE, de 6 de marzo, por la que se modifica la Directiva 79/409/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres.
  - RESOLUCIÓN de 2 de abril de 1979, referente a la Directiva (79/409), relativa a la conservación de las aves silvestres.
- **Estado**
  - LEY 40/1997 de 5 de Noviembre sobre reforma de la ley 4/1989 de 27 de Marzo de conservación de Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres
  - LEY 41/1997, de 5 de Noviembre, por la que se modifica la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
  - REAL DECRETO 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
  - LEY 3/1995 de Vías Pecuarias de 23 de marzo (BOE Nº 71 de 24 de marzo de 1995)
  - LEY 4/1989 de 27 de Marzo de Conservación de Espacios Naturales y de Flora y Fauna Silvestres.
  - REAL DECRETO 439/1990, DE 30 DE MARZO, por el que se regula el catalogo nacional de especies amenazadas.
  - DECRETO 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes.
  - REAL DECRETO 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario Nacional de Zonas Húmedas.
  - LEY 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
  - REAL DECRETO 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- **Comunidad Autónoma**
  - Toda la Normativa autonómica vigente en esta materia

1.3.11.3. RESIDUOS

- **Unión Europea**
  - DIRECTIVA 2005/20, de 9 de marzo, por la que se modifica la Directiva 94/62, relativa a los envases y residuos de envases.
  - DIRECTIVA 2004/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.

- DIRECTIVA 1999/31/CE, del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos
- DIRECTIVA 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los envases y residuos de envases.
- DIRECTIVA 94/31/CE de 27 de junio de 1994 por la que se modifica la Directiva 91/689/CEE relativa a los residuos peligrosos
- REGLAMENTO (CEE) 259/93 del Consejo, de 1 de febrero de 1993, relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea
- DIRECTIVA 91/689/CEE de 12 de diciembre de 1991, relativa a los residuos peligrosos
- DIRECTIVA 91/156/CEE, de 18 de marzo, por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos
- DIRECTIVA 75/442/CEE, de 15 de julio, relativa a los residuos.

- **Estado**
  - LEY 10/1998 de Residuos, de 21 de Abril. BOE 96/1998 de 22 de abril de 1998.
  - LEY 11/97 de 24 de Abril de envases y residuos de envases, última reforma 21/11/2001.
  - REAL DECRETO 1481/2001 de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante transporte a vertedero.
  - REAL DECRETO 952/97, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/86, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos aprobado mediante Real Decreto 833/1988.
  - REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
  - REAL DECRETO 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- **Comunidad Autónoma**
  - Toda la normativa autonómica vigente en la materia.

1.3.11.4. ATMÓSFERA

- **Unión Europea**
  - DIRECTIVA 2005/88, de 14 de diciembre, por la que se modifica la directiva (2000/14) relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
  - DIRECTIVA 2002/49/CE, del Parlamento y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
  - DIRECTIVA 2000/14/CE, de 8 de mayo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- **Estado**
  - LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
  - REAL DECRETO 212/2002 de 22 de febrero por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre y Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, que lo modifica.
  - REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
  - Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- **Comunidad Autónoma**
  - Toda la normativa autonómica vigente en la materia.

1.3.12. PATRIMONIO

- **Estatal**
  - LEY 16/85 de 25 de Junio del Patrimonio Histórico Español
  - LEY 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

- **Comunidad Autónoma**
  - Toda la normativa autonómica vigente en la materia.

1.3.13. NORMAS RELATIVAS A CAMINOS Y CARRETERAS

- LEY de Carreteras. Ley 25/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 30 de Julio de 1988).
- REGLAMENTO General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994, de 2 de Septiembre.
- ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- ORDEN de 14 de mayo de 1990, por la que se aprueba la Instrucción de Carreteras 5.2-IC "Drenaje Superficial".
- Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978).
- Mezclas bituminosas porosas, MOPU, Noviembre 1987.
- O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.
- ORDEN de 31 de agosto de 1987 de la Dirección General de Carreteras 300/89 P y P, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. BOE 224/1987.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.
- ORDEN de 28 de noviembre de 1999 por la que se aprueba la norma 8.1.-IC sobre señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Nota informativa sobre el proyecto y construcción de barreras rígidas de seguridad, 1986.
- O.C. 318/91 T y P de 10 de Abril de 1991 sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial.
- O.C. 325/97 T sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.
- O.C. 301/89 T de 27 de Abril sobre señalización de obras.
- O.C. 304/89 MV de 21 de Julio sobre proyectos de marcas viales.
- O.C. 309/90 C y E de 15 de Enero sobre hitos de arista.

1.3.13.1. NORMAS RELATIVAS A ELECTRICIDAD

En cuanto a los aspectos de electricidad, la normativa que se ha utilizado para la redacción del proyecto ha sido la siguiente:

- REGLAMENTO Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- REGLAMENTO de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre (B.O.E. nº 311 de 27 de diciembre de 1968). y sus actualizaciones posteriores.
- REGLAMENTO sobre condiciones técnicas y garantía de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (editado por el Ministerio de Industria y Energía, en 1.982). (B.O.E. 1-12-82)
- LEY 54/1997 de 27 de noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico (B.O.E. 28 de noviembre de 1997)
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000)
- Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT), que desarrollan al citado Reglamento (Aprobadas por Orden del Miner de 18 de Octubre de 1984 B.O.E. de 25-10- 84).
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT (Aprobado por R.D. 842/2002 de 2 de Agosto B.O.E. nº 224 de 18-09-02).
- Resolución de 12 de Mayo de 1994 , de la Dirección General de Industria y Energía por la que se aprueban los proyectos tipo de instalaciones de distribución y las normas de

ejecución y recepción técnica de las instalaciones (D.O.G.V. de 206-1994).

- Además se aplicarán las Recomendaciones UNESA y se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionantes impuestos por los organismos públicos afectados.
- Normas Endesa S.A.

1.3.14. NORMAS RELATIVAS A EXPROPIACIONES

- LEY de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954.
- DECRETO de 26 de abril de 1957 por el que se aprueba el reglamento de la ley de expropiación forzosa.

1.3.15. NORMAS RELATIVAS A RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN

- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.
- REGLAMENTO técnico sobre seguridad de presas y embalses (O.M. de 12 de mayo de 1996).
- Guías Técnicas de seguridad de presas (Comité Nacional Español de Grandes Presas).
- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Registro de Inundaciones, aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros del día 9/11/1994 y publicada en el Boletín Oficial del Estado de fecha 14 de febrero de 1995.

1.3.16. OTRAS DISPOSICIONES

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará, la normativa más restrictiva en caso de contradicción.

Las Condiciones Generales y Particulares recogidas en los artículos del presente apartado aplicables, serán las vigentes en el último día del plazo de licitación, entendiendo como tales, la última modificación o añadido a la norma sustitutoria.

1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.4.1. OBRAS COMPRENDIDAS Y SUJETAS AL PRESENTE PLIEGO

Las obras sujetas al presente Pliego son las que se relacionan a continuación:

- Presa de Alcolea.
- Accesos, reposición de servidumbres y otras obras complementarias valoradas en el Documento nº 4.

1.4.2. PRESA DE ALCOLEA

Tipo estructural v características principales de la misma. Se construirá una presa de hormigón de planta curva (arco- gravedad) de 2 centros con radios de 200 y 400 m. Tendrán 62 metros de altura sobre cimientos, con taludes vertical aguas arriba y 0,75/1 aguas abajo, y posición del vértice a la cota 61. Los estribos de ambas márgenes se reforzarán dando a la sección los sobreanchos que se indican en los planos. La capacidad de embalse a cota de máximo nivel normal es de 240 Hm^3 y a máximo nivel de crecidas (nivel de avenida de proyecto) de 320 Hm^3. Su finalidad básica prevista es regular las aportaciones del río Odiel, de forma que permita la utilización de sus recursos hídricos para atender las necesidades de abastecimiento urbano e industrial, y riegos.

Las cotas principales que la definen son las siguientes:

- Cota del cauce 8

- Cota del labio fijo del vertedero 56
- Cota del vértice de la presa 61
- Cota de coronación 62

La longitud total de la coronación es de 851,21 metros. El aliviadero se dispone en la zona central de la presa, y su diseño de labio fijo dividido en once vanos de 13,50 m. Las pilas son de 1,15 m de ancho. La restitución al cauce de los caudales evacuados se realiza mediante un cuenco amortiguador.

El ancho de coronación es de 10 m (7 m de calzada, más dos aceras de 1,50 m).

1.4.2.1. Aliviadero

Las aguas vertidas por el aliviadero, se restituyen al cauce a través de un cuenco amortiguador de energía de 50 m de longitud, con muros laterales de 13 m de altura y planta curva, que configuran una sección con 124 m de desarrollo en la entrada y 92,11 m en la salida. La solera del mismo se dispone a la cota 5. El cuenco es del tipo Bureau, proyectado con dientes deflectores a la entrada (sobre el paramento de aguas abajo de la presa en el entronque con la solera) y a la salida (sobre el dintel recto terminal), a fin de favorecer la formación del resalto hidráulico.

1.4.2.2. Desagües de fondo

La presa posee cuatro desagües de fondo rectangulares, de 1,75 x 2 m^2 de sección libre, con el eje a la cota 16. Se disponen en los Bloques 3 y 4 (adyacentes a los Bloques 1 y 2 centrales), bajo el aliviadero y con evacuación al cuenco del mismo mediante cuatro galerías de 3 x 4 m^2.

Los conductos se ejecutarán en acero inoxidable AISI-316 con 15 mm de espesor de chapa y las galerías a las que evacuan se blindarán con chapa de acero A 42b también con espesor de 15 mm. Cada desagüe dispone de un doble accionamiento de cierre con compuertas tipo Bureau ubicadas en sendas cámaras en el interior del cuerpo de presa, comunicadas con el exterior a través de la galería perimetral. El Proyecto incluye todos los elementos y equipos precisos para la maniobra y correcto funcionamiento de los desagües.

La embocadura de cada pareja de desagües de fondo es común para ambos y está constituida por una estructura de hormigón que aloja una superficie de rejas metálicas practicables de unos 50 m^2.

1.4.2.3. Galerías

La presa posee una galería perimetral de inspección y drenaje que recorre con sección de 2 x 3 m^2 toda la zona de cimentación de ambas laderas de la cerrada. Los dos ramales inclinados de la galería perimetral quedan conexionados entre sí a través de dos galerías horizontales: la que enlaza los extremos inferiores de ambos ramales se denomina Galería Intermedia y discurre alrededor de la cota 18, y la que enlaza los extremos superiores se denomina Galería Alta y discurre alrededor de la cota 45.

La galería intermedia es una galería horizontal que recorre los bloques centrales de la presa desde la cota 18, 80, en el eje del aliviadero de la presa, hasta la cota 18 en los accesos a ambos lados del cuenco amortiguador. Tiene una sección de 3 m de ancha por 3,75 m de altura, y su diseño permite la circulación de vehículos ligeros por su interior.

Intercaladas en esta galería quedan ubicadas las cámaras de válvulas de los desagües de fondo y las de las tomas hidroeléctrica y ecológica, habiéndose previsto en cada margen un acceso a la misma mediante sendas galerías transversales (con la sección antes referida) que la conexionan con el exterior. El acceso se hace desde las explanadas que forman los cajeros del cuenco a la cota 17,70. Este Nivel Bajo horizontal se prolonga hacia arribas laderas con sendos ramales, con sección de 2 x 3 m^2, hasta alcanzar en los testeros la roca del cimiento.

La galería alta es una galería horizontal que recorre toda la presa alrededor de la cota 45. Sus dimensiones son de 2 m de ancha por 3 m de altura.

Los accesos desde el exterior se realizan desde ambas márgenes, en la margen izquierda a cota 43,38 y directamente a la cámara de válvulas del canal de Trigueros, y en la margen derecha a la cota 43,88.

1.4.2.4. Juntas de contracción

La presa está proyectada para su ejecución en bloques. En total se disponen 29 bloques con separación ente juntas de 20 metros, excepto los bloques 20 y 27 correspondientes a los bloques de los estribos en los que la distancia entre juntas es de 16 metros (medidos sobre la curva definida por el paramento de aguas arriba de la presa). Las juntas son planas, con disposición radial y deberán ser inyectadas en la época adecuada al término de la obra.

La impermeabilización de las juntas de contracción se realiza mediante bandas de PVC de 0,50 m en el paramento frontal y bandas de PVC de 0,50 m en el de aguas abajo y en el cierre de los compartimentos de inyección.

1.4.2.5. Pasos sobre el aliviadero

Se ha proyectado sobre el aliviadero un puente de 11 vanos (ejecutado mediante vigas pretensadas de 13,50 m de luz libre) con 7 metros de anchura de calzada, más dos aceras de 1,50 m.

1.4.2.6. Consolidación

Las inyecciones de consolidación de la cimentación de la presa se ejecutarán con taladros al tresbolillo dispuestos en cuadrícula de 3,33 x 5,00 m^2 y a una profundidad mínima de 5 m por debajo del contacto hormigón-roca.

1.4.2.7. Impermeabilización y drenaje

Desde la galería perimetral y adosada al hastial de aguas arriba de la misma se ejecutará la pantalla de impermeabilización, con buzamiento de 10º hacia el embalse y profundidad de 30 m bajo el contacto de cimentación. La separación inicial entre taladros será de 3,33 m.

Con disposición al tresbolillo respecto de la anterior se ejecutará la pantalla de drenaje, que estará constituida por taladros verticales perforados de 7,5 cm de diámetro separados también a 3,30 metros. El drenaje del cimiento se profundizará al menos 20 m bajo el contacto presa-cimiento. En la fábrica se mantienen los drenes en la misma posición en planta que los drenes profundos.

En cada una de las losas del cuenco se realizarán al menos **4** taladros de drenaje, con la disposición que se señala en los planos (además de dejar las juntas abiertas para favorecer la disipación de las subpresiones).

1.4.2.8. Inyección de juntas

Al término de las obras, una vez que el hormigón de presa experimente la máxima contracción, se procederá a la inyección de todas las juntas transversales de la presa.

Durante la construcción deberán dejarse las juntas preparadas para ello, en la forma en que se especifica en los planos, dividiéndolas en recintos sellados con banda de PVC de 0,50 m, dotados de ranuras de penetración de lechada, y tubos inyectores y colectores.

1.4.2.9. Dispositivos de auscultación

En relación con la auscultación hidráulica se controla mediante obtención de valores de:

- la subpresión en suficiente número de puntos:
- los caudales totales drenados por las galerías y drenes.

El control general de presiones intersticiales en la cimentación se realiza mediante piezómetros definidos de acuerdo con la geometría de la pantalla de impermeabilización, de la red de drenaje y de las discontinuidades más importantes de la cimentación que intercepten el contacto presa terreno.

Para la medición de los caudales drenados se instalarán dieciséis (16) aforadores de vertedero con perfil triangular tipo Thompson, convenientemente dotados de su regleta milimetrada, en los 4 puntos donde la canaleta desagua al exterior y zonas de la galería perimetral.

Se proyecta realizar la medida de temperaturas empleando termómetros de resistencia variable tipo NTC. La temperatura en el hormigón se mide mediante 236 termorresistencias, repartidas en todos los bloques de la presa.

La temperatura del agua del embalse se mide mediante 3 termorresistencias de iguales características a las anteriores, adosadas al paramento de aguas arriba, en el bloque

nº 9, adyacente al aliviadero en la margen izquierda de la presa, situadas a distintas cotas. La temperatura ambiente, se mide con tres termorresistencias, de iguales características a las anteriores, adosadas al paramento de aguas abajo de la presa en el mismo bloque.

Se controlan las juntas entre bloques disponiendo medidores externos de juntas y eléctricos internos.

Los desplazamientos entre bloques se controlan disponiendo un elongámetro tridimensional en las juntas entre bloques, que se situará en el interior de las galerías.

Se colocarán 11 medidores de juntas eléctricos, dotados de termómetros a medio espesor de cada junta en las juntas de todos los bloques.

Para el control geodésico de la presa se disponen en la coronación de 15 (una cada dos bloques) bases combinadas de nivelación y colimación en dos ejes, complementadas con 8 bases de apoyo en las laderas de la presa, puntos fijos y de referencia, que se situarán mediante triangulación.

Se dispondrán dos alineaciones de péndulos inversos en los bloques más altos del aliviadero.

Se dispone la instalación 96 extensómetros eléctricos de cuerda vibrante.

Para conocer el comportamiento de la estructura del cuerpo de presa frente a posibles terremotos, se ha prevista instalar 2 aparatos registradores de sismos:

- Un acelerógrafo en la cámara de válvulas de los desagües de fondo.
- Un sismográfo, en el exterior de la presa, próximo a la estación meteorológica ubicada junto a la oficina de explotación.

Se complementan los anteriores controles con:

- Nivel del embalse, mediante escala graduada en cm, en colores que destaquen, de 35 m de altura y mediante un limnígrafo registrador, de burbujeo, con toma automatizada de datos y transmisión al centro de control.
- Estación meteorológica, compuesta de:
  - Pluviómetro.
  - Termógrafo.
  - Barómetro.
  - Evaporímetro.
  - Hidrógrafo.

1.4.2.10. Desvío provisional del río

En el proyecto se definen y valoran las obras de desvío del río, para un periodo de retorno de 5 años, correspondiente a un caudal de 1.098 m^3/s sin que se produzca la anegación del recinto.

Las fases de ejecución del desvío son las siguientes:

1. Se construye una preataguia lateral para construir el canal de desvío.
2. Se construye una ataguía, una contraataguía y un canal de vertido que atraviesa la presa.
3. Una vez realizada la zona central del cauce de la presa y colocados los desagües de fondo, se está en disposición, cuando se estime oportuno, de construir el bloque de cruce del canal con la presa, la torre de toma y realizar el desvío por los desagües de fondo. Para que sea posible realizar ello en los meses de sequía con seguridad, el muro externo, el situado al lado del río, se construye con una altura hasta la cota 25, y así poder dar una capacidad de desagüe en carga a los desagües de fondo de 100 m^3/s, que se corresponde con la avenida de periodo de retorno de 5 años para esos meses secos.

CAPÍTULO II.-

2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS materiales

2.1. PROCEDENCIA

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas, o marcas, que, elegidos por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobados por el Ingeniero Director de las obras.

El Contratista bajo su única responsabilidad, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales pétreos para afirmados o para la producción de los áridos para morteros y hormigones, entendiéndose directamente con los propietarios de los terrenos en que yacen, teniendo un carácter meramente indicativo las zonas de procedencia propuestas en este Pliego y en los restantes documentos del Proyecto. Por lo tanto el Contratista no podrá pedir bajo ningún concepto modificación de los precios por variación de las distancias o de las condiciones en que se verifica el transporte de los materiales hasta la obra, o por subsanación de los errores al respecto cometidos al señalar en alguno de los documentos del proyecto los emplazamientos de las canteras o la distancia de éstas a obra, o porque las condiciones de explotación de las canteras difieran de las previstas o los materiales extraídos no cumplan los requisitos de calidad exigidos o porque precisen tratamientos adicionales no señalados explícitamente en este Proyecto.

El Ingeniero Director podrá rehusar los lugares de extracción cuando aprecie deficiencias en los resultados de los ensayos de laboratorio, realizados con las muestras de materiales que el Contratista está obligado a entregar a requerimiento de aquel, o cuando estime que la apertura de la cantera en los lugares elegidos pudiera afectar al paisaje o al ecosistema del entorno, o por cualquier otro motivo pertinente.

La aceptación por parte del Ingeniero Director del lugar de extracción de los materiales, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos y al volumen explotable, no pudiendo realizar ninguna reclamación basada en estas eventualidades.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos, y si durante la ejecución de las obras los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable o porque la obra a realizar tiene mayor cubicaje que el previsto inicialmente, el Contratista deberá buscar a su costa otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores, y sin que tenga derecho a reclamación alguna basada en estos hechos.

Si en algún caso se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuviesen preparadas para su ejecución inmediata, el Contratista estará obligado a acopiarlos adecuadamente para su posterior utilización, sin que esta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de estos materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explanado las irregularidades que presenten hasta obtener una superficie razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a depositar.

Todas las zonas de acopios deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director de las Obras, antes de su utilización.

2.2. MATERIAL PARA TERRAPLENES Y RELLENOS

El material a emplear en cimientos y núcleos de terraplenes para las explanadas de caminos y carreteras (y también de otras obras en general) será suelo tolerable que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos. Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá más de 25% en peso de piedras cuyo tamaño exceda de quince (1 5) cm.
- Su límite líquido será inferior a treinta y cinco (LL < 35) ó simultáneamente LL < 65 e IP > (0,6 LL - 9).
- La densidad máxima del ensayo de Próctor Normal no será inferior a uno con setenta (1,70) toneladas por metro cúbico.
- El índice CBR será mayor que 3 (CBR > 3).
- El contenido en materia orgánica será inferior al 2%.

El cimiento y núcleo de los terraplenes puede ser sustituido por pedraplenes, aplicándole el mismo precio unitario a ambos. En caso de que se ejecuten pedraplenes los materiales habrán de cumplir las especificaciones del Artículo 331 del PG3175.

El material a emplear en los cincuenta (50) cm de coronación de los terraplenes y de la explanación de desmontes, será suelo seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de los préstamos que se definan. Cumplirán las condiciones siguientes:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a ocho (8) cm y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que el veinticinco por ciento (25%) en peso.
- Su límite líquido será inferior a treinta (LL < 30) y su índice de plasticidad inferior a diez (IP < 10).
- La densidad máxima del ensayo Próctor Normal no será inferior a uno con setenta y cinco (1,75) toneladas por metro cúbico.
- El índice CBR será mayor de diez (CBR > 10) y no presentará hinchamiento.
- Estará exento de materia orgánica.

Todos los rellenos localizados en zanjas y obras de fábrica, serán compactados hasta un grado igual o superior al de los terrenos circundantes, llegando como mínimo a una densidad de 1,75 T/m^3 en el ensayo Próctor Normal. El material utilizado en los rellenos será el especificado en los planos (zahorras del río, pedraplenes o suelos seleccionados) o en su caso el que indique el Ingeniero Director de las Obras.

Las características de las tierras utilizables en terraplenes y rellenos, para su aceptación, se comprobarán por una serie de ensayos, que serán como mínimo los siguientes:

Por cada sitio de procedencia y por cada cinco mil (5.000) metros cúbicos de tierras a emplear:

- Un Ensayo Próctor Normal y CBR
- Un Ensayo de contenido de humedad
- Un Ensayo granulométrico
- Un Ensayo de Límites de Atterberg
- Un Ensayo de contenido de materia orgánica.

2.3. MATERIALES PARA ATAGUÍAS Y DIQUES

Los materiales a emplear en la construcción de los distintos recintos de las ataguías y contraataguías previstas en las operaciones de desvío del río y los del dique lateral de materiales sueltos dispuesto en el estribo izquierdo de la presa en la zona del aparcamiento (núcleo, espaldones, filtros y transiciones) deberán obtenerse en orden de preferencia de las excavaciones de la presa, de canteras abiertas en el interior del vaso o de cualquier otro lugar propuesto por el Contratista siempre y cuando éste sea propietario del mismo o disponga del correspondiente permiso de extracción de su legítimo dueño. A estos efectos se debe entender que las zonas de procedencia son las que la Administración ha supuesto como más recomendables. Sin embargo, el Contratista puede proponer la utilización de materiales de otros lugares que reúnan unas condiciones de calidad adecuadas, a sabiendas de que la Administración no tiene obligación alguna de intervenir en la obtención de los permisos y

licencias que se precisen para proceder a la extracción de los mismos. Asimismo debe quedar entendido que en ningún caso, ni siquiera en las canteras propuestas en este Proyecto, la Administración adquiere responsabilidad alguna sobre el volumen explotable de material adecuado. Por lo tanto, el Contratista asumirá este riesgo a su costa, no siendo de abono las carestías que pueden producirse debidas a la necesidad de explotar otras canteras que complementen o sustituyan a las previstas en éste ni otros documentos del presente Proyecto. En cualquier caso el lugar de extracción siempre habrá de ser propuesto al Ingeniero Director de las Obras y ser aprobado por éste.

2.3.1. MATERIAL PARA NÚCLEO IMPERMEABLE

Los núcleos de todos los diques proyectados se construirán con suelos arcillosos procedentes de cantera, que cumplirán las siguientes especificaciones:

- Carecerá de elementos de tamaño superior a cinco (5) centímetros y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco (35%) por ciento.
- El índice de plasticidad IP será menor que veinte (20), el límite líquido L.L. menor que cuarenta y cinco (45), y el límite plástico LP menor que veinticinco (25).
- Tendrá una densidad Proctor Normal igual o mayor que uno con ochenta (1,80) toneladas por metro cúbico (100% Próctor Normal).
- Será menos permeable, que la permeabilidad correspondiente a un índice K = 5 x 1 O-' (cinco millonésimas) centímetros por segundo sobre probeta moldeada al 95% Proctor Normal, y a K = (una millonésima) centímetros por segundo sobre probeta moldeada al 100% Proctor Normal.
- Tendrá un ángulo de rozamiento interno igual o mayor que veinte (20) grados sexagesimales.
- La cohesión medida en ensayo triaxial sobre muestra remoldeada, sin consolidación ni drenaje, será igual o mayor que una (1) tonelada por metro cuadrado.
- No contendrá materia orgánica en proporción superior al dos por ciento (2%) en peso, ni sales solubles en más del dos por ciento (2%) también en peso.
- Será un material no dispersivo según los índices de Sherard.

Los materiales empleados en la construcción de los núcleos deberán ser sometidos a los siguientes ensayos:

Por cada dos mil (2.000) metros cúbicos de material:

- Análisis granulométrico por tamizado: Un (1) ensayo según la norma NLT-104.
- Límites de Atterberg. Dos (2) ensayos según la norma NLT-106.
- Ensayo de compactación en laboratorio. Dos (2) ensayos según la norma NLT-107 Proctor Normal.

Por una sola vez y previamente al inicio de la puesta en obra de los materiales (salvo que se cambie de cantera o se detecte variación en las características geotécnicas de los mismos, en cuyo caso deberán volver a repetirse los ensayos):

- Ensayo de permeabilidad sobre probeta moldeada al noventa y cinco (95%) por ciento de la densidad Proctor Normal. Dos (2) ensayos.
- Ensayo de permeabilidad sobre probeta moldeada al cien (100%) por ciento de la densidad Proctor Normal. Dos (2) ensayos.
- Análisis granulométrico por sedimentación. Dos (2) ensayos.
- Ensayo de corte o ensayo triaxial sobre probeta moldeada al cien por ciento (100%) de la densidad Proctor Normal. Dos (2) ensayos.
- Ensayo de dispersabilidad Pin-Hole sobre probeta moldeada al cien por ciento (100%) de la densidad Proctor Normal. U n (1) ensayo.
- Contenido en materia orgánica, sales solubles, sulfatos y carbonatos. Un (1) ensayo según las normas WLT-116, NLT-117 y NLT-119.

La Dirección de Obra puede ordenar en la forma que estime conveniente el sistema de explotación de la cantera con el fin de homogeneizar el material extraído, sin que el Contratista pueda exigir ningún tipo de compensación por ello. A efectos de homogeneizar el material es obligatorio que una vez extraído pase por un acopio intermedio. Asimismo es obligatoria la humectación en cantera, de la cual deberá salir el material con uno o dos puntos de humedad sobre la óptima de compactación.

Si la Dirección de Obra considera que aparecen zonas en la cantera con material de características distintas del resto, podrá ordenar la ejecución de otros ensayos especiales con el material de estas zonas, antes de autorizar su empleo.

Todo material que se haya extraído de cantera y no cumpla las condiciones exigidas para su utilización deberá dejarse apilado en el lugar y forma que ordene la Dirección de Obra, para ser extendido al término de la explotación en la restauración de la cantera.

2.3.2. MATERIAL PARA ESPALDONES

Los materiales empleados en los espaldones de las ataguías y de otros diques de materiales sueltos del proyecto serán pedraplenes procedentes de las excavaciones para cimentación de la presa, excepto los rip-rap de protección (escolleras gruesas), que podrán obtenerse de canteras abiertas en el vaso del embalse por debajo de la cota de MNN (en caso de que no sirvieran para ello los productos antedichos de las excavaciones de la presa). Los materiales se seleccionarán de forma que no contengan tierras ni raíces o cualquier otra materia orgánica, y de forma que no estén excesivamente meteorizados para que sean capaces de soportar la compactación con los rodillos vibrantes sin desintegrarse de una forma inaceptable. Los rodillos vibrantes habrán de tener como mínimo una carga estática de quince (1 5) toneladas.

En general el material de los espaldones cumplirá las siguientes condiciones:

- Proporción de partículas blandas menor que el cinco por ciento (5%).
- Coeficiente de rozamiento interno igual o mayor que cuarenta y cinco grados (45º) sexagesimales.
- Pérdidas bajo la acción de los sulfatos menor que el diez por ciento (10%) si se emplea sulfato sódico en el ensayo o menor que el quince por ciento (15%) si se utiliza sulfato magnésico.
- El coeficiente de desgaste de Los Ángeles será menor de cincuenta (50%).
- Porosidad inferior al treinta y cinco por ciento (35%).
- Densidad seca superior a 1,75 T/m^3.

Los distintos tipos de materiales a emplear en la construcción de los espaldones serán los siguientes:

- Se emplearán para construir el todo uno de los espaldones de ataguías y diques de cierre. Aunque el Contratista puede proponer cualquier lugar de extracción (que obligatoriamente habrá de hallarse dentro del vaso), se recomienda que siempre que sea posible se empleen para este fin los productos de las excavaciones para cimentación de la presa, una vez retiradas las capas superiores de suelos y roca más meteorizada. Será un todo uno sin seleccionar, con no más del 20% en peso de piedras con tamaño inferior a 25 mm. Se extenderá en capas de 0,75 m de espesor y las piedras mayores deberán quedar correctamente embebidas permitiendo el paso del rodillo. En cualquier caso, los tamaños superiores a cincuenta centímetros se apartarán y trasladarán a la capa de rip-rap. La compactación se realizará con rodillo vibratorio de 15 T de carga estática. El número de pasadas será fijado por la Dirección de Obra en función de los resultados de las pruebas de compactación que se realicen, pero en ningún caso podrá ser menor de cinco pasadas.
- Escollera gruesa destinada a proteger al talud de aguas arriba frente al efecto del oleaje o del arrastre del agua. Deberá obtenerse de los bancos de cuarcitas y areniscas que afloran en el vaso del embalse.
- El noventa por ciento como mínimo, en peso, de la roca tendrá un tamaño mínimo de cincuenta (50) centímetros y su tamaño máximo no será superior a ciento cincuenta (150) centímetros. Se colocará empujándola, con la maquinaria adecuada, hasta formar el perfil teórico, disponiendo los bloques gradualmente de mayor a menor tamaño hacia adentro del cuerpo de presa.
- Se colocará entre el todo uno del pedraplén y el contacto con el núcleo, y también entre el todo uno del pedraplén y el filtro de aguas abajo de la ataguía, de manera que se evite el escalón brusco entre las granulometrías de los recintos. Este material de transición se obtendrá de la parte de roca más meteorizada procedente de las excavaciones para cimentación de la presa y arropará el contacto del material protegido (el más fino) en un ancho de calle de 1/50 m aproximadamente. Este material que se abona al mismo precio que el pedraplén y que no figura distinguido en

los planos, no tendrá más del veinte por ciento, en peso, superior en tamaño a cuatro (4) pulgadas. Se extenderá en capas del mismo espesor que el material del núcleo y su tamaño máximo no podrá exceder de veinte (20) cm.

2.3.3. ZAHORRAS PARA FILTROS

El material a colocar en la capa filtro de aguas abajo del núcleo podrá obtenerse de los aluviales del río Odiel en la zona ocupada por el embalse. Cumplirá las siguientes condiciones:

- Será no cohesivo.
- La permeabilidad, sobre probeta moldeada al 100% Proctor Normal, será superior a una milésima de centímetro por segundo.
- El ángulo de rozamiento interno, medido en ensayo de corte directo, será superior a treinta y cinco (35) grados sexagesimales.
- La curva granulométrica de este material quedará dentro del siguiente huso:

TAMIZ	% PASA
2”	100%
1”	87-100%
½”	74-100%
Nº 4	54-94%
Nº 10	38-76%
Nº 20	26-65%
Nº 40	6-43%
Nº 80	0-28%
Nº 200	0-5%

- Cualquier fracción del material debe verificar la condición de autoestabilidad de herard.
- El equivalente de arena según el ensayo de la Norma NLT-113 será superior a treinta (30).
- El coeficiente de desgaste de Los Ángeles será menor de cincuenta (50).
- El tamaño DI5 del filtro, es decir la abertura de malla por la que pasa el quince por ciento (1 5%) del material filtrante, será menor que cinco veces el tamaño d85 del material protegido por el filtro.
- El tamaño DI5 del filtro habrá de ser a su vez menor o igual que seis décimas (0,6) de milímetro.

Los tamaños D I 5 y d85 se referirán en ambos casos a la porción de material que pasa por la criba de malla de una pulgada (1 ").

- La forma de la curva granulométrica del material filtrante debe ser parecida a la del material que se trata de proteger.

El material destinado a filtros se someterá antes de su utilización a los siguientes ensayos, por cada (3.000) metros cúbicos o fracción de material:

- Análisis granulométrico por tamizado, dos (2) ensayos según la norma NLT-104.
- Ensayo de permeabilidad sobre probeta moldeada a densidad 100% del Proctor Normal.
- Ensayo de desgaste de Los Ángeles, según la norma NLT-149.
- Ensayo de corte sobre probeta moldeada al cien por ciento (100%) de la densidad Proctor Normal.

2.4. MATERIALES PARA FIRMES

2.4.1. MATERIALES PARA SUBBASES GRANULARES

Los materiales empleados en sub-bases serán áridos naturales procedentes de las graveras en explotación en el entorno de la presa.

a) La granulometría de los materiales cumplirá las siguientes condiciones:

- La fracción cernida por el tamiz 200 ASTM será menor que los dos tercios (213) de la fracción cernida por el tamiz 40 ASTM, en peso.
- La curva granulométrica de los materiales estará comprendida en el huso S-4 dentro de los límites reseñados en el cuadro siguiente:

CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)

TAMIZ ASTM	S1	S2	S3	S4	S5	S6
2”	100	100	-	-	-	-
1”	-	75-95	100	100	100	100
¾”	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
Nº 4	25-65	30-60	35-65	50-85	50-100	70-100
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
Nº 200	2-8	5-20	5-20	10-25	6-20	8-25

2.4.2. RECEBO PARA BASES

El recebo empleado en bases, será, en general, una arena natural, suelo seleccionado, detritus de machaqueo o material local.

La totalidad del recebo pasará por el tamiz 3/23" ASTM**.** La fracción cernida por el tamiz 4 ASTM será superior al ochenta y cinco por ciento (85%) en peso.

La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM cumplirá las condiciones:

- LL < 25
- IP < 6

El equivalente de arena será superior a treinta (30)

2.4.3. BASES DE MACADAM Y DE ZAHORRA ARTIFICIAL

El macadán y zahorra artificial a emplear en las bases de caminos y carreteras será roca silícea procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o del machaqueo del rechazo obtenido en la estación de clasificación de áridos para los hormigones de la presa, en cuyo caso deberá obtener como mínimo un setenta y cinco (75%) por ciento, en peso, de elementos machacados que presente dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

a) La granulometría de los materiales cumplirá:

La curva granulométrica del árido grueso del macadán estará comprendida en el huso M-2, dentro de los límites reseñados en el cuadro siguiente:

CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)

TAMIZ ASTM	M1	M2	M3	M3
4”	100	-	-	-
3 ½”	90-100	-	-	-
3”	-	100	-	-
2 ½”	25-60	90-100	100	-
2”	-	37-L70	35-70	100
1 ½”	0-15	0-15	0-15	90-100
1”	-	-	-	25-60
¾”	0-5	0-5	-	0-15
½”	-	-	0,5	-

La curva granulométrica de la zahorra artificial se ajustará al huso 22 especificado en el Artículo 501 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG3175).

b) El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a treinta y cinco (35).

C) Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al dieciséis por ciento (16%), o al veinticuatro por ciento (24%), en peso, respectivamente.

2.4.4. BETUNES ASFÁLTICOS

El betún asfáltico deberá ser homogéneo, libre de aguas, y no formará espuma cuando se caliente a 175OC. Además tendrá las siguientes características de acuerdo con su penetración:

- Penetración 1 50-200
- Ductilidad a 25ºC 100
- Inflamabilidad OC mínimo 230
- Pérdidas por calentamiento 0,55-0,06
- Asfáltenos % máximo 19,5

Por cada veinte (20) toneladas o fracción de betún a emplear se realizarán los siguientes ensayos:

- Un (1) ensayo de contenido de agua
- Un (1) ensayo de viscosidad
- Un (1) ensayo de destilación
- Un (1 ensayo de penetración sobre el residuo

2.4.5. BETUNES FLUIDIFICADOS

El betún fluidificado deberá ser homogéneo, libre de agua, y no presentará signos de coagulación antes de su empleo.

De acuerdo con su designación, tendrá las características que a continuación se indican:

Por cada veinte (20) toneladas o fracción de betún fluidificado empleado, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un (1) ensayo de contenido de agua
- Un (1) ensayo de viscosidad
- Un (1) ensayo de destilación
- Un (1) ensayo de penetración sobre el residuo

2.4.6. EMULSIONES BITUMINOSAS

Las emulsiones bituminosas deberán presentar un aspecto homogéneo y que no presenten signos de rotura antes de su empleo.

De acuerdo con su designación tendrá las características que se indican en el artículo 21 3 del PG3175.

Por cada veinte (20) toneladas o fracción de emulsión bituminosa empleada se realizarán los siguientes ensayos:

- Un (1) ensayo de contenido de agua
- Un (1) ensayo de viscosidad
- Un (1) ensayo de destilación
- Un (1) ensayo de penetración sobre el residuo

2.4.7. ÁRIDOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Los áridos empleados en tratamientos superficiales serán gravillas procedentes de machaque0 y trituración de piedras de canteras, de uniformidad razonable y exentos de arcilla, polvo, suciedad u otras materias extrañas y con una adhesividad suficiente para el ligante.

	FM-100		**FR-200**	
Punto de inflamación ºC	38	-	27	-
Viscosidad Saybolt –Furol: a 25º C	75	150	-	-
a 60º C				
a 02º C			125	250
Destilación: % sobre el total destilado a 360º C: a 225º C a 260º C a 316º C	- 40 75	25 70 93	8 40 80	- - -
Residuo de destilación a 360 º C % en volumen por: Diferencia Residuos Penetración Ductibilidad	 50 120 100	 - 300 -	 78 80 100	 120 -
Solubilidad en tetracloruro de carbono %	99,5	-	99,5	-
Temperatura de utilización	10	50	60	120

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a 30.

En cuanto a su granulometría estará comprendida dentro del huso:

Dimensión de la malla (mm)	Cernido acumulado %
D	100
20	85-100
A	19-67
10	0-15
d	0-3

Siendo:

D = dimensión máxima 25 mm.

d = dimensión mínima d > 2 mm.

$$A = \frac{D + d}{2}$$

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

Por cada mil (1.000) metros cúbicos o fracción de material empleado se realizará un (1) ensayo granulométrico. Además, cuando los materiales procedan de yacimientos no recomendados expresamente en el proyecto, en cada uno de ellos se hará por lo menos un ensayo de Los Ángeles y un ensayo de adhesividad.

2.4.8. SUELOS PARA EXPLANADA MEJORADA

Cumplirán las calidades exigidas para suelos seleccionados en el Artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG3-75).

2.4.9. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las características de todos los materiales empleados se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos indicados en este Pliego. La frecuencia y tipo de los mismos podrá ser determinada por el Director de Obra, pero como mínimo serán los previstos en el presente Documento.

2.5. ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Con carácter general se ajustarán a lo indicado en la "Guía de recomendaciones sobre los áridos para hormigón de Grandes Presas" aprobada por la 32 Reunión Ejecutiva de la Comisión Internacional de Grandes Presas, así como a las prescripciones impuestas en la EH-91.

Además cumplirán los artículos 71 y 7 2 de la Instrucción de Grandes Presas de 1967. Podrán proceder, si tienen las características adecuadas, de las graveras existentes en el entorno del embalse que se recomiendan en el Anejo nº 2 del presente Proyecto (Informe Geológico y Geotécnico).

En cualquier caso, los áridos han de cumplir las siguientes condiciones mínimas:

2.5.1. MATERIAS EXTRAÑAS

La cantidad de sustancias extrañas perjudiciales que pueden presentar los áridos, no excederá de los límites que se indican en el cuadro adjunto:

	Cantidad total en % del peso total de la muestra	
	Arena	**Grava**
Terrones e arcilla, de terminados con arreglo al método de ensayo UNE-7.133	1,00	0,5
Finos que pasan por el tamiz 7.050. Determina dos con arreglo al método de ensayo UNE 7.135	5,00	1,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7.050 y que aflora un líquido de peso específico 2,0. Determinado con arreglo al método de ensayo UNE 7.244	0,5	1,00
Compuestos de azufre, expresados en SO4 y referidos al árido seco. Determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7.245	1,20	1,20
Partículas blandas. Determinadas con arreglo al método de ensayo UNE 7.134	-	5,00

Tampoco deberá contener el agua residual de lavado que escurre en el fondo de los silos un porcentaje de cloruros expresados en cloruro sódico (CINa) de más de una (1) décima de gramo por cada cien (100) centímetros cúbicos de agua.

Los áridos, tanto gruesos como finos, estarán exentos de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis del cemento, efectuándose la determinación según el método de ensayo UNE 7.137.

La proporción de materia orgánica que puede tolerarse en los áridos finos es la que hace que toda la muestra ensayada con arreglo al método de ensayo UNE 7.082 no produzca un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No obstante se tendrá en cuenta que en algunos casos excepcionales puede producirse color oscuro debido a sustancias que no son materia orgánica, y que no perjudican las cualidades del hormigón.

En estos casos se adoptará la solución que aconseje el Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de construcción después de realizar los estudios necesarios.

Todos los áridos serán lavados durante el proceso de clasificación antes de ser introducidos en los silos de los diferentes tamaños.

2.5.2. HUMEDAD

La humedad libre contenida en los áridos, cuando éstos van a ser empleados, será menor que el siete por ciento (7%) en peso en los finos y menor que el 4% en los gruesos. El Director de Obra podrá aumentar los límites citados siempre que las instalaciones de fabricación del hormigón estén equipadas con dispositivos que corrijan la dosificación, de acuerdo con la humedad de los áridos tanto en su valor absoluto como en las oscilaciones diarias, y se compruebe su correcto funcionamiento y la regularidad en la consistencia exigida al hormigón.

2.5.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS

Las resistencias a compresión, esfuerzos cortantes, choque, desgaste, heladicidad, etc, de los áridos habrán de ser iguales o mejores que las exigidas para el hormigón.

En los casos dudosos se deberán realizar ensayos directamente sobre los áridos, y en particular:

- Determinación del coeficiente de calidad con la máquina de los Ángeles, según la Norma NLT 149163.
- Resistencia frente a la helada mediante la prueba con sulfato sódico o sulfato magnésico. Los áridos no tendrán una perdida de peso superior al 1 0 o al 15 por 100,

para las arenas y al 12 o al 1 8 por 100, para las gravas, al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE 7.136. Los áridos que no pasen satisfactoriamente estas pruebas pueden ser aceptados con la condición de que el hormigón, hecho conforme a la composición prevista y usando los áridos en cuestión, dé resultados satisfactorios, después de ser expuesto a un número apropiado de ciclos de congelación y deshielo.

Después de la prueba de heladicidad, el hormigón debe tener una resistencia a la compresión que no sea menor del 75 por 100 de la conseguida por un hormigón similar no sometido a dicha prueba. El cemento usado en estos ensayos de áridos debe tener una composición tal que lo haga adecuado para la fabricación de hormigón resistente a la helada.

El coeficiente volumétrico total global (Normas UNE-AENOR) de los áridos será como mínimo 0,15.

Las partículas lajosas y alargadas no deben sobrepasar el 15 por 100 en peso de los áridos gruesos de grava o piedra partida. Esta limitación se establece para hormigón en cualquier parte de la estructura.

Las partículas lajosas y alargadas se definen como aquellas en las que la relación entre la máxima y mínima dimensión excede de 5 : l .

La densidad aparente de cada grano del árido grueso para el hormigón de cualquier zona de la estructura, no debe ser menor de 2,5.

Los de menor densidad solo podrán ser aceptados después de un análisis técnico y económico apropiado.

2.5.4. LIMITACIÓN DE TAMAÑOS

Los tamaños máximos del árido serán siempre tales que permitan una buena colocación del hormigón. Estarán en consonancia con el poder de compactación de los vibradores que se utilicen. En cualquier caso, el tamaño máximo del árido grueso no debe sobrepasar un cuarto (1/4) de la menor dimensión de la estructura hormigonada, ni a los dos tercios (2/3) de la menor distancia libre entre las "barras de la armadura". Si la última condición obliga a emplear un tamaño máximo de árido demasiado pequeño, se puede emplear un tamaño mayor a condición de que la mezcla de hormigón tenga una buena manejabilidad. Cuando el espesor del elemento a hormigonar sea inferior a ochenta (80) centímetros el tamaño máximo del árido será de cuarenta (40) milímetros, y solamente cuando el elemento supera el espesor citado se podrá emplear el árido grueso (40-80).

Se determinará previamente, mediante ensayos, cuales son para los áridos que se empleen, sus porcentajes más adecuados en la mezcla para lograr las máximas densidades y resistencia en el hormigón, empleando la mínima cantidad posible del cemento.

Se tendrá en cuenta que las propiedades del hormigón resultante dependen primordialmente de la granulometría y dosificación de los tamaños finos (arenas). En caso necesario se emplearán las adiciones convenientes con el fin de garantizar una buena calidad del hormigón empleado.

Los áridos se clasificarán en cinco tamaños (tres gruesos y dos arenas). Los tamaños serán los siguientes:

80 - 40 mm. 40120 mm. 20-5 mm. 5 - 2 mm. 2-0' mm.

La granulometría de las arenas no tendrá discontinuidades y deberá ajustarse entre los límites definidos en la siguiente tabla.

Arena Fina (0-2 mm)		**Arena Gruesa (2-5 mm)**	
Tamiz nº	**% que pasa**	**Tamiz nº**	**% que pasa**
200	0-5%	12	0-10%
100	5-25%	10	5-40%
80	10-30%	8	20-60%

Arena Fina (0-2 mm)		Arena Gruesa (2-5 mm)	
Tamiz nº	**% que pasa**	**Tamiz nº**	**% que pasa**
70	15-35%	4	95-100%
60	20-45%	¼”	100%
50	25-45%		
40	40-60%		
30	45-65%		
20	75-95%		
12	90-100%		
10	95-100%		
8l	100%		

Contendrá una fracción fina (inferior a 0,2 mm) de al menos el 10% en peso. Todas las condiciones impuestas en este párrafo se establecen para muestras tomadas en los silos de la planta de hormigonado. El Contratista se obliga a prever las disposiciones necesarias para la toma de muestras en el punto señalado, así como en otros puntos que se crea conveniente.

Eficiencia de la clasificación

Cada una de las clases de áridos una vez situados en los silos inmediatos a las hormigoneras no contendrán más del diez por ciento (10%) de partículas de tamaño inferior, ni de un cinco por ciento (5%) de tamaño superior a los límites nominales de la clase correspondiente.

A la vista de la marcha de la instalación el Director de Obra podrá suavizar o modificar alguna de las condiciones señaladas anteriormente, cuando estime que puede hacerse sin mengua de la calidad exigida.

2.6. CONGLOMERANTE

El conglomerante a emplear en la confección de hormigones y morteros será cemento Portland o una mezcla del mismo con cenizas volantes.

2.6.1. CEMENTO

El cemento será Portland del tipo 1-45-33 si se mezcla en obra con cenizas volantes. Si no se le añaden cenizas en obra el cemento será del tipo IV-35-SR, y siempre con las salvedades que se indican en el artículo 4.1 4 de este Pliego.

Además de las condiciones que fija el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos, éstos cumplirán preceptivamente las siguientes condiciones:

Estabilidad de volumen

La expansión en la prueba de autoclave habrá de ser inferior al siete por mil (7%0) para los cementos tipo l. La expansión por las agujas de Le Chatelier en el momento de su empleo será inferior a diez milímetros (10 mm) para todos los tipos de cemento.

Cal libre

El contenido de cal total en el cemento (óxido cálcico más hidróxido cálcico) determinado según el método de ensayo UNE 7.251, deberá ser inferior al 1,2 por 100 del peso total.

Temperatura

La temperatura del cemento a su llegada a la obra no será superior a sesenta grados centígrados (60°C), ni en el momento de su empleo a cincuenta grados centígrados (50°C).

Regularidad

El cemento tendrá características homogéneas en el transcurso de las obras. No deberá presentar variaciones en su resistencia a la rotura a compresión a los veintiocho (28) días superiores al ocho por ciento (8%) de la desviación media cuadrática relativa calculada para más de cincuenta (50) probetas, según la fórmula:

$$e = \frac{\sqrt{\frac{(Ri - Rm)}{N - 1}}}{Rm} \times 100$$

e = desviación media cuadrática relativa

Rm = resistencia media (aritmética)

Ri = resistencia individual de cada probeta

N = número de probetas ensayadas

El cemento tendrá las garantías de producción y las características que para la obtención del distintivo "DISCAL" regula la orden de 31 de Diciembre de 1965 (B.O.E. de 14 de Enero de 1966), comprobadas en Laboratorio de Obra.

Composición potencial del cemento I-45-SR

a) El contenido de aluminato tricálcico (C,A) no será superior al cinco por ciento (5%) del peso del clinker de cemento.

b) El contenido de silicato tricálcico (C3S) no será superior al cincuenta por ciento (50%) del peso del clinker de cemento.

c) La suma de los contenidos de aluminatos tetracálcico (C,AF) y tricálcico (C3A) no excederá del veintidós (22%) del peso del clinker de cemento.

d) El contenido de puzolanas no será superior al tres por ciento (3%) del peso total.

Composición potencial del cemento IV-35-SR

a) El contenido de aluminato tricálcico (C3A) no será superior al ocho por ciento (8%) del peso del clinker de cemento.

b) El contenido de silicato tricálcico (C3S) no será superior al cincuenta por ciento (50%) del peso del clinker de cemento.

c) La suma de los contenidos de aluminatos tetracálcico (C,AF) y tricálcico (C3A) no excederá del veinticinco (25%) del peso del clinker de cemento.

d) El contenido de puzolanas no será inferior al treinta por ciento (30%) del peso total.

Cambio del tipo de cemento

El Contratista podrá proponer a la Dirección de Obra el empleo de otros tipos de cemento siempre que sean de bajo calor de hidratación y resistentes a sulfatos y a la acidez del agua, aunque no cumplan las composiciones anteriores, siempre que se compruebe que, además de las características de idoneidad señaladas, dan las resistencias previstas en este Pliego.

Almacenamiento

Los silos tendrán capacidad suficiente para que puedan hacerse los ensayos más importantes antes de proceder a su empleo. Dispondrán asimismo de termómetros que permitan conocer la temperatura del cemento en el momento de su empleo. En ningún caso el cemento estará almacenado durante un período superior a tres meses.

Ensayos de recepción

Todos los ensayos relativos a l cemento se realizarán de acuerdo con las normas establecidas en la vigente "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-93)", con la frecuencia que el Director de Obra estime conveniente.

2.6.2. CENIZAS VOLANTES

Las cenizas volantes, a usar como componente de la fracción del conglomerante, deberán cumplir las especificaciones siguientes (expresadas en tanto por ciento en masa y referidas a la muestra seca).

Características Químicas

- Trióxido de azufre (SO3) (Según Norma UNE 83.432) máx. 4,5%
- Humedad (según Norma UNE 83.431) máx. 1,5%
- Pérdida por calcinación (Según Norma UNE 83.433) máx. 6,0%

- Características Físicas

Finura

Retenido por el tamiz 45 ..... máximo 40%

Retenido por el tamiz 90..... máximo 15%

Estabilidad de volumen

Expansión por el método de agujas de

Le Chatelie ..... máximo 10 mm.

Demanda de agua

Relativo a la mezcla de referencia ..... máximo 100%

índice de actividad resistente

Relativo a la resistencia del mortero de control con C.P.

a 28 días ..... mínimo 75%

a 90 días ..... . mínimo 90%

Recepción y ensilado

Todas las partidas que lleguen a obra vendrán acompañadas del correspondiente certificado del suministrador, donde se expresen los valores obtenidos, en el control de fábrica, para los parámetros especificados.

2.7. AGUA

El agua de amasado del hormigón cumplirá las especificaciones de la vigente Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Queda expresamente prohibido el empleo de las aguas fluyentes del río Odiel.

2.8. MORTEROS

El mortero empleado para las retomas (unión de tongadas) tendrá una resistencia como mínimo igual a la exigida al hormigón sobre el que se va a verter. Su composición será la misma que la del hormigón que se vaya a colocar, suprimiendo los áridos de tamaño superior a 5 mm *y* aumentando la dosificación de cemento lo necesario para obtener la resistencia adecuada.

Esta composición será definida de acuerdo con los ensayos que se realicen con áridos procedentes de la instalación.

2.9. HORMIGONES

2.9.1. COMPOSICIÓN

La composición granulométrica de los áridos de cada tipo de hormigón estará definida por los porcentajes en peso con áridos saturados superficie seca de los siguientes tamaños tipo, cribados en malla cuadrada:

a. Tamaño 80/100 mm.

b. Tamaño 40/80 mm.

c. Tamaño 20/40 mm.

d. Tamaño 5/20 mm

e. Tamaño 2/5 mm

f. Tamaño 0/2 mm

La curva granulométrica del conjunto de los áridos se estudiará en el laboratorio de la obra para cada tipo de hormigón, de forma que se obtenga la máxima compacidad y la mínima dosificación de cemento compatibles con la obtención de las resistencias características y consistencias exigidas.

El Contratista hará las correcciones necesarias para tener en cuenta el porcentaje de los elementos que en cada tamaño de árido queden fuera del intervalo teórico previsto.

El Contratista podrá, con entera libertad, proponer cambios de composición, muy especialmente aquellos que tiendan a reducir la segregación o a mejorar en cualquier forma las características del hormigón, dentro siempre del marco de mantener una consistencia uniforme y adecuada para tener garantía total de conseguir una perfecta consolidación.

En el cuadro que sigue se indican los distintos tipos de hormigón inicialmente previstos y sus resistencias características a compresión de probetas cilíndricas de 15x30. De acuerdo con la vigente Instrucción para el Proyecto y ejecución de obras de hormigón se define la resistencia característica estimada como el valor que estima o cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un número finito de resultados de ensayos normalizados de resistencia sobre probetas tomadas en obra. Esta resistencia característica estimada, estará referida a cuatro determinaciones de resistencias realizadas sobre diferentes amasados. La determinación de resistencia de cada amasada vendrá expresada por medio de las roturas, según UNE 7240 Y 7242, de tres probetas tomadas de la misma.

La resistencia característica estimada vendrá dada por la fórmula:

$$f\ est = 0{,}93.X$$

siendo X, la determinación de resistencia menor.

Inicialmente se fabricarán cuatro (4) tipos de hormigones en lo referente a resistencias características a los veintiocho días (28), *y* el empleo de cada uno será el siguiente:

- Hormigón de 125 Kg/cm^2 de resistencia característica en regularización y rellenos localizados, especificados en los planos o autorizados por el Director de Obra.
- Hormigón de 175 Kg/cm^2 de resistencia característica a 90 días, en el cuerpo de presa.
- Hormigón de 200 Kg/cm^2 de resistencia característica, en estructuras y obras de fábrica en general.
- Hormigón de 250 Kg/cm^2 de resistencia característica, en los tableros de los puentes y estructuras especiales.

2.9.2. ENSAYOS PREVIOS DEL HORMIGÓN

El Contratista está obligado a fabricar a su cargo con la instalación definitiva de obra y antes de comenzar el hormigonado de esta, las masas necesarias para que puedan realizarse los ensayos previos, para determinar lo más exactamente posible las características y condiciones de fabricación de los hormigones, de acuerdo con el artículo 67 de la vigente "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado".

2.9.3. ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN

El Contratista está obligado a facilitar a su cargo las muestras para la realización periódica de los ensayos de control, así como su ejecución.

La toma de muestras, fabricación, conservación y rotura de probetas, se realizará según las normas UNE 7241 Y 7242.

2.9.4. CONSISTENCIA

Se atendrá de modo muy especial a mantener uniforme la consistencia del hormigón dentro de los límites fijados por el Director de Obra.

Para esto, además de tener un control cuidadoso de la humedad y granulometría de los áridos se mantendrá una comunicación permanente entre la instalación de fabricación y los tajos de colocación de hormigón.

Dado que la relación A/C es el factor primordial que marca las características fundamentales del hormigón, ésta se fijará en función de los ensayos que sea preciso hacer para determinar lo más exactamente posible la resistencia característica, consistencia, absorción, y densidad de los hormigones. En principio las consistencias previstas serán aproximadamente las siguientes:

Tipo de hormigón	Asiento Cono Abrams cm.	Tolerancia
H. en masa	0-1	± 0,5
H. armado	2-4	± 0,5

Estos valores podrán modificarse por el Director de Obra, según lo considere conveniente a la vista de los resultados obtenidos.

2.9.5. DENSIDAD

La densidad que alcance el hormigón después de colocado en obra no será inferior a dos treinta y cinco (2,35) Tn/m^3 en ningún caso.

2.9.6. ADITIVOS

Deberán utilizarse como aditivos del hormigón, con el fin de mejorar algunas de sus características, los denominados plastificantes o aeroplastificantes de marca de reconocida solvencia y suficientemente sancionados por la práctica.

En el estudio de los hormigones, para determinación mediante ensayos de laboratorio de los distintos hormigones tipo que han de ser empleados en la obra, se ensayarán los distintos aditivos para elegir el más conveniente en función de los áridos y cemento que precisen.

Los aditivos deberán ser líquidos o en suspensiones de suficiente estabilidad para asegurar la distribución homogénea del producto en las amasadas de hormigón fresco.

Las características de los aditivos habrán de mantenerse uniformes en todas las partidas que correspondan al suministro para la obra. Dicha uniformidad se comprobará mediante ensayos de laboratorio, sobre muestras tomadas de cada uno de los envíos.

Salvo autorización expresa suficientemente justificada en algún caso especial de la Dirección de Obra, no se emplearán acelerantes de fraguado. De entre estos queda prohibido el empleo de cloruro cálcico en zonas de hormigón armado.

Los retardadores de fraguado no podrán utilizarse en el hormigonado de ninguna de las partes de la presa, ni en su sistema hidráulico. En otros elementos de la obra, su empleo deberá estar suficientemente justificado, exigiéndose en todo caso la autorización escrita de la Dirección de Obra.

Queda prohibido el empleo de hidrófugos de masa.

2.9.7. FABRICACIÓN

Los errores medios de 10 pesadas serán inferiores a los valores siguientes:

Cemento 1%

Cenizas volantes 1%

Agua 1%

Arenas y áridos de de tamaño inferiores a 20 mm 3%

Áridos de tamaño mayor de 20 mm 3%

Aditivos 2%

Cuando se disponga de aparatos para medición de humedad contenida en los áridos, el error de medición de los mismos será tal que combinado con el error de las básculas de la

central de hormigonado no se supere en conjunto el porcentaje de error del uno por ciento (1 %) citado anteriormente, respecto a la cantidad de agua teórica fijada por el laboratorio.

Las básculas serán contrastadas periódicamente, al menos una vez a la semana y siempre que se crea que puede existir una anomalía, en presencia del representante del Director de Obra y ajustadas de forma que los errores se mantengan dentro de los límites fijados. Se remitirá a la Dirección un parte con los contrastes hechos y ajustes efectuados.

De acuerdo con el tipo de hormigonera instalada para la fabricación de los hormigones, se fijará el tiempo de amasado mínimo necesario para una completa homogeneidad de la masa.

2.10. ARMADURAS

Las barras no presentarán grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

En obra se ejecutará el ensayo de plegado que prescribe la vigente Instrucción para el Proyecto de Obras de Hormigón.

Las características del acero especial, serán las siguientes:

- Tipo AEH-500N
- Resistencia a tracción superior en, al menos, un quince por ciento (1 5%) al límite elástico aparente o convencional del acero.
- Límite elástico aparente o convencional mínimo 51 Kg/mm^2 (cincuenta y uno)
- Alargamiento de rotura mínimo 14% (catorce por ciento)

2.11. ACEROS EN PERFILES, PLETINAS Y CHAPAS

Los aceros constituyentes de cualquier tipo de perfiles, pletinas y chapas, serán dulces, perfectamente soldables y laminados.

Los aceros utilizados cumplirán las prescripciones correspondientes de las Normas NBE y LINE 36080-73. Serán de calidad A-42b para chapas, tuberías, perfiles y pletinas en general, excepto los conductos de los desagües de fondo, los conductos de las tomas, el tubo de captación de la célula de presión del limnígrafo y los by-pass de las compuertas Bureau, que serán de acero inoxidable de calidad AISI 316 en los tramos especificados en los planos de este Proyecto.

Las chapas para calderería, puertas, etc, deberán estar totalmente exentas de óxido antes de la aplicación de las pinturas de protección especificadas en el Art. 2.13.

A las tuberías de acero se les aplicará la pintura anticorrosiva especificada en los Art. 2.13 y 3.27 de este Pliego.

Todas las piezas deberán estar desprovistas de pelos, grietas, estrías, fisuras y sopladuras. También se rechazarán aquellas unidades que sean agrias en su comportamiento.

Las superficies deberán ser regulares. Los defectos superficiales se podrán eliminar con buril o muela, a condición de que en las zonas afectadas sean respetadas las dimensiones fijadas por los planos de ejecución con las tolerancias previstas.

2.12. PINTURAS ANTICORROSIVAS Y GALVANIZADO

Las características de la pintura de minio de imprimación corresponderá al tipo II especificado en el Art. 270 del PG-3/75 y cumplirá también lo dicho en la Norma EM-62.

Las pinturas deberán ser de marca y tipo aprobados por el Ingeniero Director y se aplicará siempre y cuando sea necesario para conseguir su finalidad de proteger de la corrosión las superficies metálicas de las obras de este Proyecto.

Para cada lote de pintura se depositará una muestra y el pigmento extraído al analizarla tendrá las siguientes características:

a) Contenido en óxido de hierro, un mínimo del cincuenta por ciento (50%) en peso.

b) Contenido en amarillo de zinc, un mínimo de diez por ciento (10%) en peso.

c) Contenido de oxido de zinc, un mínimo de diez por ciento (10%) y máximo del quince por ciento (15%).

d) El contenido en material silíceo insoluble en ácidos, un máximo del treinta por ciento (30%) en peso.

e) Contenido total de la suma de los componentes actuales de óxido de hierro, amarillo de zinc y materia silícea insoluble en ácidos, como mínimo el noventa por ciento (90%) en peso.

Siempre que pueda hacerse sin perjuicio de la alta calidad exigida, podrá modificarse alguna de las condiciones señaladas anteriormente.

El vehículo de la pintura estará exento de colofonia y sus derivados, así como de resinas fenólicas. La pintura no contendrá benzol, derivados clorados, ni cualquier otro disolvente de reconocida toxicidad.

Las pinturas se deberán transportar directamente del lugar de su fabricación a la obra, donde se recibirán en recipientes precintados.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para su buena conservación.

Los recipientes se abrirán en el momento de su empleo, comprobando entonces la integridad de los precintos. Se rechazará todo recipiente, cuyo precinto esté roto. Se rehusarán también aquellos cuyo contenido no esté de acuerdo con las muestras depositadas.

La galvanización de los elementos que lo precisen se hará en caliente por inmersión y el peso de recubrimiento de zinc tendrá un valor medio superior a 610 gr/m^2, con un valor mínimo superior a 550 gr/m^2.

2.13. COMPUERTAS, DISPOSITIVOS ESPECIALES. VÁLVULAS Y MECANISMOS

2.13.1. CONDICIONES GENERALES

El Contratista presentará al Director de Obra diferentes ofertas de al menos tres (3) casas especializadas de las cuales dos (2) podrán ser determinadas por el Director de Obra. En las ofertas deberán especificarse muy detalladamente las características mecánicas de los materiales y una descripción técnica de sus características, así como instrucciones detalladas para su montaje, explotación y conservación.

Presentará asimismo, referencia de las presas en las que se han instalado anteriormente y certificados respecto al funcionamiento obtenido en ellas.

Una vez ponderadas las diferentes ofertas, el Director de Obra elegirá la que considere más conveniente para cada caso sin que su elección exima en modo alguno al Contratista de las obligaciones y responsabilidades contraídas respecto a la calidad e idoneidad de los dispositivos finalmente instalados.

Todos los materiales que se empleen en la construcción o instalación de compuertas, válvulas y mecanismos, ya sean acero, fundición, bronce, caucho, etc. deberán cumplir las prescripciones que para cada uno de ellos se indican específicamente en los distintos apartados de este artículo, además de las que con carácter general se señalan en otros artículos de este Pliego.

2.13.2. COMPUERTAS DESLIZANTES

Las compuertas deslizantes instaladas para cerrar los desagües de fondo (cierres de seguridad y regulación), la toma hidroeléctrica (cierre de seguridad) y las tomas del canal (cierres de seguridad) serán con sección rectangular interna de la clase denominada Tipo Bureau, de 2 m de altura por 1,75 m de ancho, y tendrán incorporados los necesarios dispositivos de by-pass y aducción de aire.

El Contratista presentará, antes de que las compuertas sean construidas por el subcontratista seleccionado, planos completos de las compuertas y de todos los mecanismos de accionamiento, así como todos los cálculos de resistencia e hidráulicos que el Director de Obra considere necesarios para comprobar la idoneidad de las compuertas y de los dispositivos adjuntos necesarios.

El diseño habrá de cuidar especialmente que la aducción de aire sea correcta para que no se produzcan cavitaciones o turbulencias, que generalmente conllevan la aparición de vibraciones y golpeteos en los elementos móviles de las válvulas (tablero), así como el rápido deterioro del desagüe.

Se construirán en acero laminado soldado y estarán capacitadas para soportar una carga de agua de 60 m, con los coeficientes de seguridad adecuados y sin contar con la colaboración del hormigón. En fábrica se probarán a 16 atm. de presión.

El obturador o tablero estará constituido por la placa de forro y contraplaca reforzada por vigas horizontales y por refuerzos verticales de almas de chapa de acero.

Los refuerzos verticales juntamente con las almas horizontales recuadrarán la placa de aguas arriba, permitiendo que ésta soporte la carga hidráulica como placa empotrada en sus cuatro bordes.

El obturador llevará fijas a los laterales y dintel unas bandas de acero inoxidable. Las bandas laterales soportarán toda la carga en el deslizamiento del obturador y en aperturas parciales, asentando sobre otras pletinas de acero inoxidable fijas a las ranuras de los marcos y de la cámara de alojamiento, realizando asimismo, la estanqueidad lateral del tablero cuando la compuerta está cerrada. La impermeabilización del dintel se efectuará al asentar la citada banda de acero inoxidable fija al dintel del tablero sobre otra pletina de acero inoxidable fijada al dintel del marco de aguas abajo.

La impermeabilización del umbral se efectuará al asentar la parte inferior del filo de cuchillo del obturador sobre un lecho de metal babitt, dispuesto en una ranura adecuada efectuada en la solera del marco.

El chaflán inferior de las compuertas estará diseñado según las normas del BUREAU e irá recubierto de acero inoxidable.

El deslizamiento se realizará a base de bandas de acero inoxidable sobre pletinas del mismo material, de modo que quede garantizado el buen funcionamiento de las compuertas al admitir este acero inoxidable 18/8 una elevada presión específica y no precisar engrase, lo cual es de suma importancia para compuertas prácticamente inaccesibles sometidas a grandes cargas.

Para guía lateral y de contrapresión se dispondrán fijas al obturador bandas de acero inoxidable y en las ranuras de los marcos y cámara de alojamiento en su cara de aguas arriba y en el fondo de las ranuras, asimismo, pletinas de acero inoxidable.

Los marcos y cámara de alojamiento estarán constituidos con chapa de acero soldado y exteriormente irán nervadas adecuadamente para soportar la presión hidráulica sin la colaboración del hormigón.

En la parte superior de la cámara de alojamiento irá atornillada la tapa o campana, en la cual irán dispuestos los prensaestopas de estanqueidad del aceite a presión del cilindro de accionamiento y del paso del vástago al interior de la cámara de alojamiento.

El cilindro del crick de accionamiento irá atornillado a la brida superior de la campana y estará constituido por un tubo de acero estirado sin soldadura, con su interior acabado a espejo y de una sola pieza. En la parte inferior del cilindro se dispondrá una brida para su unión a la de la campana, y en su parte superior se dispondrá otra, para atornillado de la tapa, provista de garras que fijarán la compuerta en posición de máxima abertura al enganchar en ellas el extremo superior del vástago del crick.

El vástago de suspensión será de acero inoxidable, de gran resistencia mecánica y totalmente anticorrosivo.

El émbolo o pistón será de acero moldeado y las juntas de estanqueidad del mismo, así como las juntas de bridas y prensaestopas serán de marcos de reconocida garantía.

Cada una de las compuertas tipo Bureau tendrá a lo largo del dintel del marco de aguas abajo, una cámara hueca comunicada con orificios con el vano de paso de agua. Esta cámara permitirá la aireación del flujo de agua a todo lo largo del dintel de las compuertas.

2.13.3. VÁLVULAS HOWELL-GUNGER

Para regulación del terminal de la toma ecológica y ubicada en el nicho del muro cajero izquierdo del cuenco, junto a la salida de la galería, se dispondrá una válvula Howell-Bunger. Estará constituida por un cuerpo cilíndrico fijo de Φ 600 mm de diámetro interior ejecutado en chapa de acero inoxidable y otro móvil de chapa de acero al carbono que desliza sobre el cuerpo fijo y sobre unos nervios longitudinales hasta hacer tope con el cuerpo cónico de cierre.

El deslizamiento se efectuará mediante aros de acero inoxidable F-314 fijos al obturador que resbalen sobre las deslizaderas de acero inoxidable F-314 encastradas en los cantos exteriores de los mencionados nervios longitudinales y sobre el tubo del cuerpo fijo, que será de acero inoxidable F-312**.**

El cuerpo cónico de cierre, en chapa de acero, estará unido axialmente al cilindro fijo mediante un tubo soporte reforzado por los nervios longitudinales mencionados, soldados eléctricamente al cuerpo de la válvula.

El cuerpo fijo llevará aguas arriba una doble brida constituida por llantas y enlazadas entre sí mediante nervadura de adecuado espesor.

Esta doble brida servirá de unión con el carrete de desmontaje y de soporte para la fijación de uno de los extremos del vástago de los servomotores. El obturador llevará asimismo un collarín que servirá para fijar el otro extremo del vástago.

El accionamiento se realizará por medio de aceite a presión, accionado por el equipo de inyección. Los cilindros de los servomotores serán tubos de acero estirado sin soldadura, con su interior acabado en espejo.

La regulación del caudal se consigue deslizando el cuerpo móvil y obturador mediante los servomotores de aceite sobre el cuerpo fijo, pudiendo mantenerse en cualquier posición intermedia, dejando libre una abertura determinada en forma de anillo para cada caudal de desagüe previsto.

El equipo de inyección de aceite y el de mando, los planos de diseño y montaje, la presión nominal de prueba en fábrica y otras especificaciones complementarias, serán las señaladas en el apartado 2.14.2 (para válvulas de compuerta tipo Bureau).

2.13.4. VÁLVULAS DE COMPUERTA

Las válvulas de seguridad dispuestas para cierre de los by-pass de los desagües de fondo y del conducto de conexión de la célula del limnígrafo, serán tipo compuerta, ejecutadas en acero inoxidable AISI 316.

Estas válvulas de compuerta estarán diseñadas para una presión nominal de 16 atm, con unión embridada y accionamiento manual. Los conductos sobre los que se montan también serán de acero inoxidable AISI 316.

En cualquier caso, todos los materiales empleados cumplirán las normas UNE o DIN correspondientes. El Contratista presentará antes de su construcción los planos, esquemas y cálculos completos que prueben la adecuación mecánica e hidráulica de las válvulas y de todos los dispositivos complementarios de las mismas.

2.13.5. EQUIPOS OLEOHIDRÁULICOS Y CUADROS DE MANDO

La inyección de aceite a los cilindros de las válvulas de compuerta tipo BUREAU, y los de la válvula HOWELL-BUNGER, se realizará mediante sendos grupos de presión alojados en un depósito metálico situado en la cámara, el cual encerrará la totalidad del equipo hidráulico necesario para el accionamiento de las válvulas. Este depósito metálico alojará en su interior el aceite de reserva, con su correspondiente indicador de nivel.

En un armario metálico con protección intemperie, irá todo el aparellaje eléctrico y los adecuados instrumentos de control, mando y señalización, además de las barras de bornes para permitir una cómoda conexión a la línea de fuerza.

Se dispondrán dos bombas de presión en cada equipo con un selector que permita la maniobra con una u otra, y estarán dotadas de los dispositivos adecuados para que en caso de emergencia se puedan accionar manualmente por un solo hombre.

2.13.6. MOTORES

Todos los motores que se utilicen en la obra, salvo justificación especial, estarán alimentados a una tensión de trescientos ochenta/doscientos veinte voltios (380/220 V).

Los motores serán completamente cerrados (blindados) y provistos con interruptores de protección y aislamiento térmico y serán manejados desde un cuadro de mando. Estarán dotados de los dispositivos de arranque precisos para no superar las intensidades admisibles.

2.14. TUBERÍAS

Todas las tuberías que han de quedar albergadas en el cuerpo de presa serán metálicas de acero del tipo A-42b, enrollado y soldado helicoidalmente con doble cordón de soldadura (interior y exterior), a excepción hecha en los conductos de los desagües de fondo, los conductos de las tomas de agua y el tubo de toma de la célula de presión del limnígrafo, que serán de acero inoxidable AISI 316 en los tramos indicados en los planos de este Proyecto.

Las dimensiones y espesores de chapa serán los indicados en los planos, en el precio o los que en su caso señale la Dirección de Obra. La calidad de todos los cordones de soldadura (tanto los efectuados en taller, como en obra) se comprobarán mediante radiografía, debiendo quedar clasificados de acuerdo con la especificación de la Norma UNE-14011 como calidad uno.

2.15. PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO PREFABRICADAS EN TALLER

2.15.1. IDONEIDAD DE LA EMPRESA PREFABRICADORA

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

2.15.2. MATERIALES A EMPLEAR

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE.

2.15.2.1. Cemento

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en el vigente "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos", y será necesariamente cemento Portland tipo 1-45 A o tipo 1-55A**.**

No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados, salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados que aíslen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

2.15.2.2. Agua

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados, y siempre que cumplan las especificaciones de la normativa vigente.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40° C.

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40° C.

2.15.2.3. Áridos

Normalmente se emplearán tres tipos de áridos, arena, grava y gravilla. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050) y por "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz. A su vez este tamaño se desglosa en dos, uno denominado "gravilla", cuyo tamaño máximo es 12 mm y otro denominado "grava", cuyo tamaño máximo es 20 mm.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros.

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

a) Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

b) Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el 10% en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

Se recomienda almacenarlos en recintos convenientemente aislados.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

2.15.2.4. Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique la sustancia agregada en las proporciones previstas y demás características del hormigón.

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, ni cualquier otro tipo de acelerante en cuya composición intervengan dichos cloruros y otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

2.15.2.5. Hormigones sin retracción

Para la unión de algunas piezas prefabricadas entre sí o con otras piezas, podrán emplearse morteros de árido fino sin retracción tipo Grout o similar que cumplirán las siguientes condiciones:

- Resistencia mínima 500 Kg/cm^2.
- Retracción prácticamente nula.
- No sufrirán oxidaciones o alteraciones por ataques de los agentes atmosféricos, por tanto no tendrán productos férricos en su composición.

2.15.2.6. Armaduras

Se entiende por armadura activa, en sentido general, la armadura tesa constituida por alambres con cualquier forma de sección transversal y/o torzales, cordones o cables, formados por la combinación de varios alambres.

Cumplirán lo especificado para ellas en la instrucción EP-93.

La sección y diámetro nominales de una armadura son números convencionales asignados por el fabricante, respecto a los cuales se establecen las tolerancias.

Las armaduras utilizadas serán cordones de 112 (pulgada) de diámetro nominal, o de 0,6 pulgadas.

El diámetro de los rollos será tal, que una vez desenrollado el alambre y dejado libremente en un suelo liso horizontal, la flecha que presente sea inferior a 20 cm en una longitud de 5 m.

El fabricante de las armaduras garantizará un valor característico mínimo de la tensión de rotura de 19.000 Kg/cm^2. Se define ésta como la tensión que produce en la armadura una deformación remanente del 0,2%.

El fabricante de las armaduras garantizará un valor característico mínimo del límite elástico no superior al 95% ni inferior al 90% del valor característico mínimo de la tensión de rotura garantizada.

La determinación del valor característico mínimo del límite elástico se realizará sobre las mismas probetas empleadas para la determinación de la tensión de rotura.

El fabricante de las armaduras garantizará un valor característico del alargamiento de rotura de los alambres, medido sobre base de 100, no inferior al 4,5%. En el caso de cables, esta prescripción será cumplida por sus alambres componentes.

El fabricante de las armaduras garantizará un valor mínimo del módulo de elasticidad que n o será en ningún caso inferior a 1.900.000 Kg/cm^2.

El fabricante de las armaduras garantizará un valor máximo de la pérdida por relajación de 1 .O00 horas, a la temperatura de 20º C y a la tensión del 70% de la rotura garantizada, del 2%.

Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:

a) Nombre del fabricante

b) Número del rollo,

c) Número de la colada

d) Tensión y carga de rotura garantizada

Además, el fabricante de las armaduras enviará al de las piezas prefabricadas las certificaciones del control realizado sobre aquella partida de su producción a la que pertenezca el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de proveniencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Específicamente, el fabricante de las armaduras deberá enviar certificado de los ensayos de relajación realizados sobre producción.

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a 5.100 Kg/cm^2.

Cumplirán lo especificado para ellas en la vigente "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado".

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizados sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del sello CIETSID.

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero de dureza natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en las vigentes instrucciones de hormigón armado y de hormigón pretensado.

Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Igual trato deberá darse a las partidas de armaduras pasivas.

2.15.3. INSTALACIONES DE FABRICACIÓN

El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

Los áridos se almacenarán en recintos separados. Diariamente se verificará la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos del índice de plasticidad de la amasada.

Los rollos de las armaduras especiales de pretensado se almacenarán también, en recintos separados y debidamente ventilados defendidos de la intemperie y de la humedad tanto del suelo como de las paredes.

En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento a las características de los aceros.

Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo estén protegidas de la intemperie.

2.15.4. INSTALACIONES DE DOSIFICACIÓN

La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, dosificarán siempre en peso suministrando las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del 2%.

Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes.

2.15.5. APARATOS PARA EL AMASADO

El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

2.15.6. MOLDES

Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

En ningún caso los moldes deberán impedir el movimiento longitudinal que se produce al acortarse el hormigonado durante la maniobra de destesado de las armaduras.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

Se medirá y limitará el esfuerzo de tesado, en todas y cada una de las sucesivas fases, mediante dispositivos dinamométricos que registren directamente o por comparación, la magnitud de la carga introducida. Paralelamente, se comprobará por medición directa, con precisión no inferior al 7% que los alargamientos obtenidos corresponden a las tensiones aplicadas.

2.15.7. INSTALACIONES DE CURADO

Se deberán prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

2.16. MAMPOSTERIA

El material utilizado para la mampostería concertada, ordinaria o en seco, procederá de cantera local autorizada por la Dirección de Obra.

- Cada piedra deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla o de impedir su correcta colocación, y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificada.
- Las piedras a emplear en la mampostería concertada tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm). anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor, y longitudes mayores de una vez y media (1,5) su ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán como mínimo las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).
- Por lo menos un cincuenta por ciento (50%) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de quince decímetros cúbicos (1 5 dm^3.).
- Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.
- Además de lo indicado anteriormente se cumplirá en cada caso lo especificado en los Artículo 652 (mampostería concertada), 654 (mampostería en seco) y 655 (mampostería ordinaria) del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG3175) para obras de Carreteras y Puentes.

2.17. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD

2.17.1. CONDICIONES GENERALES

Serán de cloruro de polivinilo (PVC) de alta resistencia a la tracción y podrán ser empalmadas por simple soldadura directa.

Deberán tener, como mínimo, la misma resistencia a la acción de los agentes agresivos que el hormigón en el que se encuentren introducidas y no ejercerán influencias, físicas ni químicas, sobre él; no podrán ser atacadas por los elementos componentes del hormigón.

2.17.2. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Cumplirán además las siguientes características:

- Resistencia mínima a la tracción de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 Kg/cm^2).
- Alargamiento mínimo de rotura de trescientos por ciento (300%).
- Temperatura de servicio entre menos diez y más cincuenta grados centígrados (-10' + 50').

2.18. MATERIALES ELASTOMÉRICOS EN APOYOS

2.18.1. DEFINICIÓN

El elastómero es un material que posee cualidades de gran elasticidad y fácil recuperación frente a cualquier tipo de acción a que se le someta. Aunque en este tipo de materiales se pueden incluir los cauchos, naturales o sintéticos, para apoyos de vigas se utilizan, frecuentemente, los sintéticos y entre ellos la variedad denominada policloropreno, comúnmente conocido como neopreno.

2.18.2. APOYOS DE NEOPRENO ZUNCHADO

Se componen de tres elementos: Caucho cloropreno, adhesivos orgánicos y placas metálicas.

El caucho cloropreno debe reunir las siguientes características:

- Resistencia a la compresión

La resistencia del neopreno debe ser tal que sea capaz de soportar cargas verticales de ciento cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (150 Kg/cm^2) sin superar una deformación vertical del quince por ciento (15%) del espesor inicial, para lo que se añadirán las placas metálicas adheridas químicamente dentro del apoyo.

- Resistencia al desplazamiento lateral

El neopreno debe ser capaz de soportar un desplazamiento lateral de hasta siete décimas (0,7) de la altura del apoyo, para acciones lentas, sin que pueda ser afectada la naturaleza del material. Este valor será de tres décimas (0,3) para cargas rápidas.

- Módulo de esfuerzo cortante

Este módulo debe tener un valor mínimo de trece kilogramos por centímetro cuadrado (13 Kg/cm^2) para cargas de actuación continuada y de veinte kilogramos por centímetro cuadrado (20 Kg/cm^2) para cargas de corta duración.

- Dureza

La dureza en grados Shore escala A debe ser como mínimo de sesenta y cinco (65) grados, según el ensayo ASTM D-676-55T.

- Resistencia a la tracción y alargamiento mínimo

La resistencia a la tracción mínima, medida según el ensayo ASTM D-412-51, debe ser de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 Kg/cm^2) con un alargamiento mínimo del trescientos cincuenta por ciento (350%).

- Resistencia al envejecimiento

Con una permanencia de setenta horas (70 h) en estufa a cien grados centígrados (100°C) la dureza Shore A debe aumentar como máximo en quince grados (1 5'); la resistencia a tracción oscilará entre más y menos quince kilogramos por centímetro cuadrado (-t- 15 Kg/cm^2) y el cambio máximo de alargamiento será del cuarenta por ciento (40%) cuando se realice el ensayo ASTM D-573.

- Deformación permanente

La deformación permanente por compresión, según el ensayo ASTM D-395-55 método B no debe superar el veinticinco por ciento (25%) para permanencia de veintidós horas (22 h) en estufa a setenta grados centígrados (70°C).

- Resistencia al desgarramiento

Según el ensayo ASTM D-624-54 la resistencia mínima al desgarramiento debe ser de veinte kilogramos por centímetro cuadrado (20 Kg/cm^2).

- Resistencia de las placas metálicas

Deberán tener un espesor suficiente para que no sufran ninguna deformación durante el deslizamiento del apoyo.

- Resistencia del adhesivo

Deberán tener la suficiente adherencia para que sea más fácil romper el neopreno por desgarramiento que despegar la placa de acero.

- Limitaciones de rozamiento

El coeficiente de rozamiento neopreno-cemento vendrá limitado según las características que se indican en la siguiente tabla.

	Esfuerzos de compresión Kg/cm^2				
Denominación de las cargas	20	40	60	80	100
Frenado, variación de temperaturas	0,3	0,26	0,22	0,15	0,15
Frenado, temperatura, tensiones, oscilaciones, deslizamientos	0,5	0,45	0,40	0,35	0,30

El neopreno está encerrado por todos los lados, de tal forma que no se le permite ninguna dilatación y se comporta igual que un líquido.

De esta forma permite elevadas presiones y movimientos basculantes, con un gasto de energía extraordinariamente pequeño.

Este apoyo posee una gran cualidad que es su elevada capacidad de carga y una distribución totalmente homogénea de toda la presión.

Asimismo, el cojín de neopreno por estar totalmente protegido no envejece prácticamente.

El esfuerzo máximo a que se someterá el neopreno será de doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (250 Kg/cm^2).

2.19. INYECCIONES

2.19.1 DEFINICIÓN

Se entiende por inyecciones el relleno de huecos no accesibles situados en el interior del terreno mediante la introducción, a través de taladros, de un producto fluido que posteriormente se solidifica en mayor o menor grado.

2.19.2. MATERIAL PARA INYECCIONES

2.19.2.1. Generalidades:

A menos que se indique algo diferente se utilizarán inyecciones de lechada de cemento y agua para las inyecciones de consolidación y de cemento bentonita y agua para las pantallas de impermeabilización. Cuando sea necesario se le podrán adicionar a las mezclas otros aditivos ordenados o aprobados por el Ingeniero Director. Todos los materiales deberán tener la aprobación previa del Ingeniero Director de la Obra. Para este fin el Contratista deberá suministrar con un plazo no menor de treinta días, antes de la fecha programada para la ejecución de las inyecciones, las informaciones y ensayos sobre los materiales, así como las muestras que éste solicite.

2.19.2.2. Agua

El agua para inyecciones debe cumplir las mismas especificaciones estipuladas para el agua utilizada en la fabricación de hormigones.

2.19.2.3. Cemento

El cemento que se utilice para las inyecciones, deberá cumplir todas las estipulaciones indicadas para el cemento utilizado en las mezclas de hormigón y además con las siguientes:

- Deberá tener granulometría tal que el 100% pase la malla US 325.
- Deberá tener una finura Blaine no menor de 4000 cm^2/gr.
- Residuo sobre tamiz 100 (900 mallas/cm^2) = 0,3% máxima
- Residuo sobre tamiz 200 (4900 mallas/cm^2) = 4% máxima
- Superficie específica Blaine 4900 mallas/cm^2 = 5000 cm^2/g máxima
- Principio de fraguado: no antes de 3 horas máxima
- Final de fraguado: no antes de 5 horas máxima
- Estabilidad de volumen:
  - Galleta de pasta pura en agua hirviendo inalterada
  - Expansión de ensayo Le Chatelier ..... 0 mm
  - Expansión de prueba en autoclave.. menor de 0,54%

Cuando el Ingeniero Director de la obra considere conveniente, teniendo en cuenta la toma de la lechada, podrá autorizar el uso de cemento normal, siempre que con el se obtengan resultados satisfactorios.

2.19.2.4. Arena

La arena utilizada en las inyecciones en caso de inyectar mortero, deberá obtenerse de las mismas fuentes que para los agregados de los hormigones, por clasificación, por la trituración o por la mezcla de las dos. Las arenas deberán cumplir en general con las mismas normas de calidad indicadas para las arenas utilizadas en la fabricación del hormigón y las estipulaciones de granulometría que se indican más adelante. La arena debe ser bien graduada, de fina a gruesa, y deberá clasificarse y almacenarse por lo menos en dos grupos separados con granulometrías comprendidas dentro de los siguientes límites:

Tabla 1

Tamiz (ASTM)	Grupo 1 (%)	Grupo 2 (%)
Nº 8	100	-
Nº 16	85-100	100
Nº 30	60-85	95-100
Nº 50	30-50	20-50
Nº 100	10-30	10-80
Nº 200	0-5	0-5

2.19.2.5. Bentonita

La bentonita debe ser de primera calidad, y con una granulometría que pase 100% malla 325 al pasar una lechada de arcilla pura; el límite de plasticidad debe ser superior al 30%, y deberá estar libre de elementos nocivos para el fraguado y de material orgánica. También podrá utilizarse una arcilla bentonita que cumpla estas estipulaciones.

2.19.2.6. Aditivos

El Contratista deberá suministrar los aditivos que requiera o lo ordene el Ingeniero Director de la Obra, con las características y calidad necesarias. Su necesidad se determinará sólo durante la ejecución de las inyecciones.

2.20. MATERIAL DE AUSCULTACIÓN

2.20.1. CONDICIONES GENERALES

El Contratista presentará al Director de Obra con antelación mínima de tres meses a la fecha de inicio del comienzo del montaje de los equipos de auscultación, diferentes ofertas de casas especializadas en las que deberán figurar las características técnicas de los aparatos y materiales que está previsto colocar en la presa, así como instrucciones detalladas para su montaje, utilización y mantenimiento. Presentará asimismo, de cada uno de los diferentes dispositivos, referencias de las presas en que se han instalado.

2.20.2. SELECCIÓN

Una vez ponderadas las diferentes ofertas, el Director de Obras elegirá los aparatos que considere más idóneos, aunque su elección no exime al Contratista de la obligación y responsabilidad que tiene de que funcionen adecuadamente.

2.21. EXPLOSIVOS

Los explosivos de utilización en las obras serán de calidad y tipo sancionados por el uso, en cuanto a la seguridad de manejo, efectos expansivos y demoledores.

Se establecerán todas las precauciones necesarias para evitar accidentes. Se almacenarán en lugar independiente y alejado del almacén general, así como de las viviendas, guarderías o lugares frecuentados por el personal.

Se cumplirán las normas de seguridad sobre transporte y almacenamiento actualmente en vigor.

Las cargas de los explosivos se determinarán para evitar en lo posible las acciones de resquebrajamiento exteriores a la sección excavable.

2.22. CARTELES INDICADORES

La forma, calidad y dimensiones de las señales de tráfico y carteles indicadores, tanto en lo que se refiere a las placas como a sus elementos de sustentación y anclajes, cumplirán la normativa vigente en el momento de su colocación en obra.

2.23. OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO

Los demás materiales que se empleen en las obras de este Proyecto que no hayan sido específicamente analizados en este Capítulo, serán de buena calidad entre los de su clase, en armonía con las aplicaciones que hayan de recibir y con las características que exige su correcta conservación, utilización y servicio.

2.24. EXAMEN Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes hayan sido examinados y aceptados en los términos y formas que prescriba la Dirección de Obra.

Las pruebas y ensayos ordenados por la Dirección de Obra serán realizados en el laboratorio a pie de obra o bien en el Laboratorio Central para Ensayos de Materiales de Construcción del Centro de Experimentación de Obras Públicas, siendo decisivo el resultado que se obtenga en este laboratorio en los casos de duda o discusión sobre la calidad de los materiales que hayan de emplearse en la obra en cantidad suficiente para que puedan realizarse las pruebas y ensayos citados.

No obstante, la Dirección de Obra podrá exigir, cuando lo considere conveniente, la repetición de ensayos de los materiales en el momento de su empleo en obra. Si los resultados no fueran favorables, se rechazarán estos materiales, aunque hubiesen sido aceptados con anterioridad en las pruebas de recepción.

Si el resultado del ensayo fuera desfavorable, no podrá emplearse en las obras el material de que se trate. Si tal resultado fuera favorable, se aceptará el material y no podrá emplearse otro material que no sea aquel de la muestra ensayada, a menos de someterse a nuevo ensayo y aceptación. La aceptación de un material cuyo ensayo hubiera resultado favorable, no eximirá al Contratista de la responsabilidad que como tal le corresponde hasta que se celebre la recepción definitiva.

El Contratista será responsable de la buena conservación y manipulación de los materiales, hasta el momento de su empleo, asegurándose de que la calidad de los mismos no ha sufrido menoscabo respecto de las condiciones del material en el momento de la toma de muestras para los ensayos de recepción.

Serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos y análisis que ordene la Dirección hasta un máximo del 1% del presupuesto adjudicado.

CAPITULO III

3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. CONDICIONES GENERALES

3.1.1. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones e instrucciones de los planos, las prescripciones contenidas en el Pliego y las órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación y/o falta de definición.

3.1.2. ORDEN DE EJECUCIÓN

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información precise para que las obras puedan ser realizadas. El orden de ejecución de los trabajos será propuesto por el Contratista dentro de su programa de trabajo, y compatible con los plazos programados.

Aunque la Administración haya aprobado el programa de trabajo, deberá el Contratista poner en conocimiento del Director de Obra su intención de iniciar cualquier obra parcial y recabar su autorización para ello, al menos con diez días de anticipación.

3.1.3. EQUIPOS A EMPLEAR

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los artículos del Pliego, todos los que se empleen deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

1. Estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados a su juicio, en su caso, por el Director de Obra.
2. Una vez aprobado el equipo por el Director de Obra, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias a su juicio, haciendo las sustituciones y/o reparaciones necesarias para ello.
3. Si durante la ejecución de las obras el Director de las mismas observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que si lo sean.

3.1.4. MÉTODOS DE TRABAJO

La aprobación por parte del Director de Obra de cualquier método de trabajo, o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales o total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguido.

3.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

3.2.1. DISPOSICIONES GENERALES

La comprobación del replanteo de todas las obras del Proyecto, se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 127 del Reglamento General de Contratación y en la cláusula 24 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

En el Acta que se ha de levantar del mismo, el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado, a plena satisfacción suya, la completa correspondencia, en planta y cotas relativas, entre la situación de las señales fijas, tanto de planimetría como de altimetría, que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos en general, y que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente, en planta y alzado, cualquier parte de la obra proyectada de

acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto. En el caso de que las señales construidas en el terreno, no fuesen suficientes para poder determinar perfectamente alguna parte de la obra, o hubieran desaparecido desde la redacción del proyecto, se construirán las que se precisen, siendo los gastos con cargo al Contratista, según se especifica en el artículo 3.2.4 de este Pliego.

3.2.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a completar por si el replanteo de las obras según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione el Director de Obra, en caso de modificaciones aprobadas.

Para ello fijará al terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo de la obra a ejecutar.

3.2.3. COMPROBACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Director de Obra podrá ejecutar por sí u ordenar cuantas comprobaciones estime oportunas. También podrá, si así lo considera conveniente, replantear directamente las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales, debiendo quedar indicado en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

3.2.4. GASTOS DE REPLANTEO

Todos los gastos de replanteo general y su comprobación, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales serán de cuenta del Contratista y se regirán por lo dispuesto a tales efectos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que le indique el Ingeniero Director en los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, el Director de Obra las sustituirá por otras, siendo por cuenta del Contratista los gastos de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de la inutilización de una o varias señales fijas hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello al Director de Obra para que sea comprobado, si así lo cree conveniente y para el comienzo de esa parte de la Obra.

Con carácter general y siempre que lo ordene el Director de Obra, deberá replantearse el terreno natural sobre el que se hayan de realizar excavaciones o rellenos. En ausencia de tal replanteo confrontado será la base topográfica que figura en los planos de proyecto la única fuente de información contractual.

3.3. OBRAS DE DESVIO

El Contratista deberá prever la forma y fecha de ejecución de las obras necesarias para el desvío provisional del río Odiel durante la construcción de la presa. A tal fin, redactará el proyecto de desvío con la programación de su ejecución, y lo someterá a la aprobación de la Dirección de Obra antes de su comienzo, sin que en ningún caso dicha aprobación exima al Contratista de su completa responsabilidad.

El Contratista no podrá reclamar cantidad alguna en concepto de redacción del mencionado proyecto de desvío, ni por la ejecución material de las obras contenidas en el mismo que no están expresamente valoradas en el Documento nº 4, entendiéndose a todos los efectos que el coste de las obras no explícitamente reflejadas en el Presupuesto y que se precisen para llevar a cabo el desvío del río, se halla incluido en el resto de las unidades del presente proyecto. Tampoco podrá efectuar reclamación alguna en base a los daños producidos por riadas, excepto cuando éstos sean consecuencia de crecidas que superen la capacidad de desagüe del desvío diseñado y siempre que la riada ocurra con el sistema de desvío terminado y en condiciones de funcionamiento.

3.4. PROGRAMA DE TRABAJO

En el programa de trabajo a presentar en su caso por el Contratista, se deberán incluir los siguientes datos:

a) Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto con expresión del volumen de estas.

b) Determinación de los medios necesarios tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.

c) Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obra.

d) Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.

e) Gráfico de las diversas actividades o trabajos.

f) El programa de trabajo será sometido a la aprobación del Director de Obra que propondrá al Contratista las modificaciones que estime oportunas para la mejor realización de los trabajos. El programa finalmente aprobado será obligatorio para el Contratista, necesitando la aprobación del Director de obra para introducir cualquier variación en el mismo.

3.5. DESPEJE. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Las superficies que han de ser ocupadas por la planta de la presa, variante de carretera, trazas de caminos, zonas de canteras y zonas de acopio de materiales, emplazamientos de edificaciones, etc, que a juicio del lngeniero Director de las obras sea preciso, se limpiarán de árboles, raíces, matorrales, desechos y otros materiales perjudiciales. Todos estos materiales serán quemados, llevados a escombreras o destruidos como se ordene.

El espesor normal del desbroce será de veinte (20) centímetros, aunque pudiera ser superior en determinadas zonas a juicio de la Dirección de Obra.

Ningún árbol, ni matorral situado fuera de las zonas mencionadas, será cortado sin autorización escrita y expresa, y todos aquellos que señale el lngeniero Director deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Se prestará especial cuidado en no dañar el entorno donde se ubican las obras, circulando exclusivamente por los caminos fijados y acopiando el material o situando los edificios de la obra (almacenes, oficinas, etc.) en lugares previamente autorizados por la Dirección de Obra.

Las operaciones de despeje se ejecutarán en las zonas designadas por el Ingeniero Director.

En toda la superficie inundada por el embalse (hasta la cota 58) se procederá a la tala de arbolado y eliminación de matorral, hasta conseguir la total deforestación de la zona.

En los desmontes (para explanación de la traza de los caminos, variante de la carretera de Beas a Calañas y obras de fábrica en general) todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada. Igualmente, del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro superior a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del terraplén, ni a menos de quince centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno.

Las tierras procedentes de las capas de desbroce se emplearán en el recubrimiento de los taludes de terraplenes y de los vertederos, para lo cual el Contratista los acopiar4 en las proximidades de los mismos para dicha utilización. La conservación de estos acopios se hará siguiendo las instrucciones que figuren en el Proyecto de Medidas Correctoras del Impacto Ambiental o las que dicte en su momento la Dirección de Obra.

3.6. EXCAVACIONES

3.6.1. EXCAVACIONES EN GENERAL

En general las excavaciones para cimentaciones, zanjas y desmontes serán realizadas según la forma y profundidad que figura en los planos del Proyecto o haya señalado en el replanteo el Ingeniero Director. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme y limpia. En las excavaciones en roca con explosivos deberá emplearse sistemáticamente la técnica de precorte.

Cuando por las condiciones del terreno el Ingeniero Director crea conveniente variar la forma o profundidad de las cimentaciones, podrá hacerlo estando obligado el Adjudicatario a atenerse a lo que se le ordene en tal sentido.

El agotamiento del agua se hará de forma que no se produzcan corrientes sobre el hormigón recién colocado, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada.

No se podrá interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización del Ingeniero Director, siendo en cualquier caso de cuenta del Contratista las desviaciones para salida de agua o de acceso a la excavación, los agotamientos y las entibaciones necesarias.

Cualquier deterioro en las obras debido a los trabajos del Contratista, incluida la excavación no autorizada que sobrepasa los límites establecidos, será reparada a expensas del Contratista.

Cuando así lo exige la ejecución de las obras, toda la excavación en exceso será rellenada con materiales suministrados y colocados a expensas del Contratista, siempre que el exceso de excavación sea causado por excavar sin cuidado o se haga para facilitar los trabajos del Contratista.

En el caso de utilización de explosivos, se eliminará toda la roca que haya quedado dañada por el mismo, comprobándose la superficie resultante sobre la que se va a efectuar la cimentación. El Contratista deberá adoptar las precauciones necesarias para que el empleo de los explosivos no dañe la roca sobre la que haya de asentarse la obra.

Queda en libertad el Contratista para emplear los medios y procedimientos que juzgue preferibles al realizar la cimentación de las obras con tal de que esta pueda verificarse y se verifique en la forma prevista en este artículo y en los demás documentos del presente proyecto y se pueda llevar a cabo dentro de un plazo razonable, en armonía con el total fijado para la obra, sin que se entienda que dicho Contratista se vea obligado a emplear los mismos medios que se han supuesto en el Proyecto. No obstante si los medios que se proponga emplear fuesen distintos, o no estuviesen previstos, siempre habrán de merecer la aprobación del Ingeniero Director de las Obras.

Todas las excavaciones que se hagan en tierras o en terreno poco consistente, y en particular las excavaciones en trincheras o pozos, o bien se harán con taludes suficientemente tendidos a fin de evitar desprendimientos o bien se emplearán las entibaciones necesarias.

3.6.2. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN DE LA PRESA

Durante la ejecución de las excavaciones el Contratista levantará planos detallados, registrando cuantos accidentes de orden geológico se presenten, planos de estratificación, rellenos, zonas de roca alterada, manantiales, etc, complementados con reportajes completos de fotografía y video de la totalidad de las cimentaciones.

Será obligatorio para el Contratista proseguir las excavaciones por debajo de la cota de fondo definida en los planos, si la calidad real de la roca obtenida fuese inferior a la necesaria para el correcto funcionamiento de la estructura, a juicio del Director de la Obra.

Los taludes a conseguir serán los definidos en los planos, siempre que estos sean estables. En caso contrario, se procederá a ejecutar uno estable, por cuenta del Contratista, sin que esto suponga ningún sobrecosto para la Administración.

Para la excavación en roca, siempre que no sea posible realizarla exclusivamente con medios mecánicos, se efectuará primeramente un precorte que defina los paramentos y posteriormente se hará la destroza de la zanja hasta una profundidad por encima de la

rasante definitiva de unos dos (2) metros. Estos dos metros podrán aumentarse o disminuirse en función de los resultados de las primeras voladuras que se realicen.

La segunda fase de excavación se realizará utilizando recorte o precorte con cargas moderadas, y pequeños diámetros de perforación.

Previamente a la ejecución de una voladura se presentará un plan de perforación y cargas que será debidamente autorizado, replanteando "in situ", con el procedimiento que el Contratista crea conveniente.

En la perforación de precortes o recortes, tanto en hastíales como en soleras, los taladros no deben desviarse más de un tres por ciento (3%) en cualquier dirección.

Realizada la excavación final de una zona, se procederá a sanearla primeramente con barras y martillo rompedor si fuese necesario y luego tratando el fondo mediante un chorro de agua y aire a presión de 10 Kg/cm^2, con objeto de arrancar todo el terreno que haya quedado suelto y conseguir que la superficie del fondo y hastíales de la excavación quede en roca sana y bien arraigada.

Cuando sobre la superficie excavada aparezca algún accidente, fractura, fisura o falla se procederá a su saneo, hasta una profundidad suficiente de acuerdo con su ancho y características.

El Contratista, antes de comenzar los hormigonados que cubran las excavaciones realizadas, solicitará al Director de Obra la inspección y aprobación del fondo de la excavación.

3.6.3. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN DE LA ATAGUÍA

En la zona de apoyo de los espaldones, tanto del de aguas arriba como del de aguas abajo, deberá excavarse la capa superficial que corresponde a suelos vegetales, tierras, acarreos y pedregales sueltos, saneándose la excavación hasta alcanzar la roca o materiales pedregosos con nivel aceptable de consolidación.

En la zona del núcleo impermeable, se excavará una caja-rastrillo empotrada en la roca de cimentación, cuya profundidad en principio será la señalada en los planos, con las correcciones que en su momento señale la Dirección Facultativa en cada punto concreto del cimiento (a la vista de la excavación realizada).

En las excavaciones del rastrillo del núcleo es recomendable que se evite el empleo de explosivos, por lo que la maquinaria que habrá de emplear el Contratista deberá ser la idónea para llevar a cabo eficazmente este cometido. En las zonas en que sea imprescindible el empleo de explosivos las voladuras se realizarán con precorte, ateniéndose a las especificaciones incluidas en el artículo 3.6.2.

Una vez concluidas las excavaciones del rastrillo del núcleo, deberá procederse al saneo del fondo y hastíales del mismo, en la forma que se especifica también en el artículo 3.6.2.

Deberá llevarse en la ejecución de las excavaciones el debido orden para que no se produzcan encharcamientos de agua. Las corrientes de agua superficial o freática que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios que prescriba la Dirección de Obra.

Si como consecuencia de lluvias u otras causas que ocasionen inundaciones en las excavaciones, se produjesen deterioros o ablandamientos en las superficies de apoyo del núcleo o de los espaldones, se aumentará la profundidad de excavación en la cuantía que fije la Dirección de Obra.

En todo caso se cumplirán las condiciones establecidas en el vigente "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses", y con lo que al respecto señala la "Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas".

3.6.4. AGOTAMIENTOS

Las aguas procedentes de manantiales, filtraciones, escorrentías y caudales fluyentes, etc, que entorpezcan la ejecución de las obras, serán evacuadas en la forma y condiciones debidas hasta su desagüe por gravedad o bombeo en un cauce con capacidad suficiente.

En cualquier caso, los afloramientos de agua se pondrán siempre en conocimiento del Director de Obra antes de efectuar cualquier corrección o extinción de los mismos, con

objeto de que aquél pueda valorar sus posibles efectos. Los agotamientos son de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los distintos precios de excavación.

3.6.5. PRODUCTOS DE LAS EXCAVACIONES

Los productos de las diversas excavaciones necesarias para la ejecución de las obras que, por no satisfacer las condiciones exigidas en este Pliego, no puedan ser utilizados en aquellas, y los detritus de las canteras, serán transportados a vertedero fuera del entorno de la obra o a las zonas que indique la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá adquirir a su cargo los terrenos destinados a vertederos y acondicionar estéticamente los mismos cada vez que se produzcan vertidos.

3.7. DEMOLICIONES

Se demolerán todas las construcciones que obstaculicen las obras o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminadas las mismas.

El Ingeniero Director señalará al Contratista las demoliciones a realizar que no podrán comenzarse sin su autorización.

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que sobre el particular prescriba el Ingeniero Director, quien designará también los elementos que deben quedar intactos y el destino de los materiales de derribo.

3.8. ATAGUIAS

3.8.1. EJECUCIÓN DEL NÚCLEO IMPERMEABLE

Previamente a la explotación de la cantera se procederá a la limpieza del terreno vegetal de la montera, acopiando el material de desbroce en una zona contigua (pero siempre fuera de la cantera) para su extendido al término de la obra, en las operaciones de restauración de la superficie explotada.

Las canteras de extracción, deberán organizarse de modo que sean explotadas por bancales que tengan u n frente de la mayor altura posible. En dicho frente se hará la humectación del material, extracción, y carga, con la maquinaria adecuada, procurando que se mezclen las capas que presenten diferencias de composición o de características mecánicas. Todo el material extraído se transportará hasta la zona de acopio intermedio, en la que se establecerá un sistema de vertido y carga que facilite la mezcla y homogeneización de las arcillas.

Después de terminada la extracción deberán restaurarse todas las áreas de préstamos, regularizando la superficie y rellenando los hoyos de forma que no se produzcan encharcamientos ni escalones; los caballeros formados con los suelos de desbroce y otros materiales que no sean utilizables, deberán extenderse uniformemente sobre la superficie regularizada de las canteras.

3.8.1.1. Normas generales de ejecución

En la ejecución del núcleo de las ataguías y diques de tierras se deberán cumplir las siguientes prescripciones de tipo general:

- La unión de la interfaces de la cimentación se hará siempre tomando las medidas necesarias para conseguir un enlace perfecto, procurando que la arcilla del contacto sea de la máxima calidad, con buena plasticidad y sin piedras. La superficie de apoyo debe estar perfectamente limpia y ligeramente húmeda.
- Se abrirán en el terreno, en la forma que indique la Dirección de Obra, las zanjas destinadas a evitar que entren en el rastrillo aguas superficiales o bien a darles salida del mismo.
- La obra se construirá siempre por tongadas horizontales. La secuencia de construcción de cada nueva capa comenzará con la humectación de la superficie de la capa inferior. Si esta capa hubiese sido sellada con rodillo liso, previamente se escarificará con motoniveladora y se dará una pasada con el rodillo de pata de cabra con el fin de que dejando su huella se facilite la unión entre tongadas. Después se procederá al extendido de la nueva capa rompiendo los terrones si los hubiera, debiendo quedar la tongada con un espesor completamente uniforme y en disposición horizontal.

- Se suspenderá la ejecución del terraplén cuando la tierra esté helada o la temperatura ambiente se halle por debajo de cero grados.
- En época de lluvias se dispondrán los trabajos de forma que el agua de lluvias pueda evacuarse fácilmente y no forme charcos en la superficie y que no se produzcan degradaciones, para lo cual se distribuirán y protegerán adecuadamente los cauces de evacuación. Con el fin de facilitar la evacuación rápida de las aguas de lluvia, se dispondrá la superficie de las tongadas con pendiente del cinco por ciento (5%) hacia aguas arriba y sellando la última capa realizada en la jornada pasando un rodillo liso.

3.8.1.2. Extendido de los materiales antes de la compactación

Los materiales, después de trasladados a la obra desde el acopio intermedio, deberán ser extendidos en capas del espesor conveniente para que, después de apisonadas queden con la densidad requerida y con un espesor máximo de veinticinco (25) centímetros.

El extendido se realizará por fajas o calles en el sentido longitudinal, siendo el ancho de estas fajas mayor de 5 m siempre que ello sea posible.

El constructor someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los medios que piense emplear para el extendido.

3.8.1.3. Humedad precisa para la compactación

La Dirección de Obra determinará en cada momento, basándose en los ensayos que para ello efectúa, el grado de humedad que deben tener las arcillas para su debida compactación.

El ajuste de la humedad óptima de compactación se realizará siempre en último término en el acopio intermedio. En este acopio el Contratista realizará las oportunas correcciones de humedad de la arcilla, de acuerdo con las órdenes dadas por la Dirección de Obra.

En el caso de que en la cantera exista un exceso de agua, se instalará un sistema de drenaje o se tomarán otras medidas que permitan reducir ese exceso.

3.8.1.4. Rodillos para apisonado

Para la compactación de las arcillas se utilizarán rodillos de pata de cabra, preferiblemente vibrantes y autopropulsados. No obstante, la Dirección de Obra podrá autorizar el empleo de rodillos lisos vibratorios para la compactación del núcleo, siempre que se adopten las medidas precisas para asegurar la conexión entre tongadas sucesivas. Los rodillos de pata de cabra habrán de tener las siguientes características:

- Los rodillos deberán ir acoplados al elemento tractor con las debidas articulaciones, para que puedan adaptarse con mayor libertad a las irregularidades que encuentren a su paso.
- El número de patas deberá ser aproximadamente de 16 por metro cuadrado de superficie del cilindro.
- La separación entre las patas será mayor o igual que 20 cm y su longitud no menor de también 2 0 cm.
- Las patas deberán tener la forma adecuada para no remover la tierra al salir, después de haberse clavado en la tongada.
- A una distancia de 15 cm de la superficie del cilindro, la sección de las patas no será mayor de 64 cm^2. A una distancia de 2 0 cm, de la superficie del cilindro, la sección de las patas estará comprendida entre 45 y 6 4 cm^2.
- El peso del cilindro, lastrado si fuera necesario, no será inferior a 6.000 Kg por cada metro de generatriz.
- Es conveniente que los cilindros estén provistos de barras limpiadoras construidas y colocadas de modo que impidan la acumulación de tierras en las patas.

El apisonado se realizará con la humedad óptima, admitiéndose una tolerancia del uno (1) por ciento. Si la humedad del material cuando vaya a ser colocado no es la anteriormente prescrita se devolverá al acopio intermedio para corregirla, ya sea añadiendo agua o esperando a que se evapore removiendo la capa con la maquinaria adecuada.

Deberán quedar siempre solapadas las distintas pasadas de los cilindros del rodillo.

Si en alguna zona del núcleo se interrumpen durante algún tiempo las operaciones de relleno, de modo que la superficie de la última capa apisonada se secara, quedando demasiado dura y lisa para ligar con la capa siguiente, deberá ser escarificada con arados, gradas de discos u otro equipo aprobado por la Dirección de Obra y después deberá ser regada hasta conseguir la humedad necesaria para lograr la densidad óptima, antes de proseguir las operaciones de relleno.

Si alguna capa se helara o se ablandara por causa de lluvias prolongadas o inundaciones, dicha capa se retirará al acopio intermedio, donde se llevarán a cabo las operaciones de corrección de humedad junto con el material acopiado.

3.8.1.5. Grado de compactación y pruebas de control

Es necesario que el material después de compactado tenga una densidad seca igual o mayor que el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal. Deberán levantarse y volver a recompactar las partes que hubieran quedado con una densidad inferior a la indicada.

Las determinaciones de densidad deberán hacerse con pruebas "in situ" por el método de la arena siguiendo las normas del Laboratorio de Transporte. Se realizarán como mínimo dos medidas por calle, una vez que se hayan dado el número de pasadas que experimentalmente se suponen suficientes para conseguir la densidad Proctor. En caso de que los ensayos no verifiquen la condición de compactación, se recompactará la tongada, y se repetirán los ensayos de medida de densidad in situ cuantas veces se precise.

Podrá medirse también la densidad con aparatos basados en isótopos radioactivos, pero en este caso se efectuarán controles de funcionamiento del aparato con frecuencia igual o mayor que una vez por semana. En este caso el número de ensayos a realizar en cada calle será de ocho.

Se tomarán periódicamente muestras de la parte ya construida, a cierta profundidad por sonda u otro medio, a fin de comprobar la conformidad de los resultados con las previsiones del Proyecto. Estas muestras se tomarán cada cinco (5) metros de altura y diversos puntos, especialmente en los sitios de compactación más difícil.

3.8.2. EJECUCIÓN DEL FILTRO

Durante la ejecución, los recintos ocupados por el filtro y los materiales de transición del espaldón, estarán siempre enrasados con el núcleo o una tongada abajo.

La compactación podrá ejecutarse con la maquinaria empleada para la compactación del resto de la obra, caso de que con ella pueda conseguirse una adecuada puesta en obra; en caso contrario podrán admitirse medios más ligeros.

Se cuidará especialmente que durante el vertido no se produzca segregación del material granular. En caso de que se advierta tendencia a producirse nidos de piedras, el Director de las Obras deberá reducir el porcentaje admisible de gruesos de las zahorras que se empleen.

3.8.3. EJECUCIÓN DE PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS

La compactación de los pedraplenes de los espaldones y del material de transición se realizará por medio de rodillos vibrantes. El rodillo vibrante trabajará a la velocidad y la frecuencia indicada por el Ingeniero Director de las Obras, después de las observaciones efectuadas en la misma. Si se emplea más de un rodillo, todos ellos han de ser del mismo tipo y tamaño. Se entiende por una pasada de rodillo el número suficiente de recorridos solapados, por lo menos en treinta centímetros, que cubran toda la calle de la tongada. La compactación se hará hasta una distancia del talud de aguas abajo de treinta centímetros.

En el caso de que sea necesario aumentar la anchura de relleno para compactar bien los bordes, este material será retirado por el Contratista a su cargo.

La compactación irá acompañada de un riego de la superficie de la capa de compactación y de las adyacentes sobre las que se apoye. La cantidad de agua a aplicar no será inferior a l cincuenta por ciento (50%) del volumen de la capa de pedraplén que se está compactando. La presión del agua será de cinco (5) atmósferas para introducir los tamaños pequeños en los huecos de las piedras grandes.

El peso específico aparente del pedraplén después de compactado no será inferior a uno con setenta y cinco (1,751 toneladas por metro cúbico.

Para conseguir un buen enlace entre capas sucesivas del espaldón se procurará que la superficie de la inferior quede libre de finos y contenga solamente trozos de roca limpios y a ser posible grandes.

Se realizará por lo menos un (1) ensayo de medida de densidad aparente "in situ" cada 20.000 m3 de material colocado. Este ensayo se realizará pesando el material de los camiones utilizados en una calle de la tongada y obteniendo el volumen de la misma por diferencia de perfiles determinados topográficamente.

Si la Dirección de Obra lo estima oportuno en algún caso, podrá ordenar que antes de extender una nueva tongada se levante la parte superior de la tongada con cuchilla de neumáticos, al objeto de eliminar la parte triturada en la compactación.

3.8.3.1. Rip-rap y escolleras de protección

La escollera de protección del paramento en contacto con el agua en ataguías y diques (rip-rap) y la empleada en el repié del cuenco, procederá de las excavaciones para cimentación de la presa o de canteras de areniscas cuarcititas, grauwacas u otras rocas del vaso del embalse que cumplan las condiciones prescritas en el artículo 2.3.2. de este Pliego.

La escollera se colocará por simple vertido empujando las piedras con buldozer y paramentándolas con retroexcavadora. Se dispondrá con un espesor máximo de tongada igual o menor que un (1) metro. La superficie de las distintas capas se mantendrá aproximadamente horizontal, a medida que avanza la tongada, utilizando para ello los equipos mecánicos necesarios. Se tendrá especial cuidado en la graduación de tamaños, de forma que los elementos gruesos queden en el exterior y los de menor tamaño en contacto con la capa del terraplén o del cimiento que ha de proteger. Todas las escolleras se abonarán a un precio único, con independencia de la graduación de tamaños de estas.

El peso específico aparente de la escollera después de compactada no será inferior a uno con setenta y cinco (1,75) toneladas por metro cúbico.

3.9. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

3.9.1. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

El Contratista no podrá comenzar el hormigonado de ninguna zona, sin la autorización de la Dirección de Obra.

La superficie de apoyo del hormigón deberá estar limpia y húmeda, pero sin charcos.

La roca de cimentación se lavará con chorro de agua y aire, a una presión de 10 Kg/cm^2. El agua que haya quedado en las oquedades será eliminada por barrido de aire o por succión, antes del hormigonado. La operación previa de saneo se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el artículo 3.6.2.

Inmediatamente antes de la colocación de cualquier capa de hormigón sobre la roca de cimentación, se extenderá una capa de mortero de 5 cm de espesor, procurando que llene las pequeñas irregularidades de aquel. Una capa de retoma de 2 a 4 cm se extenderá también cuando la colocación del hormigón se realice sobre una superficie hormigonada. En el caso de cimentaciones de estructuras armadas, sobre tierra o material degradable, se dispondrá siempre en el contacto una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

Las tongadas en los bloques serán en general de 2 m, divididas en subtongadas adecuadas a los medios de vibrado empleado, salvo autorización en casos especiales del Director de Obra.

No se permitirá la interrupción del hormigonado por comidas, cambio de relevo, o cualquier otro acto voluntario.

No se colocará hormigón sobre una subtongada, cuando está presente un principio de fraguado. En este caso se interrumpirá el hormigonado y se prepararán las superficies para recibir el posterior hormigón que complete la tongada.

Se entiende por tongada aquella capa que antes de ser recubierta por una nueva de dicho material, ha fraguado totalmente y endurecido parcialmente. Se entiende por subtongada, aquellas capas de hormigón que al ser recubiertas por la siguiente, no han empezado a fraguar.

La superficie de hormigón, antes del fraguado completo del mismo, se limpiará cuidadosamente, eliminando la lechada y elementos sueltos con ayuda de chorro de agua y aire, a presión de unos cinco kilos por centímetro cuadrado (5 Kg/cm^2). Caso de que este procedimiento no dé resultados, se procederá al picado de la superficie y a un nuevo lavado con chorro de agua y aire.

La extensión de hormigón se hará por medios mecánicos, con especial cuidado de evitar la segregación del árido grueso, y corrigiendo ésta adecuadamente si llegara a producirse. En las zonas próximas al paramento, difíciles de alcanzar por medios mecánicos, la extensión se hará manualmente.

Entre la hora de terminación del hormigonado de una tongada de un bloque determinado y la hora de comienzo de la siguiente del mismo bloque, mediará un intervalo de setenta y dos (72) horas (3 días) como mínimo, intervalo que se elevará a cuatro (4) días en el tiempo caluroso (30'). El Director de Obra a la vista de los incrementos térmicos registrados, podrá reducir los intervalos anteriores. Entre el fin de hormigonado de un bloque y el comienzo de hormigonado de cualquier bloque contiguo, mediarán al menos 48 horas.

Después de una parada de larga duración en el hormigonado de cualquier estructura, la superficie del contacto será reacondicionada por picado y lavado con agua y aire. La superficie de retoma será humedecida antes del nuevo hormigonado y después cubierta con una capa de mortero, según lo descrito anteriormente.

Las instalaciones de puesta en obra del hormigón habrán de ser sometidas a la aprobación del Director de Obra. En todo caso es esencial cuidar que los medios de transporte y vertido del hormigón desde la planta de fabricación a la obra, no produzcan disgregaciones en el mismo, de acuerdo con la EHE.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra el programa general de hormigonado. Al fin de cada semana se entregará al Director de Obra un programa detallado de hormigonado correspondiente a la semana siguiente.

3.9.2. VIBRADO

El hormigón será compactado por vibración, de manera que sea expulsado el aire y se asegure el relleno de los huecos haciendo que el mortero refluya ligeramente a la superficie. Los tipos de vibradores, su frecuencia y su potencia, y el equipo tractor, deberán ser sometidos por el Contratista a la aprobación del Director de Obra.

Se cuidará que al vibrar cada subtongada las puntas de los vibradores penetren ligeramente en la anterior, a fin de que quede asegurado un buen monolitismo.

3.9.3. CURADO

Durante el primer período de endurecimiento se mantendrá la humedad del hormigón y se evitará la aplicación de cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración.

Las superficies se mantendrán permanentemente húmedas durante diez (10) días como mínimo, que se elevarán a veinte (20) en tiempo seco y con temperaturas máximas diarias por encima de los 30°C.

Se utilizarán pulverizadores o aspersores de riego continuo y no se emplearán tuberías de materiales oxidables que puedan originar manchas en los paramentos.

3.9.4. HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO

Se cumplirá lo prescrito en las normas EHE así como en la Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas (Orden 31 de Marzo 1967 B.O. de 27 de Octubre de 1967). En cualquier caso, los áridos empleados en la fabricación de hormigón tendrán una temperatura superior a 1º C. Se llevará registro de las temperaturas máximas y mínimas en la obra, no sólo para poder prever la duración de las heladas, sino también por su importancia para el desencofrado.

3.9.5. HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

Se cumplirá lo prescrito en la norma EHE así como en la Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas (1 967). En tiempo caluroso se procurará que no se evapore el agua de amasado durante el transporte y se adoptarán, si éste dura más de treinta (30) minutos, las medidas oportunas par que no se coloquen en obras masas que acusen desecación. La temperatura del hormigón, una vez puesto en obra, deberá mantenerse entre

cinco (5) y treinta (30) grados centígrados para lo cual el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias, tales como la refrigeración del hormigón, el riego de los áridos, enfriamiento del agua, protección de la conducción de agua, etc. Si la temperatura ambiente es superior a 40º C se suspenderá el hormigonado excepto determinación en contra de la Dirección de Obra. Si se hormigonase a estas temperaturas, se mantendrán las superficies protegidas de la intemperie y continuamente húmedas para evitar la desecación rápida del hormigón. La temperatura de éste al ser colocado no excederá de 30º C.

3.9.6. CONTROL DEL HORMIGONADO

No se iniciará el hormigonado en ninguna zona sin la aprobación previa de la Dirección de Obra. Esta comprobará la terminación de los encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la correcta colocación de las armaduras, así como cualquier otro punto que considere conveniente.

En todas las zonas en que se está hormigonando, el Contratista (a fin de que pueda estar presente un representante de la Dirección de Obra) avisará previamente con la anticipación necesaria.

La consistencia del hormigón fresco se determinará por medio del asiento mediante el cono de Abrams (norma UNE 71031, al menos en una muestra de cada cincuenta (50) masas y cada vez que varíe la dosificación o se sospechen cambios en la consistencia del hormigón. Si el asiento medido con el cono de Abrams excede en más de cinco milímetros (5 mm) de los límites establecidos para el tipo de hormigón de que se trate, se corregirá la dosificación del agua y de los áridos, previa determinación de la humedad libre de los áridos y teniendo en cuenta las condiciones climatológicas.

Con el fin de evitar que pueda ordenarse la demolición de varias tongadas consecutivas, se paralizará el hormigonado del elemento en cuestión siempre que resulten resistencias a siete (7) días inferiores a las necesarias para prever que las resistencias a veintiocho (28) días o a noventa (90) días sobrepasarán los mínimos fijados. Esta previsión se realizará a base de coeficientes de correlación entre resistencias a siete (7), veintiocho (28) y noventa (90) días, obtenidos en el laboratorio de la obra.

Cuando en una parte de la obra sometida a control la resistencia característica estimada f_{est} sea menor que la resistencia característica, se procederá como sigue:

a) Si $f_{est} \geq 0{,}9\ f_{ck}$, a obra se aceptará

b) Si $f_{est} < 0{,}9\ f_{ck}$ se procederá a realizar los ensayos previstos por la EH-91, a juicio del Director de Obra y según decisión de éste, se aceptará o demolerá.

En caso de aceptarse el hormigón quedará depreciado según la fórmula:

$$C_d = 12.500\,(1 - \frac{f_{est}}{f_{ck}})^3$$

donde:

C_d = coeficiente de depreciación

f_{est} = resistencia estimada

f_{ck} = resistencia característica exigida

La devaluación que resulta:

F_{est}/f_{ck}	C_d/%
0,85	42,10%
0,84	51,20%
0,83	61,40%
0,82	72,90%
0,81	85,70%
0,80	100,00%

Cuando la resistencia característica estimada en un ensayo f_{est} sea menor del ochenta por ciento (80%) de la resistencia característica mínima exigida f_{ck}, el constructor demolerá a su costa todo el hormigón representado por el ensayo en cuestión, sin que por ello tenga derecho a exigir indemnización alguna y tampoco a que sea prorrogado el plazo de ejecución de las obras.

3.9.7. HORMIGONES ESPECIALES

El Director de Obra prescribirá con la antelación necesaria las normas de ejecución de los hormigones especiales que eventualmente puedan emplearse, tales como gunitas, hormigones porosos, hormigones inyectados, hormigones pretensados, hormigones expansivos, etc.

3.9.8. PRUEBAS DE PERMEABILIDAD Y TESTIGOS DE CONTROL

Se realizarán las pruebas de permeabilidad "in situ" del hormigón que el Director de Obra crea necesarias. Para ello con ayuda de una manguera se llenarán de agua los conductos que por moldeo se dejen en la masa de hormigón.

El Director de Obra podrá, asimismo, en todo momento hacer las comprobaciones de calidad (sondeos, extracción de testigos, etc.) que considere oportunos. Los costos de las mismas cuando la zona encontrada sea defectuosa, incluyendo todos los gastos de comprobación y los originados por la regeneración a que hubiera lugar, serán de cuenta del Contratista.

3.9.9. ENSAYOS

Los ensayos de control se realizarán sobre lotes de nueve (9) probetas cada uno, fabricándose con hormigón tomado directamente de las amasadas de cada elemento que se hormigone de una sola vez. Si dicho elemento sobrepasa los 500 m^3 se realizará una segunda serie de probetas. La rotura de las probetas se realizará con tres probetas a siete (7) días, otras tres a veintiocho (28) días con objeto de determinar la resistencia característica real del hormigón de la obra, y otras tres a noventa (90) días. Una de cada cinco series se ampliará en tres (3) probetas más para romper, alternativamente, a 180 días o a 28 días a tracción (ensayo brasileño).

Las dimensiones de la probeta,-forma de curado y almacenamiento de las mismas, proceso de rotura, etc. se ajustará a lo indicado a tal efecto en la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Armado o en Masa EH-91.

Si los resultados de los ensayos de las probetas no fueran satisfactorios, se obtendrán muestras del propio elemento defectuoso siempre que, a juicio del Ingeniero Director de las Obras, ello no perjudique la resistencia del elemento en cuestión, procediéndose a la rotura de los testigos así obtenidos.

Previa autorización del Director de la Obra, podrá sustituirse la obtención de testigos aludida anteriormente por la realización de ensayos no destructivos. En el caso de que las resistencias del hormigón así deducidas no alcancen los valores prescritos en el proyecto para cada elemento de obra, el Contratista estará obligado a la demolición y reconstrucción, a su costa, de los elementos de obra defectuosos, así como de aquéllos otros que se vean afectados por dicha demolición a juicio del Director de Obra.

3.10. ARMADURAS

Cuando se utilice acero redondo de construcción, en su colocación, doblado y atado, además de las indicaciones de los planos correspondientes, se seguirán las Normas de la Vigente Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de hormigón en Masa o Armado.

Las armaduras, una vez terminado el hormigonado, deberán quedar tal y como se indican en los planos, para lo cual, además de su replanteo exacto, deben estar perfectamente sujetas para que por efecto del vibrado, peso del hormigón, golpes, etc, no se modifique su posición.

Los recubrimientos mínimos reflejados en los planos, o especificados en las Normas Particulares, deberán mantenerse dentro de las tolerancias admitidas. Serán dobladas sobre plantillas y nunca en caliente.

Las armaduras estarán limpias y sin productos adheridos, antes de comenzar el hormigonado de la estructura correspondiente.

En general, las desviaciones toleradas en la posición de las armaduras no pasarán de 10 mm, quedando disminuida esa tolerancia a 5 mm en la dirección del recubrimiento mínimo. Para obtener esos resultados se utilizarán empalmes metálicos y cuñas de hormigón o acero, permitiendo únicamente cuñas de hormigón en contacto con los encofrados.

3.11. CIMBRAS

La cimbra deberá ser capaz de resistir su peso propio total y el del elemento completo sustentado. El Contratista estará obligado a proponer la solución de la cimbra que estime más conveniente a la aprobación del Director de Obra, debiendo presentar los planos completos de la misma.

El Director de Obra fijará la contraflecha conveniente en la cimbra para el montaje de la estructura.

Si la cimbra pudiese verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquella.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cuñas, cajas de arena u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia.

Cuando el Director de Obra lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce (12) horas antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse además que la sobrecarga total, actuando sobre el elemento que se descimbre, no supera el valor previsto como máximo en el encofrado.

3.12. ENCOFRADOS

3.12.1. GENERALIDADES Y ZONAS DE APLICACIÓN

Los encofrados deberán reunir las condiciones que prescribe la vigente Instrucción para el Proyecto de Obras de Hormigón Armado o en Masa.

Podrán ser de madera, metálicos, vinílicos o de cualquier otro material que reúna análogas condiciones de eficacia. Deben ser fuertes y sujetarse rígidamente y con precisión a la alineación prescrita.

Se autorizará el empleo de aquéllos siempre que posean la resistencia y rigidez necesaria para que, con la marcha prevista del hormigonado, y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por la vibración, no se deformen ostensiblemente, ni se originen esfuerzos anormales en el hormigón durante su período de endurecimiento.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado con el fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado.

De un modo general y mientras no se especifique otra cosa, se exigirán a los encofrados las normas de acabado siguiente:

- Acabado F-2 en:

  Paramentos vistos interiores y exteriores

  Galerías y cámaras

  Juntas de construcción

- Acabado F-4 en:

Paramentos planos o curvos en contacto con el agua en movimiento.

3.12.2. DEFINICIÓN DE CALIDADES

Si bien estas denominaciones siguen con cierta aproximación la clasificación dada por el Bureau of Reclamation en su "Concrete Manual", a todos los efectos contractuales en este Pliego se considerarán definidas estas calidades F-2 y F-4 como se indica a continuación, independientemente de las dadas en el Manual citado.

Las tolerancias admitidas para cada tipo de acabado se indican en la Tabla I.

TABLA I

Tipo de irregularidades	Tipo de acabado (1)	
	F2	F4
Suaves	12,7 mm	6,40 mm (2)
Bruscas	6,40 mm	3,20 mm (3)
		0,00 mm (4)

(1) - Tolerancias en mm medidos con patrón de 1,50 m de longitud.

(2) - Tolerancias en irregularidades o salientes paralelos a la corriente.

(3) - Tolerancias en irregularidades o salientes no paralelos a la corriente y a favor de ésta.

(4) - Tolerancias en irregularidades o salientes no paralelos a la corriente y en contra de ésta.

3.12.3. REPASOS DE SUPERFICIES

Cuando los valores de la tabla I sean sobrepasados, las irregularidades bruscas y suaves se rebajarán a los límites exigidos mediante tratamiento con muela de esmeril. Este tratamiento será por cuenta del Constructor.

El tratamiento de supresión de los escalones o de irregularidades bruscas deberá hacerse convirtiendo estas irregularidades bruscas en irregularidades graduales mediante un ataluzado del escalón con piedra de esmeril.

3.12.4. CASO DE SUPERFICIES NO ENCOFRADAS

Las prescripciones de terminado de superficie con las tolerancias sobre irregularidades bruscas y graduales valen igualmente para los casos en que las superficies no sean encofradas.

En el caso de superficies no encofradas, designadas con acabado F-4, el terminado se realizará en varias etapas:

- La primera etapa será el igualado de la superficie con regla o maestra.
- La segunda etapa será el tratado de la superficie con llana de madera. Este tratamiento debe empezarse tan pronto como la superficie reglada ha endurecido suficientemente y debe ser el mínimo necesario para producir una superficie libre de señales de regla y uniforme en textura, y debe continuar hasta traer a la superficie una pequeña cantidad de mortero sin exceso de agua, de manera que permita un efectivo tratamiento con llana metálica, que corresponde a la 3ª etapa.

La tercera etapa comenzará cuando la superficie ya tratada con llana de madera haya endurecido lo suficiente para impedir que un exceso de material fino sea traído a la superficie durante su realización, y deberá realizarse con presión firme para alisar la textura arenosa de la superficie tratada con llana de madera y producir una superficie dura *y* uniforme, libre de efectos y señales de llana.

3.12. 5. CORRECCIÓN DE COQUERAS

Las coqueras que pudieran presentarse por falta de vibrado del hormigón, se sanearán y tallarán en forma de "cola de milano" y en una profundidad mínima igual a la dimensión menor de la coquera, que debe presentar, una vez tallada, forma poligonal de vértices redondeados.

Si la armadura estuviera próxima al paramento se descubrirá la misma.

El relleno de la coquera se hará con hormigón de las mismas características que aquel con el que se realizó la obra, pero con tamaño máximo de árido adecuado a su dimensión menor, y nunca con mortero.

La operación se realizará lo antes posible una vez descubierta su existencia. Una vez hormigonada debe presentar cierto relieve con respecto a la superficie definida geométricamente y posteriormente, una vez fraguado el hormigón, se tallará y pulirá hasta lograr el acabado exigido a la superficie en que se encuentra la coquera.

3.13. BANDAS DE IMPERMEABILIZACIÓN

Se almacenarán en un lugar fresco, quedando prohibido su almacenamiento al aire o en recintos en los que queden expuestas a los rayos directos del sol.

Las bandas quedarán embebidas en la mitad de su anchura en el elemento que se hormigone en primer lugar, cuidando su colocación y fijación durante el vibrado del hormigón circundante a ella, asegurándose de que se completa el relleno de los espacios encofrados por debajo y alrededor de la banda, con objeto de conseguir un contacto continuo entre el hormigón y la junta.

En aquellos casos en los que la mitad de la banda colocada, no cubierta por el hormigón, vaya a estar expuesta a la acción directa de los rayos del sol durante un período superior a un mes, se protegerá mediante cubrición con lonas, madera u otro material adecuado.

Las bandas deberán sujetarse en posición normal a la cara de la junta con dispositivos de fijación al encofrado, de forma tal que garantice su inmovilidad durante el hormigonado.

El espaciamiento entre los dispositivos de fijación será el necesario para que la desviación o flecha, medida por el ala del tapajuntas, respecto a su posición teórica, sea inferior a 113 del ancho del ala (o sea 116 del ancho total de la banda).

El empalme de los diversos elementos se efectuará por soldadura, de manera que constituya una banda estanca en todo el contorno de la junta. Las soldaduras se efectuarán con máquina mediante calentamiento y presión de un borde contra otro utilizándose la misma técnica para el empalme de las piezas especiales de los cruces. El procedimiento de soldadura será sometido, previamente a la aprobación del Director de Obra.

El empalme deberá resistir un ensayo de doblado de 180' sobre un mandril de 50 mm de diámetro sin dar muestras de separación, o pérdida de estanqueidad, y un ensayo de tracción de resistencia al menos al 50% del material sin junta.

En todos los casos, la soldadura deberá asegurar la perfecta continuidad y estanqueidad de la junta; en caso contrario, deberá rechazarse.

3.14. TALADROS E INYECCIONES

3.14.1. ACTIVIDADES A REALIZAR

- ***Tratamiento de consolidación y cosido****:* Dentro de este apartado, se incluyen las perforaciones, lavado e inyecciones necesarios para consolidar la zona de apoyo de la presa.
- ***Pantalla de impermeabilización:*** Comprende las perforaciones, lavado e inyecciones necesarios para la ejecución de una pantalla de impermeabilización que disminuya las pérdidas de agua en el embalse y reduzca la subpresión sobre el cimiento.
- ***Inyección de juntas****:* Dentro de este apartado, se incluyen los trabajos previos a la inyección de las juntas entre bloques de la presa, la inyección propiamente dicha y las operaciones finales necesarias para un correcto llenado de las juntas.

3.14.2. PERFORACIONES PARA INYECCIONES Y DRENAJES

3.14.2.1. Condiciones generales

Las perforaciones se ejecutarán en los lugares y con la profundidad, separación, dirección e inclinación indicadas en los planos. Tanto el número de perforaciones como sus características, podrán ser variados por la Dirección de Obra de acuerdo con los resultados que se vayan obteniendo con los trabajos de perforación e inyección.

El Contratista presentará un plan de trabajo detallado para la ejecución de las perforaciones con 30 días de anticipación al inicio de las mismas, para su aprobación por la Dirección de Obra. Sin este requisito no se autorizará el comienzo de los trabajos.

Equipos: El Contratista deberá disponer de equipos de perforación modernos y completos, con todos sus accesorios, con las capacidades y características y en la cantidad necesaria para atender los trabajos de perforación indicados en los planos y ordenados por el Ingeniero Director de las Obras y de acuerdo don el programa de ejecución de las obras.

Con una antelación de 30 días con respecto al comienzo de la obra, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra, las características y especificaciones de los equipos y accesorios que se propone utilizar en la obra. La aprobación del equipo por parte del Ingeniero Director de la obra, no exime al Contratista de su responsabilidad de ejecutar las perforaciones de manera correcta y cumplir las especificaciones pertinentes.

En general, el Contratista deberá disponer del siguiente equipo de perforación para los fines descritos en este apartado, incluyendo todos los accesorios, herramientas y materiales necesarios para su operación adecuada.

- Equipos de perforación a rotación, con cabezales hidráulicos del tipo y tamaño adecuados para realizar perforaciones con broca de diamante en roca, recuperando testigos y a destroza, según indiquen las especificaciones.
- Equipo de rotación-percusión de tipo neumático o hidráulico capaz de perforar en roca con diámetro hasta 76 mm y a las profundidades requeridas para las inyecciones y drenajes. Los equipos deberán operar con circulación permanente de agua y estar diseñados para operar el aire libre o dentro de galerías.

3.14.2.2. Procedimientos de ejecución

3.14.2.2.1. Perforaciones para inyecciones

3.14.2.2.1.1. Perforaciones para inyecciones de consolidación

Extensión del tratamiento: Las perforaciones para tratamiento de consolidación de apoyo, deberán extenderse cinco (5) metros por debajo del contacto hormigón-roca. En aquellos casos en que el diaclasado del macizo rocoso presentara una profundidad superior, la Dirección de Obra podrá ordenar profundizar las perforaciones hasta alcanzar toda la zona diaclasada, como se presume que ocurrirá en la falla de la margen derecha, que será preciso atravesar con los taladros para proceder a su relleno.

Fases de ejecución: Con objeto de acelerar los trabajos, se ha previsto la ejecución de las perforaciones de consolidación y cosido en una sola fase, perforando los taladros de una sola etapa hasta su profundidad final. No obstante, si fuera deseo de la Dirección de obra podría realizarse en dos fases, una primera hasta el contacto hormigón roca y una vez inyectado en éste proseguiría hasta la profundidad final del taladro en la roca.

Densidad de perforación. Se han previsto en una malla de aproximadamente 3,33 por 5 metros, de forma que se tenga un reparto uniforme de taladros en toda la superficie de apoyo de la presa.

Ejecución de las perforaciones: Cuando durante la perforación de los taladros se pierda el agua de perforación o se encuentren aguas artesianas, el Ingeniero Director podrá ordenar para la perforación y modificar las mismas en consonancia con las dificultades encontradas.

En las perforaciones, no se permitirá el uso de gravas y lubricantes para las brocas, varillaje de perforación y tuberías. Los taladros se perforarán en húmedo con flujo constante de agua.

Las paredes de la perforación deberán presentar una rugosidad compatible con los obturadores que habrán de colocarse posteriormente para la inyección.

Lavado: Finalizada la preparación de un abanico de taladros, se procederá al lavado del mismo con agua y aire comprimido, proceso que continuará hasta que el agua de lavado salga completamente limpia, por todos los taladros por un período no inferior a cinco (5) minutos.

3.14.2.2.1.2. Perforaciones para pantalla de impermeabilización

Extensión del tratamiento: La pantalla de impermeabilización, habida cuenta de la naturaleza del terreno y de las características geométricas de la estructura, alcanzará una profundidad mínima de quince (30) metros por debajo del contacto hormigón-roca.

La profundidad definitiva de la pantalla en cada punto, sin embargo, vendrá dada por los ensayos de permeabilidad a realizar entre los 20 y los 25 metros, de cada bloque.

Fases de ejecución: La perforación se hará en dos fases; en la primera, la separación entre taladros será de 6 metros, realizándose en la segunda fase los taladros intermedios. Si durante la inyección de esta segunda fase se observara en alguna zona, admisiones anormales durante la inyección, podrá recurrirse, a criterio de la Dirección de obra, a realizar una tercera fase con perforaciones intermedias entre las de 1ª y 2ª fase, con lo que la separación final en esas zonas, sería uno y medio (1,5) metros.

Densidad y orientación de los taladros: Como ya se ha indicado la separación final media entre taladros será de 3 metros, supeditada a la admisión de los taladros de la segunda fase.

Los taladros irán situados en planos al contacto roca hormigón y con una inclinación de 10° en la vertical, a fin de cortar el mayor número posible de diaclasas.

Ejecución de las perforaciones: Las perforaciones se realizarán desde galería, con un diámetro de 2" - 2 1/2" a la profundidad máxima.

Podrán realizarse indistintamente a rotación o rotopercusión, con una tolerancia en el desvío de un 5% de la longitud de las perforaciones.

Si durante la perforación de los taladros se observa pérdida de agua y/o afluencia de agua artesiana a las perforaciones, se comunicará al Director de Obra, quien podrá modificar la profundidad y/o el sistema de trabajo, en consonancia con las dificultades encontradas.

No se permitirá en las perforaciones el caso de grasas y lubricantes para las brocas, varillaje de perforación y tuberías. Los taladros se perforarán en húmedo y con flujo constante de agua.

Las paredes de la perforación deberán presentar una rugosidad compatible con la correcta colocación posterior de obturadores para la inyección.

En caso de realizar una inyección por fases descendentes, habrá que perforar cada etapa inyectada una vez fraguada ésta con las mismas precauciones indicadas para la inyección.

Lavado: Terminada la perforación de cada taladro, se procederá al lavado del mismo con agua y aire comprimido, proceso que proseguirá hasta que el agua de lavado salga completamente limpia, durante un período no inferior a cinco (5) minutos.

3.14.2.2.2. Perforaciones para drenaje

3.14.2.2.2.1. Perforaciones para drenaje del cimiento

Extensión del tratamiento: La pantalla de drenaje de la cimentación habida cuenta de la naturaleza del terreno, la geometría de la estructura y la profundidad de la pantalla de impermeabilización, alcanza una profundidad mínima de quince (15) metros por debajo del contacto hormigón-roca. En aquellas zonas en que sea necesario profundizar el drenaje deberá alcanzar una profundidad en toca de 3/4 de la pantalla de impermeabilización.

Densidad y orientación de los taladros: La separación prevista para los drenes es de tres (3) metros, serán perpendiculares al contacto roca-hormigón e irán situados aguas abajo de la pantalla de impermeabilización.

Ejecución de las perforaciones: No se hará ninguna perforación para drenaje hasta que todas las inyecciones dentro de un radio de 30 metros se hayan terminado.

Las perforaciones se realizarán desde galería, con un diámetro mínimo de 3" a la profundidad máxima. Podrán realizarse indistintamente a rotación o a rotopercusión, con una tolerancia en el desvío de un 5% de la longitud de las perforaciones.

Lavado: Finalizada la perforación de cada taladro, se procederá la lavado del mismo con agua y aire comprimido, hasta que el agua de lavado salga completamente limpia durante un período no inferior a cinco (5) minutos.

3.14.2.2.2.2. Perforaciones para drenaje del cuerpo de presa

Densidad y orientación de los taladros: La separación prevista de los drenes del cuerpo de presa es de tres (3) metros entre ellos y se realizarán con la inclinación necesaria.

Ejecución de las perforaciones: Podrán realizarse indistintamente a rotación o a rotopercusión.

Lavado: Finalizada la perforación de cada dren, se procederá a su lavado con agua y aire comprimido hasta que el agua de lavado salga limpia durante un período no inferior a cinco (5) minutos.

3.14.2.3. Registros

El contratista deberá llevar un registro completo de las perforaciones de acuerdo con la señalización o identificación dada a los taladros perforados, incluyendo toda la información obtenida en los testigos extraídos y ensayos de agua, copia de los cuales deberá entregar diariamente al Ingeniero Director de las Obra.

Además deberá presentar al Ingeniero Director de la Obra toda la colaboración que éste requiera para la inspección y control de los trabajos.

Los registros se llevarán de acuerdo con las Instrucciones de la Dirección de Obra y en formatos aprobados por ésta y deberán incluir, entre otros, los siguientes datos:

- Localización, nomenclatura, diámetros y propósitos del taladro.
- Nivel del terreno.
- Nivel del agua con fecha, hora y notas sobre el color del agua, pérdidas e incrementos de agua, etc.
- Descripción del tipo de material de roca, contacto entre distintas formaciones, etc.
- Profundidad de los taladros.
- Descripción del proceso de la perforación y sus incidentes, anotando velocidades de penetración, tipos de equipo utilizados, tipo de corona y velocidad de rotación, etc.
- Ensayos de agua a presión

3.14.2.4. Ensayos de agua y lavado de taladros

***Generalidades**:* El Contratista deberá realizar los ensayos de agua a presión en la etapa entre 10 y 15 metros de los taladros de la pantalla de impermeabilización, así como en los sitios y profundidades que indique la Dirección de Obra, a fin de determinar la permeabilidad del macizo y la efectividad de las operaciones de inyección. Las presiones para los ensayos de agua, que no es especifiquen expresamente, serán fijadas por la Dirección de Obra; no obstante, en ningún caso estas presiones serán mayores de las presiones especificadas para las inyecciones correspondientes.

Lavado de taladros: Todos los taladros antes de realizar los ensayos de agua a presión, o las inyecciones y finalizados los drenes, deberán lavarse a baja presión, a fin de remover cualquier acumulación de detritus y materiales sueltos. El lavado se realizará inyectando agua y aire comprimido hasta que el agua de retorno salga completamente limpia.

***Ensayos de agua**:* El Contratista deberá realizar ensayos de agua, cuando lo indique la Dirección de Obra, como por ejemplo

- En los lugares donde se observen adiciones o pérdidas de agua durante la perforación de los taladros.
- En los sitios donde se presenten cavidades abiertas o materiales muy blancos durante la perforación.
- Cuando se obtengan repercusiones anormalmente bajas durante la perforación de sondeos de reconocimiento.
- En la etapa final (20-25 m) de los taladros de la pantalla de impermeabilización.
- En aquellos lugares donde se desee comprobar la efectividad de las inyecciones.

***Procedimientos de ejecución de los ensayos de agua**:* En general los ensayos de agua serán realizados de la siguiente forma:

- Antes de iniciar el ensayo, en cada etapa del taladro, éste deberá lavarse de manera adecuada, por medio de agua, aire o una mezcla de agua y aire a presión, para

eliminar los residuos de perforaciones, los sedimentos y demás materiales sueltos del taladro.

- A continuación, se procede a la colocación de las tuberías para inyección de agua y la colocación de obturadores para sellar formas a ensayar, se deberá bombear agua a través del sistema para asegurar que no está bloqueado y para lavar la zona de ensayo. A continuación se procede a presurizar los obturadores a una presión que asegure el sellado.
- El sellado se realizará inyectando agua limpia en el tramo aislado, para cada presión ensayada. El bombeo de agua debe realizarse hasta que se obtenga un flujo constante durante el período, y para las presiones que se indican a continuación:
- Fase ascendente 0-2-4-6 Kg./cm^2 en escalones de 5'.
- P = 6 Kg./cm^2 durante 30'.
- Fase descendente 6-4-2-0 Kg./cm^2 en escalones de 5'.
- Durante el ensayo, el Contratista realizará las medidas de caudal de agua y presiones y llevará un registro completo de la operación de acuerdo a las instrucciones de la Dirección de Obra.
- En los ensayos donde las presiones no puedan ser alcanzadas, debe continuarse el bombeo mientras existan incrementos en el caudal o caídas de presión, hasta alcanzar las máximas descargas de las bombas, manteniéndolas así durante un período máximo de cinco minutos. Luego se repetirá en ensayo con un 50% de la presión que causó la fuga. Si vuelven a presentarse escapes, se avisará a la Dirección de Obra, quien podrá modificar el procedimiento, para tratar de obtener ensayos representativos.

Ensayos en taladros para inyecciones de consolidación: Aunque en principio, no está previsto realizarlos de una forma sistemática, en el caso de que se presentaran anormalidades se procederá a los ensayos de agua correspondientes sin sobrepasar en ningún caso la presión especificada para las inyecciones.

Ensayos de agua en taladros de la pantalla de impermeabilización: Como ya se ha indicado, se ha previsto la ejecución de ensayos de agua a presión en el último tramo de los taladros de la pantalla de impermeabilización (20-25 m). En función de los resultados de los ensayos en este tramo, la Dirección de Obra determinará la profundización o no de la pantalla.

Los ensayos en caso de profundizar la pantalla se repetirán en el tramo profundizado siempre manteniendo la presión máxima de ensayo no superior a la inyección en el tramo correspondiente.

Registro: El Contratista deberá llevar un registro detallado de los ensayos de agua de los lavados de los taladros de acuerdo con la identificación asignada a cada taladro, copia de las cuales deberá entregarse diariamente a la Dirección de Obra.

Los registros se llevarán de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra y en formatos aprobados por ella debiendo figurar, entre otros, los datos siguientes:

- Lavado
  - Localización y nomenclatura del taladro.
  - Tiempo de duración del lavado
  - Color del agua de lavado y su evolución
  - Presión del agua y del aire comprimido
- Ensayos de agua
  - Localización, nomenclatura y tramo a ensayar de cada taladro.
  - Número de ensayo en casa una de las etapas.
  - Caudal admitido en cada una de las presiones de ensayo.
  - Tiempo de duración de cada etapa del ensayo, indicando el tiempo que tarda en estabilizarse el caudal a la presión requerida en cada etapa.

3.14.2.5. Inyecciones

3.14.2.5.1. Inyecciones de la cimentación de la presa

3.14.2.5.1.1. Condiciones generales

El Contratista deberá tener en cuenta que los sistemas descritos en este apartado se presentan en base al conocimiento actual del macizo rocoso y que podrán requerir modificaciones en el transcurso de los trabajos, en función del desarrollo de los mismos.

A menos de que el Contratista demuestre que tiene suficiente experiencia y organización y que cuenta con los especialistas para realizar un trabajo de inyecciones adecuado, deberá subcontratar con una firma especializada, aprobada por la Dirección de Obra los trabajos estipulados en este apartado.

Los trabajos de inyección, igual que las perforaciones correspondientes, deberán programarse de tal manera que no interfieran en el resto de los programas de trabajo de la obra.

Los trabajos relacionados con la perforación de los taladros requeridos para las inyecciones se especifican en el apartado 3.16.2.

3.14.2.5.1.2. Equipos

Generalidades: El Contratista deberá disponer del equipo completo, con las tuberías y accesorios, con las características y capacidades requeridas para realizar todas las inyecciones a presión con flujos continuos a presiones constantes hasta las presiones máximas especificadas. El equipo debe ser mantenido en condiciones óptimas de operación. Con treinta días de anticipación al embarque de los equipos para su transporte a la obra, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director de las Obras las características y especificaciones de los equipos que tienen previsto utilizar. Además, con treinta días de anticipación a la iniciación de las inyecciones, el Contratista debe someter a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra, el plan completo de trabajo, con los esquemas de las instalaciones, la distribución y especificación de los equipos y demás informaciones pertinentes.

Equipos de inyección: El equipo mínimo requerido para cada unidad de inyección de lechada deberá ser como se especifica a continuación:

- Una bomba, con los repuestos necesarios para evitar paradas de larga duración diseñada específicamente para trabajos de inyección, la cual deberá ser capaz de operar a una presión de descarga máxima de 30 Kg/cm^2, y de bombear la mezcla de inyección y relleno, cuando se requiera. La capacidad no deberá ser menor de 50 litros por minuto cuando esté operando dentro de un rango de presiones entre 0,5 Kg/cm^2 y 10 Kg/cm^2; deberá ser capaz de mantener una presión de descarga razonablemente uniforme y sin fluctuaciones mayores del 5%. Las cámaras de compensación y los amortiguadores de fluctuación en la línea serán aprobados después de haber demostrado su efectividad. Deberá suministrarse un sistema de lavado rápido con agua limpia, con el fin de remover la lechada que parcialmente haya fraguado, y también para ser usado durante períodos continuos de bombeo para prevenir la obstrucción prematura. Deberá suministrarse una válvula de derivación para impedir que el agua de limpieza modifique o diluya la mezcla de inyección
- Una mezcladora de alta velocidad, capaz de preparar lechadas coloidales, la cual deberá ser probada en el campo antes de ser aceptada por el Ingeniero Director de la obra. Entre la mezcladora y la bomba deberán incluirse para su uso continuo, mallas de limpieza vibratoria o rotatoria; estas no deberán tener aberturas mayores de 1 mm^2. En las perforaciones donde se utilice el método de inyecciones en circuito, se requerirá una segunda malla vibratoria o rotatoria entre la línea de descarga y el tanque de almacenamiento, con el propósito de remover la arena y fragmentos de roca transportados durante la operación de inyección.
- Un depósito agitado mecánicamente, o tanque de almacenamiento dotado de agitador, provisto de instrumentos para la medición del consumo de la echada, éstos serán de diseño aprobado y calibrados para la capacidad específica del tanque. El propósito de este aparato es determinar la variación en el consumo de la lechada y puede ser tipo mecánico o de flotación. Deberá suministrarse con el depósito, una malla vibratoria o rotatoria, la cual se ubicará de mezclado y la línea de retorno de la perforación; a menos que se utilice la inyección en circuito, en cuyo caso se deberá usar las segunda malla vibratoria como se indicó anteriormente.
- Un tanque o su equivalente, según sea necesario, para el suministro auxiliar de agua, el cual se usará en las pruebas de presión, lavado y operaciones de lavado a presión.

- Un medidor de agua adecuadamente graduado, con apreciación de décimas de litro y equipo de válvulas de apertura rápida y de capacidad acorde con la de la planta de mezclado de la lechada.
- Todas las válvulas, manómetros de presión con sus respectivos diafragmas, mangueras de presión de 38 mm de diámetro internos, líneas de abastecimiento, obturadores, malla vibratoria y pequeñas herramientas necesarias para proporcionar un suministro continuo de lechada y un control exacto de la presión que deberá ser diseñada para la presión máxima permitida. El alcance máximo de registro de cualquier manómetro usado para lavado, pruebas a presión y operaciones de inyección será tal, que la porción sin usar, es decir la presión que registra presiones por encima de la mínima presión de diseño, no excederá del 15% de la presión aplicada. Todos los indicadores de presión deberán ser bien mantenidos y con rango de presión de 2%, entre la presión real y la indicada. Los manómetros serán verificados, a petición del Ingeniero Director de la Obra, por comprobación directa con un manómetro calibrado.
- Obturadores expansibles necesarios para aislar los tramos de los taladros que se esté inyectando o en los cuales estén realizando ensayos de agua a presión. El diseño de estos obturadores debe ser tal que éstos se puedan expandir para sellar los taladros en las localizaciones requeridas, y sean capaces de mantener sin fugas, presiones de agua iguales a las presiones máximas de inyección durante un período de 10 minutos. Además deberá permitir su colocación aislada, o en pares para aislar tramos especiales con espaciamientos ajustables entre 1,5 y 5,0 m.

Tuberías de inyección: El Contratista deberá disponer de todas las tuberías, mangueras y accesorios requeridos para las inyecciones, concordantes con la capacidad de equipo antes especificado.

3.14.2.5.2. Inyecciones de consolidación y cosido

3.14.2.5.2.1. Generalidades

Como norma general, la inyección de cada taladro se iniciará con lechadas del orden de 1:1 agua: cemento en peso, a baja presión y se irán espesando a medida que la inyección progresa hasta la terminación de la inyección con los criterios de rechazo que se indican en el apartado correspondiente.

Como norma general se seguirá el criterio expresado en el cuadro adjunto. Cuando el coeficiente P/G sea creciente, donde P presión de inyección y G caudal se propone el siguiente criterio de mezclas:

TABLA 2.

Dosificación Nº	Agua r = cemento	Admisión mínima para cambio de dosificaciones (Kg)
0	2/1	50
1	1/1	100
2	1/1,5	200
3	1/2	Hasta terminar

Las fugas de lechada se taparán con los medios habituales (cuñas de madera y de acero, trapos, paneles, cemento de fraguado rápido, etc.) recurriendo si no fueran suficientes los medios anteriores a su espesamiento de la lechada de inyección, pasando a inyectar mortero si se considerase necesario, e incluso, inyección intermitente con períodos de parada para fraguado de la lechada.

3.14.2.5.2.2. Orden de inyección

Las inyecciones de consolidación se harán por perfiles completos en cada bloque, comenzando por los taladros más agua arribas de cada perfil y continuando por los siguientes, hasta llegar al situado más bajo, que será el último en inyectarse.

3.14.2.5.2.3. Sistema de inyección

Los taladros se inyectarán en dos fases: en la primera de ellas se obturará justo por debajo del contacto del hormigón-roca y una vez terminada, se obturará en la boca del taladro, inyectándose el contacto hormigón-roca y rellenando el taladro hasta la boca.

Las operaciones de obturación serán de obligada realización por parte del contratista. La Dirección de Obra podrá ordenar una reperforación de un mínimo del 10% que se volverá a inyectar comprobando admisiones.

3.14.2.5.2.4. Mezclas de inyección

Dadas las características del terreno a inyectar, la lechada básica tendrá una relación agua: cemento de peso en torno a 1:1, si bien, como ya se ha indicado, el comienzo de la inyección se hará con lechadas más fluidas. Respecto a la utilización de aditivos en la lechada, su utilización quedará supeditada al criterio de la Dirección de Obra.

En el supuesto de grandes admisiones a la presión máxima que se indica en párrafos siguientes aún con lechadas de consistencia espesa, se deberá agregar arena fina a la mezcla de manera progresiva, hasta obtener la presión requerida.

3.14.2.5.2.5. Admisiones estimadas

Basados en las experiencias de inyecciones en macizos de naturaleza similar, se estima una admisión media entre 80 y 100 Kg de cemento por ml inyectado, pudiendo presentarse zonas puntuales en que la admisión supere sensiblemente estas cifras.

3.14.2.5.2.6. Presión de inyección

La presión máxima de inyección prevista para las inyecciones de consolidación será 7 Kg/cm^2. Para evitar que dicha presión pueda ser sobrepasada, se utilizará además de un manómetro tarado, las correspondientes válvulas de regulación y los grifos de purga necesarios.

Además de fijar la presión máxima de inyección, creemos de interés, ligar la presión máxima de inyección al caudal de lechada absorbido por el taladro; por ello se vigilará siempre la relación P/G, (P presión y G caudal) de tal forma que si P/G es creciente, estaríamos ante una inyección normal, será conveniente reducir paulatinamente el caudal hasta alcanzar la presión de cierre.

Si P/G es constante, tendremos una probable fuga, se parará la inyección y pasaremos a una mezcla más densa. Si P/G es decreciente pararemos la inyección, empezando a inyectar caudales más bajos y mezclas más densas.

3.14.2.5.2.7. Criterios de rechazo

La inyección de un taladro puede considerarse terminada de acuerdo con los criterios siguientes:

- Cuando el taladro rechace tomar más lechada, aún con mezclas fluidas a la presión máxima indicada.
- Cuando la admisión sea inferior a 2 l/min., durante un período no inferior a cinco (5) minutos.

3.14.2.5.3. Inyecciones de la pantalla de impermeabilización

3.14.2.5.3.1. Generalidades

Son de aplicación las normas generales ya expuestas.

3.14.2.5.3.2. Sistemas de ejecución:

Las perforaciones e inyecciones se harán por el sistema ascendente, consistente en la perforación de cada taladro hasta la profundidad definitiva y la inyección por fases ascendentes de cinco (5) metros de longitud, comenzando por el fondo del taladro.

No obstante, si la Dirección de Obra, en determinadas circunstancias determinase que el sistema a utilizar fuera el ascendente, el Contratista deberá llevar a cabo la inyección mediante este sistema. Este sistema como es sabido, consiste en realizar la perforación e inyección por tramos descendentes de longitud variable (normalmente 5 metros) y perforar

el último tramo inyectado antes de perforar el siguiente tramo a tratar. En previsión de utilizar este sistema, el Contratista deberá dar precio a la aplicación del mismo.

3.14.2.5.3.3. Profundidad de pantalla

La función del ensayo de agua el criterio para definir la profundidad de la inyección es el siguiente:

- Si la pérdida observada (G) es menor o igual que 3 l/m/min. > la profundidad de la pantalla de estanqueidad será de 15 m.
- Si la pérdida observada (G) a distancia inferior a 5 m del fondo del taladro es mayor de 3 l/m/mm la pantalla se profundizara 5 m. más y esta será la profundidad definitiva.

La presión P del ensayo, no podrá ser superior a la presión máxima de inyección que se define en párrafos siguientes.

3.14.2.5.3.4. Mezclas de inyección

Se estima como mezcla básica, una lechada de agua: cemento con una relación en peso entre 1:1, bien entendiendo que se comenzará la inyección con las mezclas más fluidas y que la composición de la lechada al final de cada fase de inyección podrá ser más densa en función de las admisiones que se obtengan. En general será válido el criterio expresado en 3.4.8.4.1.4. considerando el conglomerante compuesto de cemento y bentonita.

3.14.2.5.3.5. Admisiones estimadas

Teniendo en cuenta que razonablemente la admisión de lechada disminuirá a medida que aumenta la profundidad y teniendo en cuenta las admisiones previstas en las inyecciones de consolidación. No se debe olvidar que pueden existir zonas con admisiones más elevadas.

3.14.2.5.3.6. Presión de inyección

La presión de inyección en cada tramo será P (Kg/cm²) = $P_{boca\ sondeo}$ + H/10, siendo H la profundidad media de la fase a inyectar, medida desde la boca de taladro, en metros.

La presión en boca será de 7 Kg/cm^2 y se vigilará cual es la tendencia del cociente P/G para detener la inyección y cambiar a una lechada más espesa

3.14.2.5.3.7. Criterio de rechazo

La inyección de un taladro puede considerarse terminada de acuerdo con uno de los criterios siguientes:

- Cuando el taladro rechace tomar más lechada, aún con mezclas fluidas y a la presión máxima indicada en el punto anterior.
- Cuando la admisión sea inferior a la indicada en la tabla siguiente:

Toma de inyección (l/min.)	**Presión de inyección (Kg./cm^2)**
2	menor de 7
4	7 - 10
6	mayor de 10

3.14.2.5.3.8. Registros

El Contratista deberá llevar en la forma indicada por la Dirección de Obra, el registro completo del taladro de inyecciones en el que deberán figurar, entre otros, los siguientes datos:

- Identificación del taladro y del tramo que se inyecta.
- Mezclas de inyección, indicando su viscosidad y densidad.
- Presiones de inyección y si elevación en el tiempo durante el proceso de inyección.

- Volúmenes inyectados a cada una de las presiones.
- Presión y volumen al que se produce el rechazo.
- Posibles comunicaciones con algún otro taladro.

El Ingeniero Director de las obras archivará todos estos datos, debiendo el Contratista prestarle toda la cooperación y asistencia que se requiera a este respecto.

3.14.2.5.4. Inyección de juntas de presa

La inyección de las juntas de la presa se llevará a cabo con las normas que se indican a continuación.

3.14.2.5.4.1. Operaciones previas

Antes del comienzo de la campaña de inyecciones, se lavarán las juntas y se limpiarán los conductores colectores e inyecciones con escobillones de acero y agua, en la manera que sea factible.

Inmediatamente después, se comprobará el estado de funcionamiento de los sistemas de inyección en cada uno de los compartimentos, prestando la máxima atención a la identificación y señalización de los conductos de inyección, tanto de alimentación como de salida.

Se comprobará asimismo la estanqueidad de los tapajuntas, para lo cual se introducirá agua a la máxima presión prevista para la inyección.

Con una antelación mínima de 24 horas al comienzo de la inyección propiamente dicha, se procederá al llenado del compartimento a inyectar con agua, a fin de conseguir la saturación del hormigón.

Asimismo, antes de proceder a la inyección de cada compartimento, se medirá con exactitud la apertura de la junta a inyectar y de las juntas adyacentes.

3.14.2.5.4.2. Orden de inyección

Se comenzará inyectando la junta central del nivel inferior, pasando a continuación a la junta inmediata adyacente y seguidamente la inmediata a la central del otro lado; se continuará avanzando hacia las laderas, inyectando alternativamente una junta a cada lado de la central hasta finalizar todas las juntas del nivel inferior.

Se pasará a continuación al nivel inmediato superior, donde asimismo se iniciará inyectando la junta central y se proseguirá hacia ambas márgenes con la misma secuencia que el nivel inferior, hasta completar la total inyección del nivel.

3.14.2.5.4.3. Ejecución de la inyección

La inyección de juntas se llevará a cabo con una bomba de pequeño caudal y presión uniforme. Durante el proceso de inyección, se llenarán con agua las juntas adyacentes a la que se inyecta a fin evitar desplazamiento de los bloques hacia los estribos.

La inyección se iniciará con lechadas con relación agua: cemento con peso en torno a 2:1 y se irán espesando a medida que la inyección progresa, para determinar con lechadas más densas, que en cualquier caso no superarán al intervalo (0,7:1; 0,4:1).

Si durante el proceso de inyección se observaran fugas, se taponarán mediante los medios habituales (cuñas de madera y hierro, trapos, papeles, cemento de fraguado rápido).

Al finalizar la inyección de cada compartimiento, la densidad de la lechada de la ranura colectora, deberá ser igual a la de la inyectora.

3.14.2.5.4.4. Lavado de juntas

Deberán lavarse las juntas en toda la superficie, para lo cual, se hará circular agua a presión en ***el sentido de la inyección***, y por todos los conductos que comuniquen con el compartimiento de la junta que se lava.

Esta operación se dará por terminada cuando el agua salga limpia por todos los conductos.

Las pruebas de agua a presión deberán hacerse con una antelación recomendable de 2 días, esta situación deberá aprovecharse para tomar lecturas de comprobación de los aparatos de auscultación.

Durante el proceso de la inyección, se observará permanentemente la apertura de las juntas y la deformación de la presa.

3.14.2.5.4.5. Mezclas de inyección

- La lechada ha de batirse en una mezcladora de alta turbulencia.
- El tipo de mezcla dependerá de la apertura de junta pero habrá de ser lo más dura posible.

Como ya se ha indicado, la mezcla a inyectar será una lechada de cemento y agua que inicialmente tendrá una relación agua: cemento en peso del orden de 2:1. A medida que progrese la inyección se irá haciendo más espesa, para terminar con una relación en torno a (0,7:1; 0,4:1).

El cemento para la inyección de juntas, tendrá una finura de molido elevada y será conveniente un plastificante retardador del fraguado algo expansivo de reconocida calidad y experimentación en inyección y podrán emplearse aditivos que reduzcan la retracción de la mezcla, a fin de asegurar el llenado permanente de la junta. La resistencia a compresión de la lechada no será inferior a 200 Kg./cm^2 a los veintiocho (28) días.

3.14.2.5.4.6. Presión de inyección

La presión de inyección para cada junta se fijará de forma que el estado tensional resultante no resulte perjudicial para la estructura. Lo fijará la Dirección de obra en cada caso.

- No se cerrará la descarga de la ranura colectora hasta que la lechada no salga con la misma densidad que la que se inyecta, a menos que se alcance antes la presión de inyección de entrada máxima admisible.
- La inyección se dará por terminada después de haber mantenido la presión máxima "f_s" en el manómetro de salida de la ranura colectora durante treinta minutos.

Sería conveniente mantener las dos juntas consecutivas a la que se está inyectando a la siguiente presión, la inmediatamente adyacente a 3/4 Pi y la siguiente 1/2 Pi, y al mismo tiempo, mantener llenas de agua todas las juntas correspondientes al nivel de inyección, superior con la presión de purga.

3.14.2.5.4.7. Operaciones finales

Terminada la inyección de cada compartimiento, se limpiarán los conductos de las ranuras colectoras e inyectoras, en la medida que sea posible, por si fuera posible su utilización posterior.

3.14.2.5.4.8. Registros

El Contratista llevará a cabo un registro detallado de todas las incidencias acaecidas durante el proceso de preparación, limpieza e inyección de las juntas.

Se registrarán todos los datos relativos a presiones, mezclas de inyección, viscosidad y densidad de las mezclas, volúmenes de inyección en cada compartimiento, así como apertura de las juntas antes y después de la inyección, redactándose al final de los trabajos un informe en el que figuren todos los datos enumerados.

3.15. PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO PREFABRICADAS EN TALLER

3.15.1. PROCESO DE FABRICACIÓN

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado o pretensado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado con título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

Colocación de armaduras activas. Se recomienda que todas las armaduras de acero especial colocadas en una misma línea de moldes sean de la misma procedencia, tipo, grado y diámetro. Esta recomendación adquiere carácter de obligatoriedad en el caso de tesado simultáneo de las armaduras.

Las armaduras se colocarán limpias de grasa, óxido no adherido, o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su adherencia con el hormigón, debiendo rechazarse todas aquellas en las que se aprecien síntomas de corrosión.

En particular se prohíbe el uso de alambres que presenten jaboncillo de trefilación en su superficie, a menos que se utilice un método eficaz de limpieza antes de su colocación.

No se colocarán armaduras en cuya superficie aparezcan defectos de trefilado, tales como rayas longitudinales o grietas transversales.

Serán de aplicación las prescripciones de la Instrucción EHE.

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE, dejando, en las zonas a rellenar "in situ", la armadura saliente necesaria para el solapado por soldadura (que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura).

3.15.2. TENSADO DE LAS ARMADURAS

Para alcanzar esta tensión se someterán los alambres o cables a un esfuerzo gradualmente creciente de tracción, sin sacudidas ni tirones bruscos.

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida entre el 11 0% y el 1 15% de la tensión de tesado definitivo.

Una vez efectuada esta primera maniobra, se reducirá el esfuerzo, fijándose los alambres en el clavijero cuando se recupere la tensión prescrita.

Salvo justificación especial, la tensión de tesado no será superior al 90% del límite elástico convencional definido en el punto correspondiente a la norma EHE.

3.15.3. HORMIGONADO

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará en peso, admitiéndose solamente para el agua y los aditivos, procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente a las normas EHE.

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento y otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de helada, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

3.15.4. VIBRADO

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de **8** cms y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de translación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente. -

3.15.5. CURADO

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la capa superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto; pasadas **24** horas se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

Puede comenzarse este proceso a las dos horas de vibrada la masa, elevándose la temperatura a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

Se aconseja el curado por calor, si las temperaturas alcanzadas son aceptables y las piezas se mantienen recubiertas y en ambiente húmedo, con el fin de impedir la desecación de las mismas. Los procesos más indicados son a base de agua o aceite caliente.

3.15.6. TRANSPORTE Y MONTAJE

Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilados, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en los planos.

El transporte, el apilado en obra y el montaje se deben efectuar con equipos y métodos aceptables y por personal cualificado con experiencia en estos trabajos.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios necesarios para el perfecto apilado de las piezas, siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

Para el montaje de las vigas prefabricadas se seguirán las siguientes instrucciones:

- Las vigas deben elevarse de las anillas de suspensión que llevan en los extremos. Los elementos que están en contacto con las anillas deben garantizar que éstas mantienen un radio interior mínimo de 40 mm. En las vigas que llevan doble juego de anillas, se deberá utilizar el dispositivo necesario para garantizar un tiro uniforme de todas las anillas. La dirección de tiro que efectúa el cable en la suspensión debe formar ángulo mayor de 60' con la horizontal, o incluso totalmente vertical como en el caso de viga artesa y viga cajón.
- Si las vigas no se colocan directamente desde el camión en su emplazamiento definitivo deberán dejarse en una zona suficientemente firme para soportar su peso y apoyadas sobre riostras de madera a 0,25 m de cada extremo, sin ningún punto de apoyo intermedio, salvo indicación contraria.
- Al descender la viga colgada de la grúa para su apoyo, debe hacerse una maniobra muy lenta en las proximidades de apoyo para evitar el impacto.
- Las vigas deben arriostrarse provisionalmente a elementos fijos y entre sí, una vez apoyadas, para evitar su vuelco lateral.
- Las vigas se apoyarán sobre las placas de neopreno previamente niveladas y replanteadas de tal forma que mantengan la distancia al extremo de la viga, indicada en los planos.

3.16. AUSCULTACIÓN

De acuerdo con lo especificado en el artículo 2.21 de este Pliego, el Contratista, con antelación mínima de tres meses a la fecha de inicio de la instalación de los equipos de auscultación, deberá presentar a la Dirección de Obra, para su aprobación el estudio detallado de los equipos que propone, indicando marcas, características técnicas, diseño de la instalación, programas de funcionamiento y empresa especializada que ha de colaborar en el suministro, montaje y seguimiento de la auscultación durante la ejecución de las obras y hasta que se produzca el primer vertido por el aliviadero. El Ingeniero Director de las Obras podrá ordenar que se pidan otras ofertas alternativas y seleccionar entre ellas la que estime

más conveniente. Todas las ofertas contendrán como mínimo el conjunto de aparatos de auscultación previstos en los planos y presupuesto del presente Proyecto.

El cableado que pudiera precisar alguno de estos aparatos para su alimentación de energía o transmisión de los datos recabados a los puntos de control, se alojará en tubos dispuestos al efecto, enterrados en zanja y con arquetas de registro cada 50 m.

Tanto el cableado como los tubos en que se alberga, las zanjas y obras civiles complementarias, se suponen incluidos en los precios de los distintos aparatos de auscultación. Así mismo se supone incluida en los precios la lectura e interpretación de medidas y el seguimiento de la auscultación hasta culminar el primer vertido del embalse, y la edición de los manuales de instrucciones precisos para el funcionamiento y mantenimiento de la instalación.

3.17. MORTEROS

Para cada obra o parte de obra, el Ingeniero Director definirá el peso y clase de conglomerante que tendrá la mezcla por metro cúbico de mortero.

El amasado de mortero se realizará por medios mecánicos, excepto cuando el Ingeniero Director acepte la ejecución a mano. En el caso de que se ejecute a mano, el conglomerante se mezclará en seco con la arena sobre una plancha horizontal.

En cualquier caso el mortero de las retomas se ejecutará siempre mecánicamente. Su composición será la indicada en el artículo 2.8.

Los morteros se colocarán en obra antes del comienzo del fraguado y antes de media hora a partir del momento de amasado. Se prohíbe totalmente el uso de morteros rebatidos.

3.18. MAMPOSTERIA CONCERTADA

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos.

Para los paramentos vistos se seleccionarán los mampuestos de tamaño y forma regulares, desbastándolos si es necesario.

Si el espesor del muro es inferior a sesenta centímetros (60 cm.) se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor de forma que exista una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m^2) de paramento.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular. Las juntas se rascarán para vaciarlas de mortero, hasta una profundidad no inferior a cinco centímetros (5 cm), se humedecerán y rellenarán inmediatamente con nuevo mortero cuidando de que este penetre perfectamente hasta el fondo descubierto. El acabado será tal que en el frente del paramento, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto

Las juntas de paramento tendrán una anchura máxima visible de tres centímetros (3 cm).

En cualquier caso, en la ejecución de la mampostería concertada se cumplirá lo dispuesto en el Artículo 652 del-PG3175.

3.19. MAMPOSTERIA ORDINARIA

La ejecución de la mampostería ordinaria se efectuará siguiendo las especificaciones del Artículo 655 del PG3175.

3.20. HITOS DE REPLANTEO

Los hitos utilizados para el replanteo se fabricarán "in situ", con hormigón en masa de resistencia característica 175 Kg/cm^2.

Tendrán forma troncopiramidal cuadrada de base inferior de 0,45x0,45 m* y la superior 0,35x0,35 m2 y altura 0,50 m. La parte superior se cuidará para que quede plana y alisada, grabándose sobre ella en bajo relieve el número o marca que se hubiese asignado para su identificación.

3.21. VÁLVULAS

En el montaje las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo establecida para las válvulas.

Si no se indica expresamente otra cosa para alguna válvula específica en los documentos contractuales de este proyecto, éstas se someterán a una presión de prueba igual a vez y media (1,5) la máxima presión de trabajo.

El accionamiento manual de las válvulas de los desagües de fondo y de las tomas de la presa estará diseñado de forma que un solo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura o cierre.

3.22. TUBERÍAS

3.22.1. CONDUCTOS DE LOS DESAGÜES DE FONDO DE LA PRESA

Una vez que los bloques de la presa hayan alcanzado la altura correspondiente a la posición de los desagües o de las tomas, se procederá al montaje de los conductos. Este se iniciará con la presentación, centrado y perfecta alineación de la tubería, conseguido lo cual se procederá a calzarla y acodarla para impedir su movimiento, operación que se hará corrigiendo la posición de los apeos o borriquetas metálicas que la sustentan. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. Si se precisase reajustar algún tubo deberá levantarse el apoyo y prepararlo como para su primera colocación. Los apeos se hormigonarán en la tongada, junto con los conductos.

Las juntas de las tuberías metálicas se realizarán normalmente por soldadura, con cordones interior y exterior. La Dirección de Obra fijará el orden y ritmo de ejecución de las soldaduras de forma que se vayan eliminando las tensiones que éstas provocan. Los cordones deberán rellenar completamente la hendidura en bisel con que estarán preparados los bordes de los tubos antes de proceder a la unión. Una vez realizadas las soldaduras, se comprobarán mediante radiografías. Las que resulten defectuosas se repasarán hasta lograr que quede plenamente garantizada su estanqueidad y calidad.

Una vez finalizada la soldadura deberán eliminarse en la cara interior del conducto las partes sobresalientes del cordón dejando la superficie interna perfectamente plana. A la zona de la unión se le aplicarán las mismas pinturas de protección dadas al tubo en fábrica.

3.22.2. CONDUCCIÓN DESDE EL EMBALSE DE EL SANCHO

La conducción provisional que para abastecimiento de agua se realice desde el embalse del Sancho hasta las instalaciones de obra, se ejecutará con tubería de presión de PVC enterrada en zanja.

No se efectuará apertura de zanjas en longitud mayor de la que permita la instalación de la tubería en un plazo máximo de 10 días, a efectos de evitar desprendimientos, encharcamientos y deterioro del fondo de la excavación. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua mediante los correspondientes desagües en la excavación, y si fuera preciso se agotará el agua con bomba.

El montaje se realizará empleando los medios adecuados y respetando en lo que sea posible el trazado y las pendientes que se especifican en los planos. Cuando se interrumpa en algún tajo la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, a pesar de esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible, de los golpes.

Una vez montados los tubos y las piezas se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar empujes que precisen anclarlos.

Estos anclajes o sujeciones serán dados de hormigón, y se dimensionarán teniendo en cuenta las características geomecánicas del terreno en donde se ubican, de forma que se

doten del desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados durante las situaciones de trabajo más desfavorables.

Una vez montado cada uno de los tramos de la tubería se someterá a las pruebas de estanqueidad y carga, debiéndose cumplir además de lo que a continuación se indica, las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua de 28 de Julio de 1974.

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada:

1. Prueba de presión interior.
2. Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la Administración podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el contratista.

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la Administración. Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos (500) metros, y que además en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba establecida.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción.

Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez que se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si ésto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo, objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba de la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrará convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc, deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba será tal que se alcanza en el punto más bajo del tramo en prueba uno con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos $(\sqrt{p/5})$ siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, repasando las juntas que pierden agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

Las tuberías previamente a la prueba de presión se tendrán llenas de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior deberá realizar la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que existe en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K - L \cdot D$$

en la cual:

V = Pérdida total en la prueba, en litros.

L = Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = Diámetro interior, en metros.

K = Coeficiente dependiente del material. Para fibrocemento, PVC y acero K = 0,35 y para hormigón armado K = 0,40.

De todas formas cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo está obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aún cuando el total sea inferior al admisible.

3.23. BARANDILLAS

La Dirección de Obra deberá dar su aprobación previa a los planos de detalle que le sean presentados por el Contratista, antes de la construcción de tales elementos.

Las barandillas se fabricarán en tramos de longitud adecuada para facilitar su colocación en obra. Dispondrán de juntas de dilatación dispuestas con una separación no superior a 20 m.

La protección de las barandillas frente a los agentes atmosféricos es mediante un galvanizado en caliente, realizado tal y como se indica en el Artículo 3.26. En cualquier caso, la disposición de todos sus elementos permitirá la rápida evacuación del agua, por lo que su diseño se hará preferentemente con formas redondeadas convexas hacia arriba.

3.24. PINTURAS ANTICORROSIVAS Y GALVANIZADO

Se aplicará protección anticorrosiva a los elementos metálicos de las barandillas, carpintería metálica, tuberías metálicas y piezas especiales metálicas, etc.

La protección anticorrosiva en el caso de tuberías se aplicará interior y exteriormente. La protección interior de las tuberías en todo caso será con pintura epoxi apta para agua potable, previo granallado de la superficie.

Las superficies se limpiarán del óxido y de la calamina no adherente mediante picado y rascado de la misma.

Todas las superficies a las cuales se les haya dado una primera capa da pintura serán cuidadosamente rascadas con cepillo metálico.

Para eliminar el polvo y residuos producidos por el rascado con cepillo metálico, se utilizarán brochas o cepillos de material vegetal o similar, y eliminadores de aire comprimido.

En caso en que el cepillado resulte insuficiente para la obtención de una superficie satisfactoria, podrá ser ordenado por el Ingeniero Director cualquier otro procedimiento de preparación de superficies a pintar: chorro de material abrasivo, limpieza con soplete o lámparas de soldadura, etc.

Salvo indicación contraria, en obra la pintura se aplicará exclusivamente con brocha o pincel.

La pintura de protección anticorrosiva consistirá en una mano de minio de imprimación del tipo **I** que se define en el Art. 270 del PG-3/75.

Cada kilo de pintura de imprimación no cubrirá más de 5 m^2 de superficie metálica. **A** dicha imprimación seguirá la aplicación de 2 manos de pintura de marca y tipo aprobado por el Ingeniero Director de las Obras.

Igualmente cada kilo de pintura no cubrirá más de 5 m^2 de superficie a aplicar en una capa.

La aplicación de capas sucesivas se efectuará teniendo en consideración el tiempo de secado y endurecimiento de cada una de ellas, y no se dará en ninguno de los casos, una capa de pintura sobre otra que no esté perfectamente seca.

No se pintará sobre una superficie húmeda, ni se aplicará pintura a la intemperie en tiempo lluvioso o brumoso.

Las barandillas se protegerán con un tratamiento de galvanizado en caliente en las siguientes condiciones:

El peso de recubrimiento de zinc, se determinará por diferencia de pesadas de uno o más elementos de muestra y será tal que dé un valor medio superior a 610,O gr/m^2 y el mínimo debe ser en cualquier caso, superior a 550 gr/m^2.

El recubrimiento de zinc debe ser adherente, liso, continuo y completo. Estará desprovisto de defectos tales como protuberancias, ampollas, zonas pulverulentas o no recubiertas, escorias e incrustaciones. Golpes ligeros con un martillo de 227 gr. no deben originar desconches en el recubrimiento contiguo a la zona deformada por el martillazo. No se admitirán glóbulos o depósitos grandes de zinc que puedan perturbar el ensamblaje de las barras. Serán rechazados aquellos elementos que presenten zonas con depósitos anormales de zinc, cualquiera que sea su origen.

El galvanizado deberá ser tal, que las piezas deberán estar totalmente recubiertas de zinc, entendiéndose que serán rechazadas las barras o elementos con señal de correcciones locales del galvanizado, como estaño, frigalvanizado, pintura, etc. y cualquier otra que no sea la inmersión en caliente de zinc.

Después de la inmersión en zinc fundido, los perfiles, pletinas o barras no serán sometidas a ningún proceso de rascado o limpieza que pueda reducir la uniformidad o el peso específico para el recubrimiento de zinc.

La uniformidad del recubrimiento de zinc se determinará por inspección ocular. Si en opinión del Director de Obra el examen visual no es concluyente puede recurrirse a la llamada prueba de sulfato de cobre, realizada del siguiente modo:

La pieza que debe ser probada, se limpiará con sulfuro de carbono, bencina o trementina y después de lavada con agua clara, se secará con un tipo de algodón. Se sumergirá seguidamente en una solución de sulfato de cobre durante un minuto y cuatro veces consecutivas.

Después de cada inmersión la capa negra de cobre pulverulento que se haya depositado en las partes metálicas será quitada con agua o con un cepillo y luego se secará la pieza con un trapo de algodón. El galvanizado será considerado como insuficiente, si después de la 4ª inmersión y del lavado, cepillado y secado de la pieza, presenta una capa de cobre de una densidad de 1,186 a 18OC. Esta solución se obtendrá por la disolución de sulfato de cobre en agua, a razón de 300 g. por litro.

La densidad exacta después del filtrado y de la neutralización de un exceso de ácido con cobre químicamente puro, será obtenida antes de la prueba con la adición, bien sea de agua pura o de una solución más concentrada.

3.25. CLASE DE OBRA NO ESPECIFICADA EN ESTE PLIEGO

En la ejecución de unidades, fábricas y trabajos que entren en la construcción de las obras, para los cuales no existieran prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atendrá, en primer lugar, a lo que resulte en los planos, cuadros de precios y presupuestos, y-en segundo lugar a las reglas que dicte el Ingeniero Director de las obras, y en tercer lugar a las buenas prácticas seguidas en fábricas y trabajos análogos por los mejores constructores.

El Contratista, dentro de las prescripciones de este Pliego, tendrá libertad para dirigir la marcha de las obras y para emplear los procedimientos que juzgue convenientes, con tal de que, con ellos, no resulte perjuicio para la buena ejecución o futura subsistencia de aquellas, debiendo el Ingeniero Director de las Obras en casos dudosos que con estos se relacionen resolver sobre estos puntos. En especial, en la construcción de la presa, no podrá el Contratista desviar el agua de forma que quede de algún modo perjudicada la resistencia del terreno, habrá de seguir las prescripciones que dicte el Ingeniero Director de las obras sobre el particular, sin que se entienda que por ello ha de cesar o disminuir la reponsabilidad en que,-de todos modos, incurrirá dicho Contratista por cuantos accidentes puedan sobrevenir en las obras o por cuanto disminuya la perfección en que han de resultar ejecutadas.

3.26. CONDICIONES DE LA LOCALIDAD

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de la localidad, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer explícitamente lo contrario, no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades, ni a formular reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

3.27. POLICIA DE LA ZONA DE LOS TRABAJOS

El Contratista cuidará, bajo su responsabilidad, de que los propietarios de los terrenos colindantes no invadan con sus labores la zona acotada para la ejecución de los trabajos, ni depositen en ella materiales de ninguna especie, dando parte inmediatamente al Ingeniero Director de las obras de cualquier infracción que observara.

3.28. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director de las Obras, a sus subalternos y a sus agentes delegados, toda clase de facilidades para poder practicar los replanteos de las distintas obras, reconocimientos y pruebas de materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas partes, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan los materiales o que se realicen los trabajos para las obras.

3.29. SIGNIFICADO DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales o piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las instalaciones resultasen parcial o totalmente inaceptables en el acto del reconocimiento final y pruebas de recepción.

3.30. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Terminadas las obras, será obligación del Contratista retirar de éstas y de sus inmediaciones los escombros, materiales sobrantes, andamios y medios auxiliares, así como derruir o desmontar las instalaciones accesorias y provisionales que no sea necesario conservar y adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan u n buen aspecto, a juicio del Ingeniero Director de las mismas. El Contratista realizará todas estas operaciones por su cuenta y sin derecho a abono de ninguna clase.

CAPITULO IV .-

4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

4.1. NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, por su superficie, por metro lineal, por kilogramo o por unidad de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios nº1**.**

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a los dibujos que figuran en los planos, o de sus reformas autorizadas (ya sea por efectuar mal la excavación, por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), no le sería de abono ese exceso de obra. Si, a juicio del Ingeniero Director, ese exceso de obra resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas. En el caso de que se trate de un aumento excesivo de excavación, que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista queda obligado a corregir este defecto de acuerdo con las normas que dicte el Ingeniero Director, sin que tenga derecho a exigir indemnización por estos trabajos.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, se consideran incluidos en los precios del Cuadro de Precios, los agotamientos, entibaciones, acopios intermedios, rellenos del exceso de excavación, el transporte a vertederos de los productos sobrantes, el despeje y desbroce del terreno, el precorte de las voladuras y los recortes de las mismas, la limpieza de las obras, y los medios auxiliares y todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y, por consiguiente la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atendrá estrictamente a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde, pues, al Contratista el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa. En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencia de precios o en la falta de expresión, en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, explícita de algún material u operación necesarios para la ejecución de una unidad de obra.

En caso de duda en la aplicación de los precios, se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del presente Proyecto.

4.2. MEDICIONES

La valoración de lo ejecutado por el Contratista, se hará aplicando los resultados de las mediciones a los precios señalados en el Cuadro de Precios nº 1 - para cada unidad de obra.

Servirán de base a las mediciones, los planos de planta y alzados que, durante el curso de la obra, se deberán levantar de todas las partes que hayan de quedar ocultas a su terminación y el examen de las que queden al descubierto.

4.3. EXCAVACIONES

El volumen de las excavaciones, se apreciará del modo siguiente:

los perfiles del Proyecto se comprobarán o modificarán al efectuarse el replanteo y, al pie de las diferentes hojas, figurara la conformidad del Contratista. Durante la ejecución de las obras se sacarán cuantos perfiles transversales estime convenientes el Ingeniero Director de las mismas y, al efectuarse la medición final, se volverán a tomar los perfiles precisamente

en los mismos puntos en que se hicieron los del replanteo, firmando las hojas el facultativo encargado y el Contratista.

Para los efectos de estas condiciones y del presupuesto, se entiende por metro cúbico de excavación la del volumen igual a esta unidad medido en el terreno, tal como se encuentre antes de realizar la excavación.

Todas las excavaciones practicadas en la obra se abonarán por su volumen, al precio que figura en el Cuadro de Precios nº º para cada unidad concreta de obra, cualquiera que sea el destino que se dé a los productos, y con independencia del porcentaje de roca existente en el cimiento excavado, hallándose comprendido en el precio fijado el coste de todas las operaciones necesarias para hacerse el vaciado, incluso transporte a vertedero o lugar de empleo de los productos sobrantes, los taladros de precorte, los explosivos, el refino de las superficies de la excavación, el recorte y taqueado de masas rocosas salientes, acondicionamiento de vertederos, la formación y refino de cunetas, la tala y descuaje del monte, raíces y toda clase de vegetación, las entibaciones, los agotamientos, los medios auxiliares, así como la reparación de daños causados a terceros en general y la reposición o modificación de las servidumbres existentes para terminar completamente la unidad de obra y dejar el terreno inmediato en las condiciones preexistentes.

No será abonable ningún exceso de excavación que el Contratista realice sobre los volúmenes que se deduzcan de los planos del proyecto, si dicho exceso de excavación no ha sido autorizado, por escrito, por el Ingeniero Director de las obras.

Los precios de excavación de la cimentación de la presa no sufrirán alteración mientras la profundidad de ejecución real de la misma no exceda en más de un cien por ciento (100%) de la máxima prevista para el conjunto de los perfiles del Proyecto. Para el resto de las unidades de obra el precio de la excavación será el establecido en el Cuadro de Precios nº1, cualquiera que sea la profundidad de ésta.

4.4. DESPRENDIMIENTOS

Los desprendimientos de tierra o roca, se abonarán al Contratista, en los casos en que proceda, con arreglo al Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, por el volumen que, antes de ocurrir, ocupasen en el terreno, al precio de la excavación. En dicho precio se comprende la carga, transporte y depósito en caballeros o incluso abono de indemnizaciones, si procede.

No serán de abono los desprendimientos que ocurran por falta o insuficiencia de las entibaciones.

4.5. ACONDICIONAMIENTO DE VERTEDEROS Y CANTERAS

Los vertederos y las canteras, una vez agotados o finalizada la utilidad para la que se establecieron, se enrasarán y acondicionarán en las condiciones estéticas señaladas por la Dirección de Obra, estando esta operación incluida como parte proporcional de la excavación o de materiales extraídos de las unidades correspondientes.

4.6. MATERIALES PARA ATAGUÍAS

Se obtendrán los volúmenes a partir de los perfiles transversales y distancia entre ellos según el eje de coronación, comprobando y corrigiendo los del Proyecto al efectuar el replanteo, y sacando los perfiles complementarios que la Dirección de Obra estime conveniente.

No serán abonados los volúmenes que se hubiesen colocado, sin autorización de la Dirección de Obra, fuera de los señalados en los planos.

En los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1 están incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de las unidades de obra correspondientes a los distintos recintos que componen la sección tipo: Desbroce de canteras, extracción de

material, canon de extracción, transporte, cribado, despedregado, machaqueo, clasificación, acopios intermedios, extendido, compactación, caminos provisionales, indemnizaciones, riego, inyección de agua a presión y ensayos. Los precios establecidos se aplicarán cualquiera que sea la distancia de transporte, con independencia de que la cantera sea la prevista en Proyecto u otra y cualquiera que sea el tratamiento que haya que darle al material extraído para que cumpla las especificaciones del presente Pliego.

A efectos de abono se aplicará un precio único a cada uno de los grupos de materiales siguientes:

- A los pedraplenes de los espaldones, incluido los materiales de transición dispuestos en las zonas de contacto entre recintos.
- A la escollera de protección o rip-rap.
- A las zahorras colocadas en el filtro de aguas abajo de la ataguía.
- Al material impermeable utilizado en el núcleo.

4.7. RELLENOS COMPACTADOS CON MATERIALES SELECCIONADOS

Se entiende por metro cúbico de relleno compactado con materiales seleccionados, el de obra completamente terminada en rellenos locales de obras de fábrica, ejecutados con arcillas, suelos, arenas, zahorras u otros, según esté especificado en los planos y restantes documentos del Proyecto.

Se medirán por los volúmenes ejecutados medidos sobre la sección tipo que indique la Dirección de Obra, o que figure definida en los planos, y aplicando esta medición unitaria a la longitud realmente construida de la zanja, o del relleno localizado en cuestión.

Se abonará al precio fijado en el Cuadro de Precios nº 1**.** Este comprende el coste de todas las operaciones y materiales requeridos para la perfecta terminación de dicha unidad de obra.

4.8. APERTURA Y RELLENO DE LAS ZANJAS

Se entiende por apertura y relleno de zanja las siguientes tareas precisas para el montaje de la tubería:

- La excavación para apertura de la zanja, en tierra o roca, con profundidad mínima de un metro y medio (1,50 m) salvo indicación expresa en contrario en los documentos del Proyecto.
- Si la zona es de roca somera, el Contratista podrá optar por excavar una zanja de menos profundidad y proteger la tubería con una losa de hormigón de diez centímetros (10 cm) de espesor.
- La cama de arena para asiento de las tuberías.
- El relleno seleccionado, hasta veinte centímetros (20 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería.
- El relleno ordinario para completar el cierre de la zanja.
- La losa de hormigón que se precisará disponer para protección de la tubería en todas las zonas en que la zanja no alcance la profundidad mínima requerida.
- La apertura de trochas y caminos para ejecución de la conducción, el desbroce de matorral, la corta de árboles, la señalización, etc.
- Los anclajes de hormigón en los codos, cambios de dirección, válvulas de corte, bifurcaciones de la tubería, etc.

Los costes de realización de todos estos trabajos se encuentran incluidos dentro de los precios de las tuberías fijados en el Cuadro de Precios nº 1**.**

4.9. MEZCLAS BITUMINOSAS

Se entiende por metro cuadrado de pavimentación de calzada con mezcla bituminosa, el de obra completamente terminada dentro del marco del firme, con el espesor compactado que en su caso se indica en la descripción del precio.

Esta unidad se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1 y comprende los áridos, ligante bituminoso, riegos de imprimación y adherencia, transporte y extendido, así como los ensayos de fórmula de trabajo y tramos de prueba. El precio se considera fijo a todos los efectos, con independencia de la dosificación de materiales pétreos o asfálticos que se empleen y del lugar de procedencia de los mismos.

4.10. SANEO Y LIMPIEZA

Se entiende por saneo y limpieza de la superficie de excavación a los trabajos a realizar según especificaciones del artículo 3.6.2 en la superficie de la roca que va a ser cubierta por hormigón. Estos trabajos se ejecutarán por el Contratista a su costa, entendiéndose que el abono de los gastos correspondientes van comprendidos en el precio señalado para las excavaciones.

4.11. HORMIGÓN DE CUALQUIER TIPO O DOSIFICACIÓN

Se entiende por metro cúbico de hormigón, cualquiera que sea el tipo o dosificación de éste, al volumen que corresponda a dicha unidad completamente terminada. Se abonará a los precios fijados en el Cuadro de Precios nº 1.

A la vista de las resistencias reales obtenidas con los áridos y sistema de fabricación, transporte y colocación del hormigón, el Director de Obra puede ordenar el aumento o la disminución en la dosificación de cemento en el hormigón.

El aumento o disminución de la dosificación necesaria de cemento o el cambio (impuesto o autorizado por el Director de Obra) del tipo de conglomerante, no darán lugar a modificación alguna del precio de los hormigones (a no ser que se trate de obtener un hormigón de resistencia característica distinta a las especificadas en los precios).

El precio de los hormigones incluye los materiales, su fabricación, su transporte, puesta en obra, vibrado, curado, adiciones, el lavado y picado de juntas entre tongadas de hormigonado de cada uno de los bloques de la presa (cualquiera que sea el grado de preparación que precisen) y el mortero empleado en las retomas.

En la valoración de los distintos hormigones regirá el criterio ya establecido en las mediciones y valoración del presente Proyecto.

El precio del hormigón de regularización se abonará donde haya sido precisa su utilización por existir armaduras que deban quedar limpias de barro o tierra del fondo de las excavaciones y en cualquier caso solo se abonará como máximo el correspondiente a un espesor de 10 cm, salvo que la Dirección de Obra indicara otra cosa en algún punto determinado.

4.12. ACERO EN REDONDOS Y PERFILES LAMINADOS

El acero en redondos para armaduras y el acero en perfiles y chapas de calderería se abonará por Kg deducido del peso correspondiente según catálogo y según las medidas de los planos, salvo las piezas, mecanismos, y tuberías cuyo precio en el Cuadro de Precios nº 1 figurase como unidad o metro lineal.

A efectos de abono de los solapes, despuntes, ataduras, separadores, etc, se incrementará la medición resultante del acero en redondos en un diez por ciento (10%), siguiendo las mismas reglas con que se ha efectuado la medición del proyecto.

En los precios del Cuadro de Precios nº 1 se consideran incluidas la soldadura, galvanizado, pintura de imprimación y anticorrosivas y preparación de la superficie, dos manos de pintura definitiva de la calidad que estipule la Dirección de Obra, colocación en

obra incluso el mortero de cemento, apertura de cajas y demás trabajos necesarios para verificar el empotramiento de las partes metálicas donde fuera necesario.

4.13. ENCOFRADOS

Se abonarán por metro cuadrado y superficie real encofrada, al precio único que figura en el Cuadro de Precios nº 1, independientemente de que el paramento sea plano o curvo. En las juntas transversales, el paramento de contacto entre hormigones se medirá, a efectos de aplicación del precio de encofrado, una sola vez. En dicho precio se incluyen también los andamios y cimbras que se precisen, las tareas de desencofrado y la limpieza de los materiales empleados.

4.14. MAMPOSTERIA

Se entiende por metro cuadrado de mampostería de cualquier tipo, la superficie de las caras vistas correspondientes a esta unidad cuando solo existe una línea de piedra, siendo el relleno interno de hormigón. Se medirán por superficie real ejecutada de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego. En este caso, el volumen de hormigón de la fábrica se aplicará al total, sin descontar la mampostería.

Se entiende por metro cúbico de mampostería de cualquier tipo, el volumen real de la fábrica ejecutada.

Como regla general, en las mediciones de las mamposterías se seguirá siempre el mismo criterio adoptado en el presupuesto del presente Proyecto.

4.15. TUBERÍAS

Se entiende por metro lineal de tubería o de conducto de acero de cualquier dimensión y espesor, la longitud correspondiente a estas unidades de obra, completamente montadas y probadas. La medición se efectuará por la longitud global existente entre bordes extremos de la conducción, sin deducir los espacios ocupados por las válvulas.

Se abonará por metro lineal a los precios del Cuadro de Precios nº 1, estando incluido en dichos precios la adquisición del material, su transporte a obra, su colocación, pinturas de protección, rigidizadores exteriores, cunas, soportes y borriquetas para montaje, piezas especiales estandarizadas o de taller necesarias, transiciones, embocaduras, tramos en sección rectangular, pruebas, e inyección del trasdós de los conductos una vez hormigonados.

4.16. ELEMENTOS PREFABRICADOS

Las vigas pretensadas prefabricadas de los puentes se abonarán por metro lineal, incluyéndose en el precio los apoyos de neopreno, así como el transporte, colocación, medios auxiliares y las armaduras necesarias de pretensado y anclaje con el tablero.

En caso de que a propuesta del Contratista la Administración autorice cambiar la tipología ó el número de elementos prefabricados previstos en Proyecto, el costo conjunto de los nuevos elementos no superará el global de los valorados en el Presupuesto.

4.17. BARANDILLAS

Se abonarán por metro lineal de barandilla realmente colocada, y en dicho precio se incluyen los perfiles laminados necesarios para su fabricación, soldadura, colocación, elementos de sujeción y anclaje, incluso apertura y relleno de caja en anclaje de soportes, galvanizado y pintura.

4.18. VÁLVULAS

Se abonarán por ud. de válvula colocada. El precio unitario de las válvulas incluye los mecanismos de accionamiento, sistema hidráulico o/y eléctrico completo y cuadro de mando, bridas, tornillería, así como la pintura y todos los elementos complementarios necesarios para su correcto funcionamiento (tubo de by-pass con su doble cierre de válvula de compuerta, y tubo de aireación local del tablero).

4.19. JUNTAS DE IMPERMEABILIZACIÓN

Las bandas de PVC para sellado de las juntas se abonarán por metro lineal a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 **.** Estos incluyen el material, la colocación, la soldadura para empalmes, el encofrado y la ferralla auxiliar de montaje, y la ejecución de los pocillos de anclaje que se precisan para empotramiento de las bandas de PVC en la roca de cimentación de la presa.

4.20. AGOTAMIENTOS

Los agotamientos necesarios para la ejecución de las obras que comprende el Proyecto, se ejecutarán por el Contratista a su costa, entendiéndose que, el abono de los gastos correspondientes van comprendidos en el precio señalado a la excavación.

4.21. MORTEROS

Los morteros, cualquiera que sea su empleo o dosificación, no se abonarán como unidades independientes, entendiéndose a estos efectos que su precio está incluido en las fábricas de hormigón o de otro tipo (de las que forman parte).

4.22. MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, entibaciones, vías, hormigoneras, máquinas, aparatos y todos los medios y construcciones auxiliares de la obra, así como cualquier responsabilidad que se derive de averías o accidentes personales, que pueden ocurrir por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

En caso de rescisión por incumplimiento del contrato, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados libre y gratuitamente por la Administración para la terminación de las obras.

Si la rescisión sobreviene por otras causas, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados por la Administración, hasta la terminación de las obras, gratuitamente si la cantidad de obras ejecutadas alcanzase los cuatro quintos *(415)* de la totalidad, y mediante el pago del diez por ciento (10%) anual del valor en que hayan sido tasados dichos materiales auxiliares si la cantidad de obra ejecutada no alcanzase a los cuatro quintos *(415)* de la totalidad.

En cualquier caso, todos estos medios auxiliares quedarán de propiedad del Contratista, una vez terminadas las obras, pero en ningún caso tendrá derecho a reclamación alguna por los desperfectos a que su uso haya dado lugar.

En caso de que el Contratista ocupe terrenos para sus instalaciones de obra fuera de la zona expropiada por la Administración, deberá tener el consentimiento de su propietario, abonándole las indemnizaciones a que la ocupación de lugar y que acuerden libremente entre ambos.

4.23. PRECIOS NO SEÑALADOS

La fijación de precios no señalados en el Proyecto deberá hacerse antes de que se ejecute la obra a que hayan de aplicarse, debiendo esperar para el comienzo de la mencionada unidad hasta que sobre los mismos haya recaído la aprobación correspondiente.

4.24. DIFERENTES ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN LOS PRECIOS

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se han tenido en cuenta el importe de toda clase de andamios y medios auxiliares de construcción y elevación, transporte de materiales, indemnizaciones o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, el impuesto de los derechos fiscales con que se gravan los materiales por el Estado, y Entes Territoriales, pago de imposiciones para el retiro obrero, seguro de incendios durante la obra, seguro de accidentes de trabajo, las obras de reparación y conservación de los accesos a la obra, etc.

El Contratista no tendrá por tanto, derecho a pedir indemnización alguna como excedente de los precios consignados en el presupuesto, en los que van comprendidos todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada, limpia y en disposición de recibirse.

4.25. GASTOS POR PRUEBAS, ENSAYOS Y VIGILANCIA

El coste de los materiales que se han de ensayar y la mano de obra, herramientas y transporte necesarios para la toma de muestras, serán siempre de cuenta del Contratista.

El coste de los ensayos, en número que crea necesario la Administración serán de cuenta del Contratista, quien los abonará a los Laboratorios Oficiales que los realicen o a la propia Administración en caso de ensayos que ésta ejecute directamente o para abono a otros laboratorios colaboradores. El importe total de los ensayos, a cargo del Contratista, será como máximo del uno por ciento (1 %) del presupuesto total de la obra. No se contabilizarán, a efectos de la limitación anterior, los ensayos que den como resultado que los materiales o su ejecución no son aceptables.

4.26. PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas indicadas a justificar se abonarán a los precios de proyecto, afectadas por el coeficiente de adjudicación. Para el resto de las partidas alzadas, en las cuales en el presupuesto no figura explícitamente la palabra "a justificar", se entenderán a todos los efectos como de abono íntegro al Contratista, sea cual fuere la medición final resultante para dicha unidad de obra y siempre afectadas del coeficiente de adjudicación. Estas partidas alzadas de abono íntegro se certificarán cuando la unidad de obra se halle totalmente terminada a juicio de la Dirección Facultativa.

4.27. UNIDADES INCOMPLETAS

Las unidades incompletas se medirán y abonarán de acuerdo con la descomposición que figura en el Cuadro de Precios nº 2, ateniéndose en cuanto al abono de materiales acopiados a lo prescrito en el Reglamento de Contratación.

4.28. GASTOS DIVERSOS DE CUENTA DE LA CONTRATA

El Contratista tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro adecuado de agua y saneamiento tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

Será también de cuenta del Contratista el suministro de energía eléctrica de las obras, quien deberá establecer, a su costa, las líneas eléctricas, subestaciones, transformadores, etc. que estime necesarios durante la ejecución de las obras.

Correrán también a cargo del Contratista la construcción de los caminos de obra necesarios para la ejecución de la misma.

Igualmente ejecutará a su costa las edificaciones de carácter industrial y sanitario (talleres, almacenes, silos, etc.) y las que requieren los medios auxiliares de las obras, así como los necesarios para alojamiento u otros servicios del personal de la contrata.

De acuerdo con la cláusula 20 del P.C.A.G. será de cuenta del Contratista mantener provisionalmente durante las obras y reponer a su finalización las servidumbres que se afecten, como teléfonos, líneas eléctricas, abastecimiento de agua, saneamiento y pasos.

Serán de cuenta del Adjudicatario de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas hasta un máximo del uno y medio por ciento (1,5%) en los replanteos, y el uno por ciento (1 %) en los de liquidaciones, todo ello referido al costo real de las obras que resulte en la liquidación.

4.29. CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Serán de cuenta del Contratista los gastos de conservación de las obras durante el plazo de garantía. Durante todo este tiempo las obras deberán estar en perfectas condiciones, cuestión indispensable para la recepción definitiva de las mismas.

CAPITULO V

5. OTRAS PRESCRIPCIONES

5.1. RÉGIMEN JURÍDICO

El Contrato correspondiente al presente Proyecto se regirá por la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas vigente en la fecha de la licitación del presente proyecto, por el Reglamento General de Contratos del Estado y por las prescripciones de los Pliegos de Cláusulas Administrativas Particulares y Generales.

El Contratista renuncia al fuero de su domicilio social en cuantas cuestiones de litigio surjan con motivo de las obras.

5.2. CONOCIMIENTO DE LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES

El desconocimiento del Contrato en cualquiera de sus términos, de los documentos anejos que forman el mismo o de las instrucciones, pliegos o normas de toda índole promulgados por la Administración que pueden tener aplicación a la ejecución de lo pactado y especialmente de los enumerados en el Artículo 1.2 de este Pliego, no eximirá al Contratista de la obligación de su cumplimiento.

El Contratista deberá revisar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados e informar, en el plazo máximo de treinta (30 días) por escrito al Ingeniero Director sobre cualquier error u omisión que aprecie en ellos. En el caso de que no encuentre ninguna contradicción deberá establecerlo, en el mismo plazo y de la misma forma.

Cuando un plano esté acotado, y no coincida con la dimensión que tiene a escala, se consultará al Ingeniero Director cual es la magnitud correcta antes de proceder a la construcción de la obra en cuestión.

Las omisiones en los Planos y/o Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de detalles de obras serán resueltas discrecionalmente por el Ingeniero Director en cada caso a la vista de las circunstancias concurrentes.

5.3. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN

La Administración designará un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos como Ingeniero Director quien será directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

En el desempeño de su cometido podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o conocimientos específicos y que integrarán lo que en este Pliego se entiende por Dirección de la Obra.

5.4. REPRESENTACIÓN DE LA CONTRATA

El Contratista deberá designar un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, con título español, que deberá estar perfectamente enterado del Proyecto para poder actuar ante la Administración como Delegado de Obra del Contratista. Los poderes concedidos por el Contratista a este Delegado deberán ser suficientes para, por lo menos, realizar las siguientes funciones:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia según el Reglamento General de Contratación y los Pliegos de Cláusulas, así como en todos los actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.

- Organizar la ejecución de la obra y poner en práctica las órdenes recibidas del Ingeniero Director.
- Colaborar con la Dirección de la Obra en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución de las obras.

Excepto para aquellos casos en los que el Reglamento General de Contratación o el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales establecen plazos precisos, el Delegado de Obra está obligado a tomar la decisión que estime pertinente, cuando sea requerido para ello por la Administración, en un plazo máximo de tres días, incluyendo en ellos el tiempo empleado en realizar todas las consultas que precise.

5.5. PERSONAL DE CONTRATISTA

El Contratista entregará a la Dirección de las Obras para su aprobación si procede y con la periocidad que ésta determine la relación de todo el personal que haya de trabajar en las obras; en el caso de personal técnico la relación será nominal e incluirá sus "curriculum vitae".

Cualquier personal empleada por el Contratista que a juicio del Ingeniero Director observe mala conducta, sea negligente o incompetente en sus funciones deberá ser separada inmediatamente de la obra y sustituida a la mayor brevedad posible y nunca en un plazo superior a diez (10) días.

5.6. OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA

El Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantenerla durante la ejecución del Contrato una Oficina de Obra en el lugar que considere más apropiado, previa conformidad del Ingeniero Director.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella al menos una copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto base del Contrato -y el libro de Ordenes; a tales efectos la Administración suministrará a aquél una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la comprobación del replanteo.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la Oficina de Obra sin previa autorización del Ingeniero Director.

5.7. COMUNICACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN

Todas las comunicaciones entre el Ingeniero Director y el Contratista se enviarán con una copia al objeto de que el destinatario la firme, poniendo en su pié "enterado", y la devuelva en el plazo máximo de cinco (5) días haciendo constar la fecha en la que la devuelve.

5.8. DISPOSICIONES LEGALES COMPLEMENTARIAS

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de las disposiciones legales en materia laboral, seguridad social, seguridad e higiene en el trabajo, propiedad industrial y comercial, protección a la industria nacional, etc, que estén vigentes durante el período de ejecución de las obras.

5.9. INDEMNIZACIONES POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Además de las obligaciones y derechos que con relación a las indemnizaciones a terceros y a la Administración y al personal dependiente de la misma se establecen en la reglamentación vigente, el Contratista será responsable y tomará las medidas precisas para evitar la contaminación de las aguas, ya sean superficiales o subterráneas, públicas o privadas, que puedan producirse por efecto de los combustibles, ligantes o cualquier otro material utilizado en las obras y que les resulte perjudicial.

5.10. SUBCONTRATOS

Además de lo que señale al respecto la legislación vigente, para la subcontratación de partes de la obra a terceros se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

1. El Contratista no subcontratará el todo o alguna parte del Contrato sin permiso escrito de la Administración.
2. Las solicitaciones para ceder cualquier parte del Contrato deberán formularse por escrito y estar acompañadas del "curricula operis" de la organización que se ha de encargar de los trabajos objeto del Subcontrato. El Ingeniero Director podrá pedir cualquier información adicional antes de decidir si procede conceder la subcontratación.
3. La aceptación del Subcontrato no relevará en ningún caso al Contratista de su responsabilidad contractual en calidad, precios y plazos.
4. El Contratista no podrá conferir en los Subcontratos ningún derecho o concesión que él no tenga adjudicado a través del Contrato.

5.11. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS

El Contratista habilitará un laboratorio capaz de realizar los ensayos que se especifican a lo largo de este Pliego. Cuando a juicio del Ingeniero Director sea necesario efectuar ensayos en otros laboratorios se utilizarán preferentemente los del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, y los costes se cargarán al uno por ciento (1 %.) que la Ley permite para pruebas y ensayos.

Los ensayos en obra se realizarán por personal de la Administración y siguiendo las instrucciones del Ingeniero Director y/o de las personas en quienes eventualmente delegue esta función.

Los ensayos y reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o elementos de la obra no atenúa las obligaciones de subsanar y/o reponer que contrae el Contratista si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el reconocimiento final durante las pruebas de recepción y el período de garantía.

5.12. SERVIDUMBRES

El Contratista queda obligado a reponer a su costa el servicio de todas las tuberías, acequias, caminos, instalaciones eléctricas y telefónicas que sean afectados por las obras. Incumbe a la Administración, sin embargo, el promover y realizar las actuaciones precisas para legalizar las modificaciones que se puedan producir en las concesiones existentes como consecuencia de las obras.

5.13. INSPECCIÓN, CONSERVACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Además de lo que establecen las normas vigentes al respecto, se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones:

- El Constructor proporcionará a la Dirección de la Obra toda clase de facilidades para poder realizar los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra en todos los tajos. Igualmente el Constructor asegurará el acceso a todas las partes de la obra incluso a los talleres o instalaciones donde se produzcan materiales o se fabriquen piezas para las obras.
- El Contratista será responsable de la protección de la obra contra todo deterioro y daño hasta su recepción definitiva; a tal fin mantendrá a su costa cuantas señales de iluminación, vallas, vigilantes, etc. sean necesarios. Particularmente cumplirá escrupulosamente las prescripciones de los reglamentos vigentes para el

almacenamiento de explosivos y carburantes y adoptará las medidas necesarias para defender contra incendios las materias inflamables.

- Conservará siempre en perfecto estado de limpieza los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras a los lugares que las autoridades municipales tengan dispuestos para tales efectos. Tomará las medidas precisas para evitar incendios forestales en el entorno de la obra.

5.14. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

Además de lo especificado al respecto en la reglamentación vigente, el Contratista queda obligado a observar las prescripciones realizadas a tal efecto en el artículo 3.2 de este Pliego.

El Constructor será responsable del cuidado y conservación de todos los hitos, señales y monumentos construidos para el replanteo y cualquier daño que se produzca en ellos será reparado a su costa, incluyendo el coste del personal necesario.

5.15. PLAZO DE EJECUCIÓN

Será el establecido en los documentos de licitación de las obras.

5.16. PROGRAMA DE TRABAJO

Dentro de los treinta días siguientes a la fecha en la que se notifique la autorización para iniciar las obras, el Contratista deberá presentar al Ingeniero Director un programa de trabajo en el que se especificarán, como mínimo los puntos señalados en el artículo **3.4** de este Pliego.

El Ingeniero Director podrá acordar el no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el programa de trabajo.

El citado programa de trabajo, una vez aprobado por la Administración, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

Cuando las condiciones reales del terreno natural, o cualquier otra circunstancia, obliguen a modificar las obras proyectadas, la Administración proporcionará al Constructor la correspondiente definición de las mismas con quince (15) días de antelación respecto a la fecha prevista en el programa de trabajo para la iniciación de aquella. De no ser así, el Ingeniero Director y el Contratista fijarán de mutuo acuerdo l a propuesta de prórroga de dicho programa derivada del retraso en la entrega de la definición de las nuevas obras; esta prórroga, que como máximo será igual a dicho retraso, deberá ser aceptada por la Administración.

5.17. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, cumpliendo las normas establecidas en el presente Pliego. Cuando el Pliego omita la descripción de los materiales y/o ejecución de determinadas obras, el Constructor se atendrá a las órdenes del Ingeniero Director y no realizará ninguna parte de ellas sin haber recibido, por escrito, previamente dichas órdenes; el cumplimiento de este requisito será indispensable para que las obras puedan considerarse de abono.

5.18. MATERIALES

Además de las prescripciones técnicas incluidas en este Pliego, el Contratista queda obligado a cumplir las siguientes especificaciones de carácter general:

- Las superficies empleadas como zona de acopios deberán reacondicionarse, a cargo del Contratista, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que recuperen su aspecto original.
- El constructor queda autorizado para utilizar en las obras la piedra, grava, arena y en general cualquier material que encuentre en las excavaciones y cumpla las especificaciones establecidas en este Pliego; estos materiales se abonarán a los precios contratados sin reducción alguna.
- Si el Contratista hubiera obtenido de terrenos expropiados para la ejecución de las obras materiales en cantidad superior a la requerida para el cumplimiento del Contrato, la Administración podrá posesionarse de los excesos, incluyendo los subproductos, sin abono de ninguna clase o imponer el canon que estime conveniente.

5.19. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

La resolución del Contrato se gobernará por lo establecido en la legislación vigente, con las siguientes especificaciones adicionales:

- En caso de rescisión, al Contratista se le dará un plazo, a determinar por la Administración, entre treinta (30) y sesenta (60) días para que emplee el material acopiado y termine aquellas unidades de obra incompletas que decida el Ingeniero Director. Caso de negarse, la Administración podrá incautarse, mediante acta y en presencia del Contratista o su representante, de los materiales y medios auxiliares precisos para realizar aquella terminación y si no existieran en la obra tales materiales y equipos, en la medición de las obras realizadas se prescindirá de aquellas partes que el Ingeniero Director estime que van a deteriorarse como consecuencia de la paralización, resultando obras inútiles.
- Si la rescisión es debida a incumplimiento del Contrato por parte del Contratista, los medios auxiliares de éste podrán ser utilizados por la Administración para la terminación de las obras, en las condiciones establecidas en el artículo 4.27 de este Pliego.
- Si alguna parte de las obras inacabadas, resulta no sólo inútil sino perjudicial o peligrosa para terceras personas, el Contratista estará obligado a acabarlas en condiciones según el párrafo anterior o restituir las condiciones del terreno anteriores a su intervención. Caso de negarse, la Administración realizará los trabajos que estime necesarios para eliminar esa peligrosidad, deduciendo su valor de la liquidación de las obras realizadas por el Contratista.
- Cualquiera que sea la causa que motive la rescisión del Contrato, los gastos de liquidación, así como los originados por la retirada de los medios auxiliares, serán de cuenta del Contratista.

5.20. EMBALSES PARCIALES

La Administración podrá ordenar en cualquier momento los embalses parciales que estime conveniente, ya sea para probar la impermeabilidad de la presa, almacenar agua antes del final de las obras, o cualquier otro motivo que juzgue de interés.

En estos casos el Ingeniero Director estudiará la repercusión que dichos embalses parciales tienen sobre el programa de trabajo y lo modificará en consecuencia si procede.

En cualquier caso deberán avisarse con quince (15) días de antelación, como mínimo, para que el Constructor pueda desmontar y poner a salvo la maquinaria que pudiera quedar inundada.

5.21. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Antes de verificarse la recepción se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad e impermeabilidad con arreglo al programa que para cada una redacte el Director de Obra.

Si el resultado de las pruebas mencionadas fuese satisfactorio y el resto de las obras se hallaran terminadas con arreglo a las condiciones especificadas en el Contrato, se llevará a cabo la recepción de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y restante legislación vigente.

Cuando se aprecien defectos en la calidad estipulada por el Contratista deberá repararlos y10 sustituir a su costa las partes o elementos no satisfactorios.

Todos los gastos que se originen al verificarse la liquidación de las obras, tanto provisional como definitiva, serán de cuenta del Contratista, al que se formulará el correspondiente presupuesto, de acuerdo con lo que determinan a este respecto los Decretos de convalidación de Tasas y Exacciones de 4 de Febrero de 1960.

Santander, a junio de 2013

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: Jon González Gorostiza

DOCUMENTO 4 - PRESUPUESTO

ÍNDICE

1 MEDICIONES 3
2 CUADRO DE PRECIOS Nº 1 12
3 CUADRO DE PRECIOS Nº 2 20
4 PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS 31
5 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 38

1 MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Presa de Alcolea

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
C01	Cuerpo de presa						
MBT005	M2 DESPEJE Y DESBROCE						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.						
ACT0010		1,1	103.097,70			113.407,47	
							113.407,47
MBT002	M3 EXCAVACION TERRENO RIPABLE						
	Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones por métodos mecánicos, en terreno ripable, incluido agotamiento, entibación y transporte a vertedero o lugar de empleo.						
ACT0010		0,7	895.632,58			626.942,81	
							626.942,81
MBT008	M3 EXCAVACIÓN TERRENO NO RIPABLE						
	Excavación a cielo abierto en terrenos no ripables mediante voladuras controladas, incluso agotamiento, entibación y transporte a vertedero.						
ACT0010		0,3	895.632,58			268.689,77	
							268.689,77
MBT011	M3 HORMIGÓN HM-20						
	Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia seca, Tamaño máximo según pliego, colocado en el cuerpo de presa, incluso vertido, vibrado y colocado. Según EHE.						
ACT0010		1	539.568,13			539.568,13	
ACT0010	A deducir por aliviadero	-1	14.850,00			-14.850,00	
ACT0010	A deducir por cámara de válvulas	-1	1,80	2,75	4,00	-19,80	
ACT0010	A deducir por escaleras	-1	4,00	0,60	5,00	-12,00	
ACT0010	A deducir por coronaciòn	-1	4.256,00			-4.256,00	
							520.430,33
MBT012	Kg ACERO CORRUGADO B 500 S						
	Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.						
ACT0010	Longitudinal 12	1,05	125.695,00	12,00		117.173,48	(c^2/100)/4*p*0.785*b
ACT0010	Transversal 12	1,05	125.695,00	12,00		117.173,48	(c^2/100)/4*p*0.785*b
							234.346,96
MBT013	M2 ENCOFRADO PLANO A-1						
	Encofrado en paramentos planos con acabado A-1						
ACT0010	En paramento de aguas arriba	1	68.500,00			68.500,00	
ACT0010	En juntas	1	34.205,50			34.205,50	
							102.705,50
MBT014	M2 ENCOFRADO CURVO A-3						
	Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.						
ACT0010	En bóveda de galería	1	2.200,00		0,50	1.100,00	
ACT0010	En entradas	1	6,00		0,50	3,00	
							1.103,00
							1.103,00
MBT015	M2 ENCOFRADO PLANO A-3						
	Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.						
ACT0010	En paramentos	1	69.368,56			69.368,56	
ACT0010	En galería	2	2.200,00		1,80	7.920,00	
							77.288,56
MBT016	ML JUNTA DE PVC 400						
	Junta de PVC de 400 mm, colocada.						
ACT0010		19	70,00			1.330,00	
ACT0010		1	19,00	6,00		114,00	
							1.444,00
MBT019	UD INSTALACIÓN BOMBAS AGOTAMIENTO						
	Ud instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el desmontaje.						
							2,00
MBT021	UD GRUPO ELECTRÓGENO 48KVA						
	Grupo electrógeno de 48 KVA, velocidad 1500 rpm y motor diesel refrigerado por agua de cuatro tiempos y arranque eléctrico incluido aparato de control móvil para desplazamiento por carretera y trabajos a la intemperie.						
							2,00
E15CPL210	ud P. CHAPA DOBLE LISA 2 H. 160x200						
	Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).						
							4,00

C02 Coronación

MBT022 M3 HORMIGÓN HA-25

Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

ACT0010		1	851,20	10,00	0,50	4.256,00	
						4.256,00	

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

ACT0010	Parrilla 12	1,05	85.100,00	12,00		79.330,63	(c^2/100)/4*p*0.785*b
						79.330,63	

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

ACT0010		2	851,20		0,50	851,20	
						851,20	

MBT025 ML BARANDILLA DE CORONACIÓN

Barandilla metálica, galvanizada y pintada , incluido montantes, anclaje y montaje.

ACT0010		2	1.700,00			3.400,00	
						3.400,00	

MBT029 M2 AGLOMERADO ASFÁLTICO

Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo G-20 en capa de 5 cm. de espesor, con áridos con desgaste de los Ángeles < 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de cemento y betún.

ACT0010		1	851,20	10,00		8.512,00	
						8.512,00	

MBT027 M2 RIEGO DE ADHERENCIA

Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 modificada con elastómeros con una dotación de 0,50 kg/m2., incluso barrido y preparación de la superficie.

ACT0010		1	851,20	10,00		8.512,00	
						8.512,00	

C03 Aliviadero

MBT022 M3 HORMIGÓN HA-25

Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

ACT0010		1	148,50	10,00	10,00	14.850,00		
						14.850,00		

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

ACT0010	Perfil Creager 12	1,05	68.587,63	12,00		63.937,72		(c^2/100)/4*p*0.785*b
ACT0010	Pilas	1,05	75.026,69	12,00		69.940,24		(c^2/100)/4*p*0.785*b
						133.877,96		

MBT014 M2 ENCOFRADO CURVO A-3

Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

ACT0010	Perfil Creager	1	148,50	6,70		994,95		
ACT0010	Pilas	4	15,00		4,30	258,00		
						1.252,95		

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

ACT0010	Perfil Creager	1	148,50	7,55		1.121,18		
ACT0010	Pilas I	6	30,00		4,00	720,00		
ACT0010	Pilas II	4	50,00		1,00	200,00		
						2.041,18		

C04 Desagüe de fondo

MBT519 UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.30m DE DIÁMETRO

Válvula de compuerta de 0.30m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de tomas.

2,00

MBT520 UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.10m DE DIÁMETRO

Válvula de compuerta de 0.10m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de by-pass en desagüe de fondo de presa.

8,00

MBT521 ML TUBERÍA DE ACERO DE 0.10m DE DIÁMETRO

Tubería de acero de 6mm de espesor y 0.10m de diámetro incluidos codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en by-pass desagüe de fondo.

35,00

MBT522 UD VENTOSA DE 200mm

Ventosa de 200mm, incluso piezas especiales, colocada en desagües de fondo.

2,00

E15DBI010 ML BARANDILLA ESCAL. ACERO INOX.

Barandilla de escalera de 100 cm. de altura con pasamanos de 45x45 mm. y pilastras de 40x40 mm. cada 70 cm., con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm. del pasamanos que encierra montantes verticales cada 10 cm. de 30x15 mm., todos los perfiles de acero inoxidable de 1ª calidad 18/8. Elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).

3,90

MBT49 UD PATE

Pate de acero protegido con forro de polipropileno, colocado.

5,00

MBT022 M3 HORMIGÓN HA-25

Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

ACT0010	En tomas	1	5,50	8,30	0,50	22,83	
ACT0010	En desagües de fondo	1	12,00	10,00	0,50	60,00	
ACT0010		2	8,52	0,50		8,52	
							91,35

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

ACT0010	Cámara de válvulas 12	1,05	971,50	12,00		905,64	(c^2/100)/4*p*0.785*b
ACT0010	Cámara de tomas anexa a galería 12	1,05	438,00	12,00		408,31	(c^2/100)/4*p*0.785*b
ACT0010	En tomas - desagües de fondo 12	1,05	836,00	12,00		779,32	(c^2/100)/4*p*0.785*b
ACT0010	En tomas de abastecimiento 12	2,1	240,00	12,00		447,46	(c^2/100)/4*p*0.785*b
ACT0010	En toma central 12	1,05	300,00	12,00		279,66	(c^2/100)/4*p*0.785*b
ACT0010	En escalera 12	1,05	95,40	12,00		88,93	(c^2/100)/4*p*0.785*b
							2.909,32

MBT014 M2 ENCOFRADO CURVO A-3

Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

ACT0010	En cámara de válvulas	1	5,00			5,00	
ACT0010	En tomas - desgües de fondo	1	4,00			4,00	
ACT0010	En cámara de tomas anexa a galería	1	10,80			10,80	
							19,80

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

ACT0010	En cámara de válvulas	1		38,78		38,78	
ACT0010	En tomas - desagüe de fondo	1		49,00		49,00	
ACT0010	En cámara de tomas anexa a galería	1		24,00		24,00	
ACT0010	En tomas de abastecimiento y central	3		3,80		11,40	
ACT0010	En escaleras	1		12,30		12,30	
							135,48

M02EE040 UD ELEVADOR ELÉCTRICO TRIF. 500 kg

Elevador eléctrico trifásico de 500 kg.

1,00

MBT039 M2 TRAMEX

Tramex metálico, incluso L 40x40x3 en contorno, colocado.

7,50

MBT035 UD ANCLAJE

Anclaje para elevador incluso armadura, placa y amarre,

colocado.

3,00

MBT041 ML TUBERÍA AIREACIÓN

Tubería de aireación a compuerta, de 300 mm de diámetro, de acero galvanizado o fundición, colocada.

ACT0010	Por conducto de desagüe de fondo	2	12,00	24,00	

24,00

MBT042 UD REJA PRACTICABLE

Reja practicable desmontable en embocadura de desagües de fondo, formada por HEB-180, UPN-180, UPN-120, barras de 1", pletinas de 120x15, chorreada con arena en seco, con dos capas de resina epoxi sin disolvente, incluso montaje y anclajes, colocada.

1,00

MBT043 M2 REJILLA METÁLICA

Rejilla metálica de pletina 90.10 con LPN100.10 en contorno, incluso elementos de unión, anclaje y montaje, colocada.

3,00

MBT044 UD ARMARIO ELÉCTRICO DE MANIOBRA

Ud armario de maniobra eléctrico, de chapa metálica esmaltada en frio, con protección anticorrosión y estanqueidad frente a chorro de agua con: probador de tensión en las tres fases, amperímetro, protecciones térmicas y de intensidad así como dispositivo de maniobra y control de la misma, incluido montaje en cámara en la presa.

2,00

MBT510 ML CONDUCTO DE ACERO DE 0.5m DE DIÁMETRO

Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.50 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo o toma.

ACT0010	En desagüe de fondo	2	12,00	24,00	
ACT0010	En toma de central	1	15,00	15,00	

39,00

MBT511 ML CONDUCTO RECTANGULAR DE ACERO DE 0.50X1.00m

Conducto rectangular de acero de 10 mm de espesor y 0.50x1.00 m, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo.

ACT0010		2	5,00	10,00	

10,00

MBT512 ML CONDUCTO DE ACERO DE 0.3m DE DIÁMETRO

Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.30 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en tomas.

25,00

MBT518 UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.50m DE DIÁMETRO

Válvula de compuerta de 0.50m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de desagüe de fondo de presa y tomas.

ACT0010	En desagües de fondo	4	4,00
ACT0010	En toma para central	1	1,00

5,00

C05 Inyecciones y drenaje

MBT050 ML TALADRO ROTOP. 76-101 VERTICAL

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

ACT0010		180	5,00	900,00
ACT0010	Consolidación	138	5,50	759,00
ACT0010		138	6,00	828,00
ACT0010	Impermeabilización	50	11,00	550,00
ACT0010		98	16,00	1.568,00
ACT0010		6	20,00	120,00
ACT0010	Drenaje	138	16,00	2.208,00
				6.933,00

MBT051 ML TALADRO ROTOP. 76-101 INCLINADO

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

ACT0010	Consolidación	60	5,50	330,00
ACT0010		60	6,00	360,00
ACT0010	Impermeabilización	20	11,00	220,00
ACT0010		30	16,00	480,00
ACT0010		2	20,00	40,00
ACT0010	Drenaje	60	16,00	960,00
				2.390,00

MBT052 ML REPERFORACIÓN DE TALADRO VERTICAL

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

				3.652,00

MBT053 ML REPERFORACIÓN DE TALADRO INCLINADO

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

				1.214,00

MBT066 UD ENSAYO DE AGUA

Ensayo de agua según especificaciones del Pliego de Prescripciones técnicas.

ACT0010		6	100,00	600,00
				600,00

MBT054 UD TRANSPORTE EQUIPO DE INYECCIÓN

Transporte, montaje e instalación de los equipos de inyección, maquinaria y medios auxiliares, así como su desmontaje y retirada de obra una vez terminados los trabajos.

				1,00

MBT055 UD COLOCACION CABEZAL DE INYECCIÓN EN TALADRO

Colocación del cabezal en boca de cada taladro de inyección y parte proporcional de emplazamiento del equipo e inyección en una determinada posición para la ejecución de la inyección de uno o varios taladros incluso tendido de tuberías.

MBT055 UD COLOCACION CABEZAL DE INYECCIÓN EN TALADRO

Colocación del cabezal en boca de cada taladro de inyección y parte proporcional de emplazamiento del equipo e inyección en una determinada posición para la ejecución de la inyección de uno o varios taladros incluso tendido de tuberías.

ACT0010		1	395,00	395,00
				395,00

MBT056 ML TALADRO ROTOP. 76 EN CUERPO PRESA

Taladro de 76 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, en hormigón para inyección, drenaje o instalación de piezómetros.

ACT0010	Grupo a	180	7,25	1.305,00
ACT0010	Grupo b	400	7,25	2.900,00
ACT0010	Impermeabilización	180	7,25	1.305,00
ACT0010	Galería-Coronación	168	17,00	2.856,00
ACT0010	Galería-Cimentación	180	7,25	1.305,00
ACT0010	Para Auscultación	20	10,00	200,00
				9.871,00

MBT057 ML TALADRO INYECTADO

Taladros inyectados según zonas.

ACT0010	Zonas 1, 2, 4 Y 5	50	5,00	250,00
ACT0010		50	5,50	275,00
ACT0010		50	6,00	300,00
ACT0010		50	11,00	550,00
ACT0010	Zona 3	80	5,00	400,00
ACT0010		80	6,00	480,00
ACT0010		80	16,00	1.280,00
ACT0010		10	20,00	200,00
ACT0010		80	5,50	440,00
				4.175,00

MNT058 UD OPERACIÓN DE OBTURACIÓN

Operación de obturación a cualquier profundidad.

ACT0010		560	1,00	560,00
				560,00

MBT059 KG CEMENTO INYECTADO

Cemento inyectado en consolidación o pantalla de impermeabilización.

ACT0010	Zonas 1, 2, 4 y 5	50	5,00	14,00	3.500,00
ACT0010		50	5,50	14,00	3.850,00
ACT0010		50	6,00	14,00	4.200,00
ACT0010		50	11,00	14,00	7.700,00

ACT0010	Zona 3	80	5,00	27,00	10.800,00
ACT0010		80	6,00	27,00	12.960,00
ACT0010		80	16,00	27,00	34.560,00
ACT0010		10	20,00	27,00	5.400,00
ACT0010		80	5,50	27,00	11.880,00
					94.850,00

MBT063 M2 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS

Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.

ACT0010		35	175,50		6.142,50
					6.142,50

MBT064 UD INSTALACIÓN DE RED DE AGUA EN GALERÍAS

Instalación de red de agua en galerías, incluso conexión con el by-pass del desagüe de fondo, con tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro, válvulas de cierre y seguridad, colocado.

MBT064 UD INSTALACIÓN DE RED DE AGUA EN GALERÍAS

Instalación de red de agua en galerías, incluso conexión con el by-pass del desagüe de fondo, con tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro, válvulas de cierre y seguridad, colocado.

					1,00

MBT065 UD MOTOBOMBA 12 M3/H Y 10 MCA

Grupo motobomba de 12 m³/h de capacidad y 10 mca, incluido sonda de nivel y cuadro eléctrico, colocados en obra.

					4,00

MBT514 ML TALADRO PARA PÉNDULOS INVERSOS

Taladro de Ø>0,5m para péndulos inversos entubado de acero o pvc e inyectado por fuera.

ACT0010		2	35,00	70,00	
					70,00

MBT515 ML TUBERÍA EMBEBIDA PARA PÉNDULOS DIRECTOS

Tuberia de Ø 0,4m para embeber en el hormigón para péndulos directos. Colocada.

ACT0010		2	50,00	100,00	
					100,00

MBT517 ML TUBERÍA PARA CABLEADO DE AUSCULTACIÓN

Tuberia de PVC o fibrocemento de 150 a 200 mm para cableado de auscultación. Colocada.

ACT0010		1	400,00	400,00	
					400,00

C06 Desvío del río

MBT067 M2 LIMPIEZA DE HORMIGÓN CHORRO ARENA

Repicado, limpieza con chorro de arena e impregnación con resina epoxi.

ACT0010		1	68,75	8,00	550,00
					550,00

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

ACT0010	A 10 m/m2 de diámetro 16	150	25,00	16,00	5.918,76	(c^2/100)/4*p*0.785*b
ACT0010	A 10 m/m2 de diámetro 16	36	25,00	32,00	5.682,01	(c^2/100)/4*p*0.785*b
					11.600,77	

MBT013 M2 ENCOFRADO PLANO A-1

Encofrado en paramentos planos con acabado A-1

					550,00

MBT500 ML TUBERÍA ACERO DIÁMETRO 1000 mm

Tubería de chapa de acero galvanizada de diámetro 1000 mm, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., embebida en el hormigón de la presa, con parte proporcional de piezas de unión, colocada.

					9,00

U07TF280 m. COND. POLIETILIENO O FIBRO D=1000mm

Tubería de polietileno o fibrocemento de 1000 mm. de diámetro interior, clase A/B, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, i/ p.p de junta, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.

					43,00

MBT005 M2 DESPEJE Y DESBROCE

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.

ACT0010	Para tubería de desvío	1	200,00	2,00	400,00
					400,00

MBT001 M3 EXC. CIELO ABIERTO

Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno en explanaciones, con agotamiento, incluido transporte a vertedero.

ACT0010	Para instalar tubería de desvío	1	75,00	4,00	300,00
					300,00

E02SA060 m3 RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE

Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta

conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.

200,00

200,00

MBT063 M2 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS

Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.

350,00

MBT016 ML JUNTA DE PVC 400

Junta de PVC de 400 mm, colocada.

150,00

C07 Auscultación

MBT075 UD PÉNDULO INVERTIDO

Péndulo invertido completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 440mm, con: anclaje inferior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).

4,00

MBT076 UD PÉNDULO DIRECTO

Péndulo directo completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 300mm, con: anclaje superior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).

4,00

MBT077 UD COORDINÓMETRO PARA PÉNDULO

Coordinómetro para medida de dos ejes de desplazamiento del hilo de péndulo, con tercera visual de comparación. En acero inoxidable, instalado (salvo ayudas según pliego).

6,00

MBT078 UD TERMÓMETRO NTC

Termómetro de resistencia tipo NTC o Pt-100 encapsulados en acero inoxidable o latón, colocado.

29,00

MBT079 ML CABLEADO 3x0,75 PARA AUSCULTACIÓN

Cable de cobre de 3x0,75, apantallado, apto para ser enbebido en hormigón, colocado.

32.500,00

MBT083 UD MEDIDOR DE JUNTAS ELÉCTRICO

Medidor eléctrico de juntas, de cuerda vibrante o LVDT de 0-20 mm de rango, incluido manguito para embeber en el otro lado de la junta. Colocado (salvo ayudas segun pliego).

26,00

MBT085 UD EXTENSÓMETRO DE HORMIGÓN

Extensómetros de cuerda vibrante para embeber en hormigón, con base de medida de 250 mm o superior, rango de 3000 microdeformaciones, colocado (salvo ayudas según pliego).

30,00

MBT086 UD SOPORTE PARA ROSETA BIDIMENSIONAL

Roseta soporte para el direccionamiento de los extensómetros, en formacion de grupos bidimensionales, colocada.

2,00

MBT087 UD CUBO CORRECTOR PARA EXTENSÓMETRO
Cubo corrector permeable, para la inclusión de extensómetro correspondiente, colocado.

2,00

2,00

MBT088 UD UNIDAD DE MEDIDA MÚLTIPLE PORTÁTIL
Portátil de lectura digital, para la medición de todos los sensores de cuerda vibrante, termómetros NTC, potenciómetros y voltajes, con capacidad de almacenamiento y de realizar campañas programadas de forma autónoma, con salida serie tipo RS-232 para comunicaciones. Incluidas pinzas de lectura para los diversos sensores.

1,00

MBT089 UD PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE
Piezómetro de cuerda vibrante, con filtros cerámico de alta entrada de aire, rango de 0-5 kg/cm² y precisión 0,5 FS, colocado (salvo ayudas según pliego).

12,00

MBT090 UD PUNTO DE CENTRALIZACIÓN
Punto de centralización de cada sensor eléctrico, incluido bornas de conexión en caja de multiplexor, conectado.

120,00

MBT091 UD PIEZÓMETRO HIDRÁULICO
Piezómetro hidráulico formado por: acople a cierre de taladro, tubería de polietileno, elemento de conexión a manómetro, llave de corte, llave de drenaje, toma de conexión auxiliar y manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina, colocado.

15,00

MBT092 UD AFORADOR DE VERTEDERO
Aforador de vertedero, de acero inoxidable, incluida regla milimetrada, también de acero inoxidable, colocado.

8,00

MBT415 UD BASE DE NIVELACIÓN
Base de nivelacion formada por semiesfera inoxidable anclada, protegida por caja practicable con llave especial, instalada.

20,00

MBT417 UD LIMNÍMETRO PIEZORESISTIVO
Limnímetro piezoresistivo o de cuerda vibrante, con resolución mejor que 5 cm, para medida del nivel de embalse por toma directa o mediante burbujeo, instalado.

1,00

MBT098 UD ADQUISICIÓN DE DATOS
Equipo de adquisición de datos automatizado, incluido procesador de control, multiplexor para cualquier señal eléctrica, con diez canales incluidos y ampliable, con tarjeta de comunicaciones en red mediante RS-485 o fibra óptica, con capacidad de almacenamiento de lecturas y de su extracción a un PC portátil. Instalada (salvo ayudas indicadas en el pliego).

4,00

MBT099 UD PROTECCION ACTIVABLE ANTITORMENTAS
Tarjeta de proteccion activable exteriormente mediante disparo desde un detector de tormentas, capaz de separar galvánicamente las entradas de red, comunicaciones y sensores, instalada.

3,00

MBT100 UD DETECTOR DE TORMENTAS
Equipo de detección de tormentas vía radio o similar, capaz de captar una tormenta a distancia superior a 10 kilómetros, señalando eléctricamente el evento. Deberá reponerse a situación normal de forma autónoma una vez pasada la tormenta. Instalado.

MBT100 UD DETECTOR DE TORMENTAS
Equipo de detección de tormentas vía radio o similar, capaz de captar una tormenta a distancia superior a 10 kilómetros, señalando eléctricamente el evento. Deberá reponerse a situación normal de forma autónoma una vez pasada la tormenta. Instalado.

1,00

MBT422 UD PROGRAMA PRESENTACION AUSCULTACIÓN
Ud de programa de presentación de datos para PC compatible incluyendo archivo de cada aparato o conjunto de aparatos instalados en auscultación de la presa. Con capacidad de volcar a una impresora listados históricos de datos y representación gráfica correspondiente.

1,00

MBT419 UD BASE DE DATOS AUSCULTACIÓN
Base de datos de auscultación, momtada sobre una hoja de cálculo en el PC portátil. Incluyendo hojas de datos y gráficos actualizables automáticamente de todos los apareatos de auscultación.

1,00

MBT420 UD JORNADA TÉCNICO ESP. AUSCULTACIÓN
Jornada de técnico especialista en auscultación empleada en montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.

40,00

MBT421 UD JORNADA TÉCNICO SUP. ESP. AUSCULTACIÓN
Jornada de técnico superior especialista en auscultación empleada en montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.

4,00

C08 Medidas ambientales

MBT385 M3 TIERRA VEGETAL
Tierra vegetal, incluyendo extracción, carga, transporte y extensión, con un espesor mínimo de 20 cm.

8.600,00

MBT503 M2 DECOMPACTACIÓN Y ROTURACIÓN
Decompactación mediante ripado y posterior labor de roturación con arado de rejas o pinchos, que permitan su aireación y disgregación en bloques.

7.450,00

MBT386 M2 HIDROSIEMBRA
Hidrosiembra, incluyendo suministro de materiales, semillas, mulch estabilizador, abono y agua, así como la maquinaria necesaria y la mano de obra, totalmente terminada, con resiembra durante el período de garantía de las superficies fallidas.

15.230,00

MBT387 M2 ENVEJECIMIENTO DE ROCAS
Envejecimiento de rocas tipo NATUROC o similar, incluso hidrosiembra y preparación del terreno.

1.985,00

U14EH050 ud ROSMARINUS OFFICINALIS 30-40 cm.
Rosmarinus officinalis (Romero) de 0,30 a 0,40 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.

2.000,00

U14EA360 UD PINUS SYLVESTRIS FASTIG.1,5-2 m.
Pinus sylvestris (Pino silvestre) de 1,50 a 2 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m. con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.

300,00

C09 Partidas alzadas

PA1 1 Reposición de caminos

1,00

PA2 1 Seguimiento ambiental

1,00

C10 Seguridad y salud

2 CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS 1

Presa de Alcolea

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C01		Cuerpo de presa	
MBT005	M2	DESPEJE Y DESBROCE	1,45

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.

UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT002	M3	EXCAVACION TERRENO RIPABLE	3,65

Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones por métodos mecánicos, en terreno ripable, incluido agotamiento, entibación y transporte a vertedero o lugar de empleo.

TRES EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT008	M3	EXCAVACIÓN TERRENO NO RIPABLE	14,15

Excavación a cielo abierto en terrenos no ripables mediante voladuras controladas, incluso agotamiento, entibación y transporte a vertedero.

CATORCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

MBT011	M3	HORMIGÓN HM-20	82,21

Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia seca, Tamaño máximo según pliego, colocado en el cuerpo de presa, incluso vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

MBT012	Kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,09

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

MBT013	M2	ENCOFRADO PLANO A-1	10,05

Encofrado en paramentos planos con acabado A-1

DIEZ EUROS con CINCO CÉNTIMOS

MBT014	M2	ENCOFRADO CURVO A-3	22,11

Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

VEINTIDOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

MBT015	M2	ENCOFRADO PLANO A-3	16,30

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

DIECISEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

MBT016	ML	JUNTA DE PVC 400	10,93

Junta de PVC de 400 mm, colocada.

DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

MBT019	UD	INSTALACIÓN BOMBAS AGOTAMIENTO	637,07

Ud instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el desmontaje.

SEISCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

MBT021	UD	GRUPO ELECTRÓGENO 48KVA	5.415,12

Grupo electrógeno de 48 KVA, velocidad 1500 rpm y motor diesel refrigerado por agua de cuatro tiempos y arranque eléctrico incluido aparato de control móvil para desplazamiento por carretera y trabajos a la intemperie.

CINCO MIL CUATROCIENTOS QUINCE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

E15CPL210	ud	P. CHAPA DOBLE LISA 2 H. 160x200	263,12

Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).

DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS

C02 Coronación

MBT022 M3 HORMIGÓN HA-25 88,00
Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

OCHENTA Y OCHO EUROS

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S 1,09
Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3 16,30
Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

DIECISEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

MBT025 ML BARANDILLA DE CORONACIÓN 66,59
Barandilla metálica, galvanizada y pintada , incluido montantes, anclaje y montaje.

SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

MBT029 M2 AGLOMERADO ASFÁLTICO 21,72
Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo G-20 en capa de 5 cm. de espesor, con áridos con desgaste de los Ángeles < 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de cemento y betún.

VEINTIUN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

MBT027 M2 RIEGO DE ADHERENCIA 0,27
Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 modificada con elastómeros con una dotación de 0,50 kg/m2., incluso barrido y preparación de la superficie.

CERO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

C03 Aliviadero

MBT022 M3 HORMIGÓN HA-25 88,00
Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

OCHENTA Y OCHO EUROS

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S 1,09
Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

MBT014 M2 ENCOFRADO CURVO A-3 22,11
Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

VEINTIDOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3 16,30
Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

DIECISEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

C04 Desagüe de fondo

MBT519 UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.30m DE DIÁMETRO 853,68
Válvula de compuerta de 0.30m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de tomas.

OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

MBT520 UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.10m DE DIÁMETRO 129,33
Válvula de compuerta de 0.10m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de by-pass en desagüe de fondo de presa.

CIENTO VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

MBT521 ML TUBERÍA DE ACERO DE 0.10m DE DIÁMETRO 28,67
Tubería de acero de 6mm de espesor y 0.10m de diámetro incluidos codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en by-pass desagüe de fondo.

VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

MBT522 UD VENTOSA DE 200mm 739,00
Ventosa de 200mm, incluso piezas especiales, colocada en desagües de fondo.

SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS

E15DBI010 ML BARANDILLA ESCAL. ACERO INOX. 386,12
Barandilla de escalera de 100 cm. de altura con pasamanos de 45x45 mm. y pilastras de 40x40 mm. cada 70 cm., con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm. del pasamanos que encierra montantes verticales cada 10 cm. de 30x15 mm., todos los perfiles de acero inoxidable de 1ª calidad 18/8. Elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).

TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

MBT49 UD PATE 8,28
Pate de acero protegido con forro de polipropileno, colocado.

OCHO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

MBT022 M3 HORMIGÓN HA-25 88,00
Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

OCHENTA Y OCHO EUROS

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S 1,09
Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

MBT014 M2 ENCOFRADO CURVO A-3 22,11
Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

VEINTIDOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3 16,30
Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

DIECISEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

M02EE040 UD ELEVADOR ELÉCTRICO TRIF. 500 kg 1.675,50
Elevador eléctrico trifásico de 500 kg.

MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

MBT039 M2 TRAMEX 95,56
Tramex metálico, incluso L 40x40x3 en contorno, colocado.

NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

MBT035 UD ANCLAJE 76,45
Anclaje para elevador incluso armadura, placa y amarre, colocado.

SETENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT041 ML TUBERÍA AIREACIÓN 133,56
Tubería de aireación a compuerta, de 300 mm de diámetro, de acero galvanizado o fundición, colocada.

CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

MBT042 UD REJA PRACTICABLE 2.866,82
Reja practicable desmontable en embocadura de desagües de fondo, formada por HEB-180, UPN-180, UPN-120, barras de 1", pletinas de 120x15, chorreada con arena en seco, con dos capas de resina epoxi sin disolvente, incluso montaje y anclajes, colocada.

DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

MBT043 M2 REJILLA METÁLICA 1.751,95
Rejilla metálica de pletina 90.10 con LPN100.10 en contorno, incluso elementos de unión, anclaje y montaje, colocada.

MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT044 UD ARMARIO ELÉCTRICO DE MANIOBRA 1.485,13
Ud armario de maniobra eléctrico, de chapa metálica esmaltada en frio, con protección anticorrosión y estanqueidad frente a chorro de agua con: probador de tensión en las tres fases,

amperímetro, protecciones térmicas y de intensidad así como dispositivo de maniobra y control de la misma, incluido montaje en cámara en la presa.

MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

MBT510 ML CONDUCTO DE ACERO DE 0.5m DE DIÁMETRO 203,86

Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.50 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo o toma.

DOSCIENTOS TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

MBT511 ML CONDUCTO RECTANGULAR DE ACERO DE 0.50X1.00m 299,43

Conducto rectangular de acero de 10 mm de espesor y 0.50x1.00 m, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo.

DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

MBT512 ML CONDUCTO DE ACERO DE 0.3m DE DIÁMETRO 133,78

Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.30 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en tomas.

CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

MBT518 UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.50m DE DIÁMETRO 4.045,42

Válvula de compuerta de 0.50m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de desagüe de fondo de presa y tomas.

CUATRO MIL CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

C05 Inyecciones y drenaje

MBT050 ML TALADRO ROTOP. 76-101 VERTICAL 26,33

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

MBT051 ML TALADRO ROTOP. 76-101 INCLINADO 30,37

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

TREINTA EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

MBT052 ML REPERFORACIÓN DE TALADRO VERTICAL 17,52

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

MBT053 ML REPERFORACIÓN DE TALADRO INCLINADO 24,21

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

VEINTICUATRO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

MBT066 UD ENSAYO DE AGUA 105,12

Ensayo de agua según especificaciones del Pliego de Prescripciones técnicas.

CIENTO CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

MBT054 UD TRANSPORTE EQUIPO DE INYECCIÓN 11.785,84

Transporte, montaje e instalación de los equipos de inyección, maquinaria y medios auxiliares, así como su desmontaje y retirada de obra una vez terminados los trabajos.

ONCE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

MBT055 UD COLOCACION CABEZAL DE INYECCIÓN EN TALADRO 78,04

Colocación del cabezal en boca de cada taladro de inyección y parte proporcional de emplazamiento del equipo e inyección en una determinada posición para la ejecución de la inyección de uno o varios taladros incluso tendido de tuberías.

SETENTA Y OCHO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

MBT056 ML TALADRO ROTOP. 76 EN CUERPO PRESA 49,82

Taladro de 76 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, en hormigón para inyección, drenaje o instalación de piezómetros.

CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

MBT057 ML TALADRO INYECTADO 15,61

Taladros inyectados según zonas.

QUINCE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

MNT058 UD OPERACIÓN DE OBTURACIÓN 41,41

Operación de obturación a cualquier profundidad.

CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

MBT059 KG CEMENTO INYECTADO 0,07

Cemento inyectado en consolidación o pantalla de impermeabilización.

CERO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

MBT063 M2 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS 14,65

Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.

CATORCE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT064 UD INSTALACIÓN DE RED DE AGUA EN GALERÍAS 955,61

Instalación de red de agua en galerías, incluso conexión con el by-pass del desagüe de fondo, con tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro, válvulas de cierre y seguridad, colocado.

NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

MBT065 UD MOTOBOMBA 12 M3/H Y 10 MCA 445,95

Grupo motobomba de 12 m³/h de capacidad y 10 mca, incluido sonda de nivel y cuadro eléctrico, colocados en obra.

CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT514 ML TALADRO PARA PÉNDULOS INVERSOS 114,67

Taladro de Ø>0,5m para péndulos inversos entubado de acero o pvc e inyectado por fuera.

CIENTO CATORCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

MBT515 ML TUBERÍA EMBEBIDA PARA PÉNDULOS DIRECTOS 49,69

Tuberia de Ø 0,4m para embeber en el hormigón para péndulos directos. Colocada.

CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

MBT517 ML TUBERÍA PARA CABLEADO DE AUSCULTACIÓN 8,28

Tuberia de PVC o fibrocemento de 150 a 200 mm para cableado de auscultación. Colocada.

OCHO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

C06 Desvío del río

MBT067 M2 LIMPIEZA DE HORMIGÓN CHORRO ARENA 121,02

Repicado, limpieza con chorro de arena e impregnación con resina epoxi.

CIENTO VEINTIUN EUROS con DOS CÉNTIMOS

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S 1,09

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

MBT013 M2 ENCOFRADO PLANO A-1 10,05

Encofrado en paramentos planos con acabado A-1

DIEZ EUROS con CINCO CÉNTIMOS

MBT500 ML TUBERÍA ACERO DIÁMETRO 1000 mm 65,56

Tubería de chapa de acero galvanizada de diámetro 1000 mm, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., embebida en el hormigón de la presa, con parte proporcional de piezas de unión, colocada.

SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

U07TF280 m. COND. POLIETILIENO O FIBRO D=1000mm 204,75

Tubería de polietileno o fibrocemento de 1000 mm. de diámetro interior, clase A/B, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, i/ p.p de junta, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.

DOSCIENTOS CUATRO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT005 M2 DESPEJE Y DESBROCE 1,45

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.

UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT001 M3 EXC. CIELO ABIERTO 1,79

Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno en explanaciones, con agotamiento, incluido transporte a vertedero.

UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E02SA060 m3 RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE 7,63

Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.

SIETE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

MBT063 M2 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS 14,65

Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.

CATORCE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CATORCE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT016 ML JUNTA DE PVC 400 10,93

Junta de PVC de 400 mm, colocada.

DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

C07 Auscultación

MBT075 UD PÉNDULO INVERTIDO 1.433,42

Péndulo invertido completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 440mm, con: anclaje inferior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).

MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

MBT076 UD PÉNDULO DIRECTO 1.051,17

Péndulo directo completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 300mm, con: anclaje superior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).

MIL CINCUENTA Y UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

MBT077 UD COORDINÓMETRO PARA PÉNDULO 700,78

Coordinómetro para medida de dos ejes de desplazamiento del hilo de péndulo, con tercera visual de comparación. En acero inoxidable, instalado (salvo ayudas según pliego).

SETECIENTOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

MBT078 UD TERMÓMETRO NTC 63,71

Termómetro de resistencia tipo NTC o Pt-100 encapsulados en acero inoxidable o latón, colocado.

SESENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

MBT079 ML CABLEADO 3x0,75 PARA AUSCULTACIÓN 1,62

Cable de cobre de 3x0,75, apantallado, apto para ser enbebido en hormigón, colocado.

UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

MBT083 UD MEDIDOR DE JUNTAS ELÉCTRICO 694,41

Medidor eléctrico de juntas, de cuerda vibrante o LVDT de 0-20 mm de rango, incluido manguito para embeber en el otro lado de la junta. Colocado (salvo ayudas segun pliego).

SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

MBT085 UD EXTENSÓMETRO DE HORMIGÓN 324,91

Extensómetros de cuerda vibrante para embeber en hormigón, con base de medida de 250 mm o superior, rango de 3000 microdeformaciones, colocado (salvo ayudas según pliego).

TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

MBT086 UD SOPORTE PARA ROSETA BIDIMENSIONAL 159,27

Roseta soporte para el direccionamiento de los extensómetros, en formacion de grupos bidimensionales, colocada.

CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con

VEINTISIETE CÉNTIMOS

MBT087 UD CUBO CORRECTOR PARA EXTENSÓMETRO 140,15

Cubo corrector permeable, para la inclusión de extensómetro correspondiente, colocado.

CIENTO CUARENTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

MBT088 UD UNIDAD DE MEDIDA MÚLTIPLE PORTÁTIL 4.395,80

Portátil de lectura digital, para la medición de todos los sensores de cuerda vibrante, termómetros NTC, potenciómetros y voltajes, con capacidad de almacenamiento y de realizar campañas programadas de forma autónoma, con salida serie tipo RS-232 para comunicaciones. Incluidas pinzas de lectura para los diversos sensores.

CUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

MBT089 UD PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE 477,81

Piezómetro de cuerda vibrante, con filtros cerámico de alta entrada de aire, rango de 0-5 kg/cm² y precisión 0,5 FS, colocado (salvo ayudas según pliego).

CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

MBT090 UD PUNTO DE CENTRALIZACIÓN 47,78

Punto de centralización de cada sensor eléctrico, incluido bornas de conexión en caja de multiplexor, conectado.

CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

MBT091 UD PIEZÓMETRO HIDRÁULICO 168,83

Piezómetro hidráulico formado por: acople a cierre de taladro, tubería de polietileno, elemento de conexión a manómetro, llave de corte, llave de drenaje, toma de conexión auxiliar y manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina, colocado.

CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

MBT092 UD AFORADOR DE VERTEDERO 159,27

Aforador de vertedero, de acero inoxidable, incluida regla milimetrada, también de acero inoxidable, colocado.

CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

MBT415 UD BASE DE NIVELACIÓN 190,06

Base de nivelacion formada por semiesfera inoxidable anclada, protegida por caja practicable con llave especial, instalada.

CIENTO NOVENTA EUROS con SEIS CÉNTIMOS

MBT417 UD LIMNÍMETRO PIEZORESISTIVO 1.766,25

Limnímetro piezoresistivo o de cuerda vibrante, con resolución mejor que 5 cm, para medida del nivel de embalse por toma directa o mediante burbujeo, instalado.

MIL SETECIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

MBT098 UD ADQUISICIÓN DE DATOS 7.644,88

Equipo de adquisición de datos automatizado, incluido procesador de control, multiplexor para cualquier señal eléctrica, con diez canales incluidos y ampliable, con tarjeta de comunicaciones en red mediante RS-485 o fibra óptica, con capacidad de almacenamiento de lecturas y de su extracción a un PC portátil. Instalada (salvo ayudas indicadas en el pliego).

SIETE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

MBT099 UD PROTECCION ACTIVABLE ANTITORMENTAS 382,25

Tarjeta de proteccion activable exteriormente mediante disparo desde un detector de tormentas, capaz de separar galvánicamente las entradas de red, comunicaciones y sensores, instalada.

TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

MBT100 UD DETECTOR DE TORMENTAS 4.427,65

Equipo de detección de tormentas vía radio o similar, capaz de captar una tormenta a distancia superior a 10 kilómetros, señalando eléctricamente el evento. Deberá reponerse a situación normal de forma autónoma una vez pasada la tormenta. Instalado.

CUATRO MIL CUATROCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MBT422 UD PROGRAMA PRESENTACION AUSCULTACIÓN 2.866,82

Ud de programa de presentación de datos para PC compatible incluyendo archivo de cada aparato o conjunto de aparatos instalados en auscultación de la presa. Con capacidad de volcar a una impresora listados históricos de datos y representación gráfica correspondiente.

DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

MBT419 UD BASE DE DATOS AUSCULTACIÓN 3.249,07

Base de datos de auscultación, momtada sobre una hoja de cálculo en el PC portátil. Incluyendo hojas de datos y gráficos actualizables automáticamente de todos los apareatos de auscultación.

TRES MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

MBT420 UD JORNADA TÉCNICO ESP. AUSCULTACIÓN 414,10

Jornada de técnico especialista en auscultación empleada en montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.

CUATROCIENTOS CATORCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

MBT421 UD JORNADA TÉCNICO SUP. ESP. AUSCULTACIÓN 554,25

Jornada de técnico superior especialista en auscultación empleada en montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.

QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

C08 Medidas ambientales

MBT385	M3	TIERRA VEGETAL	2,73

Tierra vegetal, incluyendo extracción, carga, transporte y extensión, con un espesor mínimo de 20 cm.

DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

MBT503	M2	DECOMPACTACIÓN Y ROTURACIÓN	2,39

Decompactación mediante ripado y posterior labor de roturación con arado de rejas o pinchos, que permitan su aireación y disgregación en bloques.

DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

MBT386	M2	HIDROSIEMBRA	2,64

Hidrosiembra, incluyendo suministro de materiales, semillas, mulch estabilizador, abono y agua, así como la maquinaria necesaria y la mano de obra, totalmente terminada, con resiembra durante el período de garantía de las superficies fallidas.

DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

MBT387	M2	ENVEJECIMIENTO DE ROCAS	1,91

Envejecimiento de rocas tipo NATUROC o similar, incluso hidrosiembra y preparación del terreno.

UN EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

U14EH050	ud	ROSMARINUS OFFICINALIS 30-40 cm.	4,11

Rosmarinus officinalis (Romero) de 0,30 a 0,40 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.

CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

U14EA360	UD	PINUS SYLVESTRIS FASTIG.1,5-2 m.	142,80

Pinus sylvestris (Pino silvestre) de 1,50 a 2 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m. con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.

CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

C09 Partidas alzadas

PA1	1	Reposición de caminos	530.000,00

QUINIENTOS TREINTA MIL EUROS

PA2	1	Seguimiento ambiental	53.000,00

CINCUENTA Y TRES MIL EUROS

C10 Seguridad y salud

Santander, Junio de 2013.

Fdo. El autor del proyecto:

Jon González Gorostiza

3 CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CUADRO DE PRECIOS 2

Presa de Alcolea

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C01		Cuerpo de presa	
MBT005	M2	DESPEJE Y DESBROCE	

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.

Mano de obra		0,0200
Maquinaria		1,3400
Suma la partida		1,3700
Costes indirectos	6,00%	0,0822
Redondeo		-0,0022
TOTAL PARTIDA		1,45

MBT002 M3 EXCAVACION TERRENO RIPABLE

Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones por métodos mecánicos, en terreno ripable, incluido agotamiento, entibación y transporte a vertedero o lugar de empleo.

Mano de obra		0,3100
Maquinaria		2,7400
Resto de obra y materiales		0,4100
Suma la partida		3,4400
Costes indirectos	6,00%	0,2064
Redondeo		0,0036
TOTAL PARTIDA		3,65

MBT008 M3 EXCAVACIÓN TERRENO NO RIPABLE

Excavación a cielo abierto en terrenos no ripables mediante voladuras controladas, incluso agotamiento, entibación y transporte a vertedero.

Mano de obra		1,0700
Maquinaria		10,6800
Resto de obra y materiales		1,6200
Suma la partida		13,3500
Costes indirectos	6,00%	0,8010
Redondeo		-0,0010
TOTAL PARTIDA		14,15

MBT011 M3 HORMIGÓN HM-20

Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia seca, Tamaño máximo según pliego, colocado en el cuerpo de presa, incluso vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

Mano de obra		3,7300
Maquinaria		5,1600
Resto de obra y materiales		68,6800
Suma la partida		77,5600
Costes indirectos	6,00%	4,6536
Redondeo		-0,0036
TOTAL PARTIDA		82,21

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

Mano de obra		0,1100
Maquinaria		0,0500
Resto de obra y materiales		0,8700
Suma la partida		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,09

Mano de obra		0,1100
Maquinaria		0,0500
Resto de obra y materiales		0,8700
Suma la partida		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,09

MBT013 M2 ENCOFRADO PLANO A-1

Encofrado en paramentos planos con acabado A-1

Mano de obra		5,7900
Maquinaria		2,6300
Resto de obra y materiales		1,0600
Suma la partida		9,4800
Costes indirectos	6,00%	0,5688
Redondeo		0,0012
TOTAL PARTIDA		10,05

MBT014 M2 ENCOFRADO CURVO A-3

Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

Mano de obra		15,4300
Maquinaria		2,1300
Resto de obra y materiales		3,3000
Suma la partida		20,8600
Costes indirectos	6,00%	1,2516
Redondeo		-0,0016
TOTAL PARTIDA		22,11

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

Mano de obra		11,6900
Maquinaria		2,6300
Resto de obra y materiales		1,0600
Suma la partida		15,3800
Costes indirectos	6,00%	0,9228
Redondeo		-0,0028
TOTAL PARTIDA		16,30

MBT016 ML JUNTA DE PVC 400

Junta de PVC de 400 mm, colocada.

Mano de obra		1,9400
Resto de obra y materiales		8,3600
Suma la partida		10,3100
Costes indirectos	6,00%	0,6186
Redondeo		0,0014
TOTAL PARTIDA		10,93

MBT019 UD INSTALACIÓN BOMBAS AGOTAMIENTO

Ud instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el desmontaje.

Suma la partida		601,0100
Costes indirectos	6,00%	36,0606
Redondeo		-0,0006
TOTAL PARTIDA		637,07

MBT021 UD GRUPO ELECTRÓGENO 48KVA

Grupo electrógeno de 48 KVA, velocidad 1500 rpm y motor diesel refrigerado por agua de cuatro tiempos y arranque eléctrico incluido aparato de control móvil para desplazamiento por carretera y trabajos a la intemperie.

Suma la partida		5.108,6000
Costes indirectos	6,00%	306,5160
Redondeo		0,0040
TOTAL PARTIDA		5.415,12

E15CPL210 ud P. CHAPA DOBLE LISA 2 H. 160x200

Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).

Mano de obra		10,5000
Resto de obra y materiales		237,7300
Suma la partida		248,2300
Costes indirectos	6,00%	14,8938
Redondeo		-0,0038
TOTAL PARTIDA		263,12

C02 Coronación

MBT022 M3 HORMIGÓN HA-25

Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

Mano de obra		3,7300
Maquinaria		6,6800
Resto de obra y materiales		72,6100
Suma la partida		83,0200
Costes indirectos	6,00%	4,9812
Redondeo		-0,0012
TOTAL PARTIDA		88,00

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

Mano de obra		0,1100
Maquinaria		0,0500
Resto de obra y materiales		0,8700
Suma la partida		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,09

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

Mano de obra		11,6900
Maquinaria		2,6300
Resto de obra y materiales		1,0600
Suma la partida		15,3800
Costes indirectos	6,00%	0,9228
Redondeo		-0,0028
TOTAL PARTIDA		16,30

MBT025 ML BARANDILLA DE CORONACIÓN

Barandilla metálica, galvanizada y pintada , incluido montantes, anclaje y montaje.

Mano de obra		10,9600
Resto de obra y materiales		51,8600
Suma la partida		62,8200
Costes indirectos	6,00%	3,7692
Redondeo		0,0008
TOTAL PARTIDA		66,59

MBT029 M2 AGLOMERADO ASFÁLTICO

Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo G-20 en capa de 5 cm. de espesor, con áridos con desgaste de los Ángeles < 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de cemento y betún.

Mano de obra		0,1600
Maquinaria		16,8800

Resto de obra y materiales		3,4400
Suma la partida		20,4900
Costes indirectos	6,00%	1,2294
Redondeo		0,0006
TOTAL PARTIDA		21,72

MBT027 M2 RIEGO DE ADHERENCIA

Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 modificada con elastómeros con una dotación de 0,50 kg/m2., incluso barrido y preparación de la superficie.

Mano de obra		0,0300
Maquinaria		0,0600
Resto de obra y materiales		0,1600
Suma la partida		0,2500
Costes indirectos	6,00%	0,0150
Redondeo		0,0050
TOTAL PARTIDA		0,27

C03 Aliviadero

MBT022 M3 HORMIGÓN HA-25

Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

Mano de obra		3,7300
Maquinaria		6,6800
Resto de obra y materiales		72,6100
Suma la partida		83,0200
Costes indirectos	6,00%	4,9812
Redondeo		-0,0012
TOTAL PARTIDA		88,00

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

Mano de obra		0,1100
Maquinaria		0,0500
Resto de obra y materiales		0,8700
Suma la partida		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,09

MBT014 M2 ENCOFRADO CURVO A-3

Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

Mano de obra		15,4300
Maquinaria		2,1300
Resto de obra y materiales		3,3000
Suma la partida		20,8600
Costes indirectos	6,00%	1,2516
Redondeo		-0,0016
TOTAL PARTIDA		22,11

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

Mano de obra		11,6900
Maquinaria		2,6300
Resto de obra y materiales		1,0600
Suma la partida		15,3800
Costes indirectos	6,00%	0,9228
Redondeo		-0,0028
TOTAL PARTIDA		16,30

C04 Desagüe de fondo

MBT519 UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.30m DE DIÁMETRO

Válvula de compuerta de 0.30m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de tomas.

Suma la partida		805,3600
Costes indirectos	6,00%	48,3216
Redondeo		-0,0016
TOTAL PARTIDA		853,68

MBT520 UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.10m DE DIÁMETRO

Válvula de compuerta de 0.10m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de by-pass en desagüe de fondo de presa.

Suma la partida		122,0100
Costes indirectos	6,00%	7,3206
Redondeo		-0,0006
TOTAL PARTIDA		129,33

MBT521 ML TUBERÍA DE ACERO DE 0.10m DE DIÁMETRO

Tubería de acero de 6mm de espesor y 0.10m de diámetro incluidos codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en by-pass desagüe de fondo.

Suma la partida		27,0500
Costes indirectos	6,00%	1,6230
Redondeo		-0,0030
TOTAL PARTIDA		28,67

MBT522 UD VENTOSA DE 200mm

Ventosa de 200mm, incluso piezas especiales, colocada en desagües de fondo.

Suma la partida		697,1700
Costes indirectos	6,00%	41,8302
Redondeo		-0,0002
TOTAL PARTIDA		739,00

E15DBI010 ML BARANDILLA ESCAL. ACERO INOX.

Barandilla de escalera de 100 cm. de altura con pasamanos de 45x45 mm. y pilastras de 40x40 mm. cada 70 cm., con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm. del pasamanos que encierra montantes verticales cada 10 cm. de 30x15 mm., todos los perfiles de acero inoxidable de 1ª calidad 18/8. Elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).

Mano de obra		42,2500
Resto de obra y materiales		322,0000
Suma la partida		364,2600
Costes indirectos	6,00%	21,8556
Redondeo		0,0044
TOTAL PARTIDA		386,12

MBT49 UD PATE

Pate de acero protegido con forro de polipropileno, colocado.

Suma la partida		7,8100
Costes indirectos	6,00%	0,4686
Redondeo		0,0014
TOTAL PARTIDA		8,28

MBT022 M3 HORMIGÓN HA-25

Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.

Mano de obra		3,7300
Maquinaria		6,6800
Resto de obra y materiales		72,6100
Suma la partida		83,0200
Costes indirectos	6,00%	4,9812
Redondeo		-0,0012
TOTAL PARTIDA		88,00

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

Mano de obra		0,1100
Maquinaria		0,0500
Resto de obra y materiales		0,8700
Suma la partida		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,09

MBT014 M2 ENCOFRADO CURVO A-3

Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.

Mano de obra		15,4300
Maquinaria		2,1300
Resto de obra y materiales		3,3000
Suma la partida		20,8600
Costes indirectos	6,00%	1,2516
Redondeo		-0,0016
TOTAL PARTIDA		22,11

MBT015 M2 ENCOFRADO PLANO A-3

Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.

Mano de obra		11,6900
Maquinaria		2,6300
Resto de obra y materiales		1,0600
Suma la partida		15,3800
Costes indirectos	6,00%	0,9228
Redondeo		-0,0028

		TOTAL PARTIDA		16,30

M02EE040 UD ELEVADOR ELÉCTRICO TRIF. 500 kg

Elevador eléctrico trifásico de 500 kg.

Suma la partida		1.580,6600
Costes indirectos	6,00%	94,8396
Redondeo		0,0004
TOTAL PARTIDA		1.675,50
Suma la partida		1.580,6600
Costes indirectos	6,00%	94,8396
Redondeo		0,0004
TOTAL PARTIDA		1.675,50

MBT039 M2 TRAMEX

Tramex metálico, incluso L 40x40x3 en contorno, colocado.

Suma la partida		90,1500
Costes indirectos	6,00%	5,4090
Redondeo		0,0010
TOTAL PARTIDA		95,56

MBT035 UD ANCLAJE

Anclaje para elevador incluso armadura, placa y amarre, colocado.

Suma la partida		72,1200
Costes indirectos	6,00%	4,3272
Redondeo		0,0028
TOTAL PARTIDA		76,45

MBT041 ML TUBERÍA AIREACIÓN

Tubería de aireación a compuerta, de 300 mm de diámetro, de acero galvanizado o fundición, colocada.

Mano de obra		7,6100
Resto de obra y materiales		118,4000
Suma la partida		126,0000
Costes indirectos	6,00%	7,5600
TOTAL PARTIDA		133,56

MBT042 UD REJA PRACTICABLE

Reja practicable desmontable en embocadura de desagües de fondo, formada por HEB-180, UPN-180, UPN-120, barras de 1", pletinas de 120x15, chorreada con arena en seco, con dos capas de resina epoxi sin disolvente, incluso montaje y anclajes, colocada.

Suma la partida		2.704,5500
Costes indirectos	6,00%	162,2730
Redondeo		-0,0030
TOTAL PARTIDA		2.866,82

MBT043 M2 REJILLA METÁLICA

Rejilla metálica de pletina 90.10 con LPN100.10 en contorno, incluso elementos de unión, anclaje y montaje, colocada.

Suma la partida		1.652,7800
Costes indirectos	6,00%	99,1668
Redondeo		0,0032
TOTAL PARTIDA		1.751,95

MBT044 UD ARMARIO ELÉCTRICO DE MANIOBRA

Ud armario de maniobra eléctrico, de chapa metálica esmaltada en frio, con protección anticorrosión y estanqueidad frente a chorro de agua con: probador de tensión en las tres fases, amperímetro, protecciones térmicas y de intensidad así como dispositivo de maniobra y control de la misma, incluido montaje en cámara en la presa.

Mano de obra		212,2000
Resto de obra y materiales		1.188,8700
Suma la partida		1.401,0700
Costes indirectos	6,00%	84,0642
Redondeo		-0,0042
TOTAL PARTIDA		1.485,13

MBT510 ML CONDUCTO DE ACERO DE 0.5m DE DIÁMETRO

Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.50 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo o toma.

Suma la partida		192,3200
Costes indirectos	6,00%	11,5392
Redondeo		0,0008
TOTAL PARTIDA		203,86

MBT511 ML CONDUCTO RECTANGULAR DE ACERO DE 0.50X1.00m

Conducto rectangular de acero de 10 mm de espesor y 0.50x1.00 m, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo.

Suma la partida		282,4800
Costes indirectos	6,00%	16,9488
Redondeo		0,0012
TOTAL PARTIDA		299,43

MBT512 ML CONDUCTO DE ACERO DE 0.3m DE DIÁMETRO

Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.30 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en tomas.

Suma la partida		126,2100
Costes indirectos	6,00%	7,5726
Redondeo		-0,0026
TOTAL PARTIDA		133,78

MBT518 UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.50m DE DIÁMETRO

Válvula de compuerta de 0.50m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de desagüe de fondo de presa y tomas.

Suma la partida		3.816,4300
Costes indirectos	6,00%	228,9858

Redondeo	0,0042
TOTAL PARTIDA	4.045,42

C05 Inyecciones y drenaje

MBT050 ML TALADRO ROTOP. 76-101 VERTICAL

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

Mano de obra		14,3000
Maquinaria		10,5300
Resto de obra y materiales		0,0100
Suma la partida		24,8400
Costes indirectos	6,00%	1,4904
Redondeo		-0,0004
TOTAL PARTIDA		26,33

MBT051 ML TALADRO ROTOP. 76-101 INCLINADO

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

Mano de obra		16,7100
Maquinaria		11,9300
Resto de obra y materiales		0,0100
Suma la partida		28,6500
Costes indirectos	6,00%	1,7190
Redondeo		0,0010
TOTAL PARTIDA		30,37

MBT052 ML REPERFORACIÓN DE TALADRO VERTICAL

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

Suma la partida		16,5300
Costes indirectos	6,00%	0,9918
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		17,52

MBT053 ML REPERFORACIÓN DE TALADRO INCLINADO

Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.

Suma la partida		22,8400
Costes indirectos	6,00%	1,3704
Redondeo		-0,0004
TOTAL PARTIDA		24,21

MBT066 UD ENSAYO DE AGUA

Ensayo de agua según especificaciones del Pliego de Prescripciones técnicas.

Suma la partida		99,1700
Costes indirectos	6,00%	5,9502
Redondeo		-0,0002

TOTAL PARTIDA 105,12

MBT054 UD TRANSPORTE EQUIPO DE INYECCIÓN

Transporte, montaje e instalación de los equipos de inyección, maquinaria y medios auxiliares, así como su desmontaje y retirada de obra una vez terminados los trabajos.

Suma la partida		11.118,7200
Costes indirectos.....	6,00%	667,1232
Redondeo.....		-0,0032
TOTAL PARTIDA		11.785,84

MBT055 UD COLOCACION CABEZAL DE INYECCIÓN EN TALADRO

Colocación del cabezal en boca de cada taladro de inyección y parte proporcional de emplazamiento del equipo e inyección en una determinada posición para la ejecución de la inyección de uno o varios taladros incluso tendido de tuberías.

Suma la partida		73,6200
Costes indirectos.....	6,00%	4,4172
Redondeo.....		0,0028
TOTAL PARTIDA		78,04

MBT056 ML TALADRO ROTOP. 76 EN CUERPO PRESA

Taladro de 76 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, en hormigón para inyección, drenaje o instalación de piezómetros.

Mano de obra		25,0500
Maquinaria		21,9400
Resto de obra y materiales.....		0,0100
Suma la partida		47,0000
Costes indirectos.....	6,00%	2,8200
TOTAL PARTIDA		49,82

MBT057 ML TALADRO INYECTADO

Taladros inyectados según zonas.

Suma la partida		14,7300
Costes indirectos.....	6,00%	0,8838
Redondeo.....		-0,0038
TOTAL PARTIDA		15,61

MNT058 UD OPERACIÓN DE OBTURACIÓN

Operación de obturación a cualquier profundidad.

Suma la partida		39,0700
Costes indirectos.....	6,00%	2,3442
Redondeo.....		-0,0042
TOTAL PARTIDA		41,41

MBT059 KG CEMENTO INYECTADO

Cemento inyectado en consolidación o pantalla de impermeabilización.

Costes indirectos.....	6,00%	0,0042
Redondeo.....		-0,0042

TOTAL PARTIDA 0,07

MBT063 M2 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS

Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.

Suma la partida		13,8200
Costes indirectos	6,00%	0,8292
Redondeo		0,0008
TOTAL PARTIDA		14,65
Suma la partida		13,8200
Costes indirectos	6,00%	0,8292
Redondeo		0,0008
TOTAL PARTIDA		14,65

MBT064 UD INSTALACIÓN DE RED DE AGUA EN GALERÍAS

Instalación de red de agua en galerías, incluso conexión con el by-pass del desagüe de fondo, con tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro, válvulas de cierre y seguridad, colocado.

Suma la partida		901,5200
Costes indirectos	6,00%	54,0912
Redondeo		-0,0012
TOTAL PARTIDA		955,61

MBT065 UD MOTOBOMBA 12 M3/H Y 10 MCA

Grupo motobomba de 12 m³/h de capacidad y 10 mca, incluido sonda de nivel y cuadro eléctrico, colocados en obra.

Suma la partida		420,7100
Costes indirectos	6,00%	25,2426
Redondeo		-0,0026
TOTAL PARTIDA		445,95

MBT514 ML TALADRO PARA PÉNDULOS INVERSOS

Taladro de Ø>0,5m para péndulos inversos entubado de acero o pvc e inyectado por fuera.

Suma la partida		108,1800
Costes indirectos	6,00%	6,4908
Redondeo		-0,0008
TOTAL PARTIDA		114,67

MBT515 ML TUBERÍA EMBEBIDA PARA PÉNDULOS DIRECTOS

Tuberia de Ø 0,4m para embeber en el hormigón para péndulos directos. Colocada.

Suma la partida		46,8800
Costes indirectos	6,00%	2,8128
Redondeo		-0,0028
TOTAL PARTIDA		49,69

MBT517 ML TUBERÍA PARA CABLEADO DE AUSCULTACIÓN

Tuberia de PVC o fibrocemento de 150 a 200 mm para cableado de auscultación. Colocada.

Suma la partida		7,8100
Costes indirectos	6,00%	0,4686
Redondeo		0,0014
TOTAL PARTIDA		8,28

C06 Desvío del río

MBT067 M2 LIMPIEZA DE HORMIGÓN CHORRO ARENA

Repicado, limpieza con chorro de arena e impregnación con resina epoxi.

Mano de obra		19,5100
Maquinaria		2,8000
Resto de obra y materiales		91,8600
Suma la partida		114,1700
Costes indirectos	6,00%	6,8502
Redondeo		-0,0002
TOTAL PARTIDA		121,02

MBT012 Kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.

Mano de obra		0,1100
Maquinaria		0,0500
Resto de obra y materiales		0,8700
Suma la partida		1,0300
Costes indirectos	6,00%	0,0618
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,09

MBT013 M2 ENCOFRADO PLANO A-1

Encofrado en paramentos planos con acabado A-1

Mano de obra		5,7900
Maquinaria		2,6300
Resto de obra y materiales		1,0600
Suma la partida		9,4800
Costes indirectos	6,00%	0,5688
Redondeo		0,0012
TOTAL PARTIDA		10,05

MBT500 ML TUBERÍA ACERO DIÁMETRO 1000 mm

Tubería de chapa de acero galvanizada de diámetro 1000 mm, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., embebida en el hormigón de la presa, con parte proporcional de piezas de unión, colocada.

Mano de obra		21,0500
Maquinaria		1,6100
Resto de obra y materiales		39,1900
Suma la partida		61,8500
Costes indirectos	6,00%	3,7110
Redondeo		-0,0010
TOTAL PARTIDA		65,56

U07TF280 m. COND. POLIETILIENO O FIBRO D=1000mm

Tubería de polietileno o fibrocemento de 1000 mm. de diámetro interior, clase A/B, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, i/ p.p de junta, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.

Mano de obra		15,9300
Maquinaria		1,6100
Resto de obra y materiales		175,6200
Suma la partida		193,1600
Costes indirectos	6,00%	11,5896
Redondeo		0,0004
TOTAL PARTIDA		204,75

MBT005 M2 DESPEJE Y DESBROCE

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.

Mano de obra		0,0200
Maquinaria		1,3400
Suma la partida		1,3700
Costes indirectos	6,00%	0,0822
Redondeo		-0,0022
TOTAL PARTIDA		1,45

MBT001 M3 EXC. CIELO ABIERTO

Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno en explanaciones, con agotamiento, incluido transporte a vertedero.

Suma la partida		1,6900
Costes indirectos	6,00%	0,1014
Redondeo		-0,0014
TOTAL PARTIDA		1,79

E02SA060 m3 RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE

Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra		1,1200
Maquinaria		6,0700
Suma la partida		7,2000
Costes indirectos	6,00%	0,4320
Redondeo		-0,0020
TOTAL PARTIDA		7,63

MBT063 M2 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS

Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.

Suma la partida		13,8200
Costes indirectos	6,00%	0,8292
Redondeo		0,0008
TOTAL PARTIDA		14,65

MBT016 ML JUNTA DE PVC 400

Junta de PVC de 400 mm, colocada.

Mano de obra		1,9400
Resto de obra y materiales		8,3600
Suma la partida		10,3100
Costes indirectos	6,00%	0,6186
Redondeo		0,0014
TOTAL PARTIDA		10,93

C07 Auscultación

MBT075 UD PÉNDULO INVERTIDO

Péndulo invertido completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 440mm, con: anclaje inferior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).

Suma la partida		1.352,2800
Costes indirectos	6,00%	81,1368
Redondeo		0,0032
TOTAL PARTIDA		1.433,42

MBT076 UD PÉNDULO DIRECTO

Péndulo directo completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 300mm, con: anclaje superior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).

Suma la partida		991,6700
Costes indirectos	6,00%	59,5002
Redondeo		-0,0002
TOTAL PARTIDA		1.051,17

MBT077 UD COORDINÓMETRO PARA PÉNDULO

Coordinómetro para medida de dos ejes de desplazamiento del hilo de péndulo, con tercera visual de comparación. En acero inoxidable, instalado (salvo ayudas según pliego).

Suma la partida		661,1100
Costes indirectos	6,00%	39,6666
Redondeo		0,0034
TOTAL PARTIDA		700,78

MBT078 UD TERMÓMETRO NTC

Termómetro de resistencia tipo NTC o Pt-100 encapsulados en acero inoxidable o latón, colocado.

Suma la partida		60,1000
Costes indirectos	6,00%	3,6060
Redondeo		0,0040
TOTAL PARTIDA		63,71

MBT079 ML CABLEADO 3x0,75 PARA AUSCULTACIÓN

Cable de cobre de 3x0,75, apantallado, apto para ser enbebido en hormigón, colocado.

Suma la partida		1,5300
Costes indirectos	6,00%	0,0918
Redondeo		-0,0018
TOTAL PARTIDA		1,62

MBT083 UD MEDIDOR DE JUNTAS ELÉCTRICO

Medidor eléctrico de juntas, de cuerda vibrante o LVDT de 0-20 mm de rango, incluido manguito para embeber en el otro lado de la junta. Colocado (salvo ayudas segun pliego).

Suma la partida		655,1000
Costes indirectos	6,00%	39,3060
Redondeo		0,0040
TOTAL PARTIDA		694,41

MBT085 UD EXTENSÓMETRO DE HORMIGÓN

Extensómetros de cuerda vibrante para embeber en hormigón, con base de medida de 250 mm o superior, rango de 3000 microdeformaciones, colocado (salvo ayudas según pliego).

Suma la partida		306,5200
Costes indirectos	6,00%	18,3912
Redondeo		-0,0012
TOTAL PARTIDA		324,91

MBT086 UD SOPORTE PARA ROSETA BIDIMENSIONAL

Roseta soporte para el direccionamiento de los extensómetros, en formacion de grupos bidimensionales, colocada.

Suma la partida		150,2500
Costes indirectos	6,00%	9,0150
Redondeo		0,0050
TOTAL PARTIDA		159,27

MBT087 UD CUBO CORRECTOR PARA EXTENSÓMETRO

Cubo corrector permeable, para la inclusión de extensómetro correspondiente, colocado.

Suma la partida		132,2200
Costes indirectos	6,00%	7,9332
Redondeo		-0,0032
TOTAL PARTIDA		140,15

MBT088 UD UNIDAD DE MEDIDA MÚLTIPLE PORTÁTIL

Portátil de lectura digital, para la medición de todos los sensores de cuerda vibrante, termómetros NTC, potenciómetros y voltajes, con capacidad de almacenamiento y de realizar campañas programadas de forma autónoma, con salida serie tipo RS-232 para comunicaciones. Incluidas pinzas de lectura para los diversos sensores.

Suma la partida		4.146,9800
Costes indirectos	6,00%	248,8188
Redondeo		0,0012
TOTAL PARTIDA		4.395,80

MBT089 UD PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE

Piezómetro de cuerda vibrante, con filtros cerámico de alta entrada de aire, rango de 0-5 kg/cm² y precisión 0,5 FS, colocado (salvo ayudas según pliego).

Suma la partida		450,7600
Costes indirectos	6,00%	27,0456
Redondeo		0,0044
TOTAL PARTIDA		477,81

MBT090 UD PUNTO DE CENTRALIZACIÓN

Punto de centralización de cada sensor eléctrico, incluido bornas de conexión en caja de multiplexor, conectado.

Suma la partida		45,0800
Costes indirectos	6,00%	2,7048
Redondeo		-0,0048
TOTAL PARTIDA		47,78

MBT091 UD PIEZÓMETRO HIDRÁULICO

Piezómetro hidráulico formado por: acople a cierre de taladro,

tubería de polietileno, elemento de conexión a manómetro, llave de corte, llave de drenaje, toma de conexión auxiliar y manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina, colocado.

Suma la partida			159,2700
Costes indirectos		6,00%	9,5562
Redondeo			0,0038
TOTAL PARTIDA			168,83

MBT092 UD AFORADOR DE VERTEDERO

Aforador de vertedero, de acero inoxidable, incluida regla milimetrada, también de acero inoxidable, colocado.

Suma la partida			150,2500
Costes indirectos		6,00%	9,0150
Redondeo			0,0050
TOTAL PARTIDA			159,27

MBT415 UD BASE DE NIVELACIÓN

Base de nivelacion formada por semiesfera inoxidable anclada, protegida por caja practicable con llave especial, instalada.

Mano de obra			4,4000
Resto de obra y materiales			174,9000
Suma la partida			179,3000
Costes indirectos		6,00%	10,7580
Redondeo			0,0020
TOTAL PARTIDA			190,06

MBT417 UD LIMNÍMETRO PIEZORESISTIVO

Limnímetro piezoresistivo o de cuerda vibrante, con resolución mejor que 5 cm, para medida del nivel de embalse por toma directa o mediante burbujeo, instalado.

Mano de obra			42,1400
Resto de obra y materiales			1.624,0300
Suma la partida			1.666,2700
Costes indirectos		6,00%	99,9762
Redondeo			0,0038
TOTAL PARTIDA			1.766,25

MBT098 UD ADQUISICIÓN DE DATOS

Equipo de adquisición de datos automatizado, incluido procesador de control, multiplexor para cualquier señal eléctrica, con diez canales incluidos y ampliable, con tarjeta de comunicaciones en red mediante RS-485 o fibra óptica, con capacidad de almacenamiento de lecturas y de su extracción a un PC portátil. Instalada (salvo ayudas indicadas en el pliego).

Suma la partida			7.212,1500
Costes indirectos		6,00%	432,7290
Redondeo			0,0010
TOTAL PARTIDA			7.644,88

MBT099 UD PROTECCION ACTIVABLE ANTITORMENTAS

Tarjeta de proteccion activable exteriormente mediante disparo desde un detector de tormentas, capaz de separar galvánicamente las entradas de red, comunicaciones y sensores, instalada.

Suma la partida			360,6100
Costes indirectos		6,00%	21,6366
Redondeo			0,0034
TOTAL PARTIDA			382,25

MBT100 UD DETECTOR DE TORMENTAS

Equipo de detección de tormentas vía radio o similar, capaz de captar una tormenta a distancia superior a 10 kilómetros, señalando eléctricamente el evento. Deberá reponerse a situación normal de forma autónoma una vez pasada la tormenta. Instalado.

Suma la partida			4.177,0300
Costes indirectos		6,00%	250,6218
Redondeo			-0,0018
TOTAL PARTIDA			4.427,65

MBT422 UD PROGRAMA PRESENTACION AUSCULTACIÓN

Ud de programa de presentación de datos para PC compatible incluyendo archivo de cada aparato o conjunto de aparatos instalados en auscultación de la presa. Con capacidad de volcar a una impresora listados históricos de datos y representación gráfica correspondiente.

Suma la partida			2.704,5500
Costes indirectos		6,00%	162,2730
Redondeo			-0,0030
TOTAL PARTIDA			2.866,82

MBT419 UD BASE DE DATOS AUSCULTACIÓN

Base de datos de auscultación, momtada sobre una hoja de cálculo en el PC portátil. Incluyendo hojas de datos y gráficos actualizables automáticamente de todos los apareatos de auscultación.

Suma la partida			3.065,1600
Costes indirectos		6,00%	183,9096
Redondeo			0,0004
TOTAL PARTIDA			3.249,07

MBT420 UD JORNADA TÉCNICO ESP. AUSCULTACIÓN

Jornada de técnico especialista en auscultación empleada en montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.

Suma la partida			390,6600
Costes indirectos		6,00%	23,4396
Redondeo			0,0004
TOTAL PARTIDA			414,10

MBT421 UD JORNADA TÉCNICO SUP. ESP. AUSCULTACIÓN

Jornada de técnico superior especialista en auscultación empleada en montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.

Suma la partida			522,8800
Costes indirectos		6,00%	31,3728
Redondeo			-0,0028
TOTAL PARTIDA			554,25

C08 Medidas ambientales

MBT385 M3 TIERRA VEGETAL

Tierra vegetal, incluyendo extracción, carga, transporte y extensión, con un espesor mínimo de 20 cm.

Suma la partida		2,5800
Costes indirectos	6,00%	0,1548
Redondeo		-0,0048
TOTAL PARTIDA		2,73

MBT503 M2 DECOMPACTACIÓN Y ROTURACIÓN

Decompactación mediante ripado y posterior labor de roturación con arado de rejas o pinchos, que permitan su aireación y disgregación en bloques.

Suma la partida		2,2500
Costes indirectos	6,00%	0,1350
Redondeo		0,0050
TOTAL PARTIDA		2,39

MBT386 M2 HIDROSIEMBRA

Hidrosiembra, incluyendo suministro de materiales, semillas, mulch estabilizador, abono y agua, así como la maquinaria necesaria y la mano de obra, totalmente terminada, con resiembra durante el período de garantía de las superficies fallidas.

Suma la partida		2,4900
Costes indirectos	6,00%	0,1494
Redondeo		0,0006
TOTAL PARTIDA		2,64

MBT387 M2 ENVEJECIMIENTO DE ROCAS

Envejecimiento de rocas tipo NATUROC o similar, incluso hidrosiembra y preparación del terreno.

Suma la partida		1,8000
Costes indirectos	6,00%	0,1080
Redondeo		0,0020
TOTAL PARTIDA		1,91

U14EH050 ud ROSMARINUS OFFICINALIS 30-40 cm.

Rosmarinus officinalis (Romero) de 0,30 a 0,40 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.

Mano de obra		0,9900
Resto de obra y materiales		2,8900
Suma la partida		3,8800
Costes indirectos	6,00%	0,2328
Redondeo		-0,0028
TOTAL PARTIDA		4,11

U14EA360 UD PINUS SYLVESTRIS FASTIG.1,5-2 m.

Pinus sylvestris (Pino silvestre) de 1,50 a 2 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m. con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.

Mano de obra		11,5000
Maquinaria		1,9800
Resto de obra y materiales		121,2500
Suma la partida		134,7200
Costes indirectos	6,00%	8,0832
Redondeo		-0,0032
TOTAL PARTIDA		142,80

C09 Partidas alzadas

PA1 1 Reposición de caminos

Suma la partida		500.000,0000
Costes indirectos	6,00%	30.000,0000
TOTAL PARTIDA		530.000,00

PA2 1 Seguimiento ambiental

Suma la partida		50.000,0000
Costes indirectos	6,00%	3.000,0000
TOTAL PARTIDA		53.000,00

C10 Seguridad y salud

Santander, Junio de 2013.

Fdo. El autor del proyecto:

Jon González Gorostiza

4 PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

PRESUPUESTO

Presa de Alcolea

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C01	Cuerpo de presa			
MBT005	M2 DESPEJE Y DESBROCE Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.	113407,47	1,45	164.440,83
MBT002	M3 EXCAVACION TERRENO RIPABLE Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones por métodos mecánicos, en terreno ripable, incluido agotamiento, entibación y transporte a vertedero o lugar de empleo.	626942,81	3,65	2.288.341,26
MBT008	M3 EXCAVACIÓN TERRENO NO RIPABLE Excavación a cielo abierto en terrenos no ripables mediante voladuras controladas, incluso agotamiento, entibación y transporte a vertedero.	268689,77	14,15	3.801.960,25
MBT011	M3 HORMIGÓN HM-20 Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia seca, Tamaño máximo según pliego, colocado en el cuerpo de presa, incluso vertido, vibrado y colocado. Según EHE.	520430,33	82,21	42.784.577,43
MBT012	Kg ACERO CORRUGADO B 500 S Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.	234346,96	1,09	255.438,19
MBT013	M2 ENCOFRADO PLANO A-1 Encofrado en paramentos planos con acabado A-1	102705,50	10,05	1.032.190,28
MBT014	M2 ENCOFRADO CURVO A-3 Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.	1103,00	22,11	24.387,33
MBT015	M2 ENCOFRADO PLANO A-3 Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.	77288,56	16,30	1.259.803,53
MBT016	ML JUNTA DE PVC 400 Junta de PVC de 400 mm, colocada.	1444,00	10,93	15.782,92
MBT019	UD INSTALACIÓN BOMBAS AGOTAMIENTO Ud instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el desmontaje.	2,00	637,07	1.274,14
MBT021	UD GRUPO ELECTRÓGENO 48KVA Grupo electrógeno de 48 KVA, velocidad 1500 rpm y motor diesel refrigerado por agua de cuatro tiempos y arranque eléctrico incluido aparato de control móvil para desplazamiento por carretera y trabajos a la intemperie.	2,00	5.415,12	10.830,24
E15CPL210	ud P. CHAPA DOBLE LISA 2 H. 160x200 Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	4,00	263,12	1.052,48
E15CPL210	ud P. CHAPA DOBLE LISA 2 H. 160x200 Puerta de chapa lisa de 2 hojas de 80x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	4,00	263,12	1.052,48
TOTAL C01				51.640.078,88

C02	Coronación			
MBT022	M3 HORMIGÓN HA-25 Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.	4256,00	88,00	374.528,00
MBT012	Kg ACERO CORRUGADO B 500 S Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.	79330,63	1,09	86.470,39
MBT015	M2 ENCOFRADO PLANO A-3 Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.	851,20	16,30	13.874,56
MBT025	ML BARANDILLA DE CORONACIÓN Barandilla metálica, galvanizada y pintada , incluido montantes, anclaje y montaje.	3400,00	66,59	226.406,00
MBT029	M2 AGLOMERADO ASFÁLTICO Suministro y puesta en obra de M.B.C. tipo G-20 en capa de 5 cm. de espesor, con áridos con desgaste de los Ángeles < 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de cemento y betún.	8512,00	21,72	184.880,64
MBT027	M2 RIEGO DE ADHERENCIA Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 modificada con elastómeros con una dotación de 0,50 kg/m2., incluso barrido y preparación de la superficie.	8512,00	0,27	2.298,24
	TOTAL C02			888.457,83

C03	Aliviadero			
MBT022	M3 HORMIGÓN HA-25 Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.	14850,00	88,00	1.306.800,00
MBT012	Kg ACERO CORRUGADO B 500 S Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.	133877,96	1,09	145.926,98
MBT014	M2 ENCOFRADO CURVO A-3 Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.	1252,95	22,11	27.702,72
MBT015	M2 ENCOFRADO PLANO A-3 Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.	2041,18	16,30	33.271,23
	TOTAL C03			1.513.700,93

C04	Desagüe de fondo				
MBT519	UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.30m DE DIÁMETRO Válvula de compuerta de 0.30m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de tomas.	2,00	853,68	1.707,36
MBT520	UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.10m DE DIÁMETRO Válvula de compuerta de 0.10m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de by-pass en desagüe de fondo de presa.	8,00	129,33	1.034,64
MBT521	ML TUBERÍA DE ACERO DE 0.10m DE DIÁMETRO Tubería de acero de 6mm de espesor y 0.10m de diámetro incluidos codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en by-pass desagüe de fondo.	35,00	28,67	1.003,45
MBT522	UD VENTOSA DE 200mm Ventosa de 200mm, incluso piezas especiales, colocada en desagües de fondo.	2,00	739,00	1.478,00
E15DBI010	ML BARANDILLA ESCAL. ACERO INOX. Barandilla de escalera de 100 cm. de altura con pasamanos de 45x45 mm. y pilastras de 40x40 mm. cada 70 cm., con ángulo inferior para anclaje a la losa, enmarcado separado 12 cm. del pasamanos que encierra montantes verticales cada 10 cm. de 30x15 mm., todos los perfiles de acero inoxidable de 1ª calidad 18/8. Elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	3,90	386,12	1.505,87
MBT49	UD PATE Pate de acero protegido con forro de polipropileno, colocado.	5,00	8,28	41,40
MBT022	M3 HORMIGÓN HA-25 Hormigón para armar HA-25 N/mm2, consistencia plástica. Tmáx.según pliego, para colocar en estribos de presa, aliviadero y cámarás, incluso transporte, vertido, vibrado y colocado. Según EHE.	91,35	88,00	8.038,80
MBT012	Kg ACERO CORRUGADO B 500 S Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.	2909,32	1,09	3.171,16
MBT014	M2 ENCOFRADO CURVO A-3 Encofrado en paramentos curvos con acabado A-3.	19,80	22,11	437,78
MBT015	M2 ENCOFRADO PLANO A-3 Encofrado en paramentos planos con acabado A-3.	135,48	16,30	2.208,32
M02EE040	UD ELEVADOR ELÉCTRICO TRIF. 500 kg Elevador eléctrico trifásico de 500 kg.	1,00	1.675,50	1.675,50
M02EE040	UD ELEVADOR ELÉCTRICO TRIF. 500 kg Elevador eléctrico trifásico de 500 kg.	1,00	1.675,50	1.675,50
MBT039	M2 TRAMEX Tramex metálico, incluso L 40x40x3 en contorno, colocado.	7,50	95,56	716,70
MBT035	UD ANCLAJE Anclaje para elevador incluso armadura, placa y amarre, colocado.	3,00	76,45	229,35
MBT041	ML TUBERÍA AIREACIÓN Tubería de aireación a compuerta, de 300 mm de diámetro, de acero galvanizado o fundición, colocada.	24,00	133,56	3.205,44
MBT042	UD REJA PRACTICABLE Reja practicable desmontable en embocadura de desagües de fondo, formada por HEB-180, UPN-180, UPN-120, barras de 1", pletinas de 120x15, chorreada con arena en seco, con dos capas de resina epoxi sin disolvente, incluso montaje y anclajes, colocada.	1,00	2.866,82	2.866,82
MBT043	M2 REJILLA METÁLICA Rejilla metálica de pletina 90.10 con LPN100.10 en contorno, incluso elementos de unión, anclaje y montaje, colocada.	3,00	1.751,95	5.255,85
MBT044	UD ARMARIO ELÉCTRICO DE MANIOBRA Ud armario de maniobra eléctrico, de chapa metálica esmaltada en frio, con protección anticorrosión y estanqueidad frente a chorro de agua con: probador de tensión en las tres fases, amperímetro, protecciones térmicas y de intensidad así como dispositivo de maniobra y control de la misma, incluido montaje en cámara en la presa.	2,00	1.485,13	2.970,26
MBT510	ML CONDUCTO DE ACERO DE 0.5m DE DIÁMETRO Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.50 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo o toma.	39,00	203,86	7.950,54
MBT511	ML CONDUCTO RECTANGULAR DE ACERO DE 0.50X1.00m Conducto rectangular de acero de 10 mm de espesor y 0.50x1.00 m, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de presa piezas especiales, así como montaje y colocación en desagüe de fondo.	10,00	299,43	2.994,30
MBT512	ML CONDUCTO DE ACERO DE 0.3m DE DIÁMETRO Conducto de acero de 10 mm de espesor y 0.30 m de diámetro, incluidos rigidizadores para embebe en cuerpo de	25,00	133,78	3.344,50

	presa, codos y piezas especiales, así como montaje y colocación en tomas.			
MBT518	UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.50m DE DIÁMETRO Válvula de compuerta de 0.50m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de desagüe de fondo de presa y tomas.	5,00	4.045,42	20.227,10
MBT518	UD VÁLVULA DE COMPUERTA DE 0.50m DE DIÁMETRO Válvula de compuerta de 0.50m de diámetro, con acero inoxidable en deslizamiento de tubería y carrete de cierre, con recogedor fijo de chorro, doble cric hidráulico de accionamiento y demás accesorios, incluido el montaje en obra de desagüe de fondo de presa y tomas.	5,00	4.045,42	20.227,10
	TOTAL C04			72.063,14

C05	Inyecciones y drenaje			
MBT050	ML TALADRO ROTOP. 76-101 VERTICAL Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.	6933,00	26,33	182.545,89
MBT051	ML TALADRO ROTOP. 76-101 INCLINADO Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, para inyección de hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.	2390,00	30,37	72.584,30
MBT052	ML REPERFORACIÓN DE TALADRO VERTICAL Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.	3652,00	17,52	63.983,04
MBT053	ML REPERFORACIÓN DE TALADRO INCLINADO Taladro de 76 a 101 mm de diámetro a rotopercusión en ángulo mayor de 15 grados con la vertical, hasta 30 m de profundidad en todo tipo de terreno.	1214,00	24,21	29.390,94
MBT066	UD ENSAYO DE AGUA Ensayo de agua según especificaciones del Pliego de Prescripciones técnicas.	600,00	105,12	63.072,00
MBT054	UD TRANSPORTE EQUIPO DE INYECCIÓN Transporte, montaje e instalación de los equipos de inyección, maquinaria y medios auxiliares, así como su desmontaje y retirada de obra una vez terminados los trabajos.	1,00	11.785,84	11.785,84
MBT055	UD COLOCACION CABEZAL DE INYECCIÓN EN TALADRO Colocación del cabezal en boca de cada taladro de inyección y parte proporcional de emplazamiento del equipo e inyección en una determinada posición para la ejecución de la inyección de uno o varios taladros incluso tendido de tuberías.	395,00	78,04	30.825,80
MBT056	ML TALADRO ROTOP. 76 EN CUERPO PRESA Taladro de 76 mm de diámetro a rotopercusión vertical o ángulo menor de 15 grados con la vertical, en hormigón para inyección, drenaje o instalación de piezómetros.	9871,00	49,82	491.773,22
MBT057	ML TALADRO INYECTADO Taladros inyectados según zonas.	4175,00	15,61	65.171,75
MNT058	UD OPERACIÓN DE OBTURACIÓN Operación de obturación a cualquier profundidad.	560,00	41,41	23.189,60
MBT059	KG CEMENTO INYECTADO	94850,00	0,07	6.639,50

	Cemento inyectado en consolidación o pantalla de impermeabilización.			
MBT059	KG CEMENTO INYECTADO Cemento inyectado en consolidación o pantalla de impermeabilización.	94850,00	0,07	6.639,50
MBT063	M2 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.	6142,50	14,65	89.987,63
MBT064	UD INSTALACIÓN DE RED DE AGUA EN GALERÍAS Instalación de red de agua en galerías, incluso conexión con el by-pass del desagüe de fondo, con tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro, válvulas de cierre y seguridad, colocado.	1,00	955,61	955,61
MBT065	UD MOTOBOMBA 12 M3/H Y 10 MCA Grupo motobomba de 12 m³/h de capacidad y 10 mca, incluido sonda de nivel y cuadro eléctrico, colocados en obra.	4,00	445,95	1.783,80
MBT514	ML TALADRO PARA PÉNDULOS INVERSOS Taladro de Ø>0,5m para péndulos inversos entubado de acero o pvc e inyectado por fuera.	70,00	114,67	8.026,90
MBT515	ML TUBERÍA EMBEBIDA PARA PÉNDULOS DIRECTOS Tuberia de Ø 0,4m para embeber en el hormigón para péndulos directos. Colocada.	100,00	49,69	4.969,00
MBT517	ML TUBERÍA PARA CABLEADO DE AUSCULTACIÓN Tuberia de PVC o fibrocemento de 150 a 200 mm para cableado de auscultación. Colocada.	400,00	8,28	3.312,00
	TOTAL C05			1.149.996,82

C06	Desvío del río			
MBT067	M2 LIMPIEZA DE HORMIGÓN CHORRO ARENA Repicado, limpieza con chorro de arena e impregnación con resina epoxi.	550,00	121,02	66.561,00
MBT012	Kg ACERO CORRUGADO B 500 S Kg acero especial corrugado B 500 S para armaduras, incluido cortado, doblado y colocado. Segñun EHE.	11600,77	1,09	12.644,84
MBT013	M2 ENCOFRADO PLANO A-1 Encofrado en paramentos planos con acabado A-1	550,00	10,05	5.527,50
MBT500	ML TUBERÍA ACERO DIÁMETRO 1000 mm Tubería de chapa de acero galvanizada de diámetro 1000 mm, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., embebida en el hormigón de la presa, con parte proporcional de piezas de unión, colocada.	9,00	65,56	590,04
U07TF280	m. COND. POLIETILIENO O FIBRO D=1000mm Tubería de polietileno o fibrocemento de 1000 mm. de diámetro interior, clase A/B, para una presión de trabajo de 2,5/5 kg./cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, i/ p.p de junta, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	43,00	204,75	8.804,25
MBT005	M2 DESPEJE Y DESBROCE Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, incluido carga de productos y transporte a vertedero previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración.	400,00	1,45	580,00
MBT001	M3 EXC. CIELO ABIERTO Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno en explanaciones, con agotamiento, incluido transporte a vertedero.	300,00	1,79	537,00
E02SA060	m3 RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	200,00	7,63	1.526,00
MBT063	M2 INYECCIÓN DE CEMENTO EN JUNTAS Inyección de cemento en juntas, incluido el cemento.	350,00	14,65	5.127,50
MBT016	ML JUNTA DE PVC 400 Junta de PVC de 400 mm, colocada.	150,00	10,93	1.639,50
	TOTAL C06			103.537,63

C07	Auscultación				
MBT075	UD PÉNDULO INVERTIDO Péndulo invertido completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 440mm, con: anclaje inferior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).	4,00	1.433,42	5.733,68
MBT076	UD PÉNDULO DIRECTO Péndulo directo completo en acero inoxidable, de díametro exterior de depósito menor que 300mm, con: anclaje superior, hilo de acero inoxidable de alta resistencia, flotador con aletas, colocado (salvo ayudas según pliego).	4,00	1.051,17	4.204,68
MBT077	UD COORDINÓMETRO PARA PÉNDULO Coordinómetro para medida de dos ejes de desplazamiento del hilo de péndulo, con tercera visual de comparación. En acero inoxidable, instalado (salvo ayudas según pliego).	6,00	700,78	4.204,68
MBT078	UD TERMÓMETRO NTC Termómetro de resistencia tipo NTC o Pt-100 encapsulados en acero inoxidable o latón, colocado.	29,00	63,71	1.847,59
MBT079	ML CABLEADO 3x0,75 PARA AUSCULTACIÓN Cable de cobre de 3x0,75, apantallado, apto para ser enbebido en hormigón, colocado.	32500,00	1,62	52.650,00
MBT083	UD MEDIDOR DE JUNTAS ELÉCTRICO Medidor eléctrico de juntas, de cuerda vibrante o LVDT de 0-20 mm de rango, incluido manguito para embeber en el otro lado de la junta. Colocado (salvo ayudas segun pliego).	26,00	694,41	18.054,66
MBT085	UD EXTENSÓMETRO DE HORMIGÓN Extensómetros de cuerda vibrante para embeber en hormigón, con base de medida de 250 mm o superior, rango de 3000 microdeformaciones, colocado (salvo ayudas según pliego).	30,00	324,91	9.747,30
MBT086	UD SOPORTE PARA ROSETA BIDIMENSIONAL Roseta soporte para el direccionamiento de los extensómetros, en formacion de grupos bidimensionales, colocada.	2,00	159,27	318,54
MBT087	UD CUBO CORRECTOR PARA EXTENSÓMETRO Cubo corrector permeable, para la inclusión de extensómetro correspondiente, colocado.	2,00	140,15	280,30
MBT088	UD UNIDAD DE MEDIDA MÚLTIPLE PORTÁTIL Portátil de lectura digital, para la medición de todos los sensores de cuerda vibrante, termómetros NTC, potenciómetros y voltajes, con capacidad de almacenamiento y de realizar campañas programadas de forma autónoma, con salida serie tipo RS-232 para comunicaciones. Incluidas pinzas de lectura para los diversos sensores.	1,00	4.395,80	4.395,80
MBT089	UD PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE Piezómetro de cuerda vibrante, con filtros cerámico de alta entrada de aire, rango de 0-5 kg/cm² y precisión 0,5 FS, colocado (salvo ayudas según pliego).	12,00	477,81	5.733,72
MBT089	UD PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE Piezómetro de cuerda vibrante, con filtros cerámico de alta entrada de aire, rango de 0-5 kg/cm² y precisión 0,5 FS, colocado (salvo ayudas según pliego).	12,00	477,81	5.733,72
MBT090	UD PUNTO DE CENTRALIZACIÓN Punto de centralización de cada sensor eléctrico, incluido bornas de conexión en caja de multiplexor, conectado.	120,00	47,78	5.733,60
MBT091	UD PIEZÓMETRO HIDRÁULICO Piezómetro hidráulico formado por: acople a cierre de taladro, tubería de polietileno, elemento de conexión a manómetro, llave de corte, llave de drenaje, toma de conexión auxiliar y manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina, colocado.	15,00	168,83	2.532,45
MBT092	UD AFORADOR DE VERTEDERO Aforador de vertedero, de acero inoxidable, incluida regla milimetrada, también de acero inoxidable, colocado.	8,00	159,27	1.274,16
MBT415	UD BASE DE NIVELACIÓN Base de nivelacion formada por semiesfera inoxidable anclada, protegida por caja practicable con llave especial, instalada.	20,00	190,06	3.801,20
MBT417	UD LIMNÍMETRO PIEZORESISTIVO Limnímetro piezoresistivo o de cuerda vibrante, con resolución mejor que 5 cm, para medida del nivel de embalse por toma directa o mediante burbujeo, instalado.	1,00	1.766,25	1.766,25
MBT098	UD ADQUISICIÓN DE DATOS Equipo de adquisición de datos automatizado, incluido procesador de control, multiplexor para cualquier señal eléctrica, con diez canales incluidos y ampliable, con tarjeta de comunicaciones en red mediante RS-485 o fibra óptica, con capacidad de almacenamiento de lecturas y de su extracción a un PC portátil. Instalada (salvo ayudas indicadas en el pliego).	4,00	7.644,88	30.579,52
MBT099	UD PROTECCION ACTIVABLE ANTITORMENTAS Tarjeta de proteccion activable exteriormente mediante disparo desde un detector de tormentas, capaz de separar galvánicamente las entradas de red, comunicaciones y sensores, instalada.	3,00	382,25	1.146,75
MBT100	UD DETECTOR DE TORMENTAS Equipo de detección de tormentas vía radio o similar, capaz de captar una tormenta a distancia superior a 10 kilómetros, señalando eléctricamente el evento. Deberá reponerse a situación normal de forma autónoma una vez pasada la tormenta. Instalado.	1,00	4.427,65	4.427,65
MBT422	UD PROGRAMA PRESENTACION AUSCULTACIÓN Ud de programa de presentación de datos para PC compatible incluyendo archivo de cada aparato o conjunto de aparatos instalados en auscultación de la presa. Con capacidad de volcar a una impresora listados históricos de datos y representación gráfica correspondiente.	1,00	2.866,82	2.866,82
MBT419	UD BASE DE DATOS AUSCULTACIÓN Base de datos de auscultación, momtada sobre una hoja de cálculo en el PC portátil. Incluyendo hojas de datos y gráficos actualizables automáticamente de todos los apareatos de auscultación.	1,00	3.249,07	3.249,07
MBT420	UD JORNADA TÉCNICO ESP. AUSCULTACIÓN Jornada de técnico especialista en auscultación empleada en	40,00	414,10	16.564,00

		montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.			
MBT421	UD	JORNADA TÉCNICO SUP. ESP. AUSCULTACIÓN Jornada de técnico superior especialista en auscultación empleada en montaje de equipo o seguimiento del sistema instalado.	4,00	554,25	2.217,00

TOTAL C07 ..... 183.329,42

C08		Medidas ambientales			
MBT385	M3	TIERRA VEGETAL Tierra vegetal, incluyendo extracción, carga, transporte y extensión, con un espesor mínimo de 20 cm.	8600,00	2,73	23.478,00
MBT503	M2	DECOMPACTACIÓN Y ROTURACIÓN Decompactación mediante ripado y posterior labor de roturación con arado de rejas o pinchos, que permitan su aireación y disgregación en bloques.	7450,00	2,39	17.805,50
MBT386	M2	HIDROSIEMBRA Hidrosiembra, incluyendo suministro de materiales, semillas, mulch estabilizador, abono y agua, así como la maquinaria necesaria y la mano de obra, totalmente terminada, con resiembra durante el período de garantía de las superficies fallidas.	15230,00	2,64	40.207,20
MBT387	M2	ENVEJECIMIENTO DE ROCAS Envejecimiento de rocas tipo NATUROC o similar, incluso hidrosiembra y preparación del terreno.	1985,00	1,91	3.791,35
U14EH050	ud	ROSMARINUS OFFICINALIS 30-40 cm. Rosmarinus officinalis (Romero) de 0,30 a 0,40 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.	2000,00	4,11	8.220,00
U14EA360	UD	PINUS SYLVESTRIS FASTIG.1,5-2 m. Pinus sylvestris (Pino silvestre) de 1,50 a 2 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m. con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	300,00	142,80	42.840,00

TOTAL C08 ..... 136.342,05

C09	Partidas alzadas				
PA1	1	Reposición de caminos	1,00	530.000,00	530.000,00
PA2	1	Seguimiento ambiental	1,00	53.000,00	53.000,00
		TOTAL C09			583.000,00
C10	Seguridad y salud				
		TOTAL C10			91.829,34
		TOTAL			56.362.336,04

5 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Presa de Alcolea

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C01	Cuerpo de presa	51.640.078,88	91,62
C02	Coronación	888.457,83	1,58
C03	Aliviadero	1.513.700,93	2,69
C04	Desagüe de fondo	72.063,14	0,13
C05	Inyecciones y drenaje	1.149.996,82	2,04
C06	Desvío del río	103.537,63	0,18
C07	Auscultación	183.329,42	0,33
C08	Medidas ambientales	136.342,05	0,24
C09	Partidas alzadas	583.000,00	1,03
C10	Seguridad y salud	91.829,34	0,16

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	56.362.336,04
16,00 % Gastos generales	9.017.973,77
6,00 % Beneficio industrial	3.381.740,16
Suma	12.399.713,93
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**68.762.049,97**
21% IVA	14.440.030,49
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**83.202.080,46**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHENTA Y TRES MILLONES DOSCIENTOS DOS MIL OCHENTA EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Santander, Junio del 2013

El autor del proyecto



Jon González Gorostiza