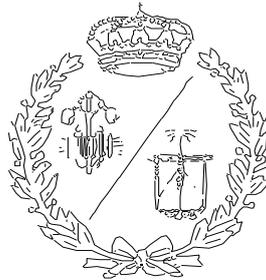


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto / Trabajo Fin de Carrera

**Proyecto de Central Undimotriz para
Autoconsumo del Ayuntamiento de
Comillas**

**(Wave Power Plant for Comillas' Council
Self-Supply)**

Para acceder al Título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor: Pablo Hoyos Alcalde

Septiembre - 2014

***“ La energía de las olas no fue
diseñada para ahorrar dinero,
sino para salvar el mundo “***

*David Michael Ross,
autor de Energy From Waves*

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

DOCUMENTO 2: ANEXOS

DOCUMENTO 3: PLANOS

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- DOCUMENTO 1
MEMORIA -

INDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO	3
2. ALCANCE DEL PROYECTO	3
3. ANTECEDENTES.....	3
4. NORMATIVA Y REFERENCIAS	5
4.1 REGLAMENTOS Y NORMAS	5
4.2 BIBLIOGRAFÍA.....	6
5. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	7
6. CONDICIONES DEL DISEÑO.....	8
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	9
8. RESULTADO FINALES	11
8.1 CIRCUITO HIDRÁULICO – NEUMÁTICO	11
8.1.1 <i>Dique de Abrigo</i>	11
8.1.2 <i>Cámara</i>	13
8.1.3 <i>Compuertas</i>	15
8.1.4 <i>Válvula de mariposa</i>	16
8.1.5 <i>Edificio de la central</i>	16
8.2 CIRCUITO ELECTRO – MECÁNICO.....	17
8.2.1 <i>Turbina</i>	17
8.2.2 <i>Generador</i>	20
8.2.3 <i>Sistema de regulación del Turbogenerador</i>	21
8.2.4 <i>Sistema conversor AC/DC/AC</i>	24
8.2.5 <i>Servicio Auxiliares, de Información y Seguridad</i>	25
8.3 ACOPLAMIENTO	28
8.3.1 <i>Caseta Prefabricada</i>	28
8.3.2 <i>Transformador de potencia</i>	30
8.3.3 <i>Subestación de baja y media tensión</i>	34
8.3.4 <i>Línea</i>	43
8.3.5 <i>Conexión a CT compañía eléctrica</i>	43
9. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO.....	45
10. GESTIÓN DE LA CENTRAL.....	46

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es satisfacer las necesidades energéticas del Ayuntamiento de Comillas y la Cofradía de Pescadores del Puerto de Comillas mediante el aprovechamiento de la energía del mar en la zona portuaria.

2. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto consiste en el dimensionamiento de la central undimotriz a instalar en la continuación del actual dique de abrigo del puerto. Se dará una solución constructiva aproximada, sin entrar en detalles de cálculo, para dar una imagen más completa del proyecto. La parte más detallada será la referida a los cálculos eléctricos: dimensionamiento de los grupos turbogeneradores, sistema de regulación y línea de transporte. A su vez, se evaluará el impacto que pueden tener las obras y el funcionamiento de la central mediante una matriz de impactos y se realizará el conveniente estudio económico para valorar su viabilidad económica.

Con todo esto nos encontraremos con una central undimotriz de 288 kW de potencia instalada evacuados por medio de una línea de media tensión a 12kV que se conectará a la red de la distribuidora E.ON.

3. ANTECEDENTES

La energía mareomotriz ha experimentado un tremendo auge en los últimos años a escala mundial, viéndose su efecto mas concentrado en la vertiente atlántica del continente europeo. Las distintas opciones de

aprovechamiento de la energía de los mares permiten que localizaciones muy dispares sean capaces de albergar centrales eléctricas marinas. Comenzando con el aprovechamiento de las mareas, las corrientes o la energía de las olas y evolucionando hasta conceptos más modernos de ósmosis o utilización del gradiente térmico, se comienza a ver en la Energía Marina una fuente viable de producción de energía y una fuerte herramienta en la lucha contra el cambio climático y la consecución de los objetivos marcado por el Protocolo de Kioto.

Entre los objetivos de la Unión Europea para 2020 en materia de energía, el objetivo 20-20-20 está reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero como mínimo en un 20% en relación con los niveles de 1990 (30% si se alcanza un acuerdo internacional); alcanzar una cuota de 20% de energías renovables en el consumo final y lograr un ahorro del 20% en la demanda futura de energía de aquí a 2020. En este marco es donde se produce el auge de las energías marinas.

Aunque la gran mayoría de los ejemplos de centrales están aún en fase experimental, existen algunos ejemplos que se encuentran en fases de producción conectadas a la red eléctrica común. En este contexto, y sin desplazarnos apenas unos 200km podemos encontrar la central de Mutriku.

El proyecto NEREIDA MOWC se podría considerar como el antecedente más fiable para nuestro proyecto en la producción de energía mareomotriz prácticamente a escala mundial. Es considerada una de las instalaciones más avanzadas del mundo por su concepción y por estar conectada a la red eléctrica española. Por ese motivo, dicha planta ha sido un referente en la consecución de este proyecto utilizando gran parte del conocimiento depositado y obtenido de dicho proyecto.

A pesar de que nuestro proyecto se encuentra en tierra firme, la tendencia futura de la energía marina en casi todas sus variantes es la de realizar las instalaciones a mar abierto donde el impacto sobre la vida del hombre y de la fauna es prácticamente nulo y el recurso marino es mas

fuerte y constante. De esta manera actuadores puntuales, granjas generadoras y plataformas flotantes constituirán el futuro de una tecnología fiable, fuerte y muy respetuosa con el medio ambiente.

4. NORMATIVA Y REFERENCIAS

4.1 REGLAMENTOS Y NORMAS

RELATIVAS AL PROYECTO

- Normas UNE. UNE 157001:2002: *Criterios generales para la elaboración de proyectos.*

RELATIVAS A ELECTRICIDAD

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para Baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC- LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.
- Condiciones Técnicas de la Instalación de Autoproductores, Manual Técnico de Distribución , Iberdrola
- Condiciones Técnicas de la instalación de producción eléctrica conectada a la red de Iberdrola Distribución, Manual Técnico de Distribución, Iberdrola.
- Normativa de Productores en Régimen Especial, Información para solicitud de conexión a la red de Eon.

- Criterios Generales de Protección de los Sistemas Eléctricos Insulares y Extrapeninsulares, Red Eléctrica de España

4.2 **BIBLIOGRAFÍA**

- Torre-Enciso, Y., Marqués J. & Marina D. (2012) – Mutriku: First Year Review - 4º Congreso Internacional de Energías Marinas, Dublín
- Ortubia, I., López de Aguilera, L. & Torre-Enciso, Y. (2008) – Implantación de una central undimotriz en el nuevo dique de abrigo al puerto de Mutriku
- Torre-Enciso, Y., Marqués J. & López de Aguilera, L. (2010) – Una lección aprendida - 3º Congreso Internacional de Energías Marinas, Bilbao
- Amundarain, M. (2011) – La energía procedente de las olas – Dpto. Ingeniería de Sistema y Automática UPV.
- Pereiras B. (2008) – Tesis Doctoral: Estudio de una turbina de impulso radial para el aprovechamiento de la energía del oleaje – Universidad de Valladolid
- Amundarain, M., Alberdi, M., Garrido, A.J. & Garrido, I. (2011a). Modeling and simulation of wave energy generation plants: Output power control. IEEE Transactions on Industrial Electronic, 58, 105–117.
- Falcao, A.F. de O. (2011). Wave energy utilization: A review of the technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14, 899–918.
- Fernández Díez, P. Energía Mareomotriz – Universidad de Cantabria
- Fernández Díez, P, Técnicas que aprovechan las olas – Universidad de Cantabria
- Fernández Díez, P, Técnicas que aprovechan las olas (II) – Universidad de Cantabria
- Desarrollo de las energías renovables marinas: condiciones de éxito en las regiones de la RTA del Arco Atlántico, Informe RTA 2010 , Red

Transnacional Atlántica (Winflo2008,Sodercan2010,Aquamarine Power,Pelamis, Open Hydro)

- Atlas del potencial energético marino de la España, Enola, Energía del Oleaje, Instituto Hidráulico de Cantabria

Paginas Web

- <http://www.idae.es> , IDAE (Instituto para la diversificación y ahorro de la energía)
- <http://www.renewableuk.com>
- <http://www.waterpowermagazine.com>
- www.eve.es, EVE (Ente Vasco de Energía)
- www.enola.ihcantabria.com , IH (Instituto de Hidráulica de Cantabria)

5. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

El proyecto se situará en la zona portuaria de la localidad cántabra de Comillas, más concretamente como una continuación del actual dique de abrigo del puerto de dicha localidad.

Comillas es la capital del municipio que tiene sus mismo nombre y está situado en la Comarca de la Costa Occidental de la comunidad autónoma de Cantabria. El municipio limita al norte con el Mar Cantábrico, al sur con el municipio de Udías, al este con Ruiloba y Alfoz de Lloredo y al oeste con Valdáliga. Está formado por las poblaciones de Comillas, La Rabia, Rioturbio, Rubárcena, Ruiseñada , Seminario Pontificio y Travía y cuenta en su totalidad con 2374 habitantes.

Las coordenadas exactas de la localización del proyecto son 43° 23.50' N – 4° 17.4' W.



ILUSTRACIÓN 1. VISTA AÉREA DE LA LOCALIDAD DE COMILLAS

6. **CONDICIONES DEL DISEÑO**

La finalidad del proyecto que estamos tratando es la de cubrir el consumo del Ayuntamiento de Comillas así como el de la Cofradía de Pescadores y el Puerto de la localidad aprovechando el recurso marino disponible. Por este motivo, se realizó un estudio de los consumos de todos los participantes para así conocer las necesidades energéticas de la central. En el ANEXO 3: ESTUDIOS DEL CONSUMO podemos encontrar los datos pormenorizados de cada una de las instalaciones y servicio involucrados obteniendo un consumo anual total a cubrir de 579.242 kWh.

Además se marcó como uno de los objetivos controlar el impacto visual de la central respetando las cotas actuales del puerto tratando de homogeneizar la imagen completa de la instalación. La continuación del dique deberá seguir el transcurso del actual y el suelo de ambos deberá encontrarse a la misma altura.

Por otra parte la disposición de la central no podía afectar a la canal de entrada al puerto, pudiendo ser momentáneamente interrumpida durante la obra pero quedando totalmente despejada al finalizar la misma. Se tratará de adaptar el diseño a una posición en la que no afecte a las corrientes y movimientos de sedimentos naturales de la zona, evitando así acumulaciones de arena indeseables.

Por último decir que contamos con un recurso energético marino, según datos recogidos del Instituto de Hidráulica de Cantabria, de 13 kW/m lineal de ola de media, obteniendo picos en el invierno de 23kW/m y valles en el verano de 5kW/m. Para realizar los cálculos hemos decidido introducir un coeficiente de seguridad en el recurso energético reduciéndolo en un 20% y por tanto quedándonos con 10,4kW/m. Podemos encontrar un estudio más detallado del recurso marino en el ANEXO 2: ESTUDIO DEL MEDIO MARINO.

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Una vez fijadas las condiciones de nuestro proyecto, y tal y como se observa en el ANEXO 1: FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS, se realizó un estudio de las tecnologías disponibles en la producción marina siendo elegida la tecnología OWC o de Columna Oscilante de Agua. Este método, perteneciente a la rama de aprovechamiento de las olas o energía undimotriz, se ajusta de manera idónea nuestra localización tanto desde el punto de vista energético como el estético ya que la central queda camuflada en una continuación del dique de abrigo.

Por este motivo se proyecta la construcción de una central undimotriz compuesta de 8 grupos turbogeneradores que suponen una potencia instalada de 288KW. Las dimensiones de la central, compuesta a su vez por 8 cámaras individuales, alcanzan los 46 metros de longitud por 12 metros

de ancho aunque se decidió que la longitud final de este nuevo tramo fuera de 55 metros para así poder ubicar un pequeño faro en su extremo.

Si evaluamos los rendimientos por separado de la central observaremos que el rendimiento total de la instalación está muy lejos del que se consiguen con otras energías renovables. Esto no hace más que recordarnos que esta tecnología es aún un ejemplo de producción en vías de desarrollo y que tiene aún un largo camino que recorrer.

De los 375 kW que nos dejaría el mar en la central, debido al proceso de transformación hidráulico-neumático obtenemos únicamente 194 kW. Esta potencia neumática sufre una reducción por las pérdidas de carga en la cámara convirtiéndose en 175kW. Esta potencia es la que tiene la turbina disponible para su transformación .

Los datos teóricos de las turbinas Wells hablan de rendimientos de entorno a un 60% sin embargo los datos obtenidos de la central de Mutriku revelan que dicho valor se acerca más al 40, por lo que la potencia obtenida sería de unos 70kW. Si bien puede parecer un dato muy bajo, y así es, debemos entender que este dato es engañoso. Las variaciones tan bruscas existentes entre el invierno y el verano en cuanto al recurso energético hacen que este valor alcance esa cota tan baja pero no podemos dimensionar la potencia instalada a este valor dado que en muchos periodos estaríamos desaprovechando energía. Por ese motivo se decidió que la potencia de cada grupo turbogenerador fuera de 36 kW para potencias disponibles en la cámara de 25 kW de media obteniendo una producción energética media anual de 612.410,3 kWh.

Con todo esto los rendimientos quedan de la siguiente manera :

$$\eta_{\text{ola-aire}} = 60\%$$

$$\eta_{\text{aire-camara}} = 90\%$$

$$\eta_{\text{cámara-turbogenerador}} = 40\%$$

$$\eta_{\text{total}} = 25\%$$

Aunque nos resulte un rendimiento bajo, si lo comparamos con los primeros aerogeneradores que se instalaron cuyo rendimiento era del 10%, observamos que nuestro rendimiento no es un mal comienzo para esta tecnología. Debemos entender que este proyecto, junto a su finalidad eminentemente productiva, tiene que servir como ejemplo de que la tecnología marina es capaz de suministrar la energía que necesitamos y por tanto debemos considerarlo también desde un punto de vista puramente de enseñanza social.

8. RESULTADO FINALES

8.1 CIRCUITO HIDRÁULICO – NEUMÁTICO

8.1.1 DIQUE DE ABRIGO

Objeto:

Para que se pudiera albergar la central undimotriz en toda su extensión era necesario ampliar el dique actual hasta una zona en la que el calado permitiera el funcionamiento continuado de la central tanto en bajamar como en pleamar.

Al recabar información sobre la zona y la profundidad se descubrió que en el proyecto inicial de dique para el puerto de Comillas estaba proyectada una extensión de 110m viéndose reducida posteriormente hasta 60m. Con ese motivo, y viendo que la profundidad en la continuación era favorable se optó por completar los 50 metros restantes dotando al nuevo tramo de dique de una longitud adicional de 55m, llegando hasta los 115 metros lineales.

Para aprovechar el recurso energético de mejor manera se optó por girar 25° respecto al eje del dique actual la nueva construcción para así

colocar las cámaras perpendiculares al frente de ola y mejorar el aprovechamiento.

La construcción del dique se realizó mediante piezas prefabricadas de hormigón, sumando un total de 135 piezas de tres geometrías diferentes (A, B y semicircular). Los detalles de la construcción y de las geometrías, así como la totalidad de la infraestructura se encuentran detallados en el ANEXO 3: OBRA CIVIL y en el DOCUMENTO 3: PLANOS. Además se pueden observar los efectos producidos por la extensión del dique y sus obras en la fauna y actividad de la zona en la Matriz de Impactos incluida en el DOCUMENTO 2: ANEXOS.

Valoraciones previas:

- Profundidad de la zona apta para la instalación
- Longitud inicial proyectada del dique
- Cota del suelo del dique actual
- Dirección del frente de ola mayoritario
- Posibilidades de acometer la obra

Características:

- Longitud total del nuevo tramo de dique: 55m
- Longitud línea final del dique: 115m
- Longitud respecto a la horizontal de la costa: 95m
- Altura desde el 0 del puerto: 12,7m
- Cota de la base del dique respecto al 0 del puerto: -3,00m
- Anchura del dique: 12,25m
- Finalizado por faro existente en el dique anterior y reubicado
- Fabricado en pieza de hormigón HA-35/P/20/IIIc+Qb
- Densidad del hormigón armado: 2400kg/m³
- Área aproximado de cada pieza A y B: 22m²

- Espeso de cada pieza: 0,80m
- Peso aproximado del dique: 5000 Ton

8.1.2 CÁMARA

Objeto:

La cámara es la parte de la instalación encargada de transformar la energía de las olas en energía neumática para posteriormente ser aprovechada por la turbina.

La cámara esta abierta por la parte inferior, por donde accede el agua, por tanto es sensible a los cambios de presión producidos con la ida y venida de las olas, dando lugar a una variación en el eje vertical de la superficie libre generando un flujo bidireccional.

La naturaleza de este flujo es muy compleja, sobre todo cuando se produce la transición entre la inhalación y la exhalación. Cuando la ola incide en el dique y hace aumentar el nivel de agua en la cámara, elevando la superficie libre hablamos de exhalación mientras que al retirarse y producir una depresión en el interior de la cámara nos referiremos a inhalación. Debido a la naturaleza turbulenta de este flujo, es entendible que la geometría de la cámara sea un aspecto muy influyente en el rendimiento total de la instalación.

Un aspecto importante de la cámara, marcado por la geometría de la misma, es su posible funcionamiento en resonancia, es decir cuando la frecuencia natural de la cámara coincide con la frecuencia de las olas. De esta forma, se amplifica el desplazamiento de la superficie libre y se maximiza la absorción de energía en la cámara. La frecuencia de resonancia del sistema depende del área de la superficie libre y del área de entrada de la cámara. Otro par de parámetros que tiene vital importancia en

la absorción de la cámara son la longitud de la cámara disponible y la altura de la superficie libre.

Debida a la gran complejidad en el diseño de la geometría de las cámaras y a que aún no existe un modelo numérico capaz de simular el comportamiento de las mismas, casi todos los estudios consultados se basan en la construcción de prototipos a escalas reducidas o escala real y la recogida de datos en los mismos. Gracias a estos estudios están apareciendo nuevas geometrías que en los próximos años mejoraran el rendimiento de las instalaciones undimotrices haciéndolas más competitivas que las actuales.

Valoraciones previas:

- Cota disponible entre el fondo marino y la altura de la rasante del dique actual.
- Datos de bajamar, pleamar y BMVE (Bajamar máxima viva equinoccial)
- Rendimientos y geometrías de las cámaras de instalaciones en funcionamiento.
- Recurso energético marino disponible (kW/m)

Características:

Se decidió utilizar una geometría de cámara contrastada y de la que se conocieran valores de rendimiento, absorción y modo de construcción por lo que se optó por adaptar la cámara utilizada en el proyecto NEREIDA MOWC de la central de Mutriku. A las características constructivas descritas a continuación hay que añadirle el estudio de absorción energética disponible en el ANEXO 2.2: ESTUDIO DEL OLEAJE donde se refleja detalladamente el intercambio energético agua - aire en kW absorbidos por la instalación.

Características constructivas:

- Longitud total de la cámara: 12m
- Altura de la superficie libre en pleamar máxima: 5,40m
- Altura de la superficie libre en BMVE: 3m
- Área de la superficie libre: 14m²
- Ancho de la cámara: 4,50m
- Área de la boca de la cámara: 12m²
- Diámetro agujero turbina: 1m
- Número de cámaras: 8
- En la boca de la cámara de instalará una compuerta para permitir trabajos de mantenimiento
- Íntegramente formada por hormigón
- Debido a los niveles de agua en la zona, difícil acceso de algas o material flotante al interior de la cámara.

8.1.3 COMPUERTAS

Objeto:

Para impedir la entrada del agua en la cámara, bien para realizar alguna revisión periódica, reparación o para la limpieza de posibles sedimentos que se depositen en la base de la cámara y reduzcan la altura disponible de la misma, se colocará una compuerta en cada una de las 8 cámaras de la instalación.

Características:

- Las compuertas serán de chapa de acero inoxidable para evitar la corrosión y se accionarán mediante sistema hidráulico.
- Cada compuerta tiene 3.10 metro de anchura por 3.20 metros de altura.

- Irán ubicadas sobre guías metálicas colocadas en la parte exterior de la instalación para así no modificar la geometría de la cámara y permitir su accionamiento manual en caso de fallo.
- Estarán controladas con un servomotor desde el edificio de la central

8.1.4 VÁLVULA DE MARIPOSA

Objeto:

Como órgano de cierre de seguridad se colocará en la parte inferior de la turbina una válvula de mariposa . Esta válvula aislará la cámara de la turbina para que esta no sufra posibles daños si el oleaje produce presiones de aire muy elevadas que conlleven al embalamiento de las mismas.

Características:

- Diámetro nominal: 1000mm
- De acero inoxidable
- Presión de trabajo: 10 bares
- Par de accionamiento: 300kgm
- Cierre eléctrico o por gravedad
- Tiempo de cierre automático: 5 segundos.
- Prueba del cierre: 12 bares
- Prueba del cuerpo: 15 bares

8.1.5 EDIFICIO DE LA CENTRAL

Aunque la parte puramente constructiva no es el objetivo de este proyecto al igual que con el dique se ha querido perfilar las líneas generales de la construcción para dar una visión mas completa del proyecto.

En el caso del edificio de la central la solución adquirida está formada por una serie de módulos prefabricados de chapa de acero inoxidable con

un tratamiento contra la corrosión idéntico al que traen los contenedores marinos utilizados en el transporte marítimo. En el ANEXO 4.3: EDIFICIO DE LA CENTRAL se encuentran detalladas la dimensiones de cada módulo pero destacaremos:

- Planta de 46 metros de largo por 4 metros de ancho y altura de 3 metros.
- Albergará grupos turbogeneradores, aparata de rectificación, medida y paneles de mando y control.
- La zona de techo sobre cada grupo turbogenerador es desmontable para facilitar las labores de entrada y salida de los voluminosos grupos.

8.2 **CIRCUITO ELECTRO – MECÁNICO**

8.2.1 **TURBINA**

Objeto

La turbina es el corazón de la central OWC, y posiblemente el elemento más complejo desde el punto de vista de diseño porque desarrolla su trabajo bajo condiciones de funcionamiento muy desfavorables como son:

- Amplitud de rango de funcionamiento: las condiciones del oleaje son muy cambiantes y la turbina debe ser capaz de trabajar en una amplia gama de situaciones.
- Bidireccionalidad del flujo: es un problema que condiciona el diseño de la turbina dado que debe trabajar de forma óptima en los dos sentidos del flujo.
- Velocidad de rotación constante: la turbina debe girar a velocidad constantes para el correcto funcionamiento del alternador. Esto, combinado con la no estacionariedad del flujo, condiciona el patrón de flujo en el interior de la turbina.

Tipos

Actualmente, los dos tipos de turbinas de flujo bidireccional son las turbinas Wells y las turbinas de impulso. Bajo el ala de cada una de ellas han surgido modificaciones y dan lugar a subtipos de estas dos. Generalmente estas modificaciones consisten en la existencia o no de aletas directrices, o si estas aletas son orientables o fijas, con una o dos coronas de álabes en el rodete o si los álabes son orientables o no.

Datos de partida

Como hemos expuesto anteriormente en los apartados iniciales de esta memoria y como se puede comprobar de manera más detallada en el ANEXO 2.2 : ESTUDIO DEL OLEAJE, de los 10,4kW/m de recurso energético que tenemos a nuestra disposición y teniendo en cuenta nuestro sistema de cámaras tendríamos disponibles para turbinas una potencia neumática de 194kW, con una aportación de 24,27 kW.

El área de superficie libre en la cámara es de 14m² con una longitud de cámara de 12m.

Especificaciones turbina seleccionada:

La turbina seleccionada es una turbina de tipo Wells dado que son las turbinas más utilizadas en las instalaciones OWC debido a su sencillo diseño y fácil fabricación.

Estas turbinas traen consigo montadas en el mismo eje el grupo generador, que describiremos más adelante, formando grupos turbogeneradores completos cada una de ellas.

Dado que estas turbinas no son muy comunes , el nivel de personalización y adaptación a la situación en la que se necesitan es muy alto. En nuestro caso tendrá las siguientes características:

- Potencia nominal: 36 kW
- Tipo: Paso fijo
- Altura: 2,83 m
- Ancho máximo:1,25 m
- Peso total: 1200 Kg
- Dispone de 2 rotores de 5 álabes simétricos
- Volante de inercia incorporado
- En su parte final lleva acoplado un atenuador de sonido
- Cada grupo lleva incorporados unos inyectores de agua dulce para la limpieza periódica de los álabes.
- Velocidad de giro limitada entre 1000 rpm y 5000 rpm por protección
- Turbina de eje vertical con acoplamiento directo con el generador

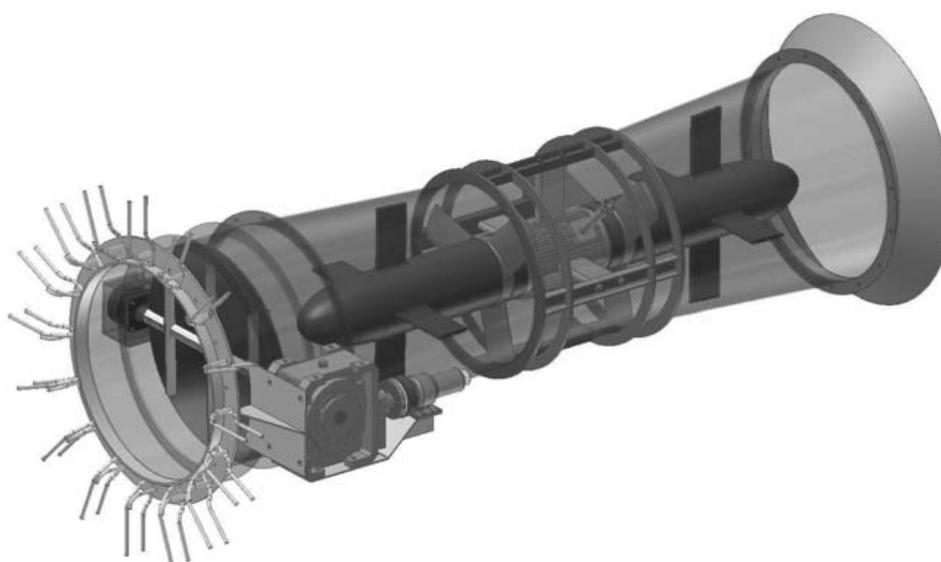


ILUSTRACIÓN 2. VISTA 3D DE GRUPO TURBOGENERADOR SELECCIONADO

8.2.2 GENERADOR

Objeto y tipo

En lo referente al generador ,teniendo en cuenta que la turbina Wells opera de forma óptima bajo un régimen de velocidades variables dependiendo del oleaje, se torna adecuado el uso de un generador de inducción variable como es el DFIG.

Las siglas DFIG representan la abreviatura del término inglés Double Fed Induction Generator o lo que es lo mismo generador de inducción doblemente alimentado. Aunque es un tipo de generador relativamente moderno, se espera que en los próximos años crezca su utilización principalmente en los sectores eólico y marino tanto en centrales de olas como de corrientes.

La principal razón de la popularidad de los DFIGs es su capacidad de suministrar potencia a tensión y frecuencia constante a medida que la velocidad del rotor varía así como de controlar de una manera sencilla el factor de potencia.

El funcionamiento del DFIG se basa en el generador de inducción trifásico con rotor devanado en el cual el rotor es alimentado mediante algún convertidor de frecuencia (AC/DC/AC converter) para posibilitar la operación del sistema de manera estable aún a velocidad variable. Por su parte, el estator se encuentra conectado directamente a la red.

En nuestro caso el generador se encuentra montado directamente sobre el eje de la turbina. Dado a que los grupos turbogeneradores se venden completos y que actualmente el desarrollo de su tecnología esconde algo de secretismo, las compañía fabricante consultada no nos ha facilitado demasiados datos sobre el mismo conociendo únicamente las siguientes características:

- Generador Asíncrono
- Velocidad nominal: 3000rpm
- Potencia nominal: 36 kW
- Tensión nominal: 460V
- Disposición vertical
- Frecuencia de trabajo: 0-80Hz
- Tipo de bobinado: Jaula de Ardilla
- Vida útil de al menos 100.000 horas

Pruebas y Ensayos

Todas las pruebas se realizan según la norma *VDE 0530: Prescripciones para máquinas eléctricas* y serán las siguientes:

- Medida de la resistencia en corriente continua de cada una de las fases del estator.
- Control de la resistencia de aislamiento del bobinado del estator.
- Medida de la intensidad y potencia en vacío.
- Control del sentido del giro y denominaciones de los bornes.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Determinación del rendimiento.
- Control del funcionamiento de los accesorios.
- Medida de vibración.
- Pruebas de embalamiento.

8.2.3 SISTEMA DE REGULACIÓN DEL TURBOGENERADOR

Si se estudian detalladamente las ecuaciones que rigen el funcionamiento de las turbinas Wells, se puede observar que es posible establecer una relación casi lineal entre la presión en la cámara y el flujo de aire para una velocidad de rotación dada y que los rendimientos de la turbina empeoran de manera muy destacada cuando excedemos ciertos valores de presión y flujo. Además debido a que el convertidor OWC es un

dispositivo lineal, las variaciones de la presión en la turbina se asemejan a los desplazamientos de la superficie del mar y si se considera que las masas rotativas tienen poca inercia y que la turbina no entra en pérdidas, la **potencia saliente varía del mismo modo que la altura del oleaje**. Por tanto vemos que es necesario el control de nuestra instalación para tratar de paliar dicho efecto. Para ello comenzamos con la instalación de un sensor de presión en cada cámara, así como de dos sensores de presión en la sala y de sensores de flujo en dos de las turbinas de la instalación obteniendo así datos de entrada.

Para tratar de maximizar la potencia extraída de la central o seguir una potencia activa de referencia marcada por la red se implementa una estrategia de control que trata de combinar dos métodos. El primer método, *el control de la velocidad de rotación*, trata de adaptar de forma novedosa la velocidad de rotación del generador a las diferentes presiones de entrada en la turbina mediante unos actuadores. Dicha regulación se realiza en el generador mediante un sistema de electrónica de potencia conectado entre el rotor y la red gracias a unos convertidores estáticos de potencia (RSC y GSC) y es una de las características que permiten los generadores DFIG.

Además, dada la configuración propia de los generadores que se usan en esta instalación, hay que tener en cuenta los problemas que ocasionan los huecos de tensión en la red debido a la conexión directa del estator a la misma. Por este motivo, al sistema anteriormente citado se le añadirá un sistema Crowbar, que se encargará de evitar que las perturbaciones en forma de bajada de tensión de alimentación transitoria que representan los huecos en tensión puedan destruir la electrónica de potencia.

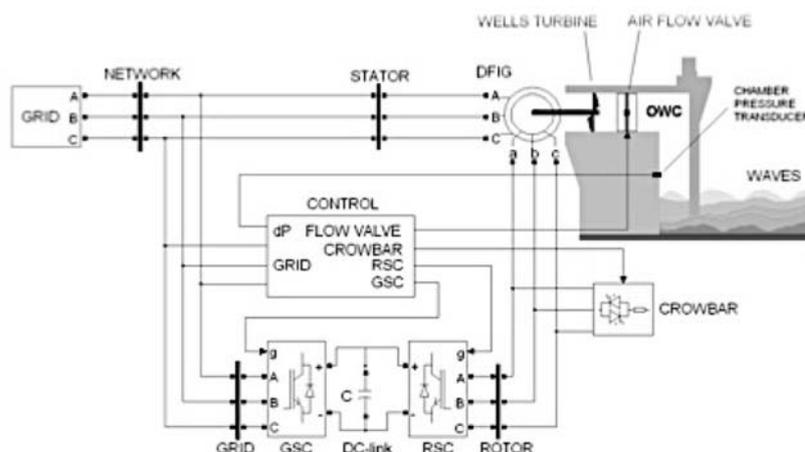


ILUSTRACIÓN 3. ESQUEMA DEL SISTEMA DE CONTROL SELECCIONADO

Por su parte el segundo método trata de realizar un *control del flujo de aire* que entra en la turbina mediante el uso de la válvula de mariposa descrita anteriormente reduciendo el flujo de aire entrante. Si bien el uso de únicamente uno de los 2 métodos podría no cumplir del todo con la funcionalidad buscada, la combinación de ambos hace que coordinando la correcta activación de una serie de actuadores, válvulas y demás aparata de control podamos regular nuestro grupo turbogenerador sin problemas.

Por tanto, el sistema de control se encargará de proporcionar las señales apropiadas a los actuadores anteriormente citados para que estos operen el sistema de forma satisfactoria. Por motivos de seguridad la velocidad del turbogenerador esta limitada entre las 1000 rpm y las 5000 rpm. Las señales de entrada de este sistema de control serán la diferencia de presión en la turbina, y la tensión de red y las salidas del sistema serán la válvula, el sistema Crowbar y los actuadores RSC y GSC.

8.2.4 SISTEMA CONVERSAR AC/DC/AC

Aunque el control de la señal de salida de los generadores por medio del sistema de regulación nos permite obtener una señal de calidad, no debemos olvidar la variabilidad que nos produce en nuestra producción los cambios en el recurso marino. Se estima que cada 30 minutos se produce un cambio significativo de la energía obtenida y es difícil que las inercias y regulaciones de nuestro sistema puedan paliar dicho efecto. Por ese motivo, se decide implementar un sistema de conversión AC/DC/AC que nos asegure unos parámetros de salida a la red óptimos.

La señal de cada generador, con una tensión de 400 V, se introduce en un sistema conversor de frecuencia de potencia 36 kW y tensión nominal 460 V. A la salida de este sistema, formado por un inversor con resistor para descarga de energía, un fusible rápido y un seccionador, obtenemos una tensión en DC de 750 V.

Para mejorar la aproximación a la curva de producción y teniendo en cuenta las grandes diferencias en consumo existentes entre la noche y el día para el Ayuntamiento de Comillas, se decide formar 2 grupos de cuatro turbinas cada uno.

A continuación, la señal de cada 4 turbinas se introduce en un sistema conversor de 144 kW capaz de pasar de 750 V de DC a 460 V de AC, a 50 Hz y en fase con la red. Este segundo sistema de conversión es más complejo que el anterior estando formado por convertidores de frecuencia, fusibles, filtros, un rectificador...

Ahora ya tenemos 2 señales perfectas para conectar a la red eléctrica sin problemas y con la posibilidad de poder restringir la producción en 2 escalones de potencia.

La conexión del esquema completo, junto con los cuadros de mando y protección, válvulas de seguridad y demás aparataje la podemos

encontrar en el DOCUMENTO 3: PLANOS y más concretamente en el Esquema Unifilar.

8.2.5 SERVICIO AUXILIARES, DE INFORMACIÓN Y SEGURIDAD

Sistema de Control Auxiliar, Información y Seguridad

Para mejorar el control individualizado sobre cada grupo turbogenerador en aspectos no relacionados directamente con la producción eléctrica, controlada desde el panel de control y distribución, se implementarán unos tableros locales en la propia sala de turbinas. Estos tableros comandarán el control de 2 grupos turbogeneradores cada uno, teniendo un total de 4 tableros locales.

Colgado de cada tablero se encontrarán el motor de la válvula de mariposa y el freno de la misma, así como una válvula de agua por cada 2 turbogeneradores. El motor de la válvula es trifásico con tensión de 400 V mientras que el freno funciona a 230V. La válvula por su parte tiene una alimentación en 24 V de DC.

Cada tablero tendrá su toma de tierra correspondiente y contará con suministro para los instrumentos a 400V y a 230V de AC. Además contará con un cable de salida de datos, así como de un interruptor de desconexión de las válvulas.

Por último, se instalara un sistema de parada de emergencia con 4 pulsadores en la sala de turbinas.

Alumbrado

Alumbrado Interior

Para el alumbrado interior se buscó un sistema de iluminación óptimo y seguro tratando de mantener un nivel medio de iluminación de 150 lux, existiendo como mínimo 10 puntos de luz en circuito separados que permitan su accionamiento independiente. Los focos luminosos estarán

dispuestos de tal forma, que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Así, se prevé la utilización de dos elementos de alumbrado, que serán pantallas de dos tubos fluorescentes de 36 W estancos.

Alumbrado exterior

La instalación del alumbrado exterior se realizará en la fachada principal y estará formado por dos lámparas de vapor de sodio adosadas al mismo edificio, estando el circuito protegido por tubos de PVC de 2 cm de diámetro. Dicho alumbrado se activará a través de una célula fotovoltaica y se verá complementado con las luminarias del dique de abrigo.

Las características de las lámparas exteriores son:

Tipo.....	Vapor de sodio de alta presión
Alimentación.....	230 V
Potencia.....	250 W
Mínima tensión de cebado (20oC)	198 V
Intensidad de arranque.....	1'7 A
Tiempo de encendido.....	5 min.
Flujo luminoso horizontal.....	6.000 lum.

Alumbrado de emergencia

Se proyectará un alumbrado de emergencia, análogo al de locales de pública concurrencia, con estas características:

Lámpara.....	Fluorescente 8 W
Flujo luminoso.....	300 lúmenes.
Grado de estanqueidad.....	IP 663.

En cuanto a los datos relativos a la iluminación, dada su pequeña potencia, no han sido realizados en el presente Proyecto, aunque todo su montaje se llevará a cabo de acuerdo con las directrices del programa INDALUX.

Protección contra incendios

Debido a la baja potencia de la central no será necesario disponer de una instalación general para la extinción de incendios, bastará con colocar extintores en sitios fácilmente accesibles y convenientemente distribuidos.

Así pues se prevé la colocación de 4 extintores en sendos lados de la instalación, siempre bajo una luminaria de emergencia.

Los extintores irán cargados con dióxido de carbono a presión. Deberán revisarse periódicamente con el fin de mantenerlos en perfecto estado de servicio.

Se descargarán totalmente por lo menos una vez al año, a fin de comprobar la eficacia de su cometido.

Señalizaciones y material de seguridad

Se requiere convenientemente que la central cumpla con las siguientes prescripciones:

- En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En un lugar bien visible del interior de la central se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardiaco. Su tamaño será mínimo UNE A-3.

- Como es lógico, se dispondrán las instrucciones escritas apropiadas para la maniobra de los aparatos.
- Se hace también conveniente la obtención de una banqueta aislante y de una alfombrilla antiestática.
- En cuanto a los Equipos de Protección Individual (EPI') se hace necesaria la obtención de guantes protectores del arco eléctrico, necesarios para maniobras en tensión, como son la manipulación de fusibles, aparata, etc... Estos elementos de protección han de estar normalizados.

8.3 **ACOPLAMIENTO**

8.3.1 **CASETA PREFABRICADA**

Objeto:

En aras de proteger el transformador y toda la aparata de media tensión necesaria para la salida y distribución de la energía producida, se colocará una caseta monobloque prefabricada que acoja todo el conjunto.

Características:

La caseta seleccionada deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- No deberá superar como máxima longitud los 4m, distancia aportada por el ancho del edificio de la central con el que deberá integrarse.
- Deberá contar con una protección de al menos IP54 con características weatherproof y con todas las juntas entre el tejado y las paredes convenientemente selladas para evitar la entrada de agua.

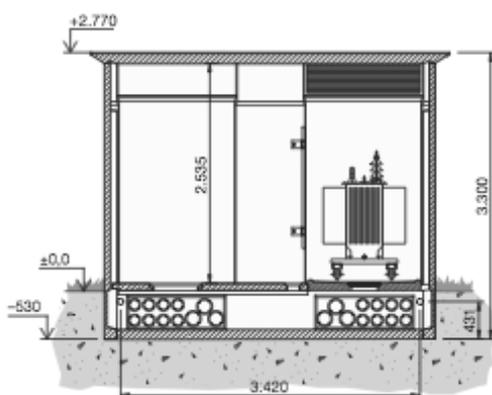
- La rejilla/rejillas de ventilación necesarias para evacuar el calor del CT deberán estar colocadas en el frente que mira hacia el puerto, evitando así que el oleaje pueda entrar de manera directa en el CT en días de fuerte marejada.
- Deberá ajustarse a la estética del resto de la instalación minimizando el impacto visual.
- Toda puerta o rejilla deberá estar convenientemente puesta a tierra y además contará entre sus características constructivas con una protección ante la oxidación en ambientes agresivos.

Contando con el cumplimiento de las características anteriores se ha elegido el modelo EHC-3 T1D de la compañía Schneider.

Sus características son las siguientes:

Longitud Total (mm)	3.760
Anchura Total (mm)	2.500
Altura Total (mm)	3.300
Longitud Interior (mm)	3.640
Anchura Interior (mm)	2.240
Altura Interior (mm)	2.535
Peso en vacío (tm)	13

Sección EHC-3 T1D



Perspectiva EHC-3 T1D

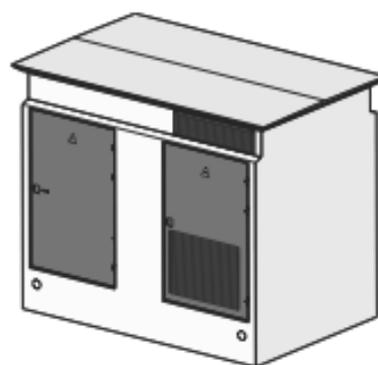


ILUSTRACIÓN 4. CASETA PREFABRICADA SCHNEIDER EHC-3 T1D

8.3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Objeto:

Tiene la misión de elevar la tensión del generador a un valor normalizado adecuado para el transporte. En este caso la energía producida se va a ceder a una red de transporte cercana a la central cuya tensión es de 12 kV.

Características

Dadas las características de la localización de nuestro centro de transformación se ha optado por elegir un transformador de tipo seco encapsulado al vacío. Este tipo de transformador está diseñado a prueba de humedad y es adecuado para funcionar en ambientes húmedos o muy contaminados. Están exentos de mantenimiento y tiene una vida útil más elevada que sus competidores.

Su elección además está relacionada con el inexistente riesgo de fugas de sustancias inflamables o contaminantes que tiene esta tecnología. Son altamente reciclables (90%) y muy respetuosos con el medio ambiente.

El transformador ha de cumplir las normas UNE 21428 y las recomendaciones UNESA 5201-C y 5204-B.

En el trafo se realizarán dos ensayos fundamentales como son de vacío y el de cortocircuito, los cuales nos proporcionan una serie de datos y características como algunos de los anteriormente citados.

En el ensayo de vacío se obtienen las pérdidas en el hierro o pérdidas en vacío, las cuales tienen lugar en el circuito magnético. Estas pérdidas para una tensión primaria constante son también sensiblemente constantes para cualquier régimen de carga.

Igualmente se estima el valor de la intensidad de vacío. Esta es la corriente que circula por el primario con el secundario abierto. También puede proporcionar la relación de transformación nominal.

En el ensayo de cortocircuito se miden las pérdidas en el cobre o por efecto Joule, las cuales corresponden al régimen de plena carga, ya que circula I_n por los devanados. Estas son variables con el cuadrado de la intensidad.

Cumpliendo con lo anteriormente citado se ha elegido una transformador de la serie encapsulada al vacío de la marca ABB con las siguientes características:

Transformador	Trifásico
Potencia Nominal	400 kVA
Tensión del primario	12 kV +/- 7%
Tensión del secundario	400 V
Refrigeración	Natural
Frecuencia	50 Hz
Neutro	Accesible
Servicio	Continuo
Instalación	Interior
Pérdidas en Vacío (P_o)	1150 W
Pérdidas en carga a 75°C (P_k)	4310 W
Pérdidas en carga a 120°C (P_k)	4900 W
Impedancia en cortocircuito	4%
Potencia Sonora (db)	68

Peso	1660 Kg
Rendimiento a plena carga	
Factor de potencia 1	98,82%
Factor de potencia 0,8	98,53%

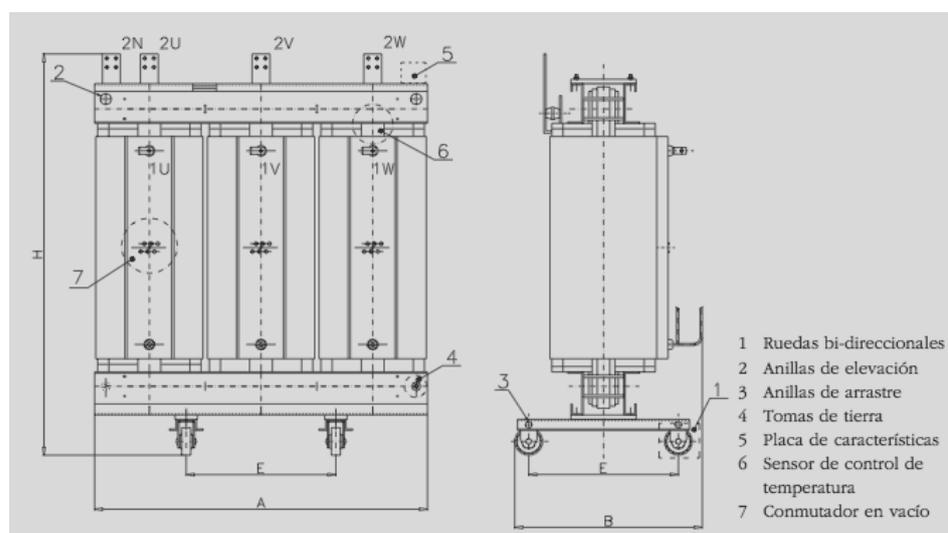


ILUSTRACIÓN 5. PARTES DE TRAFIO ABB ECODRY

Como en casos anteriores, dada la particular localización de la instalación se ha optado por dejar al trazo en una protección IP00 y dotar al edificio prefabricado de la correcta protección que será detallada en otro apartado.

Características Constructivas

Circuito Magnético

En el núcleo magnético se realizan las uniones con capas escalonadas para garantizar un rendimiento óptimo y unos niveles de ruido mínimos. El acero magnético se corta a lo largo, de forma secuencial y se escalona automáticamente, garantizando la precisión

dimensional y entrelazado de láminas perfecto en todo el escalonamiento.

Arrollamientos

El devanado de alta tensión consta de un disco descendente continuo con conductor de cinta de aluminio y asilamiento de doble capa. Los devanados están colocados al vacío con resina epoxi. Se han llevado a cabo pruebas de análisis en régimen transitorio para verificar la distribución del esfuerzo eléctrico a través de los devanados confirmando la mayor resistencia de este diseño.

Los devanados de baja tensión están hecho de banda de aluminio y de una banda aislante previamente impregnada con resina. Después del proceso de devanado la bobina de endurece en un horno y como consecuencia se obtiene un devanado extremadamente compacto, capaz de resistir los esfuerzos dinámicos que produce un cortocircuito.

Proceso de Encapsulado

El proceso de encapsulado es una operación fundamental en el proceso de fabricación y deberá realizarse y controlarse en las condiciones más estrictas a fin de garantizar un aislamiento y características mecánicas óptimas. Por un lado, los devanados se colocan en un horno de precalentamiento y se mantiene dentro hasta que la temperatura del molde alcanza la temperatura de encapsulado. Por otro lado, la mezcla de resina se prepara en una planta de mezcla continua. Los componentes se mezclan justo antes del proceso de encapsulado. De esta forma, la viscosidad de la mezcla de resina cuando se vierte en los moles, es muy baja, llenando los espacios y permitiendo alcanzar el nivel más bajo de descargas parciales. Tras finalizar el proceso de colado las bobinas se colocan en el horno de

enrarecimiento a fin de que el gel resinoso se seque y endurezca obteniendo de esta forma sus propiedades finales.

Ensayos realizados

Ensayos de rutina

- Medición de resistencias de los arrollamientos
- Medición de la relación de transformación y comprobación del acoplamiento
- Medida de las pérdidas en carga y tensión de cortocircuito
- Medida de las pérdidas y corriente en vacío.
- Ensayo de tensión aplicada
- Ensayo de tensión inducida
- Medida de las descargas parciales

Ensayos de tipo

- Ensayo de calentamiento
- Ensayo de impulso de tipo rayo
- Medida de la protección anticorrosiva
- Ensayo de cortocircuito

8.3.3 SUBESTACIÓN DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN

Una vez seleccionados el transformador y la caseta que va a albergar toda la instalación destinada al acoplamiento y salida de la energía debemos definir los elementos de corte, control y protección de la subestación. Para ello vamos a definir la configuración, tanto del CGBT (Cuadro general de Baja Tensión) que nos encontramos situado antes del primario del transformador como las celdas de alta tensión que conectan con la línea de salida.

Para la selección de las celdas se han tenido en cuenta los valores de intensidad de cortocircuito de la instalación, 2.2kA, la intensidad de cortocircuito del punto de conexión facilitada por , 4.5kA, y la intensidad máxima de servicio que van a soportar las celdas: 250 A en Baja Tensión y en torno a 14 A en Alta Tensión.

Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)

El CGBT de la caseta de transformación estará compuesto por 5 celdas del tipo interruptor automático y 1 de tipo seccionador.

A dos de ellas entrarán los dos grupos de 4 turbinas cada uno que componen la totalidad de la instalación. La corriente nominal que circula por estas celdas es de 250 A a 400 V de tensión. Estarán equipadas con protección térmica que actuará sobre el interruptor cuando sea necesario.

En otra de las celdas encontraremos la entrada del panel de distribución y mando manteniendo exactamente la misma protección y añadiendo un medidor de aislamiento por tratarse de una acometida a una zona de contacto directo con el personal.

Para las 2 celdas restante de interruptor automático se instalaran unas auto válvulas que protejan la instalación aguas abajo antes cualquiera fallo o pico de tensión procedente de la red y que no hayan podido eliminar o disipar las protecciones de aguas arriba.

Como control de todo este CGBT, la salida del mismo será gestionada por una celda de seccionador que dará paso al trafo y que nos permitirá abrir y cerrar la instalación en labores de mantenimiento o desacople de la red.

Para la construcción del CGBT se utilizarán celdas de baja tensión de la marca ABB modelo Sacemax Emax. Dado que la

corriente a extraer no es demasiado elevada podremos utilizar tanto la gama E1 como la E2 en su escalón más bajo, con corrientes admisibles de hasta 800 A. Aunque la corriente actualmente se encuentra muy por debajo de dicho valor se ha tomado la decisión de diseñar la instalación dejando un margen considerable de cara a poder probar otros tipos de turbinas sin necesidad de reformar la instalación de transformación y distribución.



ILUSTRACIÓN 6. CELDA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO ABB EMAX2 CON PROTECCIÓN TÉRMICA

Configuración de celdas de alta tensión

Tras el seccionador del CGBT , la línea entra al trafo a 400V y sale a 12 kV directa a la barra de celdas de alta tensión. Podemos ver en el DOCUMENTO 3: PLANOS el esquema unifilar de la instalación donde veremos de manera más precisa la configuración de las

mismas. Basándonos en ese plano y siguiendo el orden que nos encontraríamos desde el transformador tendremos:

- Celda de Medida:

Esta primera celda estará formada por un transformador de tensión, TT, y un transformador de intensidad ,TI, con doble secundario. La señal del TT y la de uno de los secundarios del TI se destinará a los distintos aparatos de medida y facturación. El otro terminal del TI se conectará al relé que contendrá las protecciones y controles exigidos por la compañía para una instalación de autoproducción y que se situará en la siguiente celda.

Para realizar las labores de medida hemos elegido una celda de la marca SIEMENS modelo 8DH10 ME1 . Esta gama de celdas de Siemens tienen como característica principal la total estanqueidad de las mismas y el uso de gas aislante SF6 por lo que su tamaño se reduce considerablemente.

Sus características son:

Celdas de medida de facturación tipos ME1 y ME2	Corriente asignada en servicio continuo I_r ²⁾	para transferencia	hasta A	630	
		para derivación (con celda de cables como tipo ME1-K)	hasta A	630	
		para medida del embarrado	hasta A	630	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k	para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	–	25
		para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	20	–
	Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p		hasta kA	50	63

- Celda con interruptor de potencia:

Esta celda estará compuesta de un interruptor potencia, un seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El

interruptor automático podrá ser extraído de manera manual o de manera autónoma por medio de las protecciones y controles a los que nos obliga la norma de autoproducidos de la compañía.

La celda a utilizar será el modelo 8DH10 LS1 del fabricante SIEMENS. El modelo de celda tendrá una corriente admisible de 400 A. Al igual que en el caso anterior, el fabricante asegura la estanqueidad perfecta de la celda de gas aislante SF6. En caso de problemas con el llenado del gas, la celda nos mostrará en una señal luminosa la falta de presión del mismo y deberemos sustituir la celda al completo, sin posibilidad de rellenado.

La vida útil del interruptor de corte es de 10.000 maniobras en condiciones nominales de corriente y de 50 operaciones de corte a la corriente de cortocircuito. El interruptor será de bobina de tensión nula de manera que si la tensión cae y las protecciones actúan seamos nosotros quienes rearmemos el sistema.

Para la protección de la celda en particular y de todas las exigencias de la instalación en general se instalará un relé programable. El relé elegido es un SIEMENS SIPROTEC 7SJ63. La programación a realizar en este controlador incluirá:

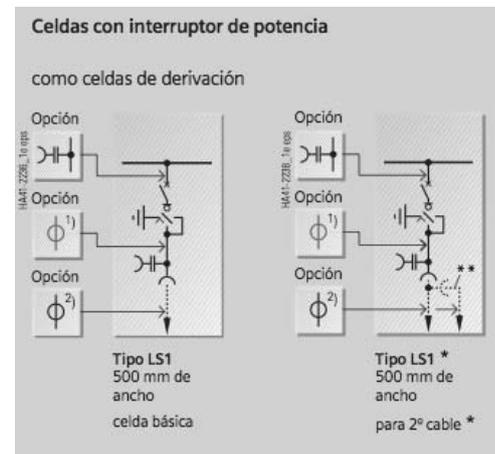


ILUSTRACIÓN 7. ESQUEMA DE CELDA DE INTERRUPTOR

- *Relé de máxima y mínima frecuencia (81m-M) conectado entre fases:* El relé dispondrá de disparo temporizado en tiempo, regulable ente 0.1-1 seg, Y un margen de frecuencia entre 49 y 51 Hz.
- *Relé de máxima tensión conectado entre fases (59):* El relé detecta el funcionamiento en red separada y provoca el disparo. Cada relé dispondrá de disparo temporizado en tiempo regulable entre 0.1-1 segundos. Regulación al 110% de la tensión nominal de la red ente fases y tiempo de disparo en 0.6 seg.
- *Relé trifásico de mínima tensión conectado entre fases (27):* Detecta las faltas entre fases que se producen en la red y provoca el disparo. El relé cuenta con disparo temporizado regulable entre 0.1-1 seg. La regulación se produce al 85% de la tensión nominal y un tiempo de disparo en 0.6 seg.
- *Dos relés de fase y uno de neutro de máxima intensidad (50/51):* Cuenta con una unidad instantánea y temporizada para detectar faltas en la instalación y provocar el disparo del interruptor automático. El rango de la unidad de disparo instantáneo de fase permitirá su ajuste para el 130% de la intensidad de falta en el lado secundario del trafo de potencia.

La ventaja de utilizar el sistema ofrecido por los SIPROTEC es la conexión vía Ethernet con el aparato y la posibilidad de controlar y verificar todos los valores en tiempo real desde dispatching. En realidad, el sistema es capaz de comportarse prácticamente como un autómatas.

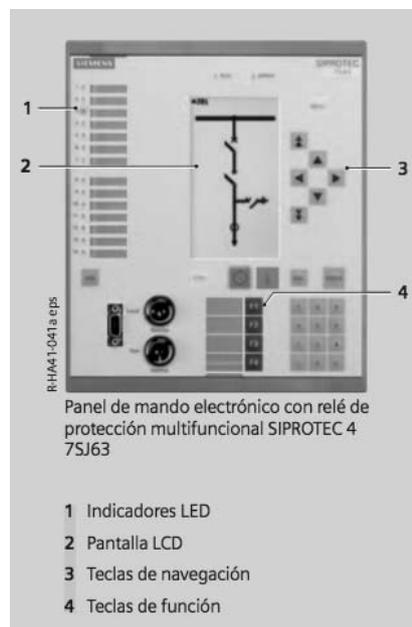


ILUSTRACIÓN 8. PANEL DE MANDO
 SIPROTEC 7SJ63

Conectado al SIPROTEC tendremos el armario de telemando y control exigido por la compañía. Este mantendrá un enlace de comunicación entre nuestra instalación y la red teniendo como objeto fundamental el evitar que el autoproducer quede acoplado a la red cuando en ella se produce la apertura de los interruptores de cabecera de la línea de subestación.

Para conseguir esto, el Sistema de Teledisparo vigilará de forma permanente las posiciones de los interruptores de cabecera de línea de la instalación de la que depende el autoproducer, de modo que cuando detecta la apertura del interruptor de la subestación enviará una señal de teleapertura al equipo de telemando de la instalación, para que proceda a ejecutar la correspondiente orden de apertura del interruptor de interconexión en un tiempo inferior a 300 milisegundos.

El Sistema de Teledisparo estará constituido por la integración funcional de los siguientes componentes:

- Equipos de captación y seguimiento del estado de los interruptores de cabecera de la línea sobre las que se acopla el autoproducer.
- Equipo de actuación (apertura) sobre el interruptor de interconexión.
- Soporte de comunicación entre ambos equipos.

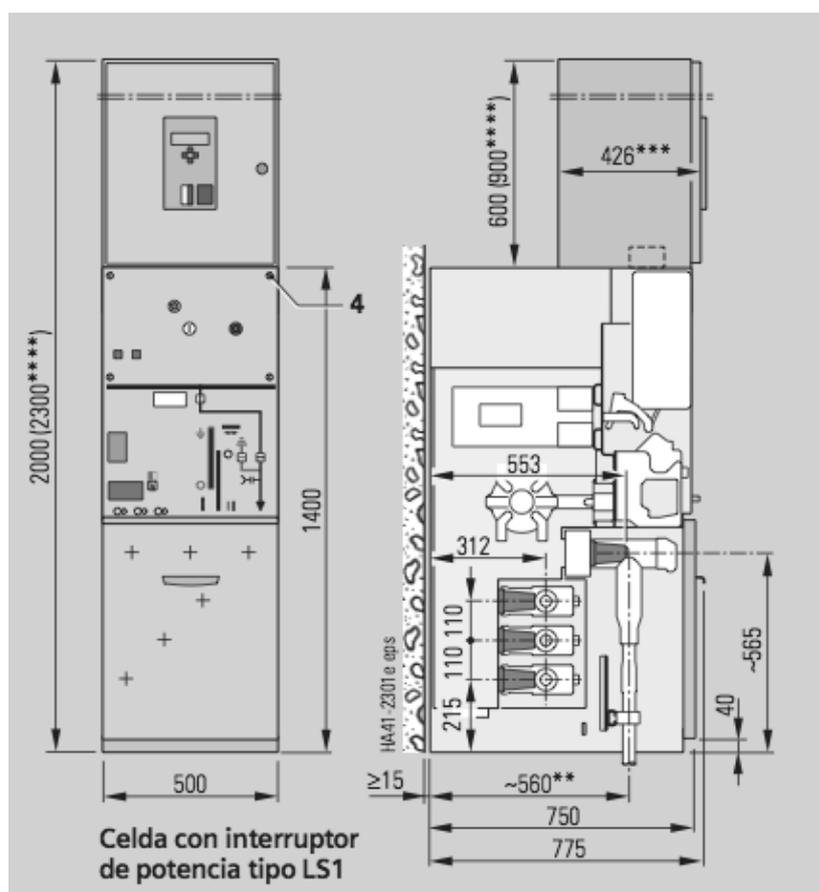


ILUSTRACIÓN 9. CELDA COMPLETA 8HD10 LS1

- Celda de seccionador

Estará compuesta por un seccionador de línea, un seccionador a tierra y una autoválvula de protección. De esta manera a ante un posible fallo externo de la instalación la autoválvula protegerá la apartamenta aguas abajo. Si no es capaz de extinguir completamente el fallo entrarían en funcionamiento las protecciones de las celdas y en último nivel las autoválvulas del CGBT.

Al igual que en el caso anterior vamos a utilizar una celda SIEMENS 8DH10 LS1 pero en este caso sin interruptor automático. A su vez se montará un SIPROTEC 7SJ63 para el control de las protecciones de la celda y la conexión con dispatching.

Para completar el apartado de la instalación de la subestación se recordará que todas las partes metálicas de la misma, puertas, bastidores y demás elementos deberán estar puestos a tierra. En el apartado de ANEXOS podemos encontrar la instalación y especificaciones de la toma de tierra de nuestro proyecto.

A su vez, resaltar que serán de obligado cumplimiento las medidas de seguridad eléctrica así como las 5 Reglas de Oro. Para facilitar su cumplimiento la subestación contará con una pértiga de tensión, otra pértiga de puesta a tierra, un par de guantes aislantes y una banqueta de fibra aislante. Además existirán carteles informativos que indiquen el peligro y las labores que se realicen en la instalación, siendo colocados en los carros con un candado cuando se este trabajando en labores de reparación en mantenimiento en la central.

8.3.4 LÍNEA

Tras la consiguiente celda de acoplamiento, descrita en el apartado perteneciente a las celdas del CT, encontramos una línea de media tensión que discurre por la zona portuaria y posteriormente interurbana hasta el CT “ Gallery” donde la compañía Eon nos proporcionará un punto de conexión a su red.

Esta línea subterránea tiene una longitud de 700m y se encuentra formada por una terna de cables unipolares, de aislamiento seco, tipo EPR (Etileno Propileno) y con tensión nominal 12/20 kV cuya denominación es DHV 12/20 kV 3x1x35mm² Al.

Como accesorios a esta línea subterránea citaremos:

- 2 Tuberías de PVC para alojamiento de los cables de 160 mm de diámetro
- Arquetas en los cambios de dirección y como máximo cada 50m.
- Terminales unipolares para cables de aislamiento seco para interior y exterior.

8.3.5 CONEXIÓN A CT COMPAÑÍA ELÉCTRICA

Objeto:

La red de distribución de la compañía Eon es una red anillada que permite el suministro de un punto de consumo desde dos lados distintos facilitando así el suministros durante las reparaciones en caso de avería o los mantenimientos.

En conversaciones con la compañía para conocer la posibilidad de conectar esta central a su red, se nos informo de las condiciones a cumplir para poder realizar la conexión y del punto de enganche propicio para la misma. Dicho punto, como hemos

adelantado antes, es el CT de nombre "Gallery" y que se encuentra situado a unas distancia de 700m de nuestra instalación.

El equipamiento actual de dicho CT consta de 2 celdas de línea y 1 celda de transformador. Cada una de las celdas de línea consta de un interruptor y seccionador que nos permite aislar una parte del anillo pudiendo mantener el abastecimiento al trafo por la otra.

Para poder conectar nuestra central la compañía Eon nos indicó que debíamos, por cuenta de la promotora del proyecto, remodelar el CT ,incluyendo a lo anteriormente descrito, una celda cliente que consta de interruptor automático con protección ante sobre intensidades y defecto a tierra.

Aunque los gastos corren por cuenta de este proyecto, es la compañía Eon quien ejecutará la obra con alguna de sus contratadas dado que no otorga permisos para trabajar en sus centros de transformación. Por ese motivo, en este proyecto únicamente se describe la cuantía económica (apartado de Presupuesto) que supondría la renovación del equipamiento, sin entrar en condiciones técnicas de la misma.



ILUSTRACIÓN 10. ASPECTO EXTERIOR CT "GALLERY" . COMILLAS



ILUSTRACIÓN 11. INSTALACIÓN DE CELDAS ACTUAL EN EL CT "GALLERY"

9. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

La puesta en marcha de la central, se efectuará desde el lado de la turbina, siendo ésta la encargada de arrastrar al generador hasta la velocidad de sincronismo y una vez conseguido se efectuará el acople a la red de forma automática (se hace necesario constatar que no será posible poner en marcha la central sin la presencia de tensión por parte de E.ON), de esta forma se garantiza que al acoplar el generador a la red, éste no absorba ninguna punta de energía y por lo tanto no se puedan originar caídas de tensión en la red.

Las protecciones instaladas garantizan el funcionamiento de la central en las condiciones óptimas para no interferir el sistema de trabajo en las instalaciones de E.ON, así como las propias.

De conformidad con el punto 2.1.4 del apartado 2 del Artículo Primero de la O.M. de del 5 de septiembre de 1985, la propiedad de la central

dispondrá de un sistema en la misma que permita de forma manual y automática la desconexión del grupo generador de la Red, tanto en el supuesto de apertura del disyuntor de E.ON, como en el caso de ausencia general de tensión en la propia Red de Distribución, motivada por perturbaciones en otras redes de niveles superiores de tensión.

En caso de disparo de la central, ésta no podrá conectarse hasta que la reposición de la tensión a la línea por parte de E.ON sea firme.

10. GESTIÓN DE LA CENTRAL

El fin inicial de este proyecto era abastecer el consumo de las dependencias consistoriales así como del puerto y la cofradía formando una isla de autoconsumo. El dimensionamiento de la central se hizo teniendo en cuenta dicha energía consumida sin embargo durante la fase de recogida de datos se observaron varias cosas:

- Existe una gran disparidad de consumos entre la energía necesaria por las noches y la de por el día, lo que nos obliga a ser capaces de generar una gran potencia en algunos momentos pero que luego debemos reducir considerablemente.
- Existirán momentos que, debido a la variabilidad observada en la curva de consumo, y pudiendo producir una gran cantidad de energía porque las condiciones del mar lo propicien, tengamos que parar uno de los grupos de turbinas, desaprovechando energía.
- El recurso en el verano es muy reducido y habrá un mes de parada para mantenimiento y reparaciones en esta etapa estival.
- Para realizar la isla de autoconsumo deberíamos interconectar todos los puntos de consumo con la central creando una red en términos muy costosos.

Por tanto, con lo visto anteriormente cerrar la central a únicamente autoconsumo no parecía la mejor solución.

Se comenzó entonces a valorar la posibilidad de incluir al consumo, y en las horas de valle de la curva, un consumidor potente que nos rellenará dicho escalón. Tratando de asemejar ese consumidor al comportamiento que tendría una central hidráulica de bombeo (que sería el consumidor ideal sirviendo de consumidor en el valle y de productor para las épocas de menor producción o para cubrir los posible picos) se detectó la proximidad a una piscifactoría que contaba entre su equipamiento con una fuerte carga de bombas. Acordando con la instalación que bombeará el agua de mar para reponer sus tanques en el horario de mañana conseguiríamos equilibrar nuestra curva y además obtener un beneficio de la venta de la energía a dicho consumidor. Sin embargo, la distancia entre la central y la piscifactoría, unos 3 km, nos obligaba a elevar la tensión de salida en un transformador y a construir una línea y además no nos eliminaba el problema de nuestra isla de consumo por lo que también se rechazó

Siguiendo este planteamiento, y abandonando el del autoconsumo se pensó en vender toda la energía a la piscifactoría pero nos encontramos con el problema de montar la línea y con que la piscifactoría no cubría la producción integral con su consumo.

Por último y como solución a nuestro problema se planteó la posibilidad de llegar a un acuerdo con la compañía suministradora, en este caso E.ON. Bajo este acuerdo se instalaría un trafo a la salida de nuestra instalación, con su consiguiente caseta de corte y protección, que elevaría la tensión hasta los 12 kV viajando a través de una línea subterránea de 800m hasta el CT “ Gallery” donde inyectaríamos nuestra producción.

La central pasaría a ser gestionada íntegramente por E.ON, respetando el consumo necesario para el autoconsumo del ayuntamiento, puerto y cofradía y pudiendo comercializar el resto de la energía que nuestra curva de consumo no aprovecharía.

En la época invernal, donde el recurso marino es muy fuerte, la compañía obtendría mucha energía que poder comercializar entre sus consumidores teniendo un claro beneficio durante esos meses. En la época estival, y sobre todo en el mes de parada de mantenimiento, el grupo de consumidores que dependen directamente de la central obtendría su energía de la red de E.ON. A final de año se realizará un balance entre la energía vendida y la consumida por el ayuntamiento en los meses estivales y se saldará la cantidad económica que represente dicho intercambio en un sentido u otro, ayuntamiento-compañía o compañía-ayuntamiento.

Firma	Fecha 25 de Septiembre 2014	Nombre Pablo Hoyos Alcalde
-------	--------------------------------	-------------------------------

- DOCUMENTO 2

ANEXOS -

INDICE DE ANEXOS

1. FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS	4
1.1 ESTADO DEL ARTE	4
1.2 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA CENTRAL OWC	10
1.3 INSTALACIONES SIMILARES	11
1.4 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LA COSTA	13
1.5 ASPECTOS NORMATIVOS	14
2. ESTUDIO DEL MEDIO MARINO	17
2.1 RECURSO ENERGÉTICO EN COMILLAS	17
2.2 ESTUDIO DEL OLEAJE	21
2.3 ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR EN COMILLAS	24
2.4 PROFUNDIDAD Y CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL SUELO	25
3. ESTUDIO DEL CONSUMO	28
3.1 AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL AYTO. DE COMILLAS.....	28
3.1.1 Consumos individuales de las dependencias.....	28
3.1.2 Consumo total	30
3.2 GASTOS ELÉCTRICOS DEL PUERTO	32
3.3 CURVA DE CONSUMO.....	32
4. OBRA CIVIL	36
4.1 DRAGADO Y LOSA DE CIMENTACIÓN	36
4.2 PIEZAS PREFABRICADAS.....	37
4.3 EDIFICIO DE LA CENTRAL.....	39
4.4 URBANIZACIÓN Y ACABADOS.....	41
5. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN	43
5.1 GENERALIDADES	43
5.2 CÁLCULOS	43
6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	46
6.1 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	46
7. PETICIÓN DE BATIMETRIA	54
7.1 GENERALIDADES	54
7.2 BATIMETRÍA	55
7.3 ALCANCE	57
7.3.1 PLAZO DE REALIZACIÓN.....	58
7.4 CONDICIONES DE PAGO	58
8. TURBINA WELLS	59
8.1 TURBINA WELLS CONVENCIONAL	59
8.2 TURBINAS WELLS CON ALÁBES DIRECCIONABLES	62
8.3 TURBINAS WELLS BIPLANO	63
8.4 TURBINA WELLS CON ÁLABES ORIENTABLES	64
9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA	66
9.1 ASPECTOS GENERALES	66

9.2	CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD.....	67
10.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	71
10.1	INTRODUCCIÓN.....	71
10.2	MARCO LEGAL.....	71
10.3	LEGISLACIÓN ESPECÍFICA.....	72
10.4	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	72
10.5	ANÁLISIS DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN.....	73
10.6	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	73
10.7	ANÁLISIS DEL ENTORNO.....	74
10.7.1	<i>ZONA DE ESTUDIO.....</i>	<i>74</i>
10.7.2	<i>MEDIO FÍSICO.....</i>	<i>75</i>
10.7.3	<i>MEDIO BIOLÓGICO.....</i>	<i>79</i>
10.7.4	<i>MEDIO HUMANO.....</i>	<i>85</i>
10.8	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	87
10.9	MEDIDAS CORRECTORAS.....	91
10.10	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	91
10.11	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	94
10.12	INFORME ANUAL.....	95
10.13	CONCLUSIONES.....	95

1. FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS

1.1 ESTADO DEL ARTE

Los océanos y mares son una fuente inagotable de energía. El desarrollo de tecnologías capaces de transformar dicho potencial en electricidad y de que dicha transformación sea eficiente es uno de los grandes retos de la tecnología energética venidera. La energía del mar se presenta como una de las grandes armas para luchar contra el cambio climático y el problema energético futuro.

Podemos encontrar distintas tecnologías bien diferenciadas en función del aprovechamiento energético: energía de las mareas o mareomotriz, energía de las corrientes, energía mareotérmica, energías de las olas o undimotriz y energía del gradiente salino (osmótica).

Energía de las mareas:

La energía de las mareas se basa en aprovechar el ascenso y descenso del agua del mar producido por la acción gravitatoria del Sol y la Luna. Sólo en aquellos puntos de la costa en los que la mar alta y la baja difieren más de cinco metros de altura es rentable instalar una central mareomotriz. Un proyecto de una central mareomotriz está



ILUSTRACIÓN 1.CENTRAL DE RANCE

basado en el almacenamiento de agua en un embalse que se forma al construir un dique con unas compuertas que permiten la entrada de agua o

caudal a turbinar, en una bahía, cala, río o estuario para la generación eléctrica.

La relación entre la cantidad de energía que se puede obtener con los medios actuales y el coste económico y ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una penetración notable de este tipo de energía.

El ejemplo más importante de esta tecnología lo representa la central instalada en el estuario del río Rance, Francia.

Otros proyectos exactamente iguales, como el de una central mucho mayor prevista en Francia en la zona del monte Saint-Michel, o el de la bahía de Fundy, en Canadá, donde se dan hasta 15 metros de diferencia de marea, o el del estuario del río Severn, en el Reino Unido, entre Gales e Inglaterra, no han llegado a ejecutarse por el riesgo de un fuerte impacto ambiental.

Energía de las corrientes:

La energía de las corrientes consiste en la conversión de la energía cinética contenida en las corrientes marinas y oceánicas en electricidad o en un fluido a presión mediante turbinas denominadas hidrogenadoras. El proceso de captación se basa en convertidores de energía cinética similares a los aerogeneradores empleando en este caso instalaciones submarinas.

El potencial de generación de energía eléctrica a partir de las corrientes marinas de la marea es enorme. Una de sus grandes ventajas, junto a su fuerte predictibilidad, es que debido a su escaso impacto ambiental ofrece uno de los métodos menos perjudiciales para la generación a gran escala de electricidad. Por el contrario,



ILUSTRACIÓN 2. MARINE CURRENT
 TURBINE

está extremadamente localizada.

Sin embargo, la tecnología aún no ha alcanzado su madurez y existe un gran número de prototipos en desarrollo totalmente sumergidos o no, de eje horizontal y vertical. Cabe destacar, que las tecnologías totalmente sumergidas tienen un factor añadido a tener en cuenta como es su problemático mantenimiento.

Entre los proyectos más avanzados de Europa se puede citar el prototipo Seagen de la empresa Marine Current Turbines en el Reino Unido; el prototipo OpenHydro en pruebas en Escocia o el prototipo Mannerfest Strom en pruebas a escala reducida en Noruega.

Maremotérmica:

El aprovechamiento de la energía térmica abarca dos principios distintos: en un caso, se trata de extrapolar el gradiente de temperatura entre las aguas superiores que pueden superar los 28°C en zonas intertropicales y las aguas profundas con una temperatura inferior uniforme a los 4°C; en el segundo caso, se trata de aprovechar la capacidad calorífica de una masa de agua de mar que circula por circuitos de calor con fines de climatización(agua fría profunda) o de calefacción (aguas someras).

Para el primero de los casos se necesita un gradiente de temperatura al menos de 20°C lo que restringe su aplicación a las zonas intertropicales. Para emplazamientos como los que podemos encontrar en las costas atlánticas se podrían desarrollar redes de calor utilizando el segundo principio. Sin embargo son organismos y empresas de la fachada atlántica los que participan en la gran mayoría de proyectos de I+D para instalar en regiones como Tahití o las Islas Reunión centrales que aprovechen el gradiente de sus masas de agua.

Energía Osmótica:

La energía osmótica o energía azul es la obtenida del aprovechamiento del gradiente de salinidad entre el agua de mar y el agua dulce en las zonas estuarias. El contacto entre el agua dulce y el agua salada a través de una membrana semipermeable hace que las concentraciones tiendan a equilibrarse creando así un exceso de presión en el comportamiento de agua de mar que es aprovechado por una turbina.

Las dos tecnologías que ahora mismo se encuentran en desarrollo son la ósmosis por presión retardada (PRO: pressure retarded osmosis) y la electrodiálisis inversa (RED: Reverse ElectroDialysis).

Una planta prototipo de PRO funciona desde el año 2009 en Tofte (Noruega), desarrollada por Statkraft, demostrando el potencial de esta fuente de energía renovable, que tiene la ventaja de basarse en tecnologías similares a las de ósmosis inversa, difiriendo fundamentalmente en el tipo de membrana a utilizar.

Para el caso de la electrodiálisis inversa sus pruebas han sido extensas en laboratorio pero no tanto en campo. La principal ventaja respecto a su competidora es el precio de la membrana, ostensiblemente menor. El principal impulsor de esta tecnología es la empresa REDStack, con membranas de FUJIFilm. La única prueba de campo conocida data del año 2005 cuando en la localidad de Harlingen (Países Bajos) se construyó una central de 50 Kw que opera con éxito.

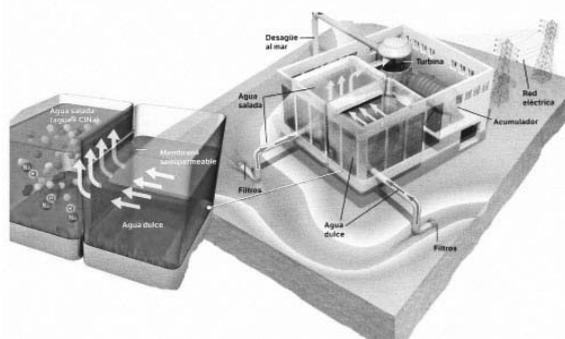


ILUSTRACIÓN 3.ESQUEMA CENTRAL DE OSMOSIS

Energía Undimotriz:

La energía undimotriz se basa en el aprovechamiento de las energía de las olas ya sea con instalaciones fijas en la costa siguiendo el principio de la columna de agua oscilante, o bien con instalaciones móviles en alta mar que ondulan con el movimiento de las olas. Al contrario que las corrientes marinas, el recurso de las olas es menos predecible y depende de la meteorología.

Existen algunas instalaciones en la costa denominadas de primera generación como son las centrales de Pico, en las Azores, de Limpet en Escocia o la cercana central de Mutriku situada en la costa del País Vasco.



ILUSTRACIÓN 4.PELAMIS

Por otra parte, las instalaciones móviles están aún en desarrollo y existe una gran cantidad de proyectos y conceptos muy distintos dentro del estudio del aprovechamiento de la energía de las olas por ondulación. Todos los proyectos deben superar el resto de resistir las embestidas de los temporales a los que se verán sometidos y combinar el estudio y mejora de la producción de energía de una manera optima con el desarrollo de anclajes dinámicos que permitan la mantener la máquina y exportar la electricidad producida.

De todos los proyectos de esta tecnología móvil el único explotado en un estadio comercial es el Pelamis, instalado en su emplazamiento más conocido en la costa de Portugal por la empresa Pelamis Wave Power. También cabe destacar en este apartado el prototipo de boya que la empresa Ocean Power Technology instaló en la localidad cántabra de Santoña como parte de su proyecto de granja de producción que finalmente

no se completó. El proyecto contaba con la instalación de 10 boyas con una capacidad productora que abasteciera a unos 2500 hogares.

Desde un principio no se ha tenido en cuenta en la decisión de la tecnología a utilizar la energía térmica marina dado que en esta latitud su utilidad es prácticamente nula. Teniendo en cuenta las características de nuestro emplazamiento y del recurso marino disponible se cree oportuno elegir como la tecnología a desarrollar la referente al aprovechamiento de las olas, **la energía undimotriz**.

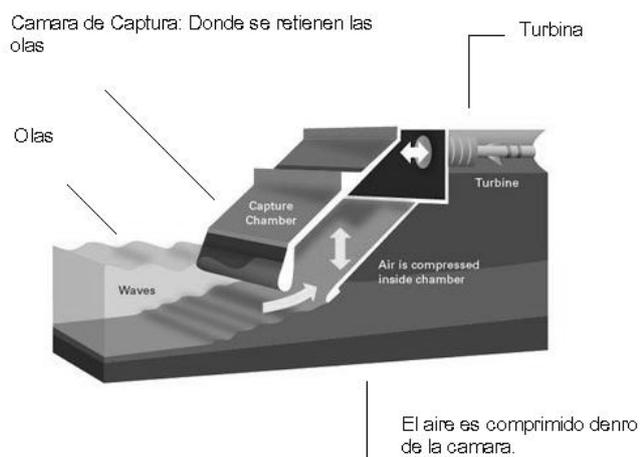


ILUSTRACIÓN 5.CENTRAL OWC

Se descartó la energía de las mareas por la restricción que suponía una controlada diferencia entre la pleamar y la bajamar en Comillas, insuficiente para los requisitos necesarios, así como por la imposibilidad de localizar un estanque en la ensenada. Por otra parte la inexistencia de una ría de agua dulce eliminó la posibilidad de la energía osmótica al igual que sucedió con la energía de las corrientes, la cual necesita una corriente fuerte no disponible en el emplazamiento.

1.2 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA CENTRAL OWC

Para el aprovechamiento de la energía de las olas en tierra existen tres familias de dispositivos: *dispositivos rebosantes*, *dispositivos basculantes* y *dispositivos de columna de agua oscilante*.

Dispositivos Rebosantes: disponen de una rampa donde reciben las olas. Mediante esta rampa el agua asciende y alcanza un depósito desde el cual se turbinan como en una central hidroeléctrica. Sus desventajas son el gran tamaño de la instalación y que, para evitar el desborde, se necesitan diques de gran altura.

Dispositivos basculantes: se incorpora a la cara activa del dique una superficie basculante en el plano vertical, que al recibir el impacto de las olas cede a su impulso y comprime mediante un pistón un fluido, que posteriormente mueve una turbina y produce electricidad. En este caso la durabilidad de la maquinaria no está asegurada ya que la superficie basculante se encuentra de continuo con el azote del mar, bastante fuerte en algunas ocasiones en nuestra localización.

Dispositivos de Columna de Agua Oscilante (OWC) : funcionan de manera sencilla e inocua. Se basa en el movimiento oscilante de las olas, aunque cabe destacar que no es el agua del mar la que realmente mueve las turbinas, ya que nunca entra en contacto con ellas.

Tras estudiar las 3 alternativas, observamos que la que mejor se ajusta a nuestro tipo de instalación es la tecnología OWC.

Tal y como se explica en los estudios de Torre- Enciso y su equipo del EVE(Ente Vasco de Energía) , “ *consiste en una estructura hueca, abierta al mar por debajo de la lámina de agua y con un orificio en la parte superior de la cámara.*

Cuando la ola llega, el agua entra en la cámara y comprime el aire del interior, que sale a presión por el orificio superior. A su paso mueve la turbina y, a su vez, hace girar el alternador que produce de esta forma energía eléctrica.

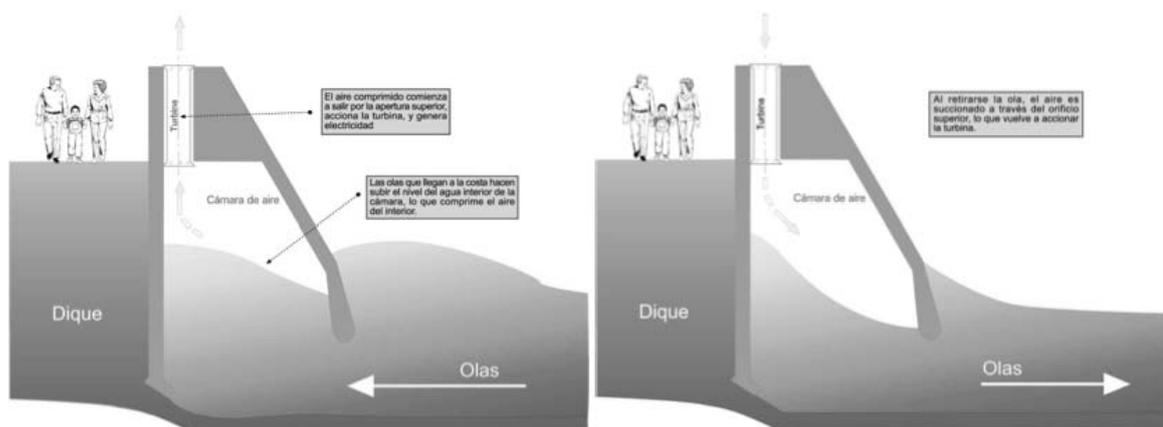


ILUSTRACIÓN 6.ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO CENTRAL OWC

Cuando la ola se retira succiona aire a través del mismo orificio y vuelve a impulsar la turbina que sigue generando energía eléctrica. El hecho de turbinar aire y no agua de mar supone en principio una clara ventaja en cuanto a la longevidad de los equipos.”

1.3 INSTALACIONES SIMILARES

Aunque estamos frente a una tecnología en desarrollo, son numerosas las instalaciones experimentales que se han puesto en funcionamiento desde los años 80 a la actualidad destacando las instalaciones de Islay, en el suroeste de Escocia, la central de Pico, en las Azores y la existente en el pueblo de Mutriku, País Vasco.

Proyecto LIMPET, Islay, Escocia: El proyecto LIMPET (Land Installed Marine Project Energy Transmitter) comenzó su andadura en el año 1991 albergando un prototipo de turbina de 75kW. La característica

principal de esta central es que su cámara es un tubo inclinado de hormigón que se abre paso por debajo de la línea de agua. Posteriormente, en el año 2000, se sustituyó la turbina de 75 kW por una de 500kW, limitando posteriormente su potencia a 250kW y convirtiéndose en la primera central del mundo de carácter comercial y conectada al a red eléctrica nacional del Reino Unido.

El tamaño de la turbina, de tipo Wells y fabricada por la empresa Wavegen, es descomunal, con 2.6 m de diámetro.

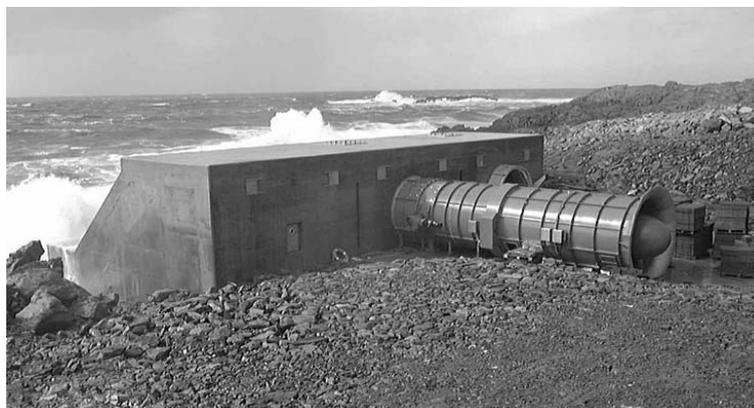


ILUSTRACIÓN 7. LIMPET, ISLA DE ISLAY

Central de Pico, Azores, Portugal: Cuenta con una potencia instalada de 400kW y está formada por una estructura de hormigón de área 12m x 12m con una profundidad de unos 8m. La instalación fue desarrollada por el Instituto Superior Técnico de Lisboa en Portugal.

Proyecto Nereida MOWC, Mutriku, País Vasco: La central ,situada en el dique de abrigo del puerto de Mutriku, constituye la primera central comercial del mundo incluida en un dique y con una configuración multiturbina. La instalación cuenta con 16 turbinas de 18,5 kW cada una que suponen una potencia instalada de 296kW, alcanzando la producción de 600.000kWh anuales.

Su construcción se enmarca en la tendencia del EVE a potenciar las energías renovables en el País Vasco y se realizó aprovechando 100m de los 420m que se pensaba construir como protección del dique de abrigo del puerto. El concepto novedoso de esta central ha sido la referencia del proyecto a desarrollar en Comillas.

Las turbinas son de tipo Wells y fueron fabricadas en Tolosa, por la empresa Voith, filial del grupo Siemens y antigua Wavegen, empresa experimentada en la instalación de la isla de Islay.



Central eléctrica de cámara de olas
en Mutriku, País Vasco, España

1.4 *EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LA COSTA*

Según un estudio del Instituto de Hidráulica de la Universidad de Cantabria en colaboración con el IDAE Galicia, Cantabria y las Islas Canarias son las tres zonas españolas más adecuadas para llevar a cabo proyectos de energía mareomotriz.

El estudio forma parte del Plan de Energías Renovables 2011-2020 en el que por primera vez se ha destacado la posible contribución de las energías marinas en el mix de generación nacional y bajo el cual se creó el Atlas de Potencial Energético de las Costas Españolas utilizado en este proyecto.

En el caso de Galicia, se han recogido valores puntuales de 100kW/m de ola, siendo lo habitual medias de unos 45kW/m a profundidad indeterminada. Cuanto más nos acercamos hacia el Este de la costa cantábrica el recurso se ve reducido por el efecto del Golfo de Vizcaya y distintos accidentes geográficos, teniendo un repunte en zonas de la costa de Cantabria, con valores medios de 30kW/m. Por último, las costas de las Islas Canarias están comenzando a ser valoradas como una opción interesante en el desarrollo de estas energías. Los valores que encontramos, en profundidades indeterminadas, para la costa norte de las islas es de unos 20kW/m y 10kW/m para la costa sur.

Lo más destacable de estas tres zonas es la fuerte estacionalidad del recurso obteniéndose valores durante los invierno de 75kW/m para Galicia, 50kW/m para la costa cántabra y 35kW/m para la costa norte canaria.

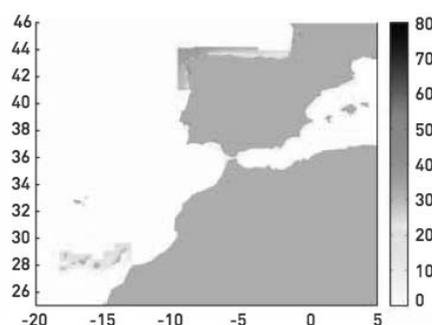


ILUSTRACIÓN 8. GRÁFICO DE POTENCIA EN KW/M

España, junto con Reino Unido y Portugal, son los tres países europeos en los que se está dando un mayor impulso a las energías marinas, que, actualmente, se encuentran en fase de desarrollo, ya que se pretende lograr una explotación viable de las mismas en los aspectos técnicos, económicos y medioambientales.

1.5 ASPECTOS NORMATIVOS

La situación de caos normativo que se está viviendo actualmente junto con la fuerte crisis económica están lastrando el desarrollo del sector de la energía marina.

En España, el Real Decreto 661/2007 reconoce el derecho a la venta de energía eléctrica generada a partir de energías renovables a la red

eléctrica y establece para cada tipo de energía la retribución a recibir por la energía. Esta retribución pretendía recompensar la bondad de aprovechar las energías renovables, y a la vez impulsar el desarrollo de tecnologías punteras que puedan hacer que estas energías compitan en costes con las formas de producción tradicional.

En este Real Decreto además de la tarifa se recogían unas primas por la energía producida. En el caso de la energía undimotriz, perteneciente al tipo b.3, las primas ascendían a 3,84c€/kWh los primeros 20 años y de 3,06c€/kWh a partir de dicha fecha. Sin embargo, recientemente el BOE del día 2 de Febrero de 2013, recogía en su Artículo 2 la modificación del *“valor de la prima de referencia de todos los subgrupos, que pasa a tener un valor de 0 c€/kWh y se suprimen los valores de los límites superiores y límites inferiores.”* Por este motivo, la tarifa a la que nos vemos sujetos es al precio único de la energía que será de unos 68,9€/MWh en la actualidad.

Dado que la tarifa no es demasiado satisfactoria, el Real Decreto recoge la posibilidad de solicitar una tarifa específica para cada instalación. Sin embargo, ni se fija bajo qué condiciones se otorgará una tarifa específica ni se establece el criterio que se seguirá a la hora de calcular esta nueva tarifa.

En nuestro caso, también debemos tener en cuenta la idea inicial del proyecto que era la de realizar una isla de autoconsumo para el Ayuntamiento y la entidad portuaria. Si bien era una opción que comenzamos a descartar debido a la fuerte inversión económica que había que realizar en canalización y obra civil, la nula normativa actual sobre autoconsumo y las condiciones prefijadas para una futura legislación no hacen de esta la mejor solución.

En definitiva, y valorando la situación actual de falta de información, la inseguridad jurídica, y lo lento de los procesos de consulta y tramitación de condiciones, ayudas y demás acciones burocráticas, se deberán estudiar

muy mucho las condiciones concretas en el momento de ejecución del proyecto así como las reglas bajo las que se va a producir, consumir y vender energía para que el proyecto pueda ser viable económicamente.

2. ESTUDIO DEL MEDIO MARINO

2.1 RECURSO ENERGÉTICO EN COMILLAS

Para el diseño de la central undimotriz es necesario un estudio detallado del clima marino y su potencial energético.

Un factor vital en nuestro estudio es el espectro de olas que se dan en la costa comillana. Su altura, periodo y profundidad a la que se producen son los aspectos más importantes en la producción de nuestra central ya que de ellos depende, como podemos ver a continuación, directamente el flujo de potencia.

$$E_{TOTAL} = \frac{(\rho * g * H^2)}{8}$$

$$Flujo\ de\ Potencia\ \left(\frac{kW}{m}\right) = E_{TOTAL} * Cg$$

$$Cg = \frac{L}{T} = \frac{g * T}{4\pi}$$

Donde

H(m) = altura de la ola

T(s) = periodo de las olas

L(m)= Longitud de onda

Cg(m/s) = Celeridad del grupo

$\rho = 1025\text{kg/m}^3$

$g = 9,81\text{m/s}^2$

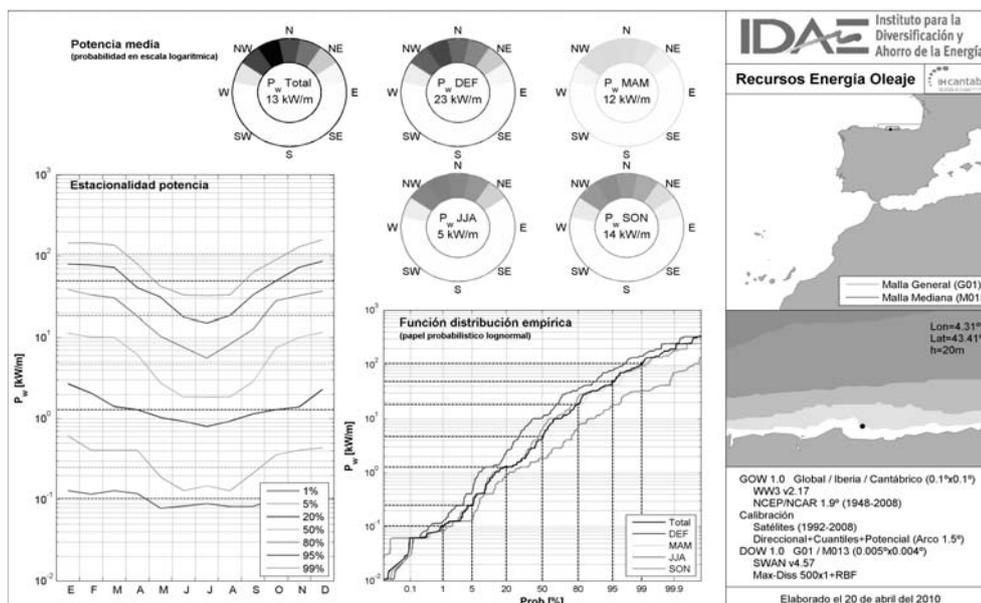
En nuestro caso no ha sido necesario realizar estos cálculos gracias al Atlas de Recursos Energéticos del Oleaje realizado por el Instituto de Hidráulica de Cantabria para el IDAE en la plataforma ENOLA.

A efectos del recurso energético, cabe distinguir entre invierno (diciembre, enero, febrero), verano (junio, julio agosto),primavera (marzo, abril y mayo)y otoño(septiembre, octubre y noviembre).

Las coordenadas del puerto de Comillas son 43° 23.50' N – 4° 17.4' W por lo que buscaremos las boyas más próximas a estas coordenadas para conocer los datos el Atlas.

Para una profundidad de 100m, el valor medio del recurso recogido en el atlas para unas coordenadas próximas a nuestra localización (43.46° N – 4.29° W) está en 21 kW/m. Este valor se distribuye anualmente de la siguiente manera:

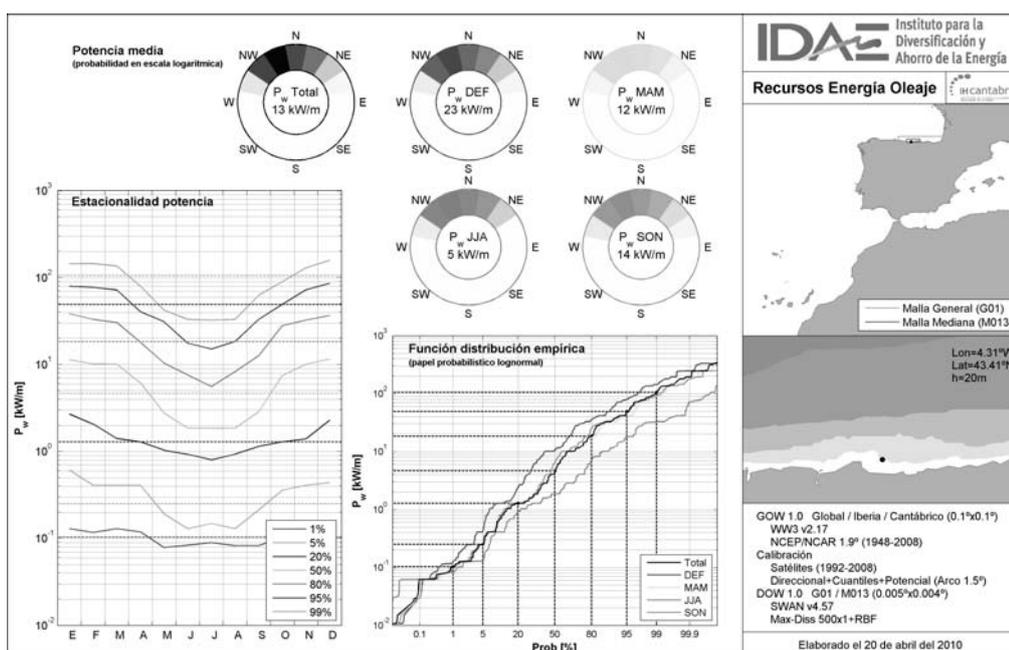
- * Flujo medio de energía en invierno 38 kW/m
- * Flujo medio de energía en primavera 19 kW/m
- * Flujo medio de energía en verano 7 kW/m
- * Flujo medio de energía en otoño 22 kW/m



Al aproximarse a la costa, el flujo de energía disminuye de forma variable según la orientación de la costa. En este caso, el abrigo que

produce el Cabo de Oyambre puede ser uno de los factores que produzca dicho descenso haciendo que, en profundidades de 20m y con unas coordenadas de medición de 43.41° N – 4.31° W, el valor medio del recurso energético sea de 13kW/m distribuyéndose a lo largo del año de la siguiente manera:

- * Flujo medio de energía en invierno 23 kW/m
- * Flujo medio de energía en primavera 12 kW/m
- * Flujo medio de energía en verano 5 kW/m
- * Flujo medio de energía en otoño 14 kW/m



Para valorar la disponibilidad de recurso energético y así justificar la validez de la instalación decidimos comparar dichos valores con los existentes en la central undimotriz de Mutriku. Dicha central, gestionada por Iberdrola S.A., tiene unos valores de recurso marino de:

- * Flujo medio de energía en invierno 18 kW/m
- * Flujo medio de energía en verano 4'8 kW/m

* Flujo medio de energía en meses de transición 8'8 kW/m

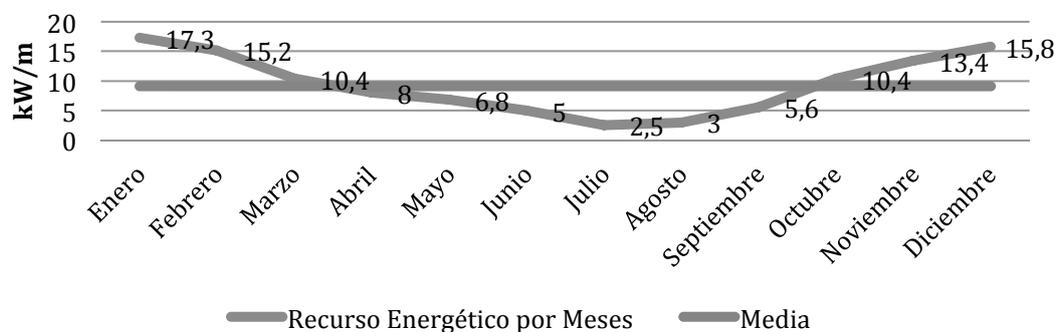
Como podemos observar, nuestra localización tiene unos valores disponibles superiores a los de la costa de Mutriku. Si bien estos valores hicieron viable técnicamente el funcionamiento de la instalación vasca, nuestra central desde el punto de vista de disponibilidad del recurso no se opone a la consecución del proyecto.

Basándonos también en la experiencia observada en esta central, es conocido que de los valores que se dan en 20m de profundidad se reducen hasta los 4-5 metros de profundidad de la costa donde se disponen las centrales. Esta reducción es de un 30% quedándonos con un recurso ya útil de 9,1 kW/m de media repartido en:

* Flujo medio de energía en invierno	16,1 kW/m
* Flujo medio de energía en primavera	8,4 kW/m
* Flujo medio de energía en verano	3,5 kW/m
* Flujo medio de energía en otoño	9,8 kW/m

Además, analizando las mareas y oleajes de los últimos años, sobre todo de los meses de invierno y los periodos de transición se puede observar como el potencial energético se encuentra en línea ascendente ,lo que, aunque sabemos que nos encontramos dentro de un ciclo hidrológico, mejoraría los números anteriores en los años venideros. El único inconveniente de dicho aumento es que también aumenta la fuerza de acción del mar sobre la costa, por lo que habrá que tener en cuenta dichos esfuerzos sobre la planta y sus alrededores.

Recurso Energético



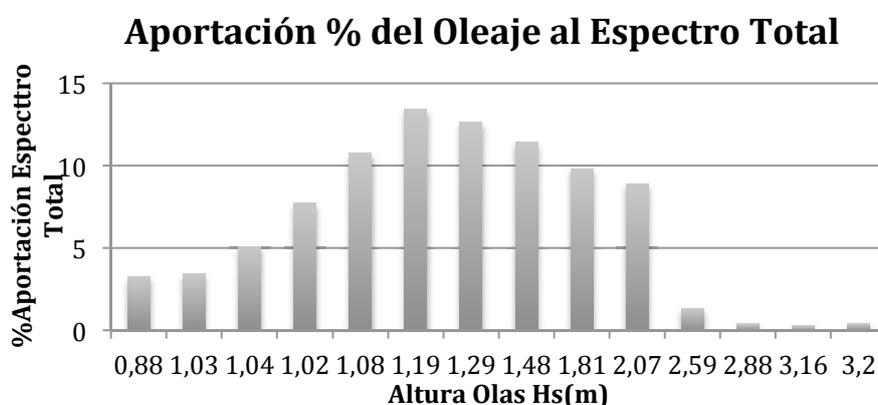
Para finalizar, destacar que como se observa en la gráfica de Recurso Energético, el potencial en los meses de Julio y Agosto es muy bajo, por lo que la producción se verá muy resentida. Por este motivo, y sin entrar aún en la parte puramente técnica de la central, parece lógico elegir uno de estos meses como el mes de parada de mantenimiento, necesario en cualquier central. La mar en esta época facilitará también cualquier labor de reparación exterior del dique siendo por tanto la época perfecta para acometer las labores de mantenimiento completo.

2.2 ESTUDIO DEL OLEAJE

Estudios sobre el clima marino nacional apuntan a que las costas más productivas para la utilización de la energía de las olas en el territorio nacional son las del Mar Cantábrico y las Islas Canarias. En concreto, en el caso del Mar Cantábrico, el recurso va disminuyendo desde la costa gallega hacia el Golfo de Vizcaya existiendo aun así buenas localizaciones en esta zona fronteriza. Como hemos indicado antes, los estudios energéticos hacen viable la localización elegida sin embargo se requiere un estudio en mayor profundidad para poder conocer realmente la potencia obtenida por cada cámara y posteriormente turbinada .

Como se indicó en el apartado anterior, el espectro de olas que nos encontremos en nuestra localización es vital para las condiciones productivas.

En una primera aproximación, la potencia producida depende directamente del flujo de energía de las olas en las diferentes estaciones, calcando la curva de producción la curva del recurso hídrico. Por ese motivo ,y para tratar de simplificar el conocimiento de la zona, se ha simplificado el espectro total de olas en una muestra de 14 estados de altura y periodo. Cada estado es representativo en un porcentaje sobre el espectro total de las olas quedando con estas 14 muestras reflejado el 88% del espectro total. El resto de datos son de olas demasiado pequeñas para producir energía o demasiado grandes pero muy puntuales. Con todo esto, la gráfica adjunta indica las olas mas frecuentes en la zona del dique de abrigo.



A continuación para estos 14 espectros se calculó la potencia neumática capturada por cada cámara de nuestra instalación. Para ello se baso el estudio en los datos experimentales obtenidos en la central de Mutriku y que amablemente han sido cedidos por el Ente Vasco de Energía (EVE). Debemos tener en cuenta que estos datos son para un tamaño de cámara concreto, en particular para nuestra cámara de dimensiones en

planta de 4,50 mx 3,10 m, una altura cercana a los 10 m y una boca de captación con una superficie de 12,8m².

En esta situación los datos obtenidos son los siguientes:

Espectro	Hs(m)	Tp(s)	% Aportación al espectro total	Potencia Neumática capturada (kW)	Contribución a la AAPP (kW)
1	0,88	5,50	3,23	10,96	0,35
2	1,03	6,50	3,44	16,69	0,57
3	1,04	7,50	5,08	16,69	0,85
4	1,02	8,50	7,70	15,42	1,19
5	1,08	9,50	10,73	16,31	1,75
6	1,19	10,50	13,4	19,11	2,56
7	1,29	11,50	12,6	22,55	2,84
8	1,48	12,50	11,4	26,75	3,05
9	1,81	13,50	9,80	42,18	4,13
10	2,07	14,50	8,90	52,12	4,64
11	2,59	15,50	1,34	80,67	1,08
12	2,88	16,50	0,40	105,01	0,42
13	3,16	11,50	0,27	118,91	0,32
14	3,20	12,50	0,42	122,60	0,51
Aportación al espectro total (%)					88,71
AAPP: Media Anual de Potencia Neumática Total por cámara(kW)					24,27
Numero de Cámaras					8
Potencia Media Neumática Bruta (kW)					194,19
Potencia Media Neumática Útil (kW)					175

Con estos datos es sencillo conocer los rendimientos que se van obteniendo en la central. De la energía total que podríamos capturar con los 36 m (8 x 4,50m) de frente de ola que representan las cámaras, unos 327kW, conseguimos únicamente 194 kW. Esta pérdida de 133kW, que representa un rendimiento del 60%, se debe al intercambio de energía entre el mar y el aire que mueve las turbinas. A la ventaja que supone que no exista contacto entre el agua salada y la turbina hay que restarle esta pérdida de energía en la transmisión.

A su vez, los complejos regímenes turbulentos del aire producidos en las inmediaciones de la boca de la turbina y las pérdidas de carga que esto supone hacen que la potencia neumática útil para ser turbinada descienda hasta los 175 kW, representando un rendimiento de la cámara del 90%.

Ahora con estos datos, y sabiendo el rendimiento de la unidad turbogeneradora, podremos conocer la potencia de las turbinas Wells a instalar y la energía media producida anualmente. Estos datos se suministran en la MEMORIA de este proyecto y en el ANEXO correspondiente la turbina.

2.3 ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR EN COMILLAS

El nivel del mar es un parámetro fundamental en el cálculo de obras marítimas. En nuestro caso necesitaremos dicho parámetro para diseñar el nivel de la cámara de entrada del agua a la turbina que se va a encontrar siempre sumergida así como para conocer la altura que ha de tener nuestra central.

El nivel del mar no es fijo, y menos aún en la Costa Cantábrica, con una carrera de marea considerable. Los factores más importantes por los que queda definido son

- Marea astronómica
- Marea meteorológica, dentro de la cual están:
 - Variación de la presión atmosférica
 - Acción del viento.
- Rotura y agrupación del oleaje.

Teniendo en cuenta estos factores, el máximo nivel del mar será:

- Marea astronómica: 4,8 m
- Marea meteorológica:
 - Variación de la presión atmosférica: 0,30 m
 - Acción del viento: 0,04 m
 - Rotura del oleaje: 0,00 m
 - Agrupación del oleaje: 0,25 m

TOTAL : 5,39 m

2.4 PROFUNDIDAD Y CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL SUELO

Profundidad:

Un factor fundamental en el diseño de nuestra central es asegurar que esta no se queda sin agua cuando el nivel del mar está en su valor más bajo conocido. Por ese motivo, dimensionaremos el tamaño de la boca de la cámara y la losa de cimentación para que queden por debajo de la BMVE (Bajamar Viva Equinoccial Extrema) con referencia al cero de nuestro puerto. Junto a la BMVE necesitaremos conocer la profundidad de la zona de instalación para poder determinar los trabajos de dragado así como la

profundidad de las zonas de atraque exterior del puerto de Comillas, útiles para poder decidir si es posible realizar las obras y el acopio de materiales con una pontona o barcaza.

Todos los datos anteriormente citados se obtienen de una batimetría de la zona. En este documento de Anexo se puede observar la Petición de Batimetría que habría que cursar antes de comenzar el proyecto. En nuestro caso se solicitó a Puertos de Cantabria la última batimetría de la zona donde se incluye el examen de la zona portuaria, las zonas anexas y la canal de entrada .

En el mapa batimétrico, incluido en la sección de Planos, observamos que el rango de profundidades se acerca hasta los 5,00m de algunas zonas de la canal de entrada .

En nuestra zona de interés la cota del fondo marino se encuentra a -3,00m del cero de referencia. No se nos ha indicado donde se encuentre la BMVE del puerto de Comillas por tanto, para asegurar el nivel en las cámaras, se tomará como nivel extremo los 3,00m de profundidad. Habitualmente las mareas fuertes de esta zona hacen que el nivel del puerto en bajamar contenga al menos unos 30 cm de agua, insuficientes para la operatividad de las naves pesqueras, pero que para nuestro caso nos asegura que en las peores condiciones (seco completamente vacío) vamos a mantener la cota mínima marcada. Mantener esta cota de 3,00m indica que para hacer la losa de cimentación deberemos profundizar con una operación de dragado al menos el grosor de la losa a realizar.

La otra zona de interés, el atraque exterior del puerto, tiene una cota de entre -1,50m y -2,00m. Estas profundidades, unidas a la selección adecuada de las mareas, hacen posible las obras y acopió de material por medio de una pontona si se cree oportuno en términos técnicos y económicos.

Características Geológicas del suelo:

Para las labores de dragado necesarias para la construcción de la losa de cimentación es necesario conocer las características geológicas del fondo marino.

Ha sido imposible conocer exactamente el tipo de fondo existente en la zona de construcción y solo se han podido recoger algunos datos orientativos.

La constitución del fondo esta compuesta de una pequeña capa de sedimentos arenosos bajo la cual se encuentra roca del tipo a la que se encuentra en toda esta zona costera, el flysch. Esta denominación esta referida a formaciones detríticas de lutitas y areniscas, presentes en toda la costa asturiana, cántabra y vasca, y que es la causante de las impresionantes lastras alineadas que se encuentran en esta costa. De origen sedimentario compuestas por una alternancia de capas de rocas duras -cohesivas- (caliza, pizarra o areniscas) intercaladas con otras más blandas -friables- (margas y arcillas), esta disposición favorece la erosión diferencial, pues las capas friables son desgastadas con mayor facilidad que las capas cohesivas. Esto hace que las capas duras se queden en resalte y sin apoyo, siendo así erosionadas más fácilmente, pero a la vez la existencia de las rocas duras protege a las blandas. Dicha disposición no ocasionará excesivos problemas de dureza para las labores de dragado, pero estas serán detalladas en la parte de este Anexo dedicada a Obra Civil.

3. ESTUDIO DEL CONSUMO

3.1 AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL AYTO. DE COMILLAS

3.1.1 CONSUMOS INDIVIDUALES DE LAS DEPENDENCIAS

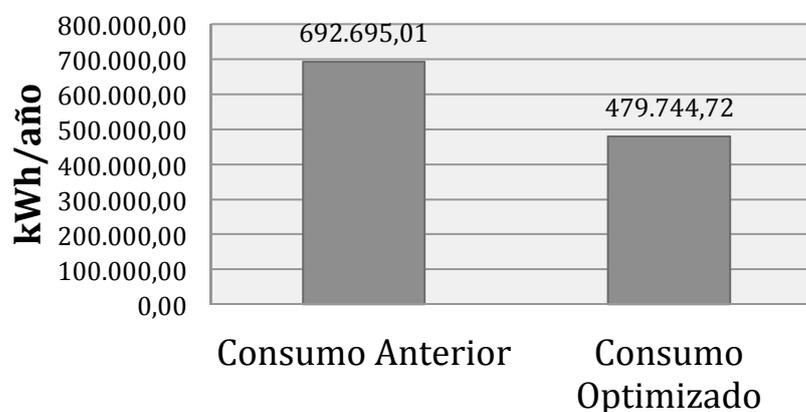
La auditoría energética realizada en el año 2008 al Ayuntamiento de Comillas se enmarcó en un proyecto de eficiencia energética promovido por el Gobierno de Cantabria . Las labores de peritaje y auditoría fueron realizadas por la empresa Socotec siendo el propio Ayuntamiento quién nos facilitó los datos de la misma.

El estudio se divide en 4 partes; una destinada al alumbrado del municipio y las restantes a los 3 edificios considerados dependencias municipales: el Ayuntamiento de Comillas, el CEIP Jesús Cancio y el albergue de peregrinos La Peña.

Alumbrado:

En el apartado de alumbrado la auditoría concluyó, tras realizar las mejoras propuestas en la misma sobre los 30 Cuadros General de Mando y Protección (CGMP) y las 1071 luminarias que componen el municipio, en una reducción de consumo de 212.950,28 kWh/año, pasando de un consumo de 692.695,01 kWh/año a 479.744,72 kWh/año.

Comparativa de Consumos



El ahorro económico que supuso dicha disminución del consumo fue de 62.201,37€ y la no emisión de 74532,6 kg. de CO₂.

Ayuntamiento de Comillas:

La instalación eléctrica del edificio del Ayuntamiento parte de un cuadro general que alimenta al alumbrado y fuerza del edificio y a un cuadro secundario alojado en el tercer piso. En la auditoría se destacan como equipos importantes 2 Termoacumuladores eléctricos que surten de A.C.S a las dependencias de uso de los trabajadores, un ascensor y equipos informáticos.

El horario de trabajo de las dependencias municipales es de 8:00 a 15:00 produciéndose en este intervalo la mayor parte del consumo.

Con todo esto, el consumo del Ayuntamiento se estimó en *21.854 kWh/año*.

Colegio Jesús Cancio:

Dentro del estudio energético del colegio Jesús Cancio encontramos que la instalación eléctrica parte de un único cuadro general. Los equipos predominantes en este edificio se corresponden con pequeños electrodomésticos que componen las dependencias del comedor escolar así como ordenadores en las diferentes aulas. La carga más destacable la representan 4 termos eléctricos que dotan de A.C.S. a las instalaciones así como una mesa caliente usada en el servicio de comidas.

La particularidad del consumo del colegio viene marcada por los periodos de uso. Si bien el consumo de Septiembre a Junio es prácticamente constante en cada una de las estaciones, el parón por las vacaciones de verano supone una reducción del consumo del colegio a valores muy bajos. A esto debemos unirle el horario del mismo, de 9:00 a 17:15 y el periodo de limpieza diaria que se produce de 17:15 a 19:30.

Con todo, el consumo anual de electricidad asciende a los 21.050kWh/año, dato muy similar al del ayuntamiento.

Albergue La Peña

El albergue de peregrinos La Peña representa la dependencia con menos consumo de las mantenidas por el Ayuntamiento. Cerrado en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, su consumo moderado se realiza en el resto de meses en horario de 16:00 a las 10:00 del día siguiente durante los 7 días de la semana.

Unido al la iluminación y a ciertos pequeños electrodomésticos de uso cotidiano (cafetera, microondas...) , nos encontramos 2 radiadores de 850W cada uno que dotan de calefacción a la recepción del albergue.

El estudio energético del albergue concluyó que el consumo anual del mismo era de 10.800 kWh, que como podemos observar es muy inferior al obtenido en las otras dos dependencias municipales.

3.1.2 CONSUMO TOTAL

Además de las dependencias reflejadas en la Auditoría, el Ayuntamiento cuenta con otras dos propiedades, una serie de Instalaciones Deportivas y el Ambulatorio Local . Los consumos de estas dependencias también son gasto del Ayuntamiento pero se encuentran sin auditar por lo que sería recomendable acometer su estudio.

Hasta el año 2008 el Ayuntamiento también se encargaba del servicio de Abastecimiento de Aguas suponiendo este un fuerte consumo respecto del total de la facturación. Sin embargo, ese mismo año se decidió externalizar ese servicio y ahora depende de una empresa privada ganadora del pertinente concurso.

Sumando todos los consumos unitarios responsabilidad del Ayuntamiento de Comillas obtenemos un total de 550.242,72 kWh/año que suponen un coste medio de 165.280,50€ . De estos, el 87% corresponden al alumbrado, un 4% al edificio consistorial, 4% al colegio, 2% al albergue de peregrinos, 2% a las instalaciones deportivas y aproximadamente un 1% el ambulatorio,

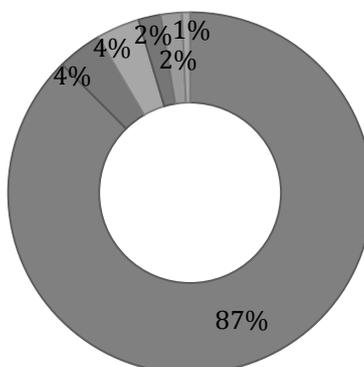
Estos valores quedan representados de la siguiente manera:

Consumos Totales

Alumbrado	479.744,72 kWh/año
Ayuntamiento	21.854 kWh/año
Colegio	21.050 kWh/año
Albergue	10.800 kWh/año
Deportes	10.340 kWh/año
Ambulatorio	3.914 kWh/año
Otros	2.540 kWh/año
Total	550.242,72 kWh/año

Porcentaje Consumo Total Ayuntamiento

- Alumbrado
- Ayuntamiento
- Colegio
- Albergue
- Deportes
- Ambulatorio



3.2 GASTOS ELÉCTRICOS DEL PUERTO

Según datos facilitados por Puertos de Cantabria, el consumo medio del puerto anualmente alcanza los 29.000kWh. Este consumo se debe a las labores de explotación del puerto donde podemos encontrar una máquina de hielo, una grúa para las compuertas, pequeños equipos dentro de la zona de lonja, consumo de oficinas y alumbrado. El uso de la grúa es muy puntual únicamente cuando por causa de algún fuerte temporal los barcos están expuestos a unas condiciones no recomendables para el cuidado de su casco y demás aparamenta. Por razones estéticas, el alumbrado no es excesivamente moderno y no posee pantallas reflectoras adecuadas lo que conlleva a una baja eficiencia del mismo.

En resumen, dicho consumo le reporta a la Autoridad Portuaria un coste de aproximadamente unos 6.500€ anuales

3.3 CURVA DE CONSUMO

El objetivo de esta parte del estudio es conocer la cantidad de energía y potencia demandadas conjuntamente por el Ayuntamiento de Comillas y la entidad portuaria y a su vez conocer como varía a lo largo del día.

Si a los 550.242 kWh que consumía en total el Ayuntamiento se le suman los 29.000kWh de la entidad Portuaria nos encontramos con un total de 579.242 kWh. Con esta cantidad total es posible dimensionar la potencia instalada necesaria en nuestra central, sin embargo, es de vital importancia conocer la curva de consumo de un día tipo para poder comprobar si la potencia instalada podría aportar la potencia demandada por la carga.

Tanto en la Auditoría del Ayto. de Comillas como en los datos suministrados por el puerto, no se conocen los datos referentes a un

seguimiento horario de los consumos si no que únicamente se tiene cuantías anuales. Por ese motivo, para realizar la curva tipo hemos tenido en cuenta los horarios de funcionamiento y los periodos de trabajo y vacaciones de los distintos consumidores tratando así de promediar una curva de consumo tipo.

Para el caso del alumbrado, se ha valorado un funcionamiento los 365 días del año en un horario, que aunque varía estacionalmente, se puede aproximar al intervalo 20:00-7:30 del día siguiente.

En el caso del Ayuntamiento, el albergue y el ambulatorio se ha valorado que funcionan entre 270 y 300 días al año descontando de este modo fines de semana, y festivos. El caso del albergue es una situación particular, ya que si bien cierra 3 meses de continuo, su utilización el resto del año no diferencia fines de semana de días laborables por lo que alcanza las cifras del resto de instalaciones. En cuanto a los horarios, el edificio consistorial comienza a las 7:30 y finaliza a las 15:30. El albergue abre en horario continuo desde las 16:00 hasta las 10:00 del día siguiente pero a efectos de consumo se ha valorado únicamente la franja 16:00-00:00 donde se produce el consumo real de la instalación (recepción de peregrinos, duchas...) y el apagado de todas las luces a las 22:00 para el descanso de los viajeros. Por último, en el caso del ambulatorio se ha tenido en cuenta un periodo de funcionamiento de 8:00 a 14:30.

Para el colegio se ha tenido en cuenta un periodo de trabajo de 184 días descontando así fines de semana, periodos vacacionales y días festivos. El horario del colegio es de 9:00 a 17:15 pero se tiene en cuenta también el horario de limpieza de 17:15 -19:00.

Para las instalaciones restantes, Puerto, Deportes y Otros (almacenes, sala de usos múltiples...), y ante la imposibilidad de obtener sus horarios de

funcionamiento y días de trabajo se han tomado 365 días de funcionamiento tratando de sacar un consumo diario medio.

Con todo esto la curva de consumo del día tipo sería la siguiente:



Si nos fijamos, observamos que el pico de consumo se produce a las 7:30 de la mañana y alcanza la potencia de 128 kW . Esto se debe a la aportación del alumbrado, la entrada en funcionamiento del edificio consistorial, los almacenes municipales y el puerto. Sin embargo, el hito más importante de esta curva de consumo es la gran diferencia entre el consumo en cresta (muy constante) y el valle. Esta diferencia, está motivada por la gran aportación que representa el alumbrado al consumo total (82,8%).

La curva de día tipo se corresponde con un día entre semana y de invierno, otoño o primavera. En los meses de verano el colegio no aporta consumo y algunos otros se ven reducidos (alumbrado) por lo que la curva sería mas baja tanto en su valle como en su cresta.

Como se puede ver la curva de consumo no se parece a la curva de consumos nacional habitual que podemos obtener de los distintos organismos acreditados (REE, IDAE...) . En este caso el valle se produce de día. Tras observar dicho vacío, y para facilitar la regulación de la producción

y amortizar la misma ,se ha valorado incluir algún consumidor del entorno al que vender la energía en esas horas de valle.

La primera idea que se tuvo para rellenar el valle fue la de enviar la energía a una central de bombeo. Se valoró dicha opción porque de ese modo se podría acumular energía de manera gratuita durante esas horas que después podría ser turbinada para compensar posibles faltas de producción en épocas o momentos estacionales. Esta central podría bombear agua de mar a una estanque y aprovechar la pared de los acantilados de la zona como salto bruto. Aunque esta opción es muy interesante, no se va a tener en cuenta en este proyecto dado que la ejecución de la misma supondría otro proyecto únicamente destinado a la misma.

Haciendo un pequeño estudio de la zona se observó que a una distancia de unos 3km se encuentra una piscifactoría que capta agua del mar para sus tanques de cría. Dado que su principal consumo es de bombeo, sería interesante acordar con esta instalación que realizará su consumo mas fuerte en nuestras horas valle. A cambio, se le daría un precio del kWh mucho mas favorable que el actual haciendo también un contrato de interrumpibilidad para así cubrirnos ante posibles reducciones de la producción.

Otra opción sería aportar consumo a otras pequeñas instalaciones del municipio pero es más complejo establecer condiciones con varios consumidores que con uno único .

El factor decisorio para elegir una opción u otra será como se produzca la distribución de nuestra energía producida.

4. OBRA CIVIL

4.1 DRAGADO Y LOSA DE CIMENTACIÓN

Para ejecutar la cimentación de la central es necesario hacer un dragado de la zona para, por una parte, tomar las cotas necesarias que aseguren el buen funcionamiento de la central y por otra, regularizar la base de apoyo de la instalación.

Como se indicó en el Anexo 2.3 Profundidad y Características Geológicas del Suelo, el material del fondo está compuesto de una pequeña capa de fango y material rocoso del tipo flysch por lo que serán necesarias acciones de ruptura del suelo para poder realizar el dragado.

La zanja de dragado tiene unas dimensiones de 55m de largo por 20m de ancho. La línea central del dragado, y por tanto de la cimentación, se encuentra desviada 30° norte respecto de la del dique de abrigo actual tratando de aprovechar las olas en su componente más fuerte. De esta manera el dique final estará formado de 2 tramos creando una esquina que en las obras de acabado y finalización se curvará para mejorar la estética del dique. La profundidad del dragado será de 90 cm generando así un volumen de piedra a desalojar de unos 1000m³.

Para realizar el dragado se utilizará una pontona flotante, que fondeada en sus 4 esquinas, dejará caer un peso de 3Tn desde un trípode de unos 8 m de altura. La caída libre del peso provocará la ruptura de la roca que se recogerá con una cuchara bivalva. Dependiendo de las condiciones del mar en la época de realización de las acciones reflejadas, se optará por una grúa fija, asentada en la parte final del dique actual con la bivalva colocada en su extremo, o por continuar las labores desde el mar con una barcaza. La experiencia observada en obras de esta entidad marca que lo habitual es realizar las acciones desde el mar para poder así situarnos mejor en la zona de dragado.

En caso de utilizar la barcaza, tanto ésta como la pontona, deberán poderse fondear en el amarre exterior del puerto, con un calado de 2m. Desde aquí se descargarán en camiones para así completar las labores de extracción. Los camiones a utilizar serán camiones bañera con una capacidad de carga de 21m^3 , necesitando unos 50 camiones para evacuar todo el material dragado. Dicho material deberá trasladarse a un parque de escombros cercano puesto que posteriormente será utilizado para rellenar las piezas prefabricadas que forman la instalación.

A continuación se verterán 10 cm de hormigón de regularización sobre el que se realizará una losa armada de 70 cm sobre la que se apoyarán las piezas prefabricadas. Además a la cimentación se le colocarán las estructuras de acero corrugado que luego formarán parte de la cimentación de las piezas prefabricadas haciendo de esta un conjunto monolítico.

Dado que en este proyecto solo se da una idea general de la obra civil, en el proyecto correspondiente a ésta se deberán comprobar las hipótesis de vuelco y cálculo de resistencia de la base y ver si, como se ha observado en otras instalaciones, es necesario realizar unas inserciones de pilotes además de la losa de cimentación.

4.2 *PIEZAS PREFABRICADAS*

Para la construcción del núcleo de la central se utilizarán piezas de hormigón prefabricadas que, montadas una sobre otra, formarán las cámaras de la central y el núcleo de la misma.

Como podemos observar en el Documento 3: Planos, tenemos 2 tipos diferentes de piezas en el cuerpo de la central. Las dimensiones de todas ellas son 5,80m de ancho por 10m de largo con un espesor de 0,80m.

Las piezas a colocar en la zona inferior, se encuentran abiertas en su parte delantera generando así la boca de las cámaras (Pieza A). Se colocarán 4 de estas piezas y a partir de entonces las 11 restantes estarán cerradas completamente formando una pared de 12m desde la base de la cimentación.

Además, para rematar el dique en su extremo se fabricarán piezas semicirculares con el espesor de las anteriores, 0,80m.

Ejecución y Colocación de las piezas

Las piezas serán fabricadas in situ en la zona de parking cercana al puerto que se habilitará como zona de trabajo. En esta área tendremos capacidad para fabricar piezas de 2 en 2 y poder acumular otras 2. El hormigón utilizado para su fabricación es del tipo HA-35/P/20/IIIc+Qb, que según el EHE es un hormigón armado con resistencia específica de 35N/mm^2 , consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20mm y preparado para ambientes con exposición marina de mareas con corrosión por cloruros y agresividad química media.

Según datos consultados en el proyecto de la central de Mutriku, el tiempo de retirada de las piezas de la zona de prefabricados es de 3 días. De ahí, y con una grúa, se trasladarán hasta el amarre exterior del puerto donde se cargarán en la barcaza que será la encargada de colocarlas en su posición definitiva. Para el ajuste final de la posición y tratar de evitar desviaciones indeseadas un equipo de buzos dirigirá las maniobras de descenso de las piezas. Con este operativo deberán colocarse las 120 piezas de las que se compone el núcleo de la central, siendo 32 de ellas del tipo A, abiertas en su parte delantera y otras 15 de tipo semicircular sumando un total de 135 piezas.

Relleno de las piezas y placa base

Una vez colocadas todas las piezas se procederá a su relleno para dotar a la estructura de entidad monolítica haciendo que soporte las fuertes investidas del oleaje y las corrientes.

Las pequeñas cámaras delanteras y traseras se rellenarán de hormigón sumergido utilizando una bomba situada en la zona de dique inicial. El hormigón a utilizar deberá tener las mismas características del utilizado en la fabricación de las piezas y contendrá armadura de refuerzo.

Para la el relleno de la cámara de dimensiones 4,30 x 4,50 metros utilizaremos el pedraplen obtenido del dragado. Serán necesarios unos 1800 m³ de material para rellenar completamente las cámaras por lo que habrá que utilizar los 1000 m³ del dragado y un extra de alguna otra cantera u obra cercana. Deberá estudiarse también como afecta no llenar por completo las estructuras para así necesitar menos material extra.

Posteriormente se rellanarán las juntas existentes entre las torres de piezas haciendo que la estructura se comporte como un único bloque.

Para finalizar se dispondrá de una losa de hormigón armado de 0,65m de espesor que albergará los 8 agujeros de 1 metro de diámetro donde se albergarán las piezas. En esta losa se incluirán canalizaciones de PVC entre las distintas secciones para facilitar posteriormente el conexionado de las turbinas a los equipo de filtrado y mejora de la señal y su posterior transporte.

4.3 EDIFICIO DE LA CENTRAL

Para el edificio de la central se valoraron dos posibilidades. Debemos tener en cuenta que este edificio albergará las 8 turbinas y los equipos de inversores que hacen que la señal salga en las condiciones óptimas para el transporte.

La primera opción que se barajó fue la de hacer el edificio de hormigón armado formando un bunker que soportase los envites del mar. Para ello sería necesario crear una estructura de encofrados y rellenar estos con hormigón que soportase la acción corrosiva del salitre y las salpicaduras del mar. Esta opción, aunque muy robusta, reportaba un coste elevado y sobre todo un peso considerable sobre la estructura. Con estas premisas claras, se buscó otra solución para la estructura de la central decidiendo adoptar los conceptos de la arquitectura modular.

Existe una corriente actual en la arquitectura que utiliza contenedores marinos como módulos para la construcción de edificio de viviendas u oficinas. Estos contenedores son baratos y dado que están preparados para los ambientes marinos están protegidos antes el salitre por lo que la oxidación no es un problema. Además son fácilmente transportables y su peso no es elevado por lo que facilita la colocación de los mismos.

Se solicitó información de las medidas normalizadas de los contenedores y se comprobó que incluso el más grande no encajaba de manera idónea con las medidas necesarias, por lo que se decidió construir los módulos al estilo de un contenedores pero con las medidas necesarias.

En el Documento 3: Planos se pueden ver las vistas de los módulos diseñados. La estructura se compondrá de 4 módulos de medidas 11,60 x 3 x 4 metros que albergarán 2 turbinas cada uno y en los que habrá suficiente hueco para el resto de aparamenta necesaria y armarios de control. Las estructuras serán de acero y estarán tratadas de igual manera que los contenedores para soportar el salitre y la corrosión.

El primer y el último bloque tendrán una puerta metálica galvanizada de doble hoja que de acceso a la instalación por ambos extremos. La galería interior estará completamente conectada por lo que los módulos deberán tener paso entre ellos.

Para facilitar las acciones de colocación de la maquinaria y posteriormente de remplazo o reparación de la misma cada módulo tendrá dos placas desmontables en el techo centradas sobre cada turbina como se indica en los planos de los módulos.

El anclaje de las estructuras se realizará mediante pernos a la placa base en las cuatro esquinas de cada uno de los bloques asegurando su total estabilidad. Para proteger la estructura en el frontal que da a mar abierto se colocará una barrera con una anchura de 0,40 metros de bloques de piedra formando un muro sobre el que las fuertes olas de los temporales rompan. El resto de la central se recubrirá de un acabado de piedra con mejor calidad superficial disminuyendo así el impacto ambiental del edificio. La fachada se terminará con la colocación de un logotipo en acero corten de la instalación y con el texto “ Central Undimotriz de Comillas”.

4.4 URBANIZACIÓN Y ACABADOS

Con la obra ya terminada se procederá a la pavimentación del dique en su totalidad dado que los trabajos sobre la zona inicial de dique habrán dañado el pavimento existente. Se elegirá una solución que soporte bien las condiciones de salitre, que no resbale y que se adecúe a las solicitudes estéticas del puerto. Además se colocará la barandilla metálica en la cara del dique que mira hacia la playa desde el comienzo hasta el final de la central.

En los últimos metros del dique se colocará el faro que se retiró del dique anterior y se realizará una barandilla de hormigón de una altura tal que permita la visión pero impida la posibilidad de subirse a la misma con facilidad.

Se dotará de una rampa de acceso al dique que posibilite la entrada de vehículos de trabajo tales como furgonetas o camiones de pequeño tamaño para el mantenimiento y reparación de la instalación, así como un de

una portilla que permita clausurar la entrada al dique de abrigo durante los fuertes temporales.

Las luminarias utilizadas en la iluminación del dique deberán mantener la estética del puerto y estarán alimentadas de la propia central.

Por último se continuará el camino elevado que proviene del mirador del puerto durante los primeros 30 metros de dique finalizando este en unas escaleras que bajen hasta la cota del suelo de la central y del resto del paseo.

5. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN

5.1 GENERALIDADES

En el siguiente anexo se realizarán los cálculos necesarios para dimensionar la línea eléctrica en media tensión a 12 kV que conecta la subestación de nuestra central productora con el CT de la compañía Eon.

La conducción, de una longitud de 700m, se realizará de manera soterrada utilizando el modelo de zanja que se nos recomiende desde la compañía eléctrica. El transcurso de la misma será cotejado con la autoridad costera regional para cumplir con la normativa vigente y a su vez con la entidad portuaria local.

La conducción se realizará utilizando 2 tubos de PVC de 160mm de diámetro sobre cama de arena en el fondo de la zanja. Al finalizar el tajo se restituirá el pavimento respetando la estética y tipología de los distintos tramos a recorrer (empedrado, asfalto...) . Se colocarán arquetas en cada cambio de dirección y cada 50m como máximo.

No será necesario realizar zanja en la zona del espigón dado que durante las labores de construcción del dique se dejará preparado el tubo correspondiente para esta canalización.

Por último destacar que se va a utilizar un cable unipolar, con aislamiento en seco, tipo EPR, con tensión nominal 12/20kV y siglas DHV (D- Etileno Propileno, H-pantalla, V- PVC).

5.2 CÁLCULOS

1- Sección por densidad de corriente, admisible o por calentamiento.

Partimos de las siguientes características eléctricas tanto de la instalación como del cable a utilizar:

Potencia Calculada	320 kW
Rendimiento de la Instalación.....	100%
Coefficiente de utilización 'K'	0.8
Longitud en metros de cable.....	700m
Material a utilizar	Aluminio
Tipo de Aislamiento	EPR
Designación del cable	DHV 12/20kV
Tensión Nominal	12 kV

Según estos datos, determinaremos la intensidad que circula a través del cable de la siguiente manera:

$$I = \frac{P_{calculada} \times K}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} = 13,68 A$$

Al tratarse de un conductor con nivel de aislamiento 12/20 kV, dispuesto enterrado bajo tubo, utilizaremos las tablas de intensidad máxima admisible proporcionadas por los diversos fabricantes de la zona.

Se ha elegido a pesar de todo, un cable por fase, suficientemente holgado, de 35 mm² de sección, con intensidad máxima admisible, según tablas, de 135 A.

2- Sección por caída de tensión

Según el Reglamento de Alta Tensión la caída de tensión permitida en la línea debe ser menor del 5%. Por tanto vamos a proceder a comprobar si con la selección de diámetro y características elegidas en la hipótesis de cálculo por densidad de corriente cumplimos con dicha restricción.

$$Er(V) = \frac{P \times L}{\rho SV} = \frac{320.000 \times 700m}{46 \times 35 \times 12.000} = 11,59 V$$

$$Er(\%) = \frac{11,59}{12.000} \times 100 = 0.096\% < 5\%$$

Como podemos observar la caída de tensión es muy inferior al 5% por lo que la elección del cable DHV 12/20kV 3x35mm² es correcta.

6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

6.1 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Tal y como indica el Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión, en el apartado 4.1 de la MIE-RAT 13, en instalaciones de tercera categoría (<30kV) y de intensidad de cortocircuito inferior o igual a 16 kA, es posible estimar la resistividad del terreno a través de tablas proporcionadas por él mismo, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según esto y conocida la naturaleza del terreno donde irá ubicada la central, diremos que para un tipo de suelo pedregoso y cubierto de césped existente en la zona portuaria, se prevé una resistividad medio superficial de 250 m ·Ω.

CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

Las instalaciones de E.ON en media tensión tienen el NEUTRO AISLADO. Por ellos la intensidad máxima de defecto estimada es de 100 A. El tiempo máximo de eliminación de defecto es de entorno 1 segundo pero para el cálculo se tomará mayor de 0,5 segundos.

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n} = \frac{72}{0,5^1} = 144 \text{ V}$$

$$V_{cp} = 10 \frac{K}{t^n} = 10 \frac{72}{0,5^1} = 1440 \text{ V}$$

DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Según el método de cálculo HOWE seleccionar la configuración o configuraciones posibles de la puesta a tierra de servicio y protección:

1. Cuadrados o rectángulos sin picas
2. Cuadrados o rectángulos con 4 y 8 picas
3. Electrodo longitudinal con 2, 3, 4, 6 u 8 picas alineadas

Para cada configuración se consideran profundidades de enterramiento de 0,5 y 0,8 metros con longitudes de picas de 2, 4, 6 y 8 metros.

Seleccionar en la tabla correspondiente los parámetros asociados a la configuración seleccionada:

1. Resistencia de puesta a tierra: **$K_r, \Omega/(\Omega m)$**
2. Tensión de paso máxima: **$K_p, V/(\Omega m)$ (A)**
3. Tensión de contacto exterior máxima: **$K_c, V/(\Omega m)$ (A)**

En la instalación revisada en la práctica para la TIERRA DE PROTECCIÓN se optará por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 20 - 30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos: $K_r = 0,121 \Omega /(\Omega * m)$.

$$K_p = 0,0291 V/(\Omega * m * A).$$

$$K_c = K_p(\text{acc}) = 0,0632 V/(\Omega * m)(A).$$

Descripción:

- Estará constituida por 4 picas en anillo unidas por un conductor de cobre desnudo de 50mm² de sección.
- Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5m bajo el centro de transformación.
- La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

En la instalación revisada en la practica para la TIERRA DE SERVICIO se optará por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,104 \Omega /(\Omega *m).$$

$$K_p = 0,0184 V/(\Omega *m)(A).$$

Descripción:

- Estará constituida por 4 picas en hilera unidas por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección.
- Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 metros la parte inferior de la zanja de entrada al CT.
- La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

CALCULO DE LA RESISTENCIA PUESTA A TIERRA

Tierra de protección

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del CT (R_t) y tensión de defecto correspondiente (U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, $R_t = K_r * \rho$
- Tensión de defecto, $U_d = I_d * R_t$

Siendo:

$$\rho = 250 \Omega \cdot \text{m.}$$

$$K_r = 0,121 \Omega / (\Omega \cdot \text{m}). I_d = 100 \text{ A.}$$

Se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 30,25 \Omega.$$

$$U_d = 3.025 \text{ V.}$$

Nivel de aislamiento recomendado de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 3.500 \text{ V} > U_d$$

Tierra de servicio

$$R_t = K_r * \rho = 0,104 * 250 = 26 \Omega.$$

CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Tierra de protección

$$U_p (\text{protección}) = K_p * \rho * I_d = 0,0291 * 250 * 100 = 727,5 \text{ V.}$$

Tierra de servicio

$$U_p (\text{servicio}) = K_p * \rho * I_d = 0,0184 * 250 * 100 = 460V.$$

CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electro soldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m.

- El local estará construido de tal manera que su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

- Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial, debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios).

- Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

- No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = K_p(\text{acc}) * \rho * I_d = 0,0632 * 250 * 100 = 1.580V$$

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO CALCULADAS

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE - RAT - 13, será:

$$V_c = \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{1,5\varphi s}{1000} \right) = 198 V$$

Siendo:

U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

t = Duración de la falta en segundos: > 5 s

ρ = Resistividad del terreno.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso a los Centros, emplearemos las siguientes expresiones según MIE - RAT - 13:

$$V_{p_{exterior}} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{6\varphi s}{1000} \right) = 4950 V$$

$$V_{p_{acceso}} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{3\varphi s + 3\varphi H}{1000} \right) = 15480 V$$

Siendo:

V_p = Tensiones de paso en Voltios.

t = Duración de la falta en segundos: > 5 sg.

ρ = Resistividad del terreno = 250 $\Omega.m$

ρ = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega.m$

	Tensión Máxima Reglamentaria (V)	Tensión de diseño (V)
Up exterior (protección)	4950	727,5
Up exterior (servicio)	4950	460
Up acceso (protección)	15480	1580

INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

❖ *Separación tierras de servicio y protección del CT*

La separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\varphi I_a}{2000\pi}$$

$$\rho = 250\Omega.m.$$

$$I_d = 100 A.$$

Obtenemos el valor de dicha distancia:

$$\mathbf{D_{\min} \geq 3,97 m.}$$

LONGITUD DEL CONDUCTOR A TIERRA DE SERVICIO

Para calcular la longitud del conductor de la tierra de servicio (en hilera) en la instalación de la central se procederá a los siguientes cálculos:

Conductor enterrado horizontalmente:

$$R = \frac{2\varphi}{l} \rightarrow l = \frac{2\varphi}{R}$$

Siendo:

R: Resistencia de la toma de tierra.

ρ : Resistividad del terreno.

l: Longitud del conductor enterrado.

A partir de esta expresión, teniendo en cuenta el valor estimado para la resistividad del terreno, de 250, y una resistencia de puesta a tierra de de 26 Ohmios, tenemos una longitud de conductor de 19 metros.

En este caso se ha optado por realizar una malla de tierra de 20 metros de longitud compuesta por el conductor de cobre enterrado a una profundidad de 0,5 metros de 50 mm² de sección unido a las varillas metálicas de la estructura en su extremo más próximo al puerto.

7. PETICIÓN DE BATIMETRIA

7.1 GENERALIDADES

Esta especificación define las condiciones y requisitos necesarios para la realización del estudio de viabilidad de la construcción de la central undimotriz del Puerto de Comillas.

Esta central se situará en el dique de abrigo del puerto de Comillas como continuación de la actual configuración de protección que representa dicho espigón.

La central estará equipada de 8 turbinas de potencia 36kW que darán una potencia total de 288 kW.

Estas turbinas aprovecharán los 13kW/m de ola de media que nos ofrece el medio marino produciendo unos 612.410kWh/ año cubriendo así el consumo del Ayuntamiento de la localidad y de la autoridad portuaria.

Teniendo en cuenta el diseño de la central, tendremos una cota máxima de 12 m partiendo de la base de la central que se encontrará 3 m por debajo de la BMVE (Bajamar Viva Equinoccial) o Cero Hidrográfico del puerto.

Con la construcción de la central, de una longitud lineal de 55m, se completa la idea inicial proyectada para el dique de abrigo de una longitud total de 110 m quedando posteriormente reducida a 60m. Con esta prolongación del dique se espera que ,junto a la propia acción productora de la central, se produzca una mejora en las condiciones de entrada al puerto por parte de los barcos pesqueros que sufren las fuertes batidas del litoral en esta zona. Además, citada instalación servirá de ejemplo de producción para autoconsumo mediante un recurso presente desde siempre en la localización pero nunca antes utilizado en la zona sirviendo como modelo para otros futuros proyectos de similares características.

Ante todo esto, se desea conocer la solución mas adecuada para la construcción de la central y su rentabilidad correspondiente.

Para ello, se determinará en ultima instancia el valor óptimo económico para la construcción de la central, y su potencia y producciones medias anuales correspondientes.

7.2 *BATIMETRÍA*

Se realizará una batimetría de toda la zona de la central, desde la zona de la canal de entrada del puerto hasta la base del actual dique de abrigo, a fin de determinar las características fundamentales de la misma.

Para asegurar la bondad de los datos, se enlazará la zona en estudio con la Red Geodésica Nacional teniendo en cuenta tanto los datos de las mareas existentes en la fecha de la medición como los datos de profundidad obtenidos con técnicas de sonar.

Para la tarea de georeferenciación se determinaran con precisión la posición de un determinado numero de bases sobre el terreno cercanas a la zona a representar. Estas bases pueden estar referenciadas directamente a los vértices geodésicos o bien a otras bases de orden superior, todo ello dependerá de la distancia existente entre la zona de trabajo y las referencias.

Apoyándonos en estas bases y con sus coordenadas conocidas con precisión se observan los puntos que representan la línea de costa y los accidentes del terreno. Tras esto y apoyándonos en estos obtenemos la batimetría propiamente dicha teniendo en cuenta la posición de la embarcación utilizada y las acciones de sondeo realizadas.

La norma, tal y como pasa en los levantamientos terrestres, manda contar con un punto por cada cm² de plano representando en un plano gráfico los datos procesados y procedentes de las medidas anteriores. La

escalada de dichas representaciones será de 1/1.000 en coordenadas UTML y bajo elipsoide de referencia ETRS84.

Los perfiles longitudinales se tomarán de forma que en ellos coincidan los puntos del eje de los perfiles transversales, así como todos aquellos que sean precisos para definir los escalones bruscos y cualquier singularidad en el terreno y/o solera.

Los perfiles transversales se tomarán ortogonales al eje de la obra longitudinal representando con precisión todos los accidentes del fondo en la zona de asentamiento de la central.

La determinación de métodos de trabajo será como sigue:

Central: Se realizará un levantamiento batimétrico de los alrededores de la central así como un levantamiento taquimétrico del actual dique de abrigo y la zona de tránsito del puerto. Junto a esto se croquizarán la situación del dique con la disposición que tomará con la construcción de la central a escala 1/200. En lo referente a la batimetría se entregará el perfil actual del fondo marino y una simulación de la disposición que tomarían las cámaras de las turbinas en referencia a dicho fondo.

Canal de entrada al puerto: Se realizará la batimetría de la canal de entrada del puerto y la zona de amarre exterior al mismo para comprobar la posibilidad de realizar las acciones de dragado, construcción y aprovisionamiento de la obra desde una barcaza con atraque en el muelle adyacente. Esta batimetría se utilizará también para, en el periodo de explotación de la central, comprobar si el movimiento de sedimentos y su acumulación se ve afectada por la construcción de la instalación y su evolución temporal.

Todos los trabajos topográficos serán entregados mediante ficheros ASCII en soporte informático. Los levantamientos se entregaran con ternas de valores de cada punto, indicando las tres coordenadas UTM de cada punto.

Los perfiles longitudinales y transversales se entregarán como ficheros ASCII en soporte informático, dando por cada punto la distancia al comienzo y la cota absoluta de profundidad. Los perfiles longitudinales serán representados desde el punto más cercano al dique actual hacia la derecha, mirando desde la zona portuaria/ playa.

7.3 ALCANCE

Realizado el estudio pedido se entregarán 4 copias de los documentos correspondientes a la batimetría y estudio topográfico de los alrededores.

Los planos será de tamaño DIN A-1 de poliéster. La rotulación deberá ser realizada a ordenador con cajetines normalizados bajo norma ISO 7200 o UNE 1035.

Los ficheros y programas informáticos se entregarán en formato CD/DVD o en un USB con lectura 2.0. Junto con ello se entregará en formato papel y digital un índice indicando el contenido de cada unidad de información.

Los estudios serán entregados en formato DIN A-4 encuadernados de manera que puedan sustituirse las hojas en caso de modificaciones y/o errores así como en formato digital pdf. Los volúmenes físicos no serán de mas de 7cm de canto, para facilitar su legibilidad.

Los instrumentos utilizados en la batimetría deberán estar acompañados de su correspondiente certificado de revisión y calibración con fecha vigente. El contratante se reserva el derecho de poder reclamar dichos certificados si considera que no se están cumpliendo las precisiones acordadas con el ofertante.

7.3.1 PLAZO DE REALIZACIÓN

El ofertante presentará un pequeño programa en que se va con claridad la forma en que propone su realización. El plazo máximo para la realización del estudio no superará los 3 meses.

Se considera imprescindible la realización de reuniones de coordinación quincenales, que deberán quedar reflejadas en el programa.

7.4 *CONDICIONES DE PAGO*

Los pagos se realizarán, de acuerdo con las condiciones generales de contratación, mediante pagaré a 90 días de la entrada en el registro del contratante de la factura correspondiente.

Las condiciones de facturación serán las siguientes:

10% al pedido

40% a la entrega del estudio batimétrico

50% a la aprobación por el contratante del informe final

8. TURBINA WELLS

8.1 TURBINA WELLS CONVENCIONAL

La turbina Wells fue propuesta en 1976 por Dr. A.A.Wells de Queen's University, Belfast .Fue la primera propuesta de turbina bidireccional, y tradicionalmente, las turbinas de este tipo han sido las más utilizadas en instalaciones OWC (PICO, Islay, Trivandrum...) porque son de sencillo diseño y fácil fabricación.

Debido a que es la turbina por excelencia de las instalaciones OWC, y por tanto el punto de referencia sobre el que evaluar otros modelos de turbina, se hará en las siguientes líneas una descripción completa del comportamiento de una turbina Wells.

Consta de un rodete formado por perfiles aerodinámicos que se sitúan perpendicularmente al eje de giro. Cuando el flujo circula a través del conducto, y pasa en torno a los álabes, se generan fuerzas de arrastre y sustentación sobre cada uno de los álabes. La composición de las fuerzas induce un par de giro sobre el rodete.

A causa de su rodete simétrico, la turbina Wells es ideal para trabajar en un flujo bidireccional. El par de giro inducido por F siempre tiene el mismo sentido, independientemente de que el flujo sea de inhalación o de exhalación .No ocurre lo mismo con la otra componente de la fuerza, F_x , que generará un empuje axial oscilante sobre el rodete.

Los triángulos son iguales en los dos modos de funcionamiento pero de sentido inverso, en el dibujo se muestran los correspondientes con la exhalación.

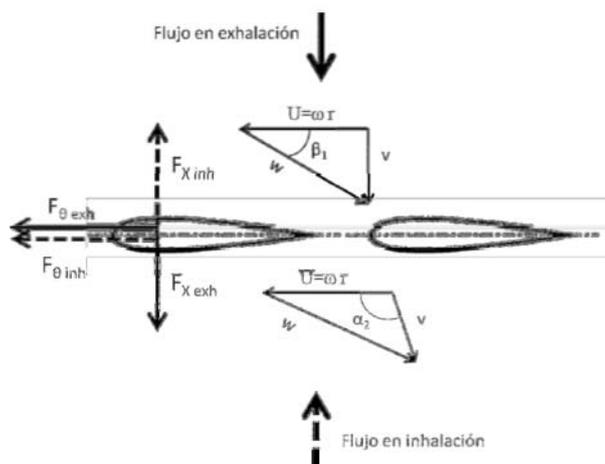


ILUSTRACIÓN 9, TRIÁNGULOS DE VELOCIDADES TURBINA WELLS

Gracias a que el par de giro siempre es en el mismo sentido, independientemente del sentido del flujo, la turbina Wells es apta para trabajar en flujo bidireccional. Esto permite eliminar los sistemas rectificadores de flujo necesarios para turbinas convencionales.

Otra ventaja importante que presenta la turbina Wells es su comportamiento a caudales bajos. Debido a que tiene una configuración geométrica simétrica no funciona como bomba, como sí hacen otro tipo de turbinas, cuando el caudal circulante es muy reducido

Sin embargo, la turbina Wells presenta ciertas desventajas que condicionan enormemente su rendimiento.

El más importante de estos problemas es que el rango de caudales para los cuales la turbina funciona a alto rendimiento es muy estrecho. El rendimiento de la turbina depende del ángulo de ataque del flujo porque éste determina el patrón de flujo en torno a los álabes.

Teniendo esto en cuenta es obvio que la turbina Wells, para poder operar a alto rendimiento, tiene que trabajar bajo condiciones de flujo restringidas.

Otro problema de la Wells ya se apuntó anteriormente, está relacionado con el patrón de fuerzas oscilante que tiene lugar bajo condiciones de flujo real. La fuerza de sustentación inducida en los álabes cambia su módulo y sentido en función de la dirección del flujo. Esta fuerza genera un empuje oscilante (F_x) que puede convertirse en un problema de tipo dinámico desde el punto de vista de mantenimiento de la máquina.

Un inconveniente que también presenta la turbina Wells es su capacidad de autoarranque. Sobre este aspecto se hablará en páginas posteriores.

La turbina Wells funciona a altas velocidades de giro (>1500 rpm), esto combinado con que son máquinas de tamaño grande provoca que la máquina presente problemas asociados con las altas velocidades como vibraciones y ruido.

Todos estos problemas están sujetos, en mayor o menor medida, a la influencia de diversos parámetros geométricos. Aspectos como la solidez, tipo de perfil, holgura de punta, etc., hacen que los problemas inherentes a la naturaleza de este tipo de turbina sean más o menos acusados

Además del rendimiento hay otro factor a tener en cuenta en las turbinas para centrales OWC: las condiciones de arranque. Es importante que la turbina sea capaz de arrancar por sí misma y que consiga alcanzar la velocidad de giro óptima. La aceleración de la turbina depende del par que genera el flujo sobre los álabes, y éste es función del coeficiente de fuerza en la dirección tangencial.

En resumen, los resultados indican que la turbina Wells tiene varios inconvenientes, asociados principalmente con el caudal circulante. Para una ω fija, a coeficientes de flujo bajos la turbina tiene su funcionamiento limitado porque el par generado es muy bajo o negativo, mientras que a coeficientes de flujo altos el ángulo de incidencia es muy grande y se produce desprendimiento, lo cual reduce también las prestaciones. Estas dos

situaciones, teniendo en cuenta que el flujo es oscilante, y que la ω se mantiene constante, reducen el rendimiento medio de la turbina.

Otro problema es que la bidireccionalidad del flujo provoca que la fuerza axial ejercida sobre el rodete sea oscilante, esto puede convertirse en un problema dinámico importante. En el mar, además, se registra un amplio abanico de condiciones de oleaje que pueden llevar a la turbina a trabajar en condiciones extremas, lo que implica problemas de regulación y mantenimiento. Por otro lado, en la concepción del diseño de la turbina hay que tener cuenta la capacidad de arranque, que condiciona el diseño del rodete.

Para solventar los problemas que se plantean en su funcionamiento se crearon diversas soluciones, por ejemplo: velocidad variable, inclusión de flaps para alterar el ángulo de incidencia, álaves orientables, aletas directrices, válvula by-pass reguladora del caudal, doble rodete. Algunas de estas soluciones han demostrado su validez en ensayos experimentales, e incluso algunas se han construido a tamaño real y operan en plantas OWC.

8.2 *TURBINAS WELLS CON ALÁVES DIRECCIONABLES*

La turbina Wells con aletas directrices suele denominarse WTGV (Wells Turbine with Guide Vanes) y fue propuesta por T. Setoguchi en 1996 para tratar de minimizar los inconvenientes de la Wells convencional.

Para su construcción se añaden dos coronas de aletas directrices a ambos lados del rodete. Estas coronas modifican los triángulos de velocidad. El ángulo de incidencia es mayor con la presencia de aletas directrices, y a causa del cambio en la entrada también se modifican los ángulos en la salida. Cada una de las coronas sólo cumple una función cuando se sitúa aguas arriba del rodete, de tal forma que sólo es útil en un sentido del flujo.

Con la inclusión de las coronas directrices, las prestaciones de la turbina Wells mejoran sensiblemente.

La modificación del ángulo de incidencia que se logra con las aletas tiene como resultado un aumento del par generado por la turbina y por tanto su rendimiento aumenta notablemente, casi un 10%.

La utilización de coronas directrices en las turbinas Wells está muy extendida y se encuentra en funcionamiento en algunas plantas OWC como la de PICO (islas Azores).

8.3 TURBINAS WELLS BIPLANO

Los sistemas OWC son capaces de producir grandes saltos de presión, más grandes de lo que necesita una turbina Wells para funcionar. Por esta razón, durante los años ochenta, se planteó el uso de turbinas Wells multietapa. Una turbina multietapa es tan eficiente como una Wells monoplano, pero necesita de la incorporación de aletas directrices entre las distintas etapas, lo que incrementaba su complejidad y coste. Una opción más simple que la multietapa es la turbina multiplano, concretamente la biplano. En esta turbina se montan dos planos de álabes solidarios a un mismo eje.

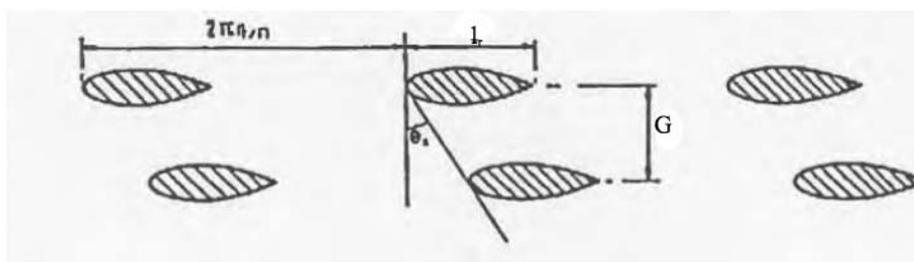


ILUSTRACIÓN 10. ESQUEMA ÁLABES MULTIPLANO

El primer rodete funciona como una Wells monoplano, mientras el otro rodete tiene un ángulo de incidencia que depende de lo que sucede en el primer rodete.

El factor más importante a tener en cuenta en esta turbina, además de todos los mencionados para la Wells monoplano, es la interacción aerodinámica entre los dos rodetes

Estas interferencias se deben a: 1) influencia del campo de velocidades de un plano sobre el otro; 2) efecto de la estela del primer rodete. La consecuencia del primero de estos efectos es que la succión en la cara de baja presión del rodete 1 se reduce, y por tanto retrasa el desprendimiento. Además se reduce la sustentación en el rodete 2. El efecto de la estela depende de la posición relativa de los dos rodetes, pero los dos rodetes pueden estar desfasados, aunque esto no aporta ventajas cuando la turbina trabaja bajo bidireccional

Las ventajas de la turbina biplano son las siguientes: 1) el salto de presión es mayor en la biplano lo que permite extraer más potencia. 2) La eficiencia estacionaria es ligeramente inferior en la biplano, sin embargo es capaz de operar en un mayor rango de caudales gracias a que la interacción entre los dos rodetes retrasa el desprendimiento.

8.4 *TURBINA WELLS CON ÁLABES ORIENTABLES*

En la bibliografía suele denominarse TSCB (Turbine with Self-pitch-Controlled Blades).

La característica básica de esta turbina es su capacidad de modificar el ángulo de incidencia del flujo relativo para optimizar el funcionamiento. Esto lo consigue gracias a que los álabes pivotan sobre sí mismos, modificando de esta manera el ángulo de calado

Al modificar el ángulo de calado se modifica el ángulo de incidencia del flujo relativo, de tal forma que es posible, al menos parcialmente, retrasar el ángulo al cual se produce el desprendimiento. Además se consigue aumentar el rendimiento máximo de la turbina porque el álabe está orientado de forma que se consigue el par máximo.

El pivotamiento de los álabes no es fijo, sino que debe variar en el rango $\pm d$ en función de si la turbina trabaja en inhalación o exhalación. Esto requiere un sistema de control del pivotamiento, amén de un sistema capaz de realizar el giro.

Con esta modificación de la turbina Wells se mejoran los resultados notablemente, sin embargo su coste también se incrementa de forma importante.

En los últimos años, esta versión de la turbina Wells se ha consolidado como una de las más prometedoras, y sobre ella se vierten los mayores esfuerzos en investigación.

9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

9.1 ASPECTOS GENERALES

El proyecto de la central undimotriz de Comillas se encuentra enmarcado en el horizonte de la propuesta Europea 20 20 que trata de potenciar el uso de las energías marinas en la producción a gran escala con vista a unos objetivos bien definidos en el años 2020.

La inversión que se va a realizar en este proyecto recibirá un 20% del coste de la misma a modo de subvención del Departamento de Energía de la UE. El 80% restante será repartido a partes iguales entre el Gobierno de Cantabria y el ente que aúna al Ayuntamiento de Comillas y al Puerto. Cada uno de estas partes aportará a la suma un tanto por ciento proporcional a su consumo pero en parámetros económicos podemos entender que es el ayuntamiento el que realiza la inversión en su totalidad y por tanto quien debe analizar la idoneidad de la inversión.

De este modo, del total de 1.911.095,51 € que representa la inversión para conocimiento de la administración el Ayuntamiento deberá correr con los gastos de 764.438,20 €.

Para poder hacer frente al pago de esta cantidad, y poniéndonos en un horizonte más desfavorable que el que puede ofrecer el préstamo del dinero por parte de líneas ICO, consideramos que el ayuntamiento solicita un crédito bancario al 5% de interés anual. El pago del mismo no corresponderá con una cantidad fija anual si no que dependerá de la producción de la central y será desarrollado más adelante.

Cabe destacar que el siguiente estudio de viabilidad se va a realizar sin tener en cuenta el IVA tanto en la inversión como en los ingresos y flujos de caja. Por este motivo la cantidad a evaluar asciende a 603.918 €.

Por ultimo, y de vital importancia para valorar si es interesante el siguiente estudio debemos recordar que el ayuntamiento se gasta en la actualidad en torno a 165.000 € en energía de manera anual.

9.2 CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD

Aunque la entrada en funcionamiento de la central es en el año 2015, el proyecto comienza en el año 2012 con el estudio de factibilidad. En ese año no se produce ningún gasto pero si en los dos años siguientes, 2013 y 2014. Concretamente en estos años se gasta el 50% de la inversión en cada uno de ellos produciéndose la inversión de manera escalonada. Junto a este gasto vamos a prever un gasto equivalente al 2% de la inversión total en materia de mantenimiento y operación de la central de manera anual.

Por parte de los ingresos recordaremos que una parte mayoritaria de la producción de la central va destinada al autoconsumo del Ayuntamiento y el Puerto. Revisando el precio que paga en la actualidad el Ayuntamiento por MWh y ,tratando de ponderar en un único valor el término fijo y el variable, nos encontramos un precio cercano a los 260€/MWh, valor excesivamente alto para el estado del mercado actual. Por ese motivo, para ponderar el montante correspondiente a la energía del Ayuntamiento vamos a utilizar un precio de 200€/MWh durante los primeros 10 años y de 100€/MWh a partir de ese momento con lo que el ahorro observado por parte del Ayuntamiento en su gasto energético va a ser inmediato. El resto de la energía no consumida por el ayuntamiento será vendido a la compañía EOn ponderando el valor de la casación de mercado del día 9 de Septiembre de 2014, 60€/MWh.

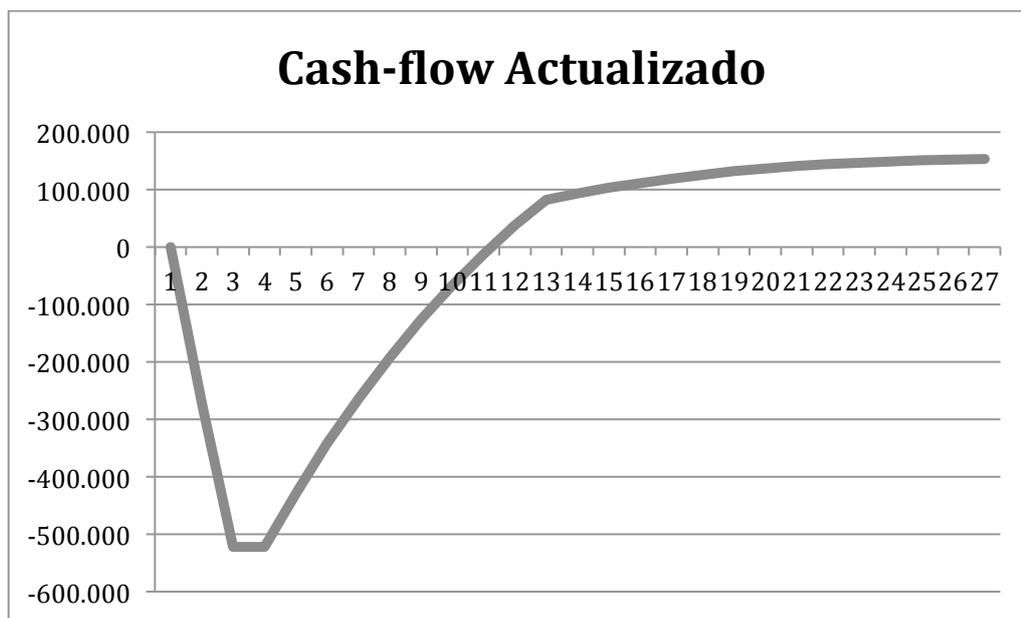
También cabe destacar que se entiende un ciclo de vida para la central de 25 años. Si bien estas centrales pueden tener un horizonte de vida mucho mayor que el fijado, se entiende mas conveniente calcular la viabilidad de la central a este horizonte más cercano.

Con todo esto el resultado del estudio es el siguiente:

	Descripción	Inversión	EOn	AYTO	O&M	Cash-flow	Cash-flow acumulado
2012	Estudio de factibilidad	0				0	0
2013	Autorización Concesión	-301.953				-301.953	-301.953
2014	Construcción y Montaje	-301.953				-301.953	-603.906
2015	Comienzo Producción		0	0	30.195	-30.195	-634.101
2016			1.990	115.848	30.195	87.643	-546.458
2017			1.990	115.848	30.195	87.643	-458.815
2018			1.990	115.848	30.195	87.643	-371.172
2019			1.990	115.848	30.195	87.643	-283.529
2020			1.990	115.848	30.195	87.643	-195.886
2021			1.990	115.848	30.195	87.643	-108.242
2022			1.990	115.848	30.195	87.643	-20.599
2023			1.990	115.848	30.195	87.643	67.044
2024			1.990	115.848	30.195	87.643	154.687
2025			1.990	57.924	30.195	29.719	184.406
2026			1.990	57.924	30.195	29.719	214.125
2027			1.990	57.924	30.195	29.719	243.844
2028			1.990	57.924	30.195	29.719	273.563
2029			1.990	57.924	30.195	29.719	303.282
2030			1.990	57.924	30.195	29.719	333.001
2031			1.990	57.924	30.195	29.719	362.720
2032			1.990	57.924	30.195	29.719	392.439
2033			1.990	57.924	30.195	29.719	422.158
2034			1.990	57.924	30.195	29.719	451.877
2035			1.990	57.924	30.195	29.719	481.596
2036			1.990	57.924	30.195	29.719	511.315
2037			1.990	57.924	30.195	29.719	541.034
2038			1.990	57.924	30.195	29.719	570.753

Como podemos observar en **9 años y 3 meses** el Ayuntamiento habría terminado de pagar la inversión.

Si realizamos el flujo de caja actualizado al 5% de tipo de interés obtenemos un valor de 152.875 € en el año 2038.



Tras el periodo inicial de gasto en inversión, la gran cantidad de ingresos hace que la pendiente de ascenso sea considerable para reducirse a partir del pago de la central debido a la reducción en el precio del MWh.

En el cálculo de los indicadores económicos estándar obtenemos un valor del **VAN a 25 años al 4% de 186.203** mientras que un valor del **TIR de 7,25%**. Como nuestro tipo de interés es del 5% podemos considerar esta inversión como aceptable.

Sin embargo, el indicador más claro que hace ver en este proyecto una interesante inversión para el Ayuntamiento es el ahorro inmediato que supondría a las arcas municipales.

Desde el año 1 de implantación de la central hasta el año 10 el Ayuntamiento invertiría anualmente la cantidad de 140.176 €. Con este cantidad por una parte devolvería el dinero prestado en un inicio y además obtendría la energía necesaria para su funcionamiento. Si comparamos este pago, con los 165.000€ actuales observamos un ahorro inmediato de unos **25.000€**, es decir, un ahorro del 15%.

A partir del año 10, y ya con la inversión pagada, el Ayuntamiento afrontaría un gasto de 70.000 € con el que obtendría toda su energía.

Aunque en un primer momento se ideó este proyecto para que una vez pagada la central la energía del ayuntamiento fuera a coste 0, pensando en las consecuencias que esto podría traer se descartó dicha opción. Y se descarto principalmente por los problemas en cuento a concienciación social en torno al ahorro energético que podía acarrear caer en el error de pensar que la energía que consumimos es “gratuita”. Por ese motivo se decidió fijar un precio de la energía inferior al del mercado pero que supusiera un gasto para las arcas consistoriales. Aún con esto, la medida supone un ahorro anual de **95.000€, un 57% de ahorro.**

Con todo esto si analizamos el gasto en energía durante los próximos 25 años continuando como hasta ahora observamos que la cantidad ascendería a 4.294.500 €. Por contrario, el gasto en energía y amortización de la central ascendería a 2.383.001,59 € , suponiendo esto un ahorro de 1.911.498,41 €, es decir del 44% de lo primero. Son estos números los que nos reafirman en entender que el proyecto es viable económicamente.

10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

10.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe la necesidad de adecuar el aprovechamiento de los recursos naturales a su mantenimiento y conservación, reconociendo la utilidad, incluso en términos económicos, de seguir las leyes de la naturaleza en lugar de contradecirlas.

El presente Informe de Impacto Ambiental tiene por objeto analizar las repercusiones ambientales asociadas a la realización de una central undimotriz en el espigón del puerto de Comillas.

10.2 MARCO LEGAL

Este punto tiene como finalidad el conocimiento de la legislación relacionada con el proyecto, en lo relativo a su incidencia con el medio ambiente. Este conocimiento es necesario para:

- Definir el tipo de estudio ambiental y los objetivos y alcance del mismo
- La valoración del medio y su estado actual y futuro, a través de los niveles de inmisión, emisiones y objetivos de calidad que la legislación sectorial fija para cada tipo de medio. Así como cualquier otra legislación relativa a la protección y conservación de los medios naturales y del patrimonio histórico y cultural.

10.3 *LEGISLACIÓN ESPECÍFICA*

La evaluación de impacto ambiental viene determinada por una legislación que marca tanto los tipos de proyectos que deben someterse a ella como el contenido y alcance de los Estudios de Impacto, así como el procedimiento administrativo.

La legislación española específica sobre las incidencias ambientales de proyectos y/o actividades tiene su origen en la Directiva 85/337 CEE sobre evaluación de las incidencias de los proyectos públicos y privados en el medio ambiente, modificada y ampliada por la Directiva 97/11/CEE de 3 de marzo de 1997.

En cumplimiento de estas normas de la Unión Europea, se publicó el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, sobre Evaluación de Impacto Ambiental, que constituye la transposición al derecho español de la Directiva 85/337 CEE. El Reglamento correspondiente se aprueba mediante Real Decreto 1131/88 de 30 de septiembre. Recientemente se ha publicado la Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, que constituye la transposición de la Directiva 96/11/CEE.

Según el anexo II "Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª del BOE A- 2013 12913 la instalación a la que hacemos referencia pertenecen al grupo 4 de dicha sección por lo que se acogerá a realizar un Estudio de Impacto Ambiental simplificado y por tanto podemos incluirlo en este documento de anexos sin tener entidad de documento individual.

10.4 *OBJETIVOS DEL ESTUDIO*

Los objetivos principales del estudio de Impacto Ambiental son:

- Predecir y valorar los impactos ambientales del proyecto.

- Proponer las medidas correctoras para eliminar, corregir o compensar los impactos negativos derivados del proyecto.
- Desarrollo y fases del estudio de Impacto Ambiental
- Diseñar un Plan de Vigilancia y Control Ambiental.

10.5 ANÁLISIS DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN

El proyecto de construcción de la central Undimotriz del Puerto de Comillas se compone de las obras de ampliación del espigón existente con el consiguiente dragado previo a la cimentación. Además se incluyen labores de instalación de equipos, edificios y demás instalaciones de apoyo, para terminar con la construcción de una línea eléctrica de salida subterránea hasta el centro de transformación más próximo.

Se pretenden tomar medidas para paliar las agresiones al entorno, la fauna, medio marino y demás molestias y ruidos ocasionados durante la construcción de la instalación y posterior funcionamiento de la misma así como controlar la afección al patrimonio cultural y la calidad del agua.

10.6 METODOLOGÍA DE TRABAJO

El modelo de trabajo favorece la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como un hilo conductor para el trabajo interdisciplinario en un equipo complejo.

Se procede de la siguiente manera:

- Recopilación de la información existente, sobre el Proyecto y sobre la zona de posible afectación.
- Recopilación de la legislación de aplicación al proyecto.
- Análisis de la información recopilada.

- Estudio de las carencias y definición del grado de complementación en relación con los estudios sectoriales a realizar.

Una vez identificado que tipo de estudio ambiental hay que realizar según la legislación, se realizó el análisis del Proyecto.

Podemos distinguir varias fases:

- Definición del entorno del proyecto, estudiando los elementos del medio susceptibles de ser afectados.
- Análisis de los elementos del medio físico susceptibles de ser alterados.
- Identificación y definición de los impactos (matriz causa-efecto)
- Valoración de los impactos identificados

10.7 ANÁLISIS DEL ENTORNO

10.7.1 ZONA DE ESTUDIO

La villa de Comillas dista cuarenta y ocho kilómetros de la capital cántabra y se encuentra a una altitud media de veintitrés metros sobre el nivel del mar.

Su superficie es de 18,60 kilómetros cuadrados y una población de 2.311 habitantes.

La zona de estudio que se ha empleado es toda la costa del municipio de Comillas, es decir desde la ría de La Rabia y la playa de la capital de l municipio, la villa de Comillas.

10.7.2 MEDIO FÍSICO

El subapartado que ahora se inicia dentro de la descripción del medio tiene por objeto analizar el Medio Físico del área de estudio. Por medio Físico entendemos el territorio y sus recursos, tal y como se encuentra en la actualidad, excluyendo los componentes vivos. Algunos autores prefieren denominarlo Medio Inerte, por oposición al Medio Biótico, que estaría compuesto por la fauna y la vegetación.

En el presente Informe de impacto Ambiental se van a incluir en este apartado los siguientes factores ambientales: la Climatología y la Geología.

Climatología

La zona de estudio se encuadra dentro de la región climática “Iberia Verde” y se caracteriza por un clima de tipo “Europeo Occidental Marítimo”. La Iberia Verde debe sus características climáticas, similares a las de Europa occidental –inviernos suaves, veranos frescos, aire húmedo, abundante nubosidad, precipitaciones frecuentes en todas las estaciones- a la circunstancia de estar sometida durante todo el año, aunque menos frecuentemente en verano, a la influencia de perturbaciones atlánticas. No obstante, la posición relativamente meridional de Cantabria y su peculiar comportamiento térmico, introducen rasgos de tipo Mediterráneo en su climatología.

Tanto el clima como la vegetación del ámbito de estudio son de tipo atlántico, y se caracterizan, respectivamente, por la abundancia y persistencia de precipitaciones durante todo el año y por la presencia de una frondosa capa vegetal permanentemente verde.

Habitualmente, dentro del ámbito de estudio, son normales valores de precipitación media anual en torno a los 1300mm, que se distribuyen a lo

largo de todos los meses del año, de modo que incluso en verano las lluvias constituyen un elemento típico del clima de Cantabria.

Las precipitaciones son abundantes y se reparten a lo largo del año, registrándose los valores máximos en los meses de finales de otoño y comienzos del invierno, al ser más frecuentes y profundas las borrascas atlánticas y más intensos los vientos, por el contrario, los meses con registros de precipitación más bajos son los de verano, aunque no existe un mes típicamente seco.

Las temperaturas invernales no suelen ser muy bajas y los valores medios oscilan entre los 8 y 10,5°C. Los veranos, por su parte, se caracterizan por unas temperaturas estivales medias no muy elevadas, que se mantienen por debajo de 20° C(aunque esporádicamente pueden ascender hasta los 40°C).

La relativa proximidad a la zona litoral del Municipio de Comillas, suaviza las temperaturas (rasgo característico del clima cántabro en el litoral) manteniendo la temperatura media anual entorno a 13-15°C.

a presencia de nieve en la zona de estudio es muy escasa, restringiéndose menos de 2 días de nieve al año. Por su parte, el granizo suele ser más habitual, y se aprecia durante un total de 12,5 días al año y al igual que el caso de la nieve suele darse su aparición generalmente en los meses de otoño y en el invierno (de Noviembre a marzo o abril).

Las tormentas son más frecuentes (20,6 días al año), produciéndose mayoritariamente durante la primavera, el verano y el otoño.

Según los valores recogidos, la humedad relativa media diaria se sitúa en torno al 80% en verano y al 70-75% en los meses de invierno.

En cuanto a la insolación media, ésta supera las 1700 horas mensuales.

En la zona de estudio, el número de días cubiertos a lo largo del año es muy similar al número de días nubosos(160,3 días de media anual frente a 166,3 días). De ello se deduce, que entre un 44% y un 46% del año, los días se presentan o nubosos o cubiertos. Además, la distribución de los días cubiertos es bastante uniforme a lo largo de todos los meses del año (con un mínimo de 10,9 días en el mes de agosto y un máximo de 14,9 días en los meses de diciembre y abril). De igual modo sucede con la distribución de los días nubosos, con un mínimo de 12 y un máximo de 15,8 días mensuales.

Los días totalmente despejados son poco frecuentes es esta región, alcanzándose tan solo 38,7 días de media anual. Análogamente al caso de los días cubiertos y nubosos, la distribución es también bastante uniforme a lo largo del año, registrándose valores mínimos de 1,6 días en abril y 5,4 días en agosto.

Geología

Desde el punto de vista geológico, el área de estudio constituye uno de los sectores más occidentales de la Cuenca de Cantabria, en el límite occidental del Macizo Asturiano.

Los materiales geológicos que cubren el área están constituidos por sedimentos carboníferos, que afloran en la porción noreste, justamente en la zona litoral, abarcando una pequeña superficie; estos materiales constituyen los más antiguos (primarios o paleozoicos) de todos los representados en la zona. A continuación y ya representando a la era Secundaria o Mesozoica, aparecen, de mas antiguo a mas reciente sedimentos correspondientes al periodo Triásico en Facies Keuper que afloran en la margen derecha de la ría de San Vicente de la Barquera y en los extremos occidental y oriental de la playa de Merón, estos materiales ocupan también superficies muy pequeñas; a continuación aparecen los materiales (muy diversos) del Cretácico Inferior y Superior que ocupan la mayor parte de la superficie. El Terciario o era Terciaria esta representado por sedimentos que se sitúan en cabo Oyambre y en la porción sur occidental, desde el limite Oeste de la

zona estudiada hasta el brazo oriental de la ría de San Vicente de la Barquera. Los materiales mas recientes, pertenecientes al Cuaternario, se presentan como sedimentos sueltos, de escaso espesor y pequeña extensión.

Desde el punto de vista estructural y como consecuencia de la actuación de distintas fases orogénicas que se han sucedido a lo largo del tiempo (fundamentalmente la orogenia Hercinica y la orogenia Alpina) , pueden distinguirse, dentro de la zona estudiada, tres ámbitos con diferentes estilos tectónicos.

De Oeste a Este, son los siguientes:

El terciario occidental, caracterizado por la presencia de amplios pliegues de dirección E-O, como consecuencia de la reactivación durante la orogenia Alpina de los accidentes estructurales del zócalo subyacente. En consecuencia se generan pliegues, que en caso de mostrar formas anticlinales aparecen con el flanco meridional roto, dando lugar a cabalgamiento con direcciones paralelas al eje del pliegue.

- Un Terciario intermedio, entre el anterior y el tercio oriental, denominado área tectonizada de San Vicente de la Barquera-Lamadrid, caracterizado por una gran complejidad tectónica provocada por la existencia en profundidad de una gran masa plástica que se extingue hacia el exterior, de manera dialítica. En esta zona, de muy difícil interpretación, abundan los cabalgamientos y fallas inversas.

- El tercio oriental, esta constituido por una zona, que se extiende desde Comillas a Udias, y que esta caracterizada por presentar pliegues y fallas de dirección predominante E-O, aunque también son frecuentes las direcciones

10.7.3 MEDIO BIOLÓGICO

Vegetación

La consideración de este elemento del medio natural, es obligada en cualquier programa de ordenación del territorio, por su valor integrador de las condiciones ecológicas del medio, así como por servir de base para la instalación y supervivencia de las comunidades faunísticas.

El tapiz vegetal de la zona estudiada presenta un elevado grado de antropización, como toda la franja litoral cantábrica, siendo predominantes fisonómicamente las praderías de siega, que forman un “bocage” con los escasos restos arbolados de carácter autóctono y las repoblaciones de eucalipto. En los terrenos más llanos, en las inmediaciones de los núcleos rurales, se implantan cultivos hortícolas intensivos explotados en régimen autárquico. Los terrenos calcáreos de abrupto relieve o de escaso suelo albergan restos de encinar cantábrico, talado y quemado en su mayor parte, sustituido por brezales con pastizal, en los que afloran roquedos en aquellos enclaves más degradados.

Hay que destacar la extensa mancha forestal del Monte Corona, en la que se entremezclan especies exóticas con una importante mancha de robledal con hayas, que constituye la masa de arbolado autóctono más importante del área.

Las formaciones vegetales cartografiadas a escala 1:10000 son las siguientes:

ROBLEDAL ACIDOFILO CON HAYA

Extensa masa de roble pedunculado (*Quercus robur*), acompañado de haya (*Fagus sylvatica*) formando un ecosistema natural bien desarrollado, en el que el estrato arbóreo alberga ejemplares de gran porte y belleza.

BOSQUE MIXTO DE FRONDOSAS CADUCIFOLIAS.

Pequeñas manchas de especies frondosas que constituyen los restos del primitivo bosque clímax en estos niveles bajos de la región.

ENCINAR CANTÁBRICO

Pequeñas extensiones de probosque y matorral arbustivo, en algunos casos arborescente, formado por una mezcla íntima de especies esclerófilas mediterráneas y especies atlánticas.

PLAYAS DE ARENA

Extensas superficies de arenas sueltas cargadas de sales, en las que las plantas tienen grandes dificultades para enraizar, lo que motiva que las comunidades psammófilas sean muy pobres en especies.

DUNAS

Existen en la zona de estudio dos campos de dunas de distinta importancia: el de Oyambre.

Las difíciles condiciones ambientales en que viven las plantas de las dunas, originan una formación climática de carácter herbáceo.

ACANTILADOS

Los acantilados incluidos en el área, son en su mayor parte de tipo subvertical, labrados sobre calizas.

La flora del acantilado, lo mismo que la de las dunas, es escasa y exclusiva de este medio, por lo que resulta necesario adoptar medidas de preservación.

MARISMAS

Las comunidades marismeñas de las rías de La Rabia y San Vicente de la Barquera, constituyen las dos zonas húmedas litorales más importantes de Cantabria, después de las marismas de Santoña.

Sobre las minúsculas lomas constituidas por depósitos de limos y fangos, modeladas por el efecto mareal, se instalan comunidades de plantas superiores herbáceas y algas verdes, que constituyen asociaciones muy importantes desde el punto de vista ecológico.

Las especies que colonizan estos medios hiperhalinos, están adaptadas a través de modificaciones fisiológicas y morfológicas muy peculiares, a evitar la pérdida de agua de sus tejidos. Suelen ser plantas suculentas o con hojas transformadas en espinas o escamas que evitan la transpiración.

SAUCEDAS

Matorrales arbustivos de *Salís atrocinerea*, *Salís caprea* y *Salís eleagnos*,

Desarrollados en suelos de gley sobre materiales de estuario, formando manchas poco densas donde los citados sauces se hacen casi exclusivos.

PASTIZALES CON BREZAL

Formaciones mixtas de plantas herbáceas espontáneas constituidas por gramíneas bastas, malas forrajeras entremezcladas con plantas leñosas tipo landa, entre las que dominan los brezos y el árgoma o tojo, este último sobre los suelos más profundos y mejor conservados.

Fauna

Oyambre conserva una gran diversidad de biotopos originales, como acantilados, rocas, playas, dunas, rías, marismas de fango, junqueras, cañaverales, sotos de arbustos y arbolado, praderías costeras y bosques naturales constituyendo una zona de interés extraordinario, a diferencia de otras que han sufrido profundas transformaciones a lo largo de los últimos años. Esto ha permitido que aquí se mantenga hasta nuestros días una comunidad de vertebrados prácticamente completa, muy representativa de las condiciones originales de los estuarios y costas del litoral cantábrico antes de su alteración por el hombre. Esto hace destacar aun más su interés que se une al ya reseñado como zona de refugio e invernada de aves migratorias.

Basándose en el estudio elaborado por Garzón y Francés (1984), se han diferenciado los siguientes ecosistemas, con sus correspondientes biocenosis, que se agrupan en: a) Ecosistemas de costa y b) Ecosistemas y terrenos interiores, y comprenden los siguientes:

LA COSTA.

A efectos de la descripción del área de Oyambre, se entenderá por costa tanto las zonas influidas por las mareas, las rocas emergidas en bajamar, las playas, dunas y estuarios, como aquellas otras que están en contacto directo con ellas, como los acantilados, los prados litorales, las marismas de agua salobre y sus sotos ribereños.

En las rocas que quedan al descubierto durante la bajamar existe gran abundancia de invertebrados, balanos, mejillones, lapas, percebes, bígamos, caracolas, estrellas de mar, cangrejos, nécoras, pulpos, etc. Entre las especies de vertebrados que ocupan este nicho destacan algunos peces, como saperos, lochas y barbadas que aprovechan las pequeñas pozas intermareales y durante las bajamares acuden gaviotas, limícolas, e

incluso algunas aves terrestres, como el chochín que caza muy activamente insectos y otros invertebrados en las grietas y cuevas de las rocas.

En las playas los alimentos aportados alternativamente por las rías y por el oleaje durante la pleamar quedan depositados en la línea intermareal y son aprovechados allí por numerosas especies, entre las que destacan los ostreros, andarríos, chorlitejos, vuelvepiedras y gaviotas que forman concentraciones de cientos de individuos. También algunas especies terrestres como el zorro y los ratones de campo recorren regularmente por la noche el límite

de las rompientes rebuscando restos dejados por la marea, así como las nutrias, que acuden desde las rías próximas.

En las dunas sobreviven poblaciones muy interesantes de insectos, mariposas y escarabajos que son verdaderas reliquias debido a la escasez y a la degradación de los arenales costeros del Cantábrico. Algunos vertebrados adaptados a depredar estas poblaciones de insectos son las musarañas y la lagartija ibérica que viven en dunas llegando hasta el borde mismo del agua.

En los estuarios, protegidos del mar por la barra de las dunas, la abundancia de invertebrados, gusana roja, gusana blanca, cocos, berberechos, almejas, navajas, ostras quisquillas, cámbaros, etc. es máxima, lo que aprovechan para alimentarse gran número de peces como lenguados, lubinas, jarguetas, doradas, mules, lochas y anguilas, sobre todo en sus fases jóvenes. Durante las mareas de invierno, la entrada de angulas es masiva, en algunas ocasiones, constituyendo una fuente de ingresos nada despreciable para los pescadores ribereños que en toda ocasión encuentran aquí cebos en abundancia y ocupación en la pesca o el marisqueo.

Las marismas son generalmente zonas de estuario que, bien por colmatación natural o debido a barreras creadas por el hombre, han

quedado mas o menos aisladas del flujo principal de las mareas. La salinidad del agua es por ello mucho menor y el nivel permanece prácticamente estable o varia con mucha lentitud, permitiendo el asentamiento continuo de aves acuáticas y el desarrollo de una densa vegetación palustre.

Los peces mas representativos de esta zona son el mule y la anguila, y entre las aves pueden nidificar aquí el zampullín chico, avetorillo, anade real, aguilucho lagunero, rascón, polla de agua, polluela chica, focha, zarapito real y andarrios chico, acudiendo otra infinidad de especies a invernar o durante sus migraciones.

En inviernos crudos llegan incluso cisnes y barnaclas carinegras. Son habituales las garzas reales y los martinetes, pudiendo observarse también algunas veces garza imperial, grulla y espátulas en migración, así como fumareles, charrancitos y águilas pescadoras. Las nutrias son muy frecuentes en estas áreas y en las orillas se ven los rastros de las ratas de agua mientras el martín pescador excava sus nidos en las riberas de tierra.

En lugares donde el aporte de agua dulce de los ríos y arroyos hace disminuir la salinidad, aprovechan para reproducirse anfibios como el sapo escuerzo, sapo partero y sapo corredor, apareciendo ya alguna culebra viperina y los raros galápagos europeos.

En los acantilados encuentran refugio especies como el halcón peregrino, paloma bravía, gaviota argétea y cormorán moñudo, mientras que los charranes frecuentan las playas de gravas y cantos rodados que se forman al pie de los cantiles.

Las praderías litorales dedicadas a aprovechamientos ganaderos y agrícolas, tienen sin embargo una importancia extraordinaria como área de refugio y reposo para las aves migratorias, que llegan extenuadas por los temporales y la travesía costera. Chorlitos dorados, avefrías, bisbitas,

lavanderas y otros numerosos contingentes de pajarillos así ocasionales alcaravanes y sisonos, ocupan preferentemente las praderas.

TERRENOS INTERIORES.

Se han inventariado las masas forestales existentes en Monte Corona, las repoblaciones de eucalipto y las áreas de brezales con pastizales, ya que son los únicos biotopo de las zonas interiores que pueden mostrar algún interés.

Paisaje

La zona de estudio presenta un paisaje de alta calidad favorecido por la presencia de la franja costera y de dos zonas húmedas de gran extensión, que contrastan con las elevaciones montañosas próximas al litoral, que sirven de escenario de fondo.

La presencia humana se manifiesta por los usos del suelo: agricultura semi-intensiva, por un uso forestal y ganadero y unas actuaciones muy concretas como son las derivadas del territorio turístico. Cabe destacar las nuevas edificaciones situadas en la línea de costa, con una amplia cuenca visual, que no guardan relación de diseño ni de materiales con la tipología tradicional.

10.7.4 MEDIO HUMANO

Demografía

Comillas cuenta con una población de derecho es de 2311 habitantes, según estadísticas del INE en el año 2003, con una densidad de población de 124,24 hab/km², cifra bastante elevada para Cantabria. La principal característica de la evolución de su población durante las últimas décadas has sido el estancamiento. Los altos niveles que presenta la mortalidad, se ven compensados, en parte, con unos saldos migratorios

levemente positivos en el período 1981-86 y 86-91, y levemente negativos en el último quinquenio, lo que hace presente un crecimiento próximo a cero.

Economía

Comillas es un municipio eminentemente turístico, por lo que su economía tiene un predominio claro sobre el sector terciario, con un 57,7 % de la población activa empleada en él. Le sigue como segunda actividad en importancia la construcción, que es una consecuencia directa del turismo que recibe. El sector primario y la industria no tienen mucho peso, y apenas si llegan a un 10 % de la ocupación cada una de ellas.

Ganadería y agricultura.

Las actividades agropecuarias en este municipio sólo quedan como restos residuales en los pequeños pueblos, ya que ha pasado a vivir prácticamente del turismo que recibe.

Pesca

La villa cuenta con un pequeño puerto pesquero, que antiguamente exportaba blenda y calamina y del que, asimismo, se importaba carbón y cemento. En la zona de servicio del puerto hay una lonja para la subasta del pescado. Sin embargo, la pesca desembarcada se subasta en las cofradías de Santander y San Vicente de la Barquera. Las capturas más frecuentes eran el besugo y el congrio en la época invernal, y la sardina y el bonito durante el verano. Hay que señalar que en el siglo XVII era muy importante la caza de la ballena, que se aproximaba a la costa. Actualmente. Gran parte de la pesca que se realiza en Comillas son crustáceos que se capturan muy cerca del puerto.

Servicios

Los primeros turistas de Comillas, puede decirse que fueron aquellos franceses, belgas, ingleses y alemanes que llegaron tras el descubrimiento de las minas de calamina dispuestos a colaborar en su explotación. La

segunda circunstancia que empujó el turismo a nivel mundial fue la inauguración del Seminario Pontificio de Comillas, en 1893. Entonces fue cuando Comillas vivió su época dorada. Gracias a este turismo aristocrático (incluso el rey Alfonso XIII disfrutó de sus vacaciones en la villa) nacieron las primeras fondas y establecimientos hosteleros.

Puede definirse el turismo de Comillas como clásico, ya que la mayoría proviene de Madrid o de Castilla y León, y pasan temporadas más o menos largas.

10.8 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

La construcción de una central undimotriz en una localización como la que tenemos en el puerto de Comillas posee una gran capacidad de impacto negativo sobre el medio natural.

Las posibles agresiones al medio abarcan desde destrucciones directas por la ocupación del medio estricto sobre el que se asienta, hasta las alteraciones importantes en los ecosistemas terrestres y marinos de su entorno, con desaparición de especies frágiles, pasando por las afecciones causadas en la dinámica litoral.

Los impactos, una vez identificados, se valoran de acuerdo con la jerarquización que establece la legislación vigente: Impacto ambiental COMPATIBLE, MODERADO, SEVERO y CRÍTICO.

- Impacto ambiental Compatible: aquel cuya recuperabilidad es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras correctoras.

- Impacto ambiental moderado: aquel cuya recuperabilidad no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- Impacto ambiental severo: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras y protectoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa de un tiempo dilatado.

- Impacto ambiental crítico: aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con el se produce una pérdida permanente de calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Los impactos ambientales susceptibles de ser afectados son:

- *Impactos económicos y sociales*
 - Industrialización y comercialización
 - Empleo
 - Turismo
 - Pesca
 - Comercio y finanzas locales
 - Aceptación Social
 - Patrimonio Cultural
 - Estética
 - Protección antes riesgos naturales
 - Ruidos durante la explotación
 - Ruidos en la construcción
 - Otros impactos sobre el hombre
- *Impacto Geofísico*
 - Morfología
 - Erosión
 - Arrastre de fondo
 - Depósitos
 - Influencia sobre las mareas
 - Fondo Marino
 - Corrientes
 - Otros

- *Impacto sobre el Agua*
 - Calidad biológica
 - Calidad Físico - Química
 - Salinidad
 - Sólidos en suspensión
 - Otros

- *Impacto Flora acuática*
 - Formaciones herbáceas
 - Flora Acuática
 - Fitoplancton
 - Especies raras a proteger
 - Crecimiento Algas
 - Otros

- *Impacto sobre la Fauna de la Zona*
 - Mamíferos
 - Aves
 - Pesca explotable
 - Pesca no explotable
 - Otros peces
 - Crustáceos y moluscos
 - Zooplancton
 - Microorganismos

Con estos impactos, y teniendo en cuenta una serie de actividades que conforman la construcción, montaje y puesta en funcionamiento así como aspectos tales como las zonas afectadas, se creó una matriz de impactos para el proyecto.

Para esta valoración se utilizó el siguiente baremo:

0 – No produce impacto

1- Bajo Impacto

2- Impacto Medio

3- Fuerte Impacto

De esta manera se observó que **el mayor impacto producido por el proyecto se reflejaría en la pesca**, pero no a nivel de capturas o calidad de las mismas, si no a molestias e inconvenientes durante la construcción y posibles cambios en las rutinas en el posterior aprovechamiento de la central . Durante la obra será necesario entorpecer la canal del puerto por lo que la entrada de barcos estará condicionada por los trabajos acaecidos. Seguido de esto nos encontramos el **impacto estético** de la central en el frente marítimo. No debemos olvidar que estamos ante una zona turística, donde la playa se sitúa frente a la central y que esto producirá una impacto que, aunque tratemos de minimizar, será claro para el visitante.

Por otro lado, las actividades que más impacto producían de las elegidas fueron en primer lugar la **ampliación del espigón** con respecto a la longitud inicial. La ampliación del espigón generará una zona de aguas tranquilas mayor a la actual con la consiguiente modificación de arrastres de sedimentos y corrientes en el área.

A continuación y con un peso muy similar encontramos **la afección de la obra al litoral así como la presencia del espigón**, aunque esta ultima ya es patente en la actualidad con el tramo corto de espigón existente. Desde el punto de vista de la afección del litoral se ha preferido ser ciertamente pesimista en las valoraciones de impacto dado que la particularidad del entorno en el que se va a desarrollar el proyecto nos hace ser especialmente cuidadosos. Por ultimo destacar como actividad también

de marcado impacto ***el dragado del lecho marino***, necesario para alcanzar la cota marcada en proyecto para la cimentación de la central. En este caso la modificación del lecho marino nos hace tener especial cuidado al realizar esta actividad para asegurar la correcta estabilidad tanto de la estructura como del ecosistema. Otro aspecto a controlar es la calidad del agua evitando la liberación de sustancias contaminantes. Una ventaja ante este aspecto es que el material extraído no requiere ser reubicado en el lecho marino, con los consiguientes problemas que eso acarrearía, si no que es integrado como lastre a la obra del espigón por lo que si se realiza de manera correcta no debería producirse dicha liberación de partículas .

El proceso de construcción supondrá un aumento de la turbidez, originado tanto por el dragado como por el relleno con nuevos materiales. El carácter de este impacto se puede considerar como de naturaleza perjudicial, recuperable y temporal. Impacto moderado - severo.

Para conocer la valoración del resto de impactos se recomienda consultar la matriz de impactos adjunta al final de este escrito.

10.9 MEDIDAS CORRECTORAS

A continuación se van a recoger una serie de medidas correctoras y preventivas que evitarán o paliarán en la medida de lo posible los impactos y efectos de nuestro proyecto en el entorno.

10.10 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Molestias por ruido

Las medidas preventivas para atenuar el efecto del ruido de la maquinaria se dirigen hacia el cumplimiento de las especificaciones de las directivas comunitarias, en cuanto a niveles de potencia acústica. Estas directivas aportan los niveles máximos de ruido a emitir por las maquinas y

fijan la metodología a seguir para medir los valores de potencia acústica. Para reducir ruidos específicos, tales como los de los motores sin silenciador. Se aconseja el uso de silenciadores reactivos.

Molestias por tráfico pesado.

El casco urbano de Comillas presenta un tráfico denso y constituye además un estrangulamiento del tráfico de los vehículos pesados. Se intentara evitar la congestión mediante su ordenación y el establecimiento de una adecuada red viaria o al menos que no circulen en horas punta, de máxima congestión de la vía. Además se intentara establecer un espacio como aparcamiento.

Molestias a la fauna

Aunque no se prevé que la avifauna de la zona de Comillas se vea afectada por los ruidos de las obras, es recomendable que estas se realicen fuera de las épocas de máxima presencia de las aves.

Patrimonio cultural

Durante las obras, especialmente en las labores de dragado, todo lo que se extraiga y pudiera tener aprovechamiento: objetos de valor artístico, arqueológico o científico, deberán ser puesto por el contratista a disposición de la Dirección de la Obra, para que esta pueda proceder según dicta la legislación vigente en la materia.

El contratista será avisado de la posibilidad de encontrar cerámica y restos de objetos de valor arqueológico en la zona de dragado. Considerándose por ello necesaria la presencia de un arqueólogo con especialidad subacuática que supervise las obras de dragados y construcción de los diques del puerto.

Durante la fase de construcción del proyecto, se considera fundamental.

Ocupación de espacio terrestre y marítimo.

No se afectaran zonas litorales con ocupación temporal ni definitiva, salvo las especificadas en el proyecto con motivo de la ampliación del espigón.

Se prohibirá el vertido de los materiales a dragar en cualquier punto que no sea el propuesto. En este proyecto se justifica una solución de vertido al medio marino.

En tierra, la ocupación de suelo por instalaciones auxiliares estará perfectamente delimitada desde el mismo inicio de las obras. En caso de acopio de materiales que puedan producir lixiviados, se evitara su derrame al medio marino.

Las aguas fecales de los sanitarios se conectarán al alcantarillado. En ningún caso se procederá a su vertido directo al mar.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para interferir lo menos posible al tráfico marítimo. Así, el contratista estará obligado a dar paso libre a los barcos que entren y salgan del puerto, no entorpeciendo las maniobras de atraque y desatraque de los mismos.

Paisaje

Los materiales para el relleno y escollera procederán de cantera en explotación, autorizada y con todos los permisos vigentes y del material obtenido del dragado.

En caso de apertura de nueva cantera, esta actuación se considera como proyecto a parte y deberá contar con su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

Finalizadas las obras, se retirarán todos los materiales sobrantes e instalaciones auxiliares, restos de encofrados y materiales inútiles que hayan sido utilizados en las obras.

Durante las obras, se cuidara del entorno, con una adecuada y ordenada situación de los acopios, parque de vehículos y limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.

10.11 *PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL*

El plan de vigilancia ambiental debe funcionar como un sistema abierto, con capacidad para modificar, cambiar o adaptar el proyecto a las nuevas situaciones que se planteen. Consistirá en el control de los parámetros prefijados que sirven como indicadores de las alteraciones definidas en el estudio de evaluación. En este sentido, los aspectos a contemplar son:

- Comprobación directa de la realización de las medidas correctoras encaminadas a minimizar o paliar efectos producidos por el proyecto. Si fuera necesario, ajustarlas o modificarlas para su correcto funcionamiento.
- Verificar la fidelidad de las obras durante la ejecución del proyecto a los parámetros de diseño.
- Verificar el origen, calidad, cantidad y correcta puesta en obra de los productos y materiales utilizados.
- Seguimiento del área de influencia del proyecto respecto a los planes y proyectos que puedan incidir en dicha área.
- Realizar controles periódicos de ruidos, inmisión de gases y polvo en la atmósfera.
- Analizar las aguas para cerciorarse que estas han adquirido una calidad aceptable para baño y vida acuática.
- Estudiar el proceso de colonización del nuevo sustrato por las comunidades bentónicas. Comparar con la situación pre operacional para conocer las pérdidas o mejoras en lo que a número y diversidad de especies se refiere.

- Establecer mecanismos de alarma y respuesta ante posibles contaminaciones del agua, por pérdidas excesivas en los aliviaderos de aguas residuales.
- Señalar los puntos donde la turbidez adquiera niveles elevados y continuados y actuar sobre la fuente de aporte de sedimentos en suspensión a la masa de agua en estos lugares.
- Controlar y cartografiar la dispersión de sólidos en suspensión durante operaciones de dragado y estudiar las repercusiones sobre el medio biológico litoral afectado.
- Ante la aparición de aterramientos, caracterizar los sedimentos que los integran, para poder actuar sobre la fuente y procesos que están contribuyendo a su aparición.
- Estudiar el comportamiento de las aves acuáticas ante los cambios sufridos por el litoral.
- Se deberán controlar los vertidos de aceites, combustibles, pintura y objetos flotantes, para asegurar la limpieza de las arenas de las playas próximas.

10.12 *INFORME ANUAL*

Anualmente se elaborará un informe en el que se interpretaran los datos obtenidos, expresando la eficacia observada de las medidas correctoras y recomendado en su caso el establecimiento de medidas adicionales así como mecanismos para su seguimiento.

10.13 *CONCLUSIONES*

A la vista de los datos ofrecido vemos que el proyecto tiene un impacto asumible por el entorno por lo que declaramos el impacto ambiental de este proyecto como IMPACTO COMPATIBLE .

En dichos resultados se observa que si bien en la fase de construcción abundan los impactos negativos, en la fase de funcionamiento con unas adecuadas medidas correctoras y un plan de vigilancia ambiental preciso, se podrán minimizar los impactos negativos. Por lo tanto se mantiene el proyecto como viable para su construcción y posterior explotación.

El Contratista se hará cargo de los costes del programa de vigilancia ambiental que será llevado a cabo por la Dirección de Obra o asistencia técnica específica, según criterio de la Dirección de Obra. El programa incluirá la realización de informes previstos y la toma de muestras rutinarias o extraordinarias que se estimen oportunas.

- DOCUMENTO 3

PLANOS -

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1: PLANO DE SITUACIÓN

PLANO 2: PLANO DE EMPLAZAMIENTO

PLANO 3: BATIMETRIA

PLANO 4: SITUACIÓN INICIAL Vs SITUACIÓN FINAL

PLANO 5: UNIFILAR I

PLANOS 6: UNIFILAR II

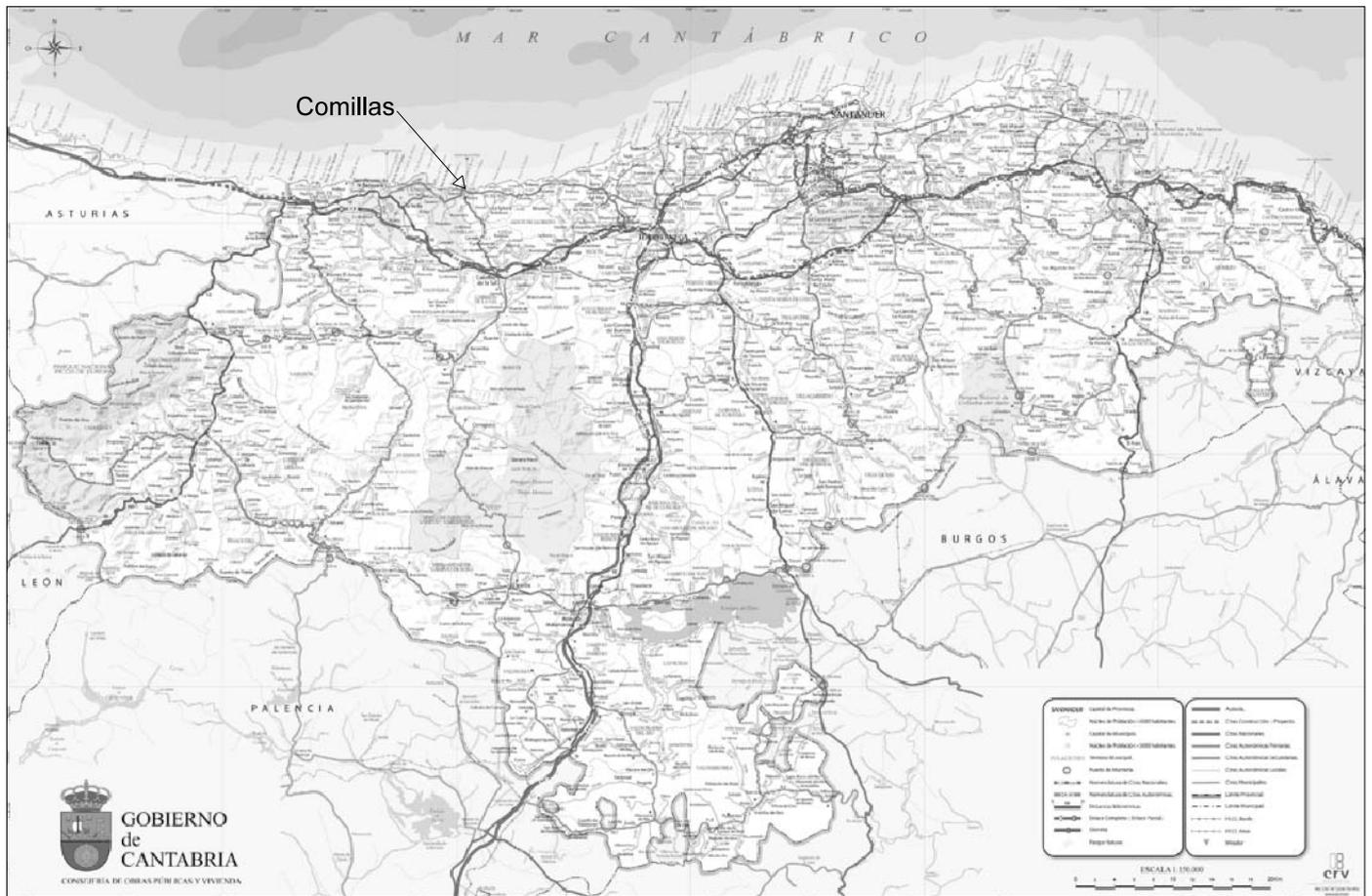
PLANO 7: PIEZA PREFABRICADA A

PLANO 8: PIEZA PREFABRICADA B

PLANO 9: PLANO COMPLETO DEL DIQUE Y LA CENTRAL

PLANO 10: MODULO PREFABRICADO

PLANO 11: INFOGRAFÍA 3D



Dibujado: 26 - 04 - 2014	Universidad de Cantabria Autor: Pablo Hoyos Alcalde	Escuela Técnica Superior de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
Escala:	Plano de Situación	Nº de Plano: 1



Coordenadas:
 43° 23,50 ' N
 4° 17,40 ' W

La instalación se situará a continuación
 del actual dique de abrigo del Puerto de Comillas

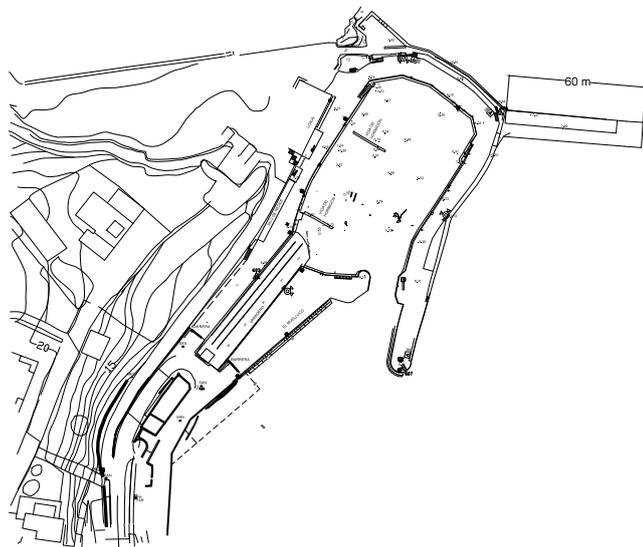


Dibujado: 26 - 04 - 2014	Universidad de Cantabria	Escuela Técnica Superior
	Autor: Pablo Hoyos Alcalde	de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
Escala:	Plano de Emplazamiento	Nº de Plano: 2



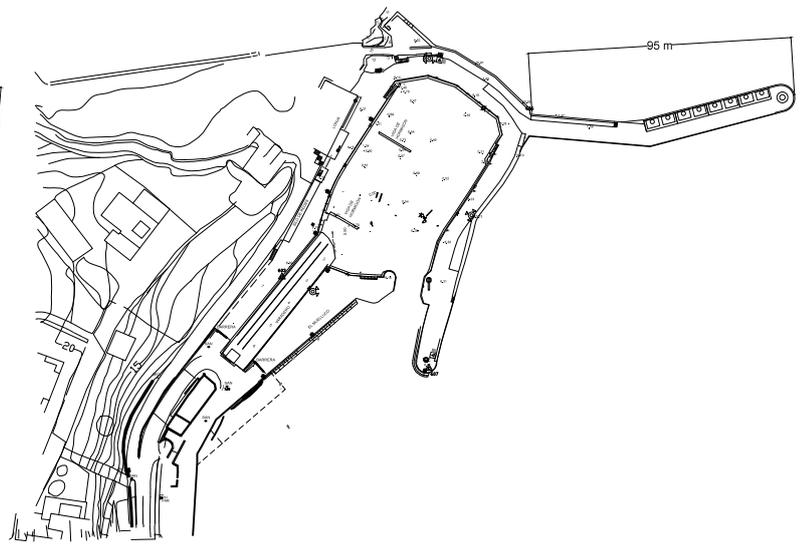
Dibujado: 26 - 04 - 2014	Universidad de Cantabria Autor: Pablo Hoyos Alcalde	Escuela Técnica Superior de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
Escala:	Batimetría	Nº de Plano: 3

Situación Inicial



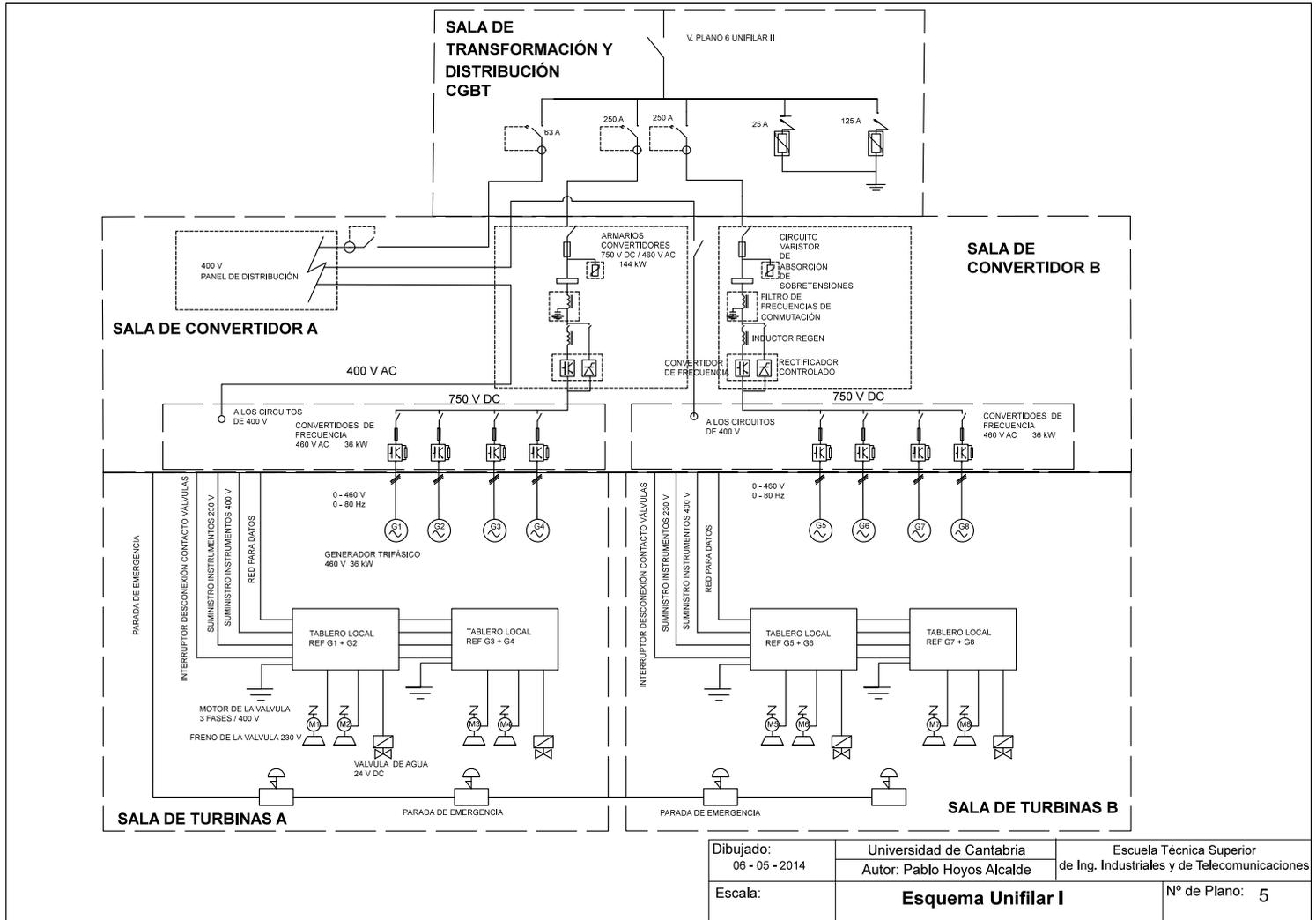
Longitud Dique de Abrigo: 60m

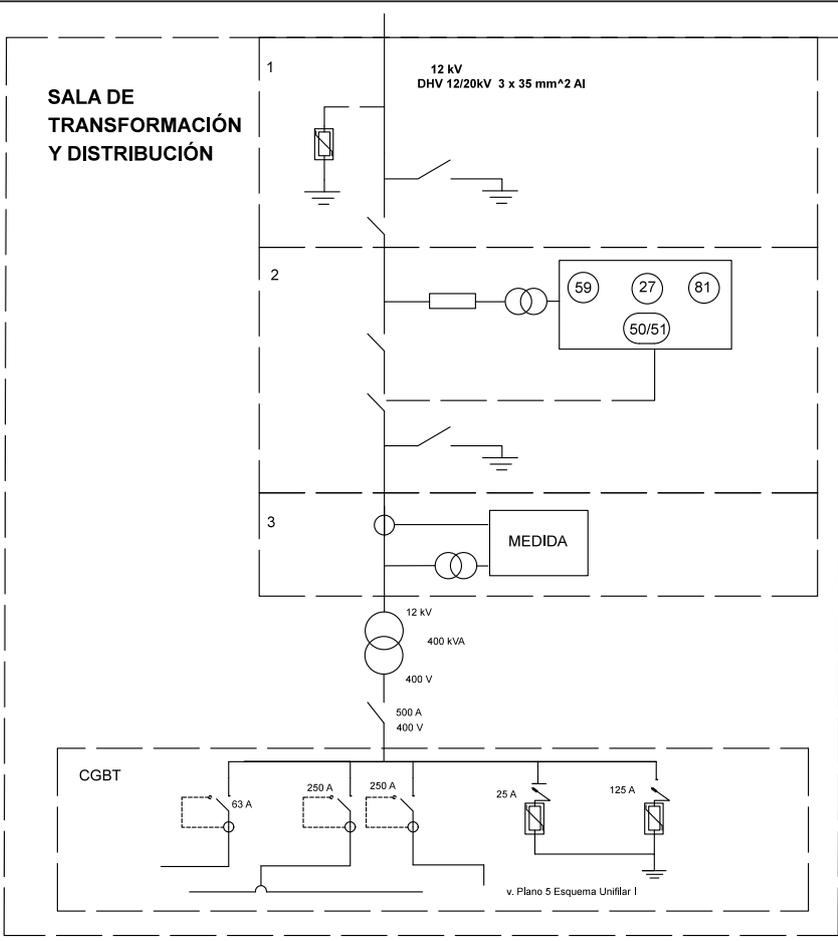
Situación Final



Longitud Dique de Abrigo: 115m

Dibujado: 27 - 04 - 2014	Universidad de Cantabria Autor: Pablo Hoyos Alcalde	Escuela Técnica Superior de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
Escala:	Situación Inicial Vs Situación Final	Nº de Plano: 4





SALA DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

12 kV
DHV 12/20kV 3 x 35 mm² 2 AI

1

2

3

MEDIDA

12 kV
400 kVA
400 V
500 A
400 V

CGBT

63 A

250 A

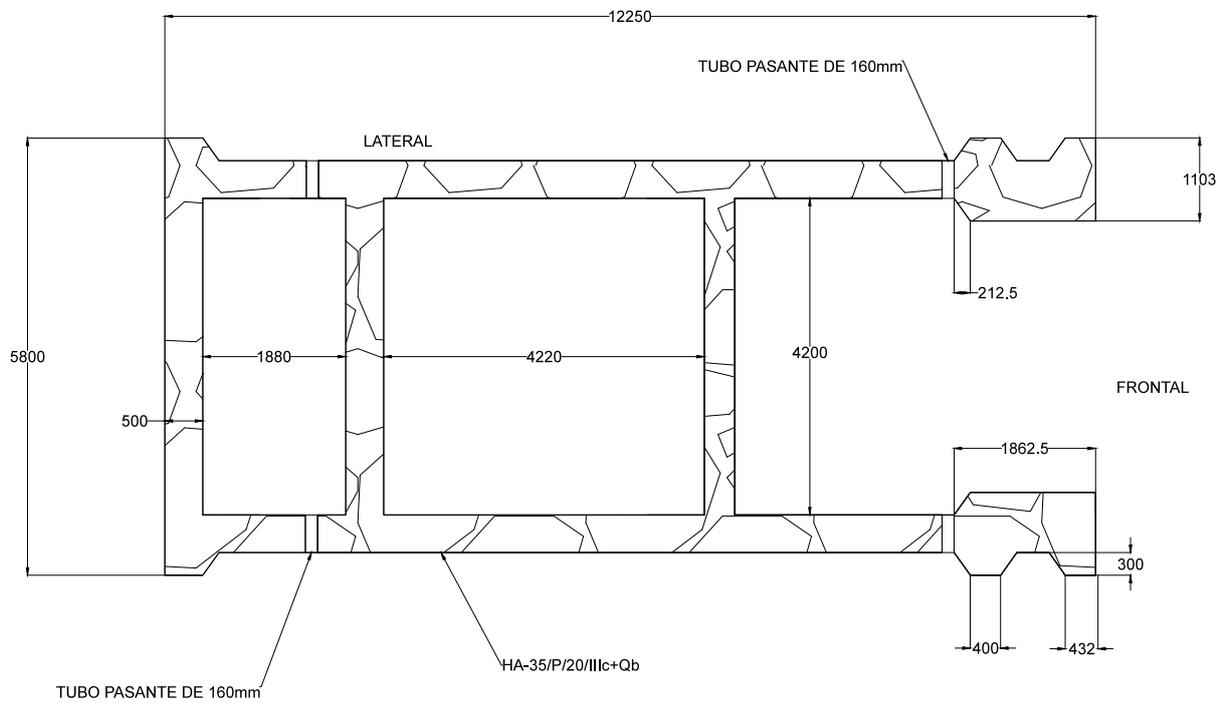
250 A

25 A

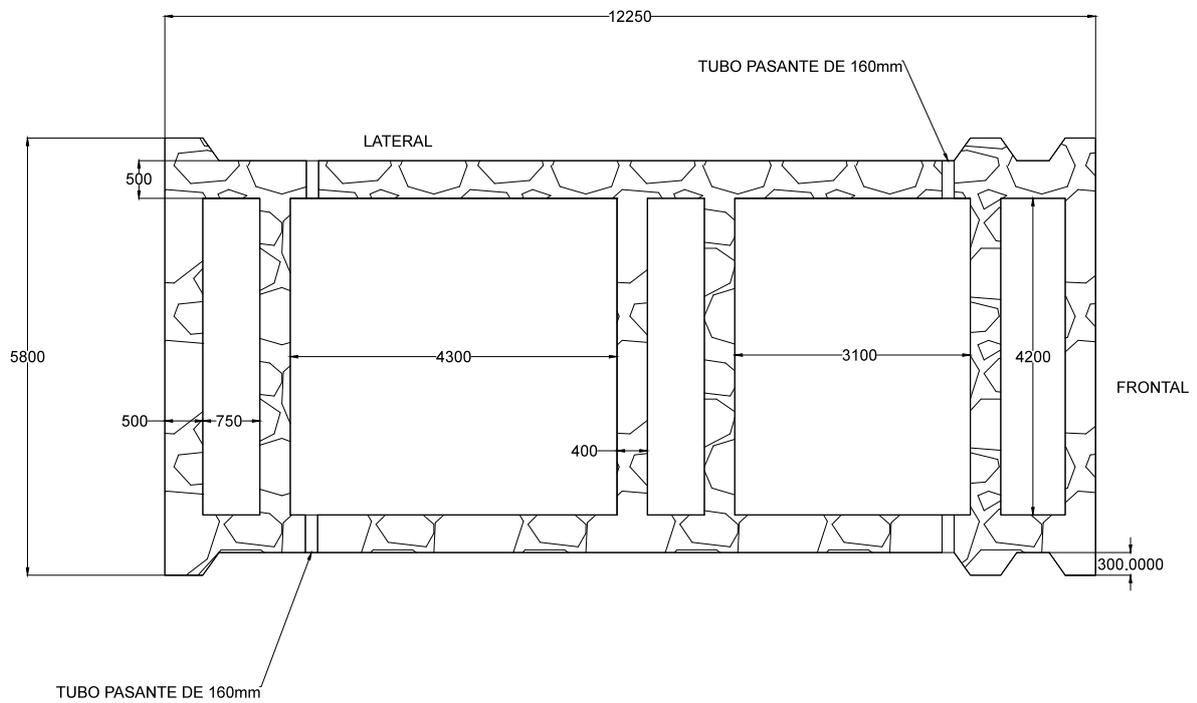
125 A

v. Plano 5 Esquema Unifilar I

Dibujado: 06 - 05 - 2014	Universidad de Cantabria	Escuela Técnica Superior
	Autor: Pablo Hoyos Alcalde	de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
Escala:	Esquema Unifilar II	Nº de Plano: 6



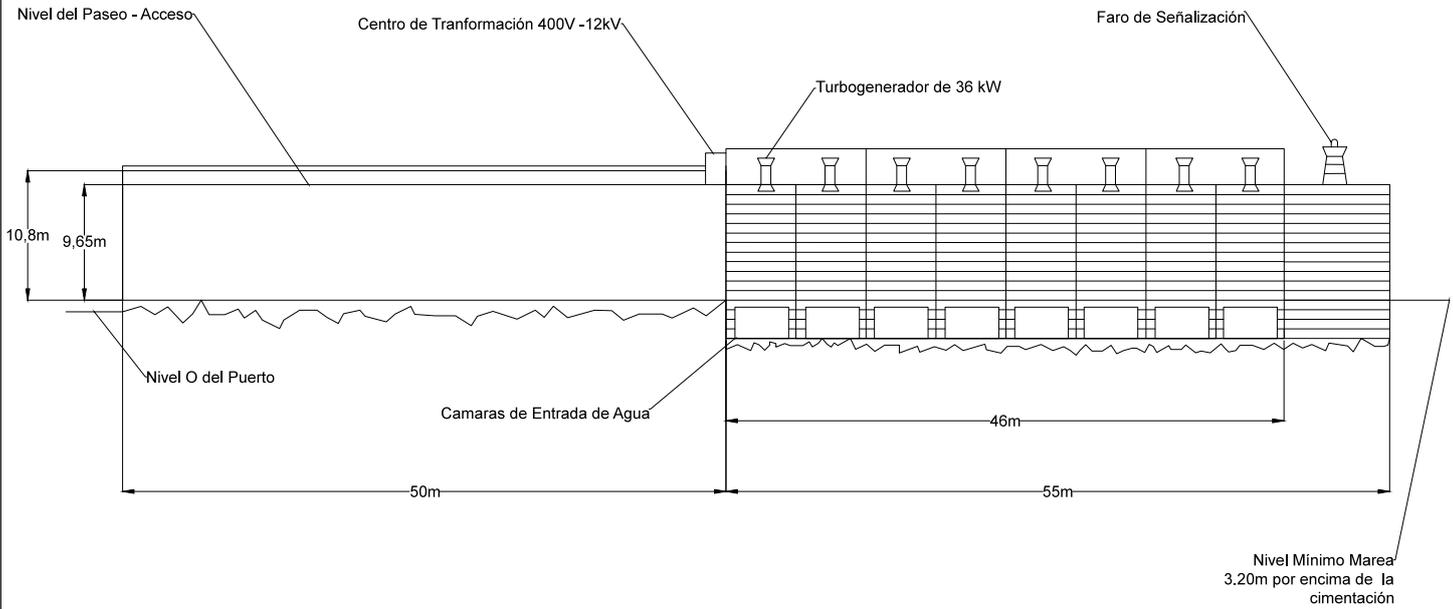
Dibujado: 9 - 09 - 2014	Universidad de Cantabria	Escuela Técnica Superior
	Autor: Pablo Hoyos Alcalde	de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
Escala: 1:50	Pieza Prefabricada Geometría A	Nº de Plano: 7



Dibujado: 9 - 09 - 2014	Universidad de Cantabria	Escuela Técnica Superior
	Autor: Pablo Hoyos Alcalde	de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
Escala: 1:50	Pieza Prefabricada Geometría B	Nº de Plano: 8

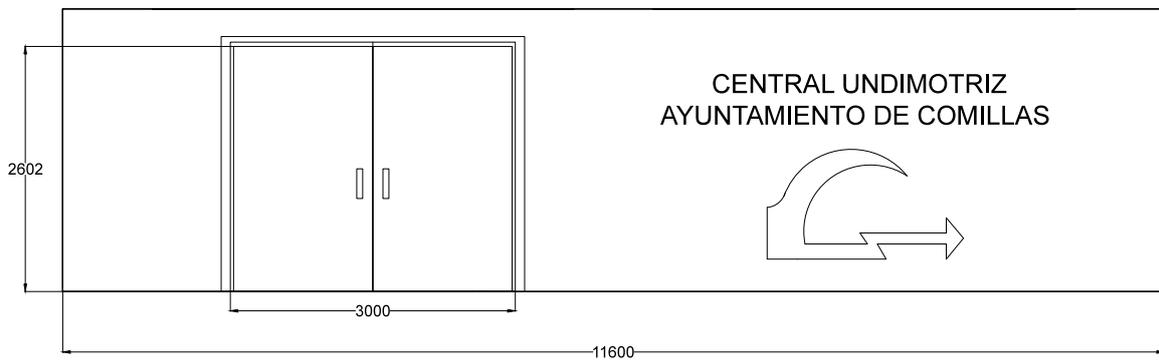
DIQUE ACTUAL

CENTRAL UNDIMOTRIZ

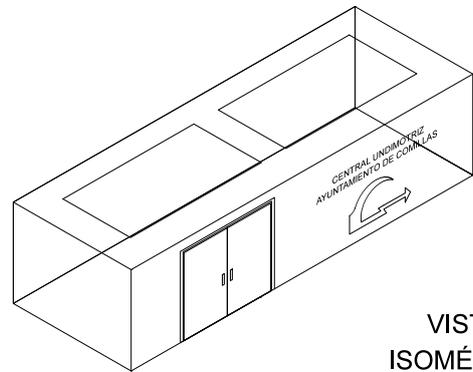
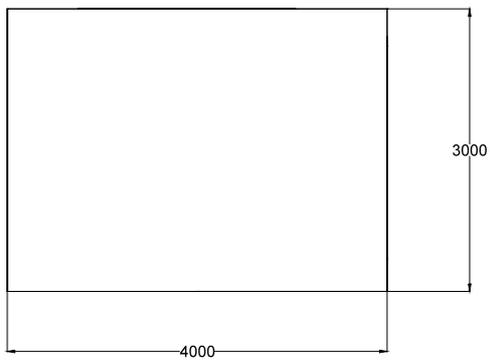


Dibujado: 12 - 09 - 2014	Universidad de Cantabria	Escuela Técnica Superior de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
	Autor: Pablo Hoyos Alcalde	
Escala:	Plano Completo del Dique y la Central	Nº de Plano: 9

ALZADO

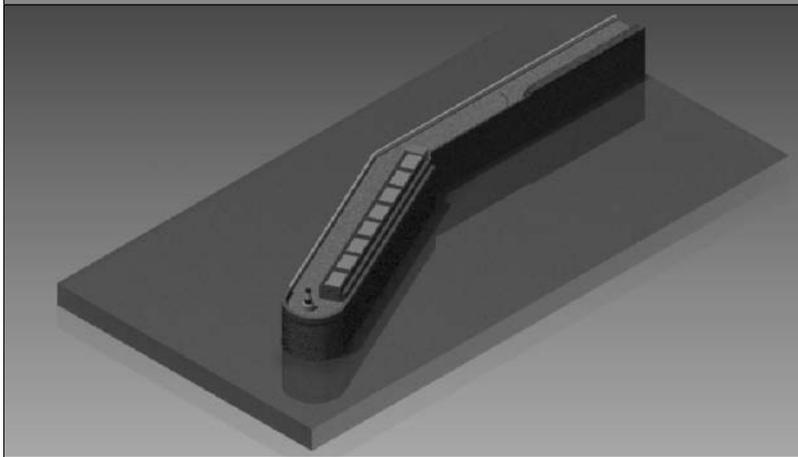
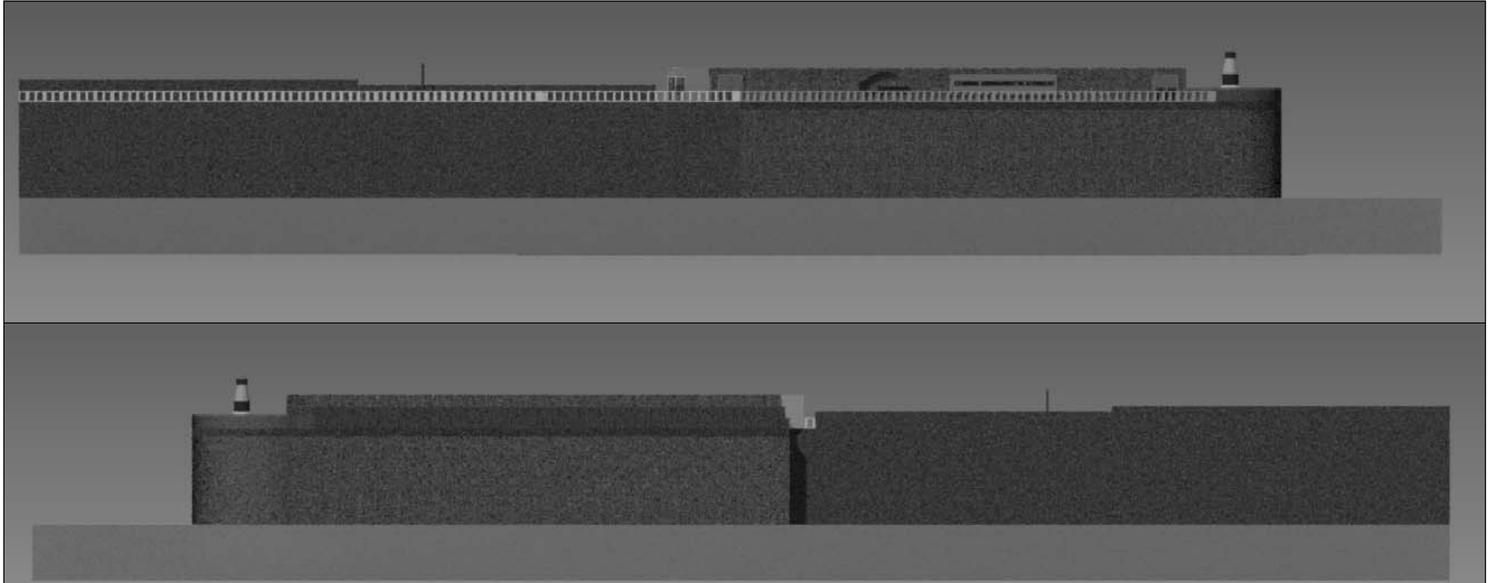


PERFIL



VISTA
ISOMÉTRICA

Dibujado: 12-09- 2014	Universidad de Cantabria Autor: Pablo Hoyos Alcalde	Escuela Técnica Superior de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
Escala: 1:40	Modulo Prefabricado	Nº de Plano: 10



**Infografía 3d correspondiente al nivel
mínimo producido en la Bajamar Viva Máxima
Equinoccial (BMVE)**

Dibujado: 12 - 09 - 2014	Universidad de Cantabria Autor: Pablo Hoyos Alcalde	Escuela Técnica Superior de Ing. Industriales y de Telecomunicaciones
Escala:	Infografía en 3D	Nº de Plano: 11

- DOCUMENTO 4
PLIEGO DE
CONDICIONES -

INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	5
1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.....	5
1.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.....	5
1.3. DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS	6
1.4. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA	10
❖ VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	10
❖ PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE	10
❖ PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD	10
❖ OFICINA EN LA OBRA	11
❖ REPRESENTACIÓN DE CONTRATISTA.....	11
❖ PRESENCIA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA.....	12
❖ TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	12
❖ INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO	13
❖ RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	14
❖ RECUSACIÓN, POR EL CONTRATISTA, DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO	14
❖ FALTAS DEL PERSONAL	15
❖ SUBCONTRATAS.....	15
1.5. PREINSCRIPCIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	15
❖ REPLANTEO.....	15
❖ INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	16
❖ ORDEN DE LOS TRABAJOS	16
❖ FACILIDAD PARA OTROS CONTRATISTAS	17
❖ AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....	17
❖ PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	17
❖ RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	18
❖ CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	18
❖ DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS.....	19

❖	TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	19
❖	VICIOS OCULTOS.....	20
❖	DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.....	20
❖	PRESENTACIÓN DE MUESTRAS.....	21
❖	MATERIALES NO UTILIZABLES.....	21
❖	MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.....	22
❖	GASTOS OCASIONADOS POR PRUEVAS Y ENSAYOS.....	22
❖	LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	23
❖	OBRAS SIN PRESCRIPCIONES.....	23
1.6.	DE LAS RECEPCIONES DE LAS OBRAS	23
❖	DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES	23
❖	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA	24
❖	MEDICIÓN DEFINITVA DE LOS TRBAJOS Y LIQUIDACION PROVISIONAL DE LA OBRA	25
❖	PLAZO DE GARANTÍA	25
❖	CONSEVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PERSONALMENTE.....	25
❖	DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	26
❖	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	26
❖	DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJO CUYA CONTRATA HA SIDO RESCINDIDA	26
1.7.	CONDICIONES GENERALES DE INDOLE LEGAL	27
❖	CONTRATISTAS.....	27
❖	CONTRATO	28
❖	ADJUDICACIÓN	29
❖	SUBASTAS Y CONCURSOS	29
❖	FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.....	30
❖	ARBITRAJE OBLIGATORIO.....	31
❖	JURISDICCIÓN COMPETENTE.....	31
❖	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	31
❖	ACCIDENTES DE TRABAJO.....	32
❖	DAÑOS A TERCEROS	33
❖	ANUNCIOS Y CARTELES.....	33
❖	COPIA DE DOCUMENTOS.....	33
❖	HALLAZGOS.....	34
❖	CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO.....	34

❖ *SUMINISTROS DE MATERIALES*.....36

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

Artículo 1.

El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del Proyecto, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el Contrato y con arreglo a la legislación aplicable, a la Propiedad, al Contratista sus técnicos y encargados, al Ingeniero así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Artículo 2.

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiese.
2. El Pliego de Condiciones Particulares.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo y el Programa de

Control de Calidad, el Estudio de Impacto Ambiental, etc.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorpora al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

1.3. **DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS**

Artículo 3.

Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica, etc.
- b) Redactar las modificaciones, adiciones o rectificaciones del Proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones precisas para asegurar la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.
- d) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones y las incidencias que estime convenientes.
- e) Coordinar, junto al Contratista el programa de desarrollo de la obra y el programa de control de calidad de la obra, con sujeción a la Normativa y a las especificaciones del Proyecto.
- f) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

- g) Comprobar, antes de comenzar las obras, la adecuación de lo proyectado.
- h) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- i) Expedir el Certificado Final de Obra.
- j) Asesorar a la Propiedad durante el proceso de ejecución y especialmente en el acto de la recepción.
- k) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado.

Artículo 4.

Corresponde al Ingeniero Técnico en el caso de colaborar con el Ingeniero en la ejecución de un Proyecto.

- a) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- b) Planificar, a la vista del Proyecto, del Contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- c) Redactar, cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.
- d) Redactar, cuando se requiera, del Programa de Control de Calidad, desarrollando lo especificado en el Proyecto de ejecución.
- e) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Contratista.
- f) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta

ejecución.

g) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Contratista, impartándole, en su caso, las ordenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.

h) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.

i) Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado Final de Obra.

Normalmente, en proyectos donde la complejidad no es excesiva, no es necesaria la intervención de los dos Técnicos. El Ingeniero Técnico en su especialidad tiene competencias iguales a las del Ingeniero Superior.

Artículo 5.

Corresponde al Contratista:

a) Organizar los trabajos de ejecución, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

c) Suscribir con el Ingeniero, el acta de replanteo de la obra.

- d) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena ejecución. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad e Higiene en el trabajo y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- g) Facilitar al Ingeniero con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.4. **OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA**

❖ VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 6.

Antes de dar comienzo a las obras el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

❖ PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

Artículo 7.

El Contratista, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación de la dirección facultativa.

❖ *PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD*

Artículo 8

El Contratista tendrá a su disposición el Programa de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Programa por el Ingeniero de la Dirección facultativa.

❖ OFICINA EN LA OBRA

Artículo 9.

El Contratista habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en la que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

1. El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
2. La Licencia de Obras ó Autorización Administrativa.
3. El Libro de Órdenes y Asistencia.
4. El Plan de Seguridad e Higiene y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
5. El Programa de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
6. El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.
7. La documentación de los seguros mencionados en el Artículo 5ºj.

❖ REPRESENTACIÓN DE CONTRATISTA

Artículo 10.

El Contratista viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones completan la contrata.

Serán sus funciones las del Contratista según se especifica en el Artículo 5º.

Cuando la importancia de la obra lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones Particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones Particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Contratista se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

❖ PRESENCIA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA

Artículo 11.

El Jefe de obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañara al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

❖ *TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE*

Artículo 12

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena marcha de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero

dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10%.

❖ *INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO*

Artículo 13.

El Contratista podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las ordenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

❖ *RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA*

Artículo 14.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

❖ *RECUSACIÓN, POR EL CONTRATISTA, DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO*

Artículo 15.

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero, o personal encargado por este de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

❖ *FALTAS DEL PERSONAL*

Artículo 16.

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los bajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los operarios causantes de la perturbación.

❖ *SUBCONTRATAS*

Artículo 17.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

**1.5. PREINSCRIPCIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES
Y MEDIOS AUXILIARES**

Artículo 18.

El Contratista dispondrá por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra.

❖ *REPLANTEO*

Artículo 19.

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas,

señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

❖ *INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS*

Artículo 20.

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados, queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación

❖ *ORDEN DE LOS TRABAJOS*

Artículo 21.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

❖ *FACILIDAD PARA OTROS CONTRATISTAS*

Artículo 22.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

❖ *AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR*

Artículo 23.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

❖ *PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR*

Artículo 24.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados,

se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

❖ RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL
RETRASO DE LA OBRA

Artículo 25.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos ú ordenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

❖ *CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS
TRABAJS*

Artículo 26.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el Artículo 12

❖ *DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS*

Artículo 27

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y otro al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

❖ *TRABAJOS DEFECTUOSOS*

Artículo 28.

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la Obra, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los

trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

❖ *VICIOS OCULTOS*

Artículo 29

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán de la Propiedad.

❖ *DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU
PROCEDENCIA*

Artículo 30.

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

❖ *PRESENTACIÓN DE MUESTRAS*

Artículo 31.

A petición del Ingeniero, el Contratista le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

❖ *MATERIALES NO UTILIZABLES*

Artículo 32.

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de desechos que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la Obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero, pero acordando previamente con el Contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

❖ *MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS*

Artículo 33.

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero, dará orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

❖ *GASTOS OCASIONADOS POR PRUEVAS Y ENSAYOS*

Artículo 34.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la Contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

❖ *LIMPIEZA DE LAS OBRAS*

Artículo 35.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

❖ *OBRAS SIN PRESCRIPCIONES*

Artículo 36.

En la ejecución de trabajos que entran en la ejecución de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena ejecución.

1.6. DE LAS RECEPCIONES DE LAS OBRAS

❖ *DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES*

Artículo 37.

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de la recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares, como partes que intervienen en la misma, y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para remediar los derechos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el Contrato con pérdida de la fianza.

❖ *DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA*

Artículo 38.

El Ingeniero, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente.

❖ *MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACION
PROVISIONAL DE LA OBRA*

Artículo 39.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

❖ *PLAZO DE GARANTÍA*

Artículo 40.

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

❖ *CONSEVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PERSONALMENTE*

Artículo 41.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si la obra fuese ocupada o utilizada antes de la recepción definitiva, las reparaciones causadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

❖ *DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA*

Artículo 42.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de la obra y quedarán solo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

❖ *PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA*

Artículo 43

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el Contrato con pérdida de la fianza.

❖ *DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJO CUYA CONTRATA HA SIDO RESCINDIDA*

Artículo 44.

En el caso de resolución del Contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 35. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 39 y 40 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

El presente Pliego General de Condiciones Facultativas, que consta de 44 artículos (del 1 al 44), es suscrito en prueba de conformidad por la Propiedad y el Contratista por cuadruplicado, uno para cada una de las partes, el tercero para el Ingeniero - Director y el cuarto para el expediente del Proyecto depositado en el Colegio Oficial de Ingenieros, al cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

1.7. *CONDICIONES GENERALES DE INDOLE LEGAL*

❖ CONTRATISTAS

Artículo 45

Pueden ser contratistas de obras, los españoles y extranjeros que se hallan en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y las Sociedades y Compañías legalmente constituidas y reconocidas en España.

Quedan exceptuados:

1. Los que se hallen procesados criminalmente, si hubiese recaído contra ellos auto de prisión.
2. Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.

3. Los que estuviesen apremiados como deudores a los caudales públicos en concepto de segundos contribuyentes.
4. Los que en contratos anteriores con la Administración o Particulares hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

❖ *CONTRATO*

Artículo 46

La ejecución de las obras podrá contratarse por cualquiera de los sistemas siguientes:

1. Por tanto alzado: Comprenderá la ejecución de toda o parte de la obra, con sujeción estricta a los documentos del proyecto y en una cifra fija.
2. Por unidades de obra, ejecutadas asimismo, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas.
3. Por Administración directa o indirecta, con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
4. Por contratos, de mano de obra, siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares, en condiciones idénticas a las anteriores.

En cualquier caso, en el "Pliego Particular de Condiciones Económicas" deberá especificarse si se admiten o no los subcontratos y los trabajos que pueden ser adjudicados directamente por el Ingeniero Director a Empresas especializadas.

❖ *ADJUDICACIÓN*

Artículo 47.

La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquiera de los tres procedimientos siguientes:

1. Subasta pública o privada.
2. Concurso público o privado.
3. Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del Proyecto.

❖ *SUBASTAS Y CONCURSOS*

Artículo 48.

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las "Condiciones Particulares de índole legal" de la obra en cuestión, y ante las personas que los mismos señalen, entre las cuales han de figurar imprescindiblemente: el Ingeniero-Director o persona delegada, un representante de la Propiedad y un delegado por los concursantes.

El Ingeniero-Director tendrá la facultad de proponer a la Propiedad el establecimiento de un tope de baja (secreto), por bajo del cual todas las propuestas que lo rebasen serán rechazadas.

❖ *FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO*

Artículo 49.

Los Contratos se formalizarán mediante documento privado en general, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El cuerpo de estos documentos, si la adjudicación se hace por subasta, contendrá: la parte del acta de subasta que haga referencia exclusivamente a la proposición del rematante, es decir la declarada más ventajosa; la comunicación de adjudicación, copia del recibo de depósito de la fianza, en el caso de que se haya exigido, y una cláusula en la que se exprese terminantemente que el Contratista se obliga al cumplimiento exacto del Contrato, conforme a lo previsto en los Pliegos de Condiciones Generales y Particulares del Proyecto y de la Contrata, en los planos, memoria y en el presupuesto, es decir, en todos los documentos del Proyecto.

Si la adjudicación se hace por concurso, la escritura contendrá los mismos documentos, sustituyendo al acta de la subasta la del Contrato.

El Contratista, antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad al pie del "Pliego de Condiciones Generales y Particulares" que ha de regir en la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Serán de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigue la Contrata.

❖ *ARBITRAJE OBLIGATORIO*

Artículo 49.

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables componedores, designados uno de ellos por la Propiedad, otro por la contrata y tres Ingenieros por el Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el director de obra.

❖ *JURISDICCIÓN COMPETENTE*

Artículo 50.

En caso de no haberse llegado a un acuerdo, por el anterior procedimiento, ambas partes quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones que puedan surgir como derivadas de su contrato, a las Autoridades y Tribunales administrativos, con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese enclavada la obra.

❖ *RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA*

Artículo 51.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

Como consecuencia de esto, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el

que el Ingeniero-Director haya examinado y reconocido las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

❖ *ACCIDENTES DE TRABAJO*

Artículo 52.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad o la Dirección Técnica, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes.

En los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales. Será preceptivo que en el "tablón de anuncios" de la obra y durante todo su transcurso figure el presente artículo del Pliego de Condiciones Generales de índole legal.

❖ *DAÑOS A TERCEROS*

Artículo 53.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran donde se efectúen las obras, como en las contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

❖ *ANUNCIOS Y CARTELES*

Artículo 54.

Sin previa autorización del Propietario no podrán ponerse en las obras, más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos.

❖ *COPIA DE DOCUMENTOS*

Artículo 55.

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de la memoria, planos, presupuestos y pliegos de condiciones, y demás documentos del Proyecto.

El Ingeniero, si el Contratista lo solicita, autorizará estas copias con su firma, una vez confrontadas.

❖ HALLAZGOS

Artículo 56.

El Propietario se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables, que se encuentren en las excavaciones practicadas en sus terrenos. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por el Ingeniero-Director.

El Propietario abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen.

❖ *CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO*

Artículo 57.

Se considerarán causas suficientes de rescisión, las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacitación del Contratista.
2. La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento sin que en este último caso tengan aquéllos derecho a indemnización alguna.

3. Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

* La modificación del Proyecto en forma tal, que representen alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Ingeniero-Director y en

cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o en menos el 20%, como mínimo del importe de aquél.

*Las modificaciones de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o en menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuren en las modificaciones del proyecto, o más de un 50% de unidades del proyecto modificadas.

4. La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
5. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión halla excedido de un año.
6. El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado las condiciones particulares del proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
9. El abandono de la obra sin causas justificadas.
10. La mala fe en la ejecución de la obra.

❖ *SUMINISTROS DE MATERIALES*

Artículo 58.

Obligatoria y minuciosamente se hará constar en los "Pliegos Particulares de Condiciones del Proyecto", la forma en que el Contratista viene obligado a suministrar los materiales y si el ritmo de la obra ha de ajustarse al de suministros oficiales o particulares, etc.

Muy especialmente se especificará la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

El presente Pliego General de Condiciones Legales, que consta de 15 artículos (del 81 al 95), es suscrito en prueba de conformidad por la Propiedad y el Contratista por cuádruplicado, uno para cada una de las partes, el tercero para el Ingeniero-Director y el cuarto para el expediente del Proyecto depositado en el Colegio Oficial de Ingenieros, al cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

Firma	Fecha	Nombre
	25 de Septiembre 2014	Pablo Hoyos Alcalde

- DOCUMENTO 5
PRESUPUESTO -

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. ESTADO DE LAS MEDICIONES	3
1.1 CIRCUITO HIDRÁULICO	3
1.2 CIRCUITO ELECTRO MECÁNICO	4
1.3 ACOPLAMIENTO	5
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1	7
2.1 CIRCUITO HIDRÁULICO	7
2.2 CIRCUITO ELECTRO MECÁNICO	11
2.3 ACOPLAMIENTO	13
3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2	18
3.1 CIRCUITO HIDRÁULICO	18
3.2 CIRCUITO ELECTRO MECÁNICO	23
3.3 ACOPLAMIENTO	25
4. PRESUPUESTOS PARCIALES	29

1. ESTADO DE LAS MEDICIONES

1.1 CIRCUITO HIDRÁULICO

CAPÍTULO 1: DIQUE DE ABRIGO

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
1.01	-	-	Preparación zona de trabajo en el dique ya existente
1.02	1000	M3	Dragado de fondo marino
1.03	1150	M3	Retirada de material en camiones
1.04	880	M3	Hormigón en masa para zapata

CAPÍTULO 2: CÁMARA

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
2.01	32	Ud.	Fabricación pieza prefabricada A
2.02	88	Ud.	Fabricación pieza prefabricada B
2.03	15	Ud.	Fabricación pieza prefabricada C
2.04	135	Ud.	Colocación Piezas en su Disposición
2.05	450	M3	Hormigón losa de base
2.06	30	M3	Hormigón para fijación estructura
2.07	1800	M3	Material de Relleno de cámaras
2.08	130	Ud.	Barras Corrugadas de 20mm de diámetro
2.09	150	M	Juntas y tubo
2.10	300	M2	Malla de doble diámetro 5

CAPÍTULO 3: COMPUERTA Y VÁLVULA DE MARIPOSA

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
3.01	8	Ud.	Compuerta Seguridad 3,10x3,20m
3.02	8	Ud.	Válvula de Mariposa
3.03	8	Ud.	Sistema óleo hidráulico

CAPÍTULO 4 : EDIFICIO

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
4.01	4	Ud.	Módulo prefabricado de acero inoxidable con protección ante la corrosión y techo extraíble
4.02	4	Ud.	Acabado exterior del módulo prefabricado asemejándose a la estética del puerto
4.03	4	Ud.	Acabado interior del módulo

1.2 CIRCUITO ELECTRO MECÁNICO

CAPÍTULO 5: TURBOGENERADOR Y SISTEMA DE CONTROL

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
5.01	8	Ud	Turbogenerador Wells de 36 kW de potencia. Consta de turbina Wells, acoplada a generador DFIG con sistema de regulación y de conversión AC/DC/AC

CAPÍTULO 6: SISTEMAS AUXILIARES

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
6.01	2	Ud.	Control auxiliar y tableros de control
6.02	4	Ud.	Válvula de Agua
6.03	4	Ud.	Motor trifásico de 400V
6.04	8	Ud.	Freno turbogenerador
6.05	10	Ud.	Tubos Fluorescentes de 36W
6.06	2	Ud.	Lámparas de Vapor de sodio
6.07	8	Ud.	Fluorescentes emergencia de 8W
6.08	4	Ud.	Extintores
6.09	1	Ud.	Batería de condensadores emergencia
6.10	8	Ud.	Picas de cable descubierto de 50mm ² de sección y 2m de longitud
6.11	30	M	Conductor desnudo de 50mm ² de sección
6.12	100	M2	Mallazo electrosoldado

1.3 ACOPLAMIENTO

CAPÍTULO 7: SUBESTACIÓN BAJA/ALTA TENSIÓN

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
7.01	1	Ud.	Caseta prefabricada de la marca Schneider EHC-3 T1D
7.02	1	Ud.	Transformador seco encapsulado al vacío de 400kVA marca ABB 400/12kV
7.03	5	Ud.	Celda de interruptor de potencia en baja tensión de la marca ABB
7.04	1	Ud.	Celda tipo seccionador de baja tensión marca ABB

CAPÍTULO 7: SUBESTACIÓN BAJA/ALTA TENSIÓN

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
7.05	1	Ud.	Celda de medida en alta tensión modelo 8DH10 ME1 Siemens
7.06	1	Ud.	Celda alta tensión interruptor de potencia – seccionador – seccionadora a tierra modelo 8DH10 LS1 Siemens
7.07	1	Ud.	Celda alta tensión de seccionador con seccionador a tierra y autoválvula modelo 8DH10 LS1 Siemens
7.08	2	Ud.	Relé Siprotec 7SJ63 de Siemens
7.09	1	Ud.	Unidad de Teledisparo

CAPÍTULO 8 : LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
8.01	700	M	Cable tripolar 3x35 DHV 12/20 kV con aislamiento EPR
8.02	1500	M	Tubo de PVC de 160 mm de diámetro
8.03	300	M3	Excavación de zanja
8.04	50	M3	Trabajos de asfalta y acondicionamiento

CAPÍTULO 9: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE Eon

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
9.01	2	Ud.	Celda de línea modelo marcado por la compañía Eon
9.02	1	Ud.	Celda de transformador marcada por la compañía Eon
9.03	1	Ud.	Celda cliente marcada por la compañía Eon

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

2.1 CIRCUITO HIDRÁULICO

CAPÍTULO 1: DIQUE DE ABRIGO

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
1.01	-	Preparación de la zona de trabajo , retirando los bancos, barandillas y el pequeño faro existente en el dique actual	Dos mil trescientos setenta y cinco	2375 €
1.02	M3	Dragado del fondo marino , operando con una pontona flotante con aditamento de golpeo y carga para extracción del material	Veintitrés con veinte	23,20 €
1.03	M3	Retirada del material de dragado mediante camiones que serán cargados por la pontona en el mismo puerto	Cuatro con cincuenta	4,50 €
1.04	M3	Hormigón en masa para la construcción de la zapata de sustentación de la nueva estructura	Treinta y siete con treinta	37,30 €

CAPÍTULO 2 : CÁMARA

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
2.01	Ud.	Fabricación de pieza prefabricada geometría A en el parque de hormigones anexos a la obra. En este precio se incluye ya el hormigón necesario para su construcción	Novecientos sesenta y tres con treinta	963,3 €
2.02	Ud.	Fabricación de pieza prefabricada geometría B en el parque de hormigones anexos a la obra. En este precio se incluye ya el hormigón necesario para su construcción	Setecientos treinta y cuatro con treinta	734,3 €
2.03	Ud	Fabricación de pieza prefabricada geometría C en el parque de hormigones anexos a la obra. En este precio se incluye ya el hormigón necesario para su construcción	Seiscientos cincuenta con cuarenta	650,4 €
2.04	Ud	Colocación de piezas en su disposición, utilizando una grúa para su transporte y posteriormente la pontona para depositarlo en la zona. Ayuda de buceadores para alinear las piezas.	Setenta y tres con cuarenta	73,40 €

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
2.05	M3	Hormigón para losa de finalización, aplicado que supondrá el firme del paseo y remate del dique en su parte superior.	Setenta y cinco con cuarenta	75,40€
2.06	M3	Hormigón para la fijación de la estructura, puesto en obra , se aplica en las uniones entre piezas para dotar a la estructura de carácter monolítico	Cuarenta y cinco con sesenta	45,60€
2.07	M3	Relleno de cámaras posteriores con material de pedraplen, en obra contando con el material que se ha extraído del dragado y el nuevo material a aportar para completar las cámaras.	Cuatro con cincuenta	4,50 €
2.08	Ud.	Barras corrugadas de acero de 20mm de diámetro.	Setenta y cuatro céntimos	0,74 €
2.09	Ud.	Juntas y tubo para la unión entre piezas , instalados durante la construcción y con control incluido de estado de la junta en el momento del hormigonado	Dos con cuarenta	2,40 €
2.10	Ud.	Mallazo de doble diámetro	Trescientos cuarenta con sesenta	340,6 €

CAPÍTULO 3 : COMPUERTA Y VÁLVULA DE MARIPOSA

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
3.01	Ud.	Compuerta de seguridad de medidas 3,10x3,20m, instalada, para regular la entrada de agua en la cámara de formfa fácil y eficaz.	Mil ochenta con veinticinco	1080,25 €
3.02	Ud.	Válvula de mariposa, instalada utilizada para la regulación de la turbina.	Mil quinientos diez con cincuenta	1510,5 €
3.03	Ud.	Sistema oleo hidráulico, recibido en obra e instalado que regula la compuerta de seguridad	Trescientos setenta y cinco	375 €

CAPÍTULO 4 : EDIFICIO

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
4.01	Ud.	Modulo prefabricado de chapa de acero inoxidable, transportado e instalado en su disposición. Constará de techo extraíble en la zona de las turbinas para una mejor instalación de las mismas.	Dieciocho mil quinientos sesenta	18.560 €
4.02	Ud.	Trabajo de acabado exterior de los módulos, asemejando la instalación a la estética del puerto. Incluye labores de instalación de piedra en la cara exterior.	Seis mil novecientos sesenta	6.960 €

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
4.03	Ud.	Acabado interior del módulo, instalación eléctrica y acabado necesarios de puertas, ventilaciones y demás necesidades.	Seis mil novecientos sesenta	6.960 €

2.2 CIRCUITO ELECTRO MECÁNICO

CAPÍTULO 5 : TURBOGENERADOR Y SISTEMAS DE CONTROL

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
5.01	Ud.	Turbogenerador Wells de 36 kW de potencia, compuesto por una turbina Wells, un generador DFIG, sistema de regulación y sistema conversor de AC/DC/AC. El precio incluye la instalación y prueba de cada uno de los grupos y del sistema de conversión.	Sesenta y dos mil quinientos treinta	62.530 €

CAPÍTULO 6 : SISTEMAS AUXILIARES

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
6.01	Ud.	Control auxiliar y tableros de control, instalados y funcionando con toda la información en los paneles actualizada.	Seiscientos con cincuenta con cuarenta	650,40 €
6.02	Ud.	Válvula de agua , instalada utilizada para la limpieza de los alabes	Ciento veinticinco con sesenta	125,60 €
6.03	Ud.	Motor trifásico de 400V, instalado y probado tanto en banco como en la deposición. Estabilización incluida.	Trescientos setenta y cocho con cincuenta	378,50 €
6.04	Ud.	Freno turbogenerador, instalación completa del sistema y prueba del mismo.	Doscientos cincuenta y cuatro con cuarenta	254,40 €
6.05	Ud.	Tubo Fluorescente de 36 W, instalado	Doce con cuarenta	12,40 €
6.06	Ud.	Lámparas de vapor de sodio , instaladas en exterior y con sellado de juntas para protección ante agua.	Ciento sesenta y cinco con treinta	165,30 €
6.07	Ud.	Fluorescente emergencia de 8W, instalado.	Noventa con cuarenta	90,4 €

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
6.08	Ud.	Extintores , revisados e instalados conforme a la normativa de incendios actual.	Trescientos con veinticuatro con cincuenta	324,50 €
6.09	Ud.	Batería de condensadores para emergencia , que abastezca a los sistemas de seguridad y control. Instalada y conectada con los niveles en perfecto estado.	Cinco mil quinientos sesenta y ocho	5.568 €
6.10	Ud.	Picas de cable descubierto de 50mm2 de sección , y 2m de longitud.	Trescientos doce con cincuenta	312,50 €
6.11	M.	Cable desnudo de cobre de 50mm2 , instalado y testeada su resistencia a tierra y conductividad.	Veintitrés con sesenta y cuatro	23,64 €
6.12	Ud.	Mallazo electrosoldado con redondos de 4mm de diámetro	Veinte con veintitrés	20,23 €

2.3 ACOPLAMIENTO

CAPÍTULO 7 : SUBESTACIÓN BAJA/ALTA TENSIÓN

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
7.01	Ud.	Caseta prefabricada de la marca Schneider EHC-3 T1D , instalada y con las rejillas y puertas conectadas a la tierra de la instalación.	Ocho mil	8.000 €
7.02	Ud.	Transformador en seco encapsulado al vacío de 400kVA, ABB, 12/20 kV , instalado y con todos los ensayos descritos en la memoria realizados.	Veintiocho mil trescientos sesenta y cinco con diez	28.365,10 €
7.03	Ud.	Celda de interruptor de potencia en baja tensión de la marca ABB , instalada y megada.	Dos mil trescientos cincuenta con cuarenta	2.350,40 €
7.04	Ud.	Celda tipo seccionador de baja tensión marca ABB , instalada y megada	Tres mil cuatrocientos con ochenta	3.400,8 €
7.05	Ud.	Celda de medida en alta tensión modelo 8DH10 ME1 Siemens , instalada y megada	Siete mil seiscientos veinticinco con setenta	7.625,70 €
7.06	Ud.	Celda alta tensión interruptor de potencia – seccionador – seccionadora a tierra modelo 8DH10 LS1 Siemens , instalada y megada	Nueve mil novecientos treinta y seis con sesenta	9.936,60€

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
7.07	Ud.	Celda alta tensión de seccionador con seccionador a tierra y autoválvula modelo 8DH10 LS1 Siemens , instalada y megada	Ocho mil quinientos sesenta con cincuenta	8.560,50 €
7.08	Ud	Relé Siprotec 7SJ63 de Siemens , instalado, programado con las protecciones necesarias y conectado a Ethernet.	Dos mil trescientos	2300 €
7.09	Ud.	Unidad de Teledisparo , instalada y verificada en base a las condiciones marcadas por la compañía eléctrica.	Mil novecientos sesenta y siete	1.967 €

CAPÍTULO 8 : LINEA DE MEDIA TENSIÓN

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
8.01	M	Cable tripolar de aluminio 3x35 mm DHV 12/20 kV con aislamiento EPR, instalado en zanja bajo tubo y conectado a ambos CTs.	Setenta y cinco con sesenta	75,60 €
8.02	M	Tubo de PVC de 160mm de diámetro .	Tres con cincuenta	3,50 €
8.03	M3.	Excavación de zanja, con la utilización de una mini retro y el personal necesario.	Cuarenta con treinta	40,30 €
8.04	M3	Trabajos de asfaltado y acondicionamiento, incluida maquinaria y mano de obra necesaria.	Veinte con diez	20,10 €

CAPÍTULO 9 : CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Eon

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
9.01	Ud.	Celda de línea modelo marcado por la compañía Eon, instalada por la compañía Eon y bajo sus condiciones contractuales particulares.	Mil ochocientos sesenta y ocho	1.868 €
9.02	Ud.	Celda de transformador modelo marcado por la compañía Eon, instalada por la compañía y bajo sus condiciones.	Dos mil cuatrocientos ochenta	2.480 €

Código	Unidad	Descripción	Precio en Letra	Importe
9.03	Ud.	Celda de cliente modelo marcado por la compañía Eon , instalada por la compañía y bajo sus condiciones. Compuesta por un interruptor de potencia, una protección ante sobretensiones y otra por defecto a tierra	Nueve mil cuatrocientos cuarenta y tres	9.443 €

3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

3.1 CIRCUITO HIDRÁULICO

CAPÍTULO 1: DIQUE DE ABRIGO

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
1.01	-	Preparación de la zona de trabajo , retirando los bancos, barandillas y el pequeño faro existente en el dique actual	Mano de obra	1.425 €
			Maquinaria....	950€
			Otros.....	
			TOTAL.....	2.375 €
1.02	M3	Dragado del fondo marino , operando con una pontona flotante con aditamento de golpeo y carga para extracción del material	Mano de obra	6,96 €
			Maquinaria....	13,92 €
			Otros.....	2,32 €
			TOTAL.....	23,2 €
1.03	M3	Retirada del material de dragado mediante camiones que serán cargados por la pontona en el mismo puerto	Mano de obra	
			Maquinaria....	1,60 €
			Otros.....	2,36 €
			TOTAL.....	4,50 €
1.04	M3	Hormigón en masa para la construcción de la zapata de sustentación de la nueva estructura	Mano de obra	12,76 €
			Maquinaria....	19,53 €
			Otros.....	5,40 €
			TOTAL.....	37,5 €

CAPÍTULO 2 : CÁMARA

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
2.01	Ud.	Fabricación de pieza prefabricada geometría A en el parque de hormigones anexos a la obra. En este precio se incluye ya el hormigón necesario para su construcción	Mano de obra	144,49 €
			Maquinaria....	674,31 €
			Otros.....	48,16 €
			TOTAL.....	963,3 €
2.02	Ud.	Fabricación de pieza prefabricada geometría B en el parque de hormigones anexos a la obra. En este precio se incluye ya el hormigón necesario para su construcción	Mano de obra	146,86 €
			Maquinaria....	514,01 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	734,30 €
2.03	Ud	Fabricación de pieza prefabricada geometría C en el parque de hormigones anexos a la obra. En este precio se incluye ya el hormigón necesario para su construcción	Mano de obra	97,56 €
			Maquinaria....	455,28 €
			Otros.....	32,52 €
			TOTAL.....	650,4 €
2.04	Ud	Colocación de piezas en su disposición, utilizando una grúa para su transporte y posteriormente la pontona para depositarlo en la zona. Ayuda de buceadores para alinear las piezas.	Mano de obra	40,56 €
			Maquinaria....	17,25 €
			Otros.....	15,60 €
			TOTAL.....	73,40 €

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
2.05	M3	Hormigón para losa de finalización, aplicado que supondrá el firme del paseo y remate del dique en su parte superior.	Mano de obra	37,56 €
			Maquinaria....	16,50 €
			Otros.....	16,30 €
			TOTAL.....	75,40 €
2.06	M3	Hormigón para la fijación de la estructura, puesto en obra , se aplica en las uniones entre piezas para dotar a la estructura de carácter monolítico	Mano de obra	11,40 €
			Maquinaria....	29,64 €
			Otros.....	4,36 €
			TOTAL.....	45,60€
2.07	M3	Relleno de cámaras posteriores con material de pedraplen, en obra contando con el material que se ha extraído del dragado y el nuevo material a aportar para completar las cámaras.	Mano de obra	1,50 €
			Maquinaria....	2,63 €
			Otros.....	0,37 €
			TOTAL.....	4,50 €
2.08	Ud.	Barras corrugadas de acero de 20mm de diámetro.	TOTAL.....	0,74 €
2.09	Ud.	Juntas y tubo para la unión entre piezas , instalados durante la construcción y con control incluido de estado de la junta en el momento del hormigonado	Mano de obra	2,20 €
			Maquinaria....	0,20 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	2,40 €
2.10	Ud.	Mallazo de doble diámetro	TOTAL.....	340,6 €

CAPÍTULO 3 : COMPUERTA Y VÁLVULA DE MARIPOSA

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
3.01	Ud.	Compuerta de seguridad de medidas 3,10x3,20m, instalada, para regular la entrada de agua en la cámara de formfa fácil y eficaz.	Mano de obra	162,037 €
			Maquinaria....	918,21 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	1.080,25 €
3.02	Ud.	Válvula de mariposa, instalada utilizada para la regulación de la turbina.	Mano de obra	377,62 €
			Maquinaria....	1.132,37 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	1510,5 €
3.03	Ud.	Sistema oleo hidráulico, recibido en obra e instalado que regula la compuerta de seguridad	Mano de obra	153,40 €
			Maquinaria....	221,60 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	375 €

CAPÍTULO 4 : EDIFICIO

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Importe
4.01	Ud.	Modulo prefabricado de chapa de acero inoxidable , transportado e instalado en su disposición. Constará de techo extraíble en la zona de las turbinas para una mejor instalación de las mismas.	Mano de obra	5.568 €
			Maquinaria....	12.992 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	18.560 €
4.02	Ud.	Trabajo de acabado exterior de los módulos , asemejando la instalación a la estética del puerto. Incluye labores de instalación de piedra en la cara exterior.	Mano de obra	2.088 €
			Maquinaria....	4.872 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	6.960 €
4.03	Ud.	Acabado interior del módulo , instalación eléctrica y acabado necesarios de puertas, ventilaciones y demás necesidades.	Mano de obra	4.872 €
			Maquinaria....	2.088 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	6.960 €

3.2 CIRCUITO ELECTRO MECÁNICO

CAPÍTULO 5 : TURBOGENERADOR Y SISTEMAS DE CONTROL

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
5.01	Ud.	Turbogenerador Wells de 36 kW de potencia, compuesto por una turbina Wells, un generador DFIG, sistema de regulación y sistema conversor de AC/DC/AC. El precio incluye la instalación y prueba de cada uno de los grupos y del sistema de conversión.	Mano de obra	6.253 €
			Maquinaria....	43.771 €
			Otros.....	12.506 €
			TOTAL.....	62.530 €

CAPÍTULO 6 : SISTEMAS AUXILIARES

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
6.01	Ud.	Control auxiliar y tableros de control, instalados y funcionando con toda la información en los paneles actualizada.	Mano de obra	250,40 €
			Maquinaria....	400 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	650,40 €
6.02	Ud.	Válvula de agua , instalada utilizada para la limpieza de los alabes	Mano de obra	22,30 €
			Maquinaria....	123,30 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	125,60 €

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
6.03	Ud.	Motor trifásico de 400V , instalado y probado tanto en banco como en la deposición. Estabilización incluida.	Mano de obra	28,40 €
			Maquinaria....	310,30 €
			Otros.....	39,60 €
			TOTAL.....	378,50 €
6.04	Ud.	Freno turbogenerador , instalación completa del sistema y prueba del mismo.	Mano de obra	60,50 €
			Maquinaria....	193,90 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	254,40 €
6.05	Ud.	Tubo Fluorescente de 36 W , instalado	Mano de obra	
			Maquinaria....	
			Otros.....	
TOTAL.....	12,40 €			
6.06	Ud.	Lámparas de vapor de sodio , instaladas en exterior y con sellado de juntas para protección ante agua.	Mano de obra	43,10 €
			Maquinaria....	122,20 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	165,30 €
6.07	Ud.	Fluorescente emergencia de 8W , instalado.	Mano de obra	17,60 €
			Maquinaria....	78,80 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	96,40 €
6.08	Ud.	Extintores , revisados e instalados conforme a la normativa de incendios actual.	Mano de obra	18,60 €
			Maquinaria....	306,90 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	324,50 €
6.09	Ud.	Batería de condensadores para emergencia , que abastezca a los sistemas	Mano de obra	325,60 €
			Maquinaria....	5242,4 €
			Otros.....	
			TOTAL.....	

		de seguridad y control. Instalada y conectada con los niveles en perfecto estado.	TOTAL.....	5.568 €
6.10	Ud.	Picas de cable descubierto de 50mm2 de sección, y 2m de longitud.	Mano de obra Maquinaria.... Otros.....	45,60 € 210,90 € 56 €
			TOTAL.....	312,50 €
6.11	Ud.	Cable desnudo de cobre de 50mm2, instalado y testada su resistencia a tierra y conductividad.	Mano de obra Maquinaria.... Otros.....	8,50 € 15,14€
			TOTAL.....	23,64 €
6.12	Ud.	Mallazo electrosoldado con redondos de 4mm de diámetro	Mano de obra Maquinaria.... Otros.....	
			TOTAL.....	20,23 €

3.3 ACOPLAMIENTO

CAPÍTULO 7 : SISTEMAS AUXILIARES

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
7.01	Ud.	Caseta prefabricada de la marca Schneider EHC-3 T1D, instalada y con las rejillas y puertas conectadas a la tierra de la instalación.	Mano de obra Maquinaria.... Otros.....	
			TOTAL.....	8.000 €

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
7.02	Ud.	Transformador en seco encapsulado al vacío de 400kVA, ABB, 12/20 kV, instalado y con todos los ensayos descritos en la memoria realizados.	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	28.365,10 €
7.03	Ud.	Celda de interruptor de potencia en baja tensión de la marca ABB, instalada y megada.	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	2.350,40 €
7.04	Ud.	Celda tipo seccionador de baja tensión marca ABB, instalada y megada	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	3.400,8 €
7.05	Ud.	Celda de medida en alta tensión modelo 8DH10 ME1 Siemens, instalada y megada	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	7.625,70 €
7.06	Ud.	Celda alta tensión interruptor de potencia – seccionador – seccionadora a tierra modelo 8DH10 LS1 Siemens , instalada y megada	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	9.936,60€
7.07	Ud.	Celda alta tensión de seccionador con seccionador a tierra y autoválvula modelo 8DH10 LS1 Siemens , instalada y megada	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	8.560,50 €

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
7.08	Ud	Relé Siprotec 7SJ63 de Siemens , instalado, programado con las protecciones necesarias y conectado a Ethernet.	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	2300 €
7.09	Ud.	Unidad de Teledisparo , instalada y verificada en base a las condiciones marcadas por la compañía eléctrica.	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	1.967 €

CAPÍTULO 8 : SISTEMAS AUXILIARES

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
8.01	M	Cable tripolar de aluminio 3x35 mm DHV 12/20 kV con aislamiento EPR , instalado en zanja bajo tubo y conectado a ambos CTs.	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	19,40 € 56,20 € 75,60 €
8.02	M	Tubo de PVC de 160mm de diámetro .	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	 3,50 €
8.03	M3.	Excavación de zanja , con la utilización de una mini retro y el personal necesario.	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	10,50 € 26,80 € 3,10 € 40,30 €

CAPÍTULO 9 : CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Eon

Código	Unidad	Descripción	Desglose	Precio
9.01	Ud.	Celda de línea modelo marcado por la compañía Eon , instalada por la compañía Eon y bajo sus condiciones contractuales particulares.	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	 1.868 €
9.02	Ud.	Celda de transformador modelo marcado por la compañía Eon , instalada por la compañía y bajo sus condiciones.	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	 2.480 €
9.03	Ud.	Celda de cliente modelo marcado por la compañía Eon , instalada por la compañía y bajo sus condiciones. Compuesta por un interruptor de potencia, una protección ante sobretensiones y otra por defecto a tierra	Mano de obra Maquinaria.... Otros..... TOTAL.....	 9.443€

4. PRESUPUESTOS PARCIALES

Capítulo	Descripción	Importe
1	DIQUE DE ABRIGO	115.622,1 €
2	CÁMARA DE CARGA	226311,5 €
3	COMPUERTA Y VÁLVULA DE MARIPOSA	23.654 €
4	EDIFICIO	128.800 €
5	TURBOGENERADOR Y SIST. CONTROL	500.240 €
6	SISTEMAS AUXILIARES	12.460 €
7	SUBESTACIÓN BAJA/MEDIA TENSIÓN	84.207 €
8	LINEA DE MEDIA TENSIÓN	57.471,037 €
9	CENTRO TRANSFORMACIÓN Eón	15.659 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		1.164.424,04 €
13% Gastos Generales		151.375,12 €
6% Beneficio Industrial		69.865,44 €
BASE		1.385.664,61 €
21% IVA		290.989,57 €

TOTAL PRESUPUESTO PARA LICITACIÓN	1.676.654,17 €
6% Tramites y Licencias sobre la obra Civil	100.599,25 €
4% PEM Honorarios Ingeniería	46.576,97 €
4% PEM Honorarios Dirección de Obra	46.576,97 €
21% IVA	40.688,17 €
PRESUPUESTO TOTAL PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINSITRACIÓN	1.911.095,51 €

El presupuesto para conocimiento de la administración asciende a
Un Millón Novecientos Once Mil Noventa y Cinco con
Cincuenta y Un Euros.

Firma	Fecha	Nombre
	25 de Septiembre 2014	Pablo Hoyos Alcalde

- DOCUMENTO 6:
ESTUDIO DE
SEGURIDAD Y SALUD -

INDICE DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA	4
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	4
1.2. ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN.....	4
1.3. SERVICIOS AFECTADOS	5
1.3.1. LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	6
1.3.2. CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO Y/O SANEAMIENTO	9
1.3.3. TRAFICO RODADO	10
1.3.4. LÍNEAS TELEFÓNICAS	11
1.4. MEDIOS AUXILIARES.....	11
1.4.1. NORMAS Y CONDICIONES DE SEGURIDAD	11
1.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LAS PRINCIPALES UNIDADES CONSTRUCTIVAS.....	22
1.5.1. OPERACIONES DE DRAGADO.....	23
1.5.2. EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS	26
1.6. MAQUINARIA	29
1.7. DESCRIPCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	39
1.8. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.....	39
1.8.1. PERSONAS Y SERVICIOS RESPONSABLES.....	39
1.8.2. LIBRO DE INCIDENCIAS	40
1.8.3. BOTIQUÍN Y URGENCIAS.....	40
1.8.4. FORMACIÓN DEL PERSONAL.....	41
1.9. VALORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	41
2. PLIEGO DE CONDICIONES	42
2.1. DISPOSICIONES GENERALES	42
2.2. OBJETIVOS.....	44
2.3. OBLIGACIONES EMPRESARIALES	45
2.4. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	47
2.5. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.....	49
2.6. CONDICIONES A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	50
2.7. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	54
2.8. LEGISLACIÓN APLICABLE EN OBRA	60
2.8.1. NORMAS GENERALES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN.....	60
2.8.2. NORMAS PREVENTIVAS DE CONSTRUCCIÓN	61
2.8.3. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	62
2.8.4. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE MÁQUINAS	63

2.8.5. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA.....	64
2.8.6. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES.....	65
2.8.7. NORMAS GENERALES DE ACTUACIÓN DEL ENCARGADO DE SEGURIDAD	66
2.8.8. EL LIBRO DE INCIDENCIAS.....	68
3. PRESUPUESTO	74
3.1. ESTADO DE LAS MEDICIONES	74
3.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1	77

1. MEMORIA

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

En aplicación de la legislación vigente, que se concreta en el Artículo 4 del Real Decreto 1627/ 97, es necesaria la redacción de este estudio de seguridad y salud. En el mismo, se detectaran los riesgos que la obra implica, se analizarán los problemas de seguridad y salud en el trabajo, se diseñaran las líneas preventivas a poner en práctica, la organización segura del trabajo, la protección colectiva y equipos de protección individual entre otros asuntos, a implantar durante todo el proceso de esta construcción de forma técnica y eficaz.

Será la empresa adjudicataria la encargada de implantar en la práctica, en función de su propio proceso productivo, la metodología necesaria para realizar todos los trabajos en las debidas condiciones de seguridad y poner los medios necesarios para desarrollarlos en condiciones de salud.

Por lo tanto, este Estudio de Seguridad servirá para dar directrices básicas al contratista para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección de las Obras, a través del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

1.2. ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN

Las obras proyectadas están desarrolladas en las proximidades de las vías de comunicación existentes, razón por la cual, aunque los caminos sean de baja intensidad de tráfico, los accesos son múltiples y de muy

variadas características. Ello representa por una parte unos accesos rápidos, y generalmente no congestionados.

Cuando afectemos a vías públicas, solicitaremos, con suficiente antelación, la autorización pertinente de los Organismos propietarios, adoptando las medidas que a tal efecto prescriban.

Los múltiples accesos a obra serán señalizados con advertencia de:

- "ZONA DE OBRAS"
- "PROHIBIDO EL PASO A PERSONAS NO AUTORIZADAS A LA OBRA"
- "OBLIGATORIO EL USO DE CASCO".

En las intersecciones:

- "CEDA EL PASO"

En la confluencia de accesos con las vías públicas se colocarán señales de:

- "STOP".

Se comprobará periódicamente el estado de la señalización, reponiéndola en caso de haber desaparecido y retirándola cuando ya no sea necesaria.

1.3. SERVICIOS AFECTADOS

Desde el punto de vista de la Prevención de Riesgos Laborales en la obra, la relación de servicios afectados son los siguientes:

- Líneas eléctricas aéreas.
- Líneas eléctricas subterráneas.

- Conducciones de saneamiento y abastecimiento.
- Tráfico rodado.
- Líneas telefónicas/telegráficas.

1.3.1. LÍNEAS ELÉCTRICAS.

Las medidas de seguridad que debemos tomar son las siguientes:

Se solicitará a la Compañía Suministradora, por escrito, proceder al descargo, su desvío, o en caso necesario, su elevación. En el caso de que no se pueda realizar lo anterior se considerarán unas 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.

Los criterios que pueden aplicarse y que están recogidos en muchas publicaciones especializadas, dan como distancia mínima de seguridad, las siguientes:

- 3m. para $T < 66.000 \text{ V}$.
- 5m. para $T > 66.000 \text{ V}$.

La distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de esta. Cuando aumenta la temperatura los conductores se alargan y por este hecho disminuye la distancia con respecto al suelo.

Bloqueo y barreras de protección.

Las máquinas de elevación deben llevar unos enclavamientos o bloqueo de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar estas distancias mínimas de seguridad.

Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, etc., se

señalarán las zonas que no deben traspasar y para ello se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión.

Estas barreras deben fijarse de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales.

El espacio vertical máximo entre los largueros y las tablas no debe sobrepasar un metro.

En lugar de colocar largueros o tablas, se pueden utilizar cables de retención provistos de adecuada señalización.

Los cables deben estar bien tensos. El espacio vertical entre los cables de retención no debe ser superior a 0.50 metros.

Paso bajo líneas aéreas en tensión.

La altura de paso máxima bajo líneas eléctricas aéreas, debe estar delimitada por barreras de protección.

Deben colocarse barreras en cada lado de la línea. Su alejamiento de la zona peligrosa viene determinado por la configuración de las zonas (depresiones de terreno o terraplenes).

La altura de paso máxima debe ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección.

Las entradas del paso deben señalarse en los dos lados.

Recomendaciones a observar en caso de accidente

Caída De Línea.

Se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro hasta que un especialista compruebe que la línea está sin tensión.

No se debe tocar a las personas en contacto con líneas eléctricas en

carga. En el caso de estar seguros de que se trata de una línea de baja tensión se intentará separar al accidentado mediante elementos no conductores, sin tocarle directamente.

Accidentes Con Máquinas.

En el caso de contacto de líneas eléctricas aéreas con máquinas de excavación, transportes, etc. deben observarse las siguientes normas:

El conductor maquinista: (estas recomendaciones se entregarán por escrito con acuse de recibo)

- Conservará la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
- Intentará retirar la máquina de la zona de contacto con la línea y situarla fuera de las áreas peligrosas.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren, que no deben tocar la máquina.
- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si lo hace antes, el conductor entra en el circuito línea-máquina- suelo y está expuesto a electrocutarse.
- Si es imposible separar la máquina, y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los métodos habituales si no que saltará lo más lejos posible evitando tocar ésta.

Normas Generales De Actuación.

- No tocar la máquina o la línea caída a tierra.
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos.
- Advertir a las otras personas amenazadas para que no toquen la máquina o la línea y que no efectúen actos imprudentes.

1.3.2. CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO Y/O SANEAMIENTO

Normas De Seguridad.

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio, estas son:

Identificación

En caso de no ser facilitados por la Dirección Facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Se dispondrá en lugar visible, teléfono y Dirección de estos Organismos).

Señalización

Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su Dirección y profundidad.

Recomendaciones en ejecución

Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0,50 metros de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala normal.

Una vez descubierta la tubería, caso que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión. En tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.

Esta totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.

No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

Esta prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

Actuaciones en caso de rotura o fuga en la canalización:

Comunicar inmediatamente con la Compañía Instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

1.3.3. TRAFICO RODADO

En aquellos puntos donde afectemos a vías de uso público, bien mediante desvíos, bien mediante cortes con paso alternativo, emplearemos la señalización indicada en los croquis que se adjuntan, recurriendo a señalistas si el caso lo demanda.

En cualquiera de los casos que se afectase a carreteras de la Red de Interés General del Estado, se seguiría, para su señalización, lo dispuesto en la Norma de Carreteras 8.3 - IC "Señalización de obras".

1.3.4. LÍNEAS TELEFÓNICAS

Es de prever que se afecten tanto a líneas enterradas como aéreas.

Los encargados o Jefes de tajo portarán en todo momento los teléfonos de los Propietarios de las líneas para, en caso de incidente proceder a comunicárselo de inmediato.

Todas las líneas serán señalizadas o balizadas en el tramo en que se las afecte.

Ante cualquier duda, se les dará tratamiento de línea eléctrica.

Si se prevé el paso bajo las líneas aéreas, se procederá a dotarlas de pórticos de balizamiento para impedir incidentes.

1.4. MEDIOS AUXILIARES

1.4.1. NORMAS Y CONDICIONES DE SEGURIDAD

Escaleras de mano

Las de madera tendrán los largueros de una sola pieza y los peldaños estarán ensamblados y no clavados.

No deben salvar 5 metros a menos que estén reforzadas en su centro quedando prohibido su uso para alturas superiores a 7 m.

Para alturas mayores, será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base y será obligatoria la utilización de cinturón. Las escaleras de carro estarán dotadas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.

Se apoyarán sobre superficies planas y sólidas.

Estarán provistas de zapatas, grapas, puntas de hierro, etc., antideslizante en su pie y de gancho de sujeción en la parte superior.

Sobrepasarán en 1 metro el punto superior de apoyo.

Si se apoyan en postes se emplearán abrazaderas.

Prohibido transportar a brazo pesos superiores a 25 Kg.

La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

Las escaleras de tijera o dobles, de peldaños, estarán dotadas de cadena o cable para evitar su cobertura y de topes en su extremo superior.

Sierras circulares

Máquinas De Cortar Madera:

Estarán dotadas de cuchillo divisor cuya distancia al disco será de 3 mm. como máximo y espesor igual al grueso del corte de la sierra, o ligeramente inferior.

Protector de disco que estará sujeto a la parte superior del cuchillo divisor. Las chapas protectoras laterales estarán unidas con una madera metálica que permita ver el sentido del corte.

Estarán dotados de un interruptor de puesta en marcha de tal manera que no será fácil su puesta en marcha accidental.

Estarán dotadas de carcasa de protección de los elementos móviles.

Estarán dotadas de toma de tierra directa o a través del conductor de protección, incluido en la manguera de alimentación de energía eléctrica.

El operario llevará pantalla protectora.

Máquina De Cortar Material Cerámico:

Llevarán carcasa protectora de disco, de las partes móviles y de la parte interior del disco.

El operario utilizará gafas con lentes de seguridad, mascarilla con filtro y un sistema de pulverización con agua que elimine o reduzca el polvo producido.

El interruptor de corriente estará situado de tal manera que el operario no tenga que pasar el brazo sobre el disco.

No se utilizarán para cortar materiales impropios del disco.

Manejo de materiales con medios mecánicos

En todas las grandes obras, gran parte del movimiento de materiales se realiza por medios mecánicos.

La caída de la carga obedece siempre a fallos técnicos o a fallos humanos.

Los fallos técnicos los podemos encontrar de una manera especial en la rotura de:

- Ganchos.
- Cables.
- Eslingas.

Los fallos humanos los encontramos en la mala elección o en la utilización incorrecta de estos elementos auxiliares.

Ganchos:

Los accidentes debidos a fallos de ganchos pueden ocurrir por cuatro causas fundamentales:

- Exceso de carga: nunca sobrepasar la carga máxima de utilización.
- Deformación del gancho: no usar ganchos viejos, no enderezar los ganchos.
- Fallos de material en el gancho.
- Desenganche de la carga por falta de pestillo.

Cables:

Existen muchos tipos de cables, según la disposición de alambres y cordones de la forma de enrollamiento, etc.

Cada tipo de cable esta pensado para una utilización concreta, usarlo de otra forma puede dar lugar a accidentes, por tanto debemos:

- Elegir el cable más adecuado.
- Revisarlo frecuentemente.
- Realizar un mantenimiento correcto.

Un cable esta bien elegido si tiene la composición adecuada y la capacidad de carga necesaria para la operación a realizar, además de carecer de defectos apreciables.

No obstante, se puede dar una regla muy importante:

Un cable de alma metálica no debe emplearse para confeccionar Eslingas, porque puede partirse con facilidad aun con cargas muy inferiores a lo habituales.

Por eso es absolutamente necesario revisar los cables con mucha frecuencia, atendiendo especialmente a:

- Alambres rotos.
- Alambres desgastados.

- Oxidaciones.
- Deformaciones.

En cuanto a mantenimiento de los cables, damos a continuación las siguientes reglas:

- Desarrollo de cables: Si el cable viene en rollos, lo correcto es hacer rodar el rollo. Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.
- Cortado de cables: El método más práctico para cortar un cable es por medio de soplete; también puede utilizarse una cizalla.
- Engrase de cables: La grasa reduce el desgaste y protege al cable de la corrosión.
- Almacenamiento de cables: Deberá ser en lugares secos y bien ventilados, los cables no deben apoyar en el suelo.

Eslingas:

Eslingas y estrobos son elementos fundamentales en el movimiento de cargas, su uso es tan frecuente en las obras que a menudo producen accidentes debido a la rotura de estos elementos o al desenganche de la carga.

En general, estos accidentes pueden estar ocasionados por:

1. Mala ejecución de la eslinga: Las gazas de las Eslingas pueden estar realizadas de tres maneras.

- *Gazas cerradas con costuras:* La costura consiste en un entrelazado de los cordones del cable. Tienen buena resistencia.

- *Gazas cerradas con perrillos*: Son las más empleadas por lo sencillo de su ejecución. El número de perrillos y la separación entre ellos depende del diámetro del cable que se vaya a utilizar.

Hasta 12 mm.	Núm. perrillos 3	Distancia 6 Diámetros
12 mm. a 20 mm.	Num. perrillos 4	Distancia 6 Diámetros
20 mm. a 25 mm.	Num. perrillos 5	Distancia 6 Diámetros
25 mm. a 35 mm.	Num. perrillos 6	Distancia 6 Diámetros

- *Gazas con casquillos prensados*: Se caracteriza porque se realiza el cierre absoluto de los dos ramales mediante un casquillo metálico.

2. Elección de eslingas: Para elegir correctamente una eslinga, se tendrá en cuenta que el cable que la constituye tenga:

- *Capacidad de carga suficiente*. La carga máxima depende fundamentalmente del ángulo formado por los ramales. Cuanto mayor sea el ángulo más pequeña es la capacidad de carga de la eslinga. Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados (Ángulo recto).
- *Composición del cable de la eslinga*. Deben emplearse siempre cables muy flexibles, por eso se desestiman los de alma metálica. Otra norma muy importante es la de no utilizar jamás redondos de ferralla (cabillas o latiguillos) para sustituir a la eslinga.

3. Utilización de eslingas: Para utilizar correctamente eslingas y estobos, debemos tener en cuenta los puntos siguientes:

- Cuidar del asentamiento de las eslingas, es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
- Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
- Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se puede colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación correcta.
- Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.
- Conservarlas en buen estado. No se deben dejar a la intemperie y menos aun tiradas por el suelo. Como mejor están es colgadas.

Andamios

Asentamiento

Para garantizar la perfecta estabilidad del andamio se colocarán placas base que permitan repartir la carga o empleando durmientes si el terreno no es suficientemente consistente.

Montaje

En el montaje se ~~tedá~~ tendrá en cuenta:

- Utilización del cinturón de seguridad por el personal del montaje e instalación.
- Arriostramiento del propio andamio.
- Arriostramiento del andamio a paramento para determinadas alturas.

Una vez montado el andamio y habiendo aplicado todos los elementos y condiciones para su seguridad estructural, habrán de montarse los elementos de seguridad personal, siendo éstos los siguientes:

Plataformas de trabajo.

Sujeta-tablones.

Rodapiés.

Barandillas.

Plataformas de Trabajo

Las condiciones que han de tener las plataformas de trabajo nos las indica la Ordenanza General en su artículo 20, apartado 1, que dice: "Las plataformas de trabajo, fijas o móviles, estarán constituidas de materiales sólidos, y su estructura y resistencia será proporcional a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar". Y el mismo artículo en su apartado 2: "Los pisos y pasillos de las plataformas serán antideslizantes, se mantendrán libres de obstáculos y estarán provistos de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos.

El ancho de la plataforma de trabajo viene determinada por el artículo 221 de la Ordenanza de la Construcción, cuyo párrafo siguiente dice: "El ancho de la andamio deberá ser como mínimo de tres tablones de 20 cm. de ancho y 5 cm. de grueso, de madera bien sana, sin nudos saltadizos ni otros defectos que puedan producir roturas".

Respecto a la resistencia de la madera a emplear, la Ordenanza de la Construcción, en su artículo 198 nos indica que: "La madera empleada en andamios y demás medios auxiliares ofrecerá la resistencia suficiente para el objeto a que se destine pudiendo incluso haber sido utilizada anteriormente en otros usos, siempre que su estado, a juicio de la Dirección Técnica de la obra o persona responsable, delegado de la misma, sea tal que se encuentre apta para realizar los esfuerzos a que esté sometida, estableciéndose una carga de trabajo que resulte aceptable". Y las uniones, según el artículo 221 de la Ordenanza de la Construcción: "Los empalmes

del piso de las andamiadas se efectuarán siempre sobre los puentes correspondientes".

Estos puentes a los que se refiere la Ordenanza, serán los tubos de diámetro 42 de los SUPLEMENTOS DE ALTURA, en el andamio en el cual nos estamos refiriendo. Por lo tanto, la plataforma de trabajo se montará unida y exclusivamente sobre los tubos más gruesos de los SUPLEMENTOS DE ALTURA.

En el uso de los andamios tipo G-100 la Colocación de la plataforma de trabajo podrá ser de la forma siguiente:

Para evitar hundimientos de la plataforma de trabajo la Ordenanza de la Construcción, en su artículo 189, párrafo 2 dice: "Se procurará no cargar los pisos más que en la medida indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades".

Y lo indica también en el artículo 208: "No se almacenarán sobre los andamios más materiales que los necesarios para asegurar la continuidad de los trabajos, se procurará que sea mínimo el peso de los que quedan depositados en ellos". Como complemento, se aconseja no fabricar morteros en los pisos de los andamios, tanto para los sobrecargas como para evitar que esté resbaladizo, tal como dice el artículo 186 de la Ordenanza de la Construcción: "Se mantendrá libre de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo".

Si por necesidad, y una vez finalizado el trabajo en una plataforma, se ha de retirar algún tablón, se quitará todo el piso.

Sujeta tablonas

Basándonos en el artículo 206 de la Ordenanza de la Construcción, que dice: "Los tablonas que forman el piso del andamio se dispondrán de

modo que no puedan moverse ni dar lugar a basculamiento, deslizamiento o cualquier otro movimiento peligroso". Y también en el artículo 242 de la misma Ordenanza, cuyo texto es el siguiente: "El piso de las andamiadas se sujetará a los tubos o perfiles metálicos mediante abrazaderas o piezas similares adecuadas, que impidan el basculamiento y hagan sujeción segura". Se hace obligatorio el uso de SUJETATABLONES. Para la sujeción de los tablones, no solo se hará uso de las cuñas de ajuste que lleva el mismo, sino que se clavará, por medio de puntas, a la plataforma, aprovechando los taladros que llevan con lo que evitaremos el deslizamiento.

Rodapiés

Es obligatorio la colocación de rodapié en ambos lados de la de la plataforma de trabajo, tal como dice el artículo 206 de la Ordenanza de la Construcción: "Todo el contorno de los andamios que ofrezca peligro de caída será protegido por los rodapiés adecuados que eviten el deslizamiento de los trabajadores, materiales y herramientas", y su altura viene especificada por el artículo 23 de la Ordenanza General apartado 3: "Los plintos tendrán una altura mínima de 15 cm. sobre el nivel del piso".

Existen dos modelos del mismo, siendo el más sencillo el SOPORTE DE RODAPIE, el cual se coloca en los pies derechos de los SUPLEMENTOS DE ALTURA.

El segundo modelo se coloca en los tubos horizontales, y su uso es exclusivamente para los casos en los cuales en el anterior no es posible su colocación.

Barandillas

La colocación de barandillas de seguridad es obligatoria en todos los lugares en los que la plataforma de trabajo esté a una altura superior a 2 m. Tal como nos dice el artículo 20 de la Ordenanza General en su apartado 3:

"Las plataformas que ofrezcan peligro de caída desde más de 2 m., estarán protegidas en todo su contorno de barandillas y plintos, con la condición que señala el artículo 23", las condiciones de la barandilla que nos indica el artículo 23 de la misma Ordenanza, en sus apartados 1 y 2, son:

1. "Las barandillas y plintos o rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes".

"La altura de las barandillas será de 90 cm. , como mínimo, a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o Listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm.".

Y por último, vemos que la Ordenanza de la Construcción también nos indica la necesidad de colocar barandillas de seguridad, en el artículo 206, que dice, entre otras cosas: "Todo el contorno de los andamios que ofrezcan peligro de caída será protegido por sólidas y rígidas barandillas de madera o metálicas de 0,90 m. de altura sobre nivel del piso.

Existen diversos tipos de barandillas, según el ancho del andamio y dependiendo si la plataforma es interior del andamio o está en la cabeza del mismo.

En el caso de barandillas de plataforma interna, existen dos tipos y su colocación en los andamios dependerá de las medidas de éstos.

Cuando la plataforma de trabajo esta situada en la cabeza del andamio existen dos soluciones: Colocar la plataforma de forma que cubra todo el ancho del andamio, o limitar su anchura a lo mínimo exigido por las Ordenanzas Legales, 0,60 cm.

En el primer caso, se colocará en cada SUPLEMENTOS DE ALTURA un PIE DE BARANDILLA, por su parte exterior, fijado con una ABRAZADERA DE EMPALME, y sujetos a ellos unos TRAVESAÑOS DE

BARANDILLA con TUBOS de diámetro 42 x 2 x 4.070 CON ENCHUFE, ABRAZADERA DE EMPALME y ABRAZADERA DOBLE FIJA.

Para el cierre lateral se colocarán en los extremos laterales un SUPLEMENTOS DE BARANDILLAS.

Cuando, por los motivos que sean, hemos de colocar una plataforma de menos anchura que en el SUPLEMENTO DE ALTURA la solución a adoptar para colocar la baranda será la siguiente:

Al final de la plataforma, por la parte exterior, y sujeta al último travesaño del SUPLEMENTO DE ALTURA, se colocarán BRIDAS DE ENCHUFE, y sobre ellas los PIES DE BARANDILLA fijados con una ABRAZADERA DE EMPALME, que se arriostrarán tal como se indica anteriormente, la solución para los laterales será empleando PIES DE BARANDILLA, ABRAZADERA DOBLE FIJA en el PIE DE BARANDILLA EXTERIOR y TUBOS de diámetro 24 x 2. Tampoco hay que olvidar los rodapiés y los sujeta tablonés.

Las barandillas rodearán el perímetro de riesgo. Deberán tener la suficiente resistencia para que se garantice la retención de las personas.

1.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LAS PRINCIPALES UNIDADES CONSTRUCTIVAS

Desde el punto de vista de la Prevención de Riesgos Laborales, a la hora de realizar el presente Plan de Seguridad y Salud, se ha decidido hacer especial hincapié en las siguientes unidades de obra, dado que la estadística nos dice que son las de mayor riesgo contra la seguridad y salud laboral:

- Operaciones de Dragado
- Ejecución de estructuras

1.5.1. OPERACIONES DE DRAGADO

Los trabajos de dragado se realizarán mediante métodos mecánicos desde una pontona flotante.

Excavación de la zanja para la losa de cimentación

Previamente a la iniciación de los trabajos se establecerá un plan de trabajo incluyendo el orden en la ejecución de las distintas fases, maquinaria a emplear en éstos, previsiones respecto a tráfico de vehículos, acceso a vertederos y condiciones de éstos y cuantas medidas sean necesarias para la adecuada ejecución de los trabajos.

Antes de iniciar los trabajos se resolverán las posibles interferencias con conducciones aéreas o enterradas que puedan afectar a las áreas de movimientos de tierras, vertidos de éstas o circulación de vehículos.

La excavación se efectuará desde la pontona primero con un peso muerto que romperá la roca y a continuación con una cuchara bivalva se retirará el material fracturado.

Los conductores de vehículos y maquinaria deberán acreditar su capacitación para la conducción de los mismos

El número de operarios por tajo puede variar entre 3 a 10 personas.

Riesgos más comunes

- Caídas del personal
- Golpes por objetos
- Caídas de objetos
- Caídas producidas por las condiciones del mar
- Interferencia con labores de pesca
- Atrapamientos por maquinaria
- Ahogamiento

Normas fundamentales de Seguridad

- El personal estará perfectamente informado de todos los riesgos que implica este trabajo.
- Estará terminantemente prohibido acceder o salir de la pontona sin el consentimiento pertinente del encargado de la obra y siempre y cuando esta esté en puerto o se tenga servicio de barcaza de apoyo.
- Si los trabajos requieren iluminación, se usarán para tal fin torretas aisladas con toma de tierra. Si la iluminación deseada es portátil, se efectuara mediante lámparas portátiles de 24 V., Dotadas de rejilla protectora y mango aislante.
- Si la condiciones del mar son desfavorables no se pondrá en riesgo la integridad de las personas que trabajan en la obra.
- Se deberá revisar el estado de la maquinaria a bordo con frecuencia así como que la sujeción de la pontona no sufre deriva.

Equipo de protección personal recomendable

- Cascos y calzado de seguridad.
- Ropa de Trabajo adecuada.
- Ropa y calzado impermeable.
- Chaleco salvavidas
- Cinturones de seguridad
- Guantes de cuero y de goma
- Protectores oculares ya auditivos
- Protecciones colectivas adecuadas según casos

Descarga del material y/o Rellenos

Riesgos Principales:

- Accidentes de vehículos por causas diversas (exceso de carga, mal mantenimiento, terrenos defectuosos, etc.).
- Interferencias entre vehículos por señalización defectuosa.
- Atropellos.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas y carrocerías de los vehículos.
- Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos, de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados o embarrados.

Medidas de Seguridad

- Se asegurará la pericia de conductores de vehículos y maquinaria.
- Los conductores de vehículos y maquinaria deberán acreditar su capacitación para la conducción de los mismos.
- Las máquinas serán objeto de un riguroso mantenimiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Los accesos y salidas de los tajos a cualquier vía de circulación estarán debidamente señalizados.
- No se sobrecargarán los vehículos, que llevaran adecuadamente indicado su P.M.A., tara, etc.
- No se portará personal en los vehículos fuera de las cabinas.
- Un Jefe de Equipo coordinará las maniobras de cada equipo de carga.

- Es conveniente regar periódicamente los tajos. Para disminuir la presencia de polvo.
- Es conveniente señalizar y balizar convenientemente los accesos de la obra, así como sus salidas a vías públicas.
- Se colocarán topes de limitación de recorrido en los bordes de los terraplenes, para el vertido en retroceso.
- Los vehículos y maquinaria deberán portar indicadores ópticos y auditivos de marcha atrás.
- Los vehículos deberán estar en posesión de póliza de responsabilidad civil ilimitada.
- Se recomienda que la maquinaria y los vehículos pesados, posean cabinas antivuelcos.

Equipo de protección personal recomendable

- Cascos y calzado de seguridad.
- Ropa de Trabajo adecuada.
- Ropa y calzado impermeable.
- Mascarillas y filtros
- Cinturones de seguridad
- Guantes de cuero y de goma
- Protectores oculares ya auditivos
- Protecciones colectivas adecuadas según casos

1.5.2. EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS

Las labores de ejecución de estructuras componen acciones de movimiento de piezas voluminosas, colocación de las mismas y hormigonado de la estructura.

Riesgos más comunes

- Caídas del personal
- Golpes por objetos
- Caídas de objetos
- Caídas producidas por las condiciones del mar
- Interferencia con labores de pesca
- Atrapamientos por maquinaria
- Ahogamiento
- Aplastamiento de brazos o piernas por la caída de una pieza

Normas fundamentales de Seguridad

- El personal estará perfectamente informado de todos los riesgos que implica este trabajo.
- Estará terminantemente prohibido acceder o salir de la barcaza sin el consentimiento pertinente del encargado de la obra y siempre y cuando esta esté en puerto o se tenga servicio de barcaza de apoyo.
- Si los trabajos requieren iluminación, se usarán para tal fin torretas aisladas con toma de tierra. Si la iluminación deseada es portátil, se efectuara mediante lámparas portátiles de 24 V., Dotadas de rejilla protectora y mango aislante.
- Si la condiciones del mar son desfavorables no se pondrá en riesgo la integridad de las personas que trabajan en la obra.
- Se deberá revisar el estado de la maquinaria a bordo con frecuencia así como que la sujeción de la pontona no sufre deriva.

- En el movimiento de piezas se asegurarán los correaes y eslingas ; previamente al movimiento de las piezas.
- Si se observa que durante el izado de algunas de las piezas la estabilidad de la maquinaria o la seguridad de las personas corre peligro, se abortará el proceso.
- No se sobrepasará el numero de 3 piezas por viaje en la carga de la barcaza de transporte.
- Uso de avisadores ópticos y/o acústicos en la maquinaria y vehículos que intervengan en estas labores.
- Los conductores de vehículos pesados y maquinaria habrán de emplear cinturones antivibratorios.
- Instalación y revisión de señalización de prohibición de acceso a terceros a las zonas de obra.

Equipo de protección personal recomendable

- Cascos y calzado de seguridad.
- Ropa de Trabajo adecuada.
- Ropa y calzado impermeable.
- Mascarillas y filtros
- Cinturones de seguridad
- Guantes de cuero y de goma
- Protectores oculares ya auditivos
- Protecciones colectivas adecuadas según casos

1.6. **MAQUINARIA**

Normas y Condiciones de Seguridad

Cargadoras

- Se inspeccionará el terreno en que ha de trabajar la máquina, ante el peligro de posibles agujeros, surcos, hierros o encofrados.
- Se desconectará el motor cuando se aparque y siempre sobre terreno firme y llano. Si existiese una pequeña inclinación no es suficiente con aplicar los frenos, se colocarán calzos en las ruedas o en las cadenas.
- Se llevará ropa adecuada.
- Se revisará el funcionamiento de todos los elementos de la máquina antes de empezar cada turno, especialmente luces, frenos, claxon. Se vigilará que no haya derrame de aceites o combustibles.
- Cuando las revisiones se lleven a cabo en el lugar de trabajo porque no haya ningún foso de inspección disponible, lo normal es levantar la máquina con la pala de un extremo, permitiendo así el poderse situar debajo de la máquina. Cuando se hace esta operación la máquina debe estar bloqueada en la posición elevada, por ejemplo utilizando traviesas de ferrocarril.
- No se circulará nunca con la cuchara en alto, tanto si está llena como
- No se subirán pendientes marcha atrás con el cucharón lleno.
- Se irá siempre hacia delante.

Retroexcavadora:

- Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.
- Se colocarán de manera que las ruedas o las cadenas estén a 90 grados respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.
- Si se utiliza la retroexcavadora sobre cadenas, con pala frontal, deben quedar las ruedas cabillas detrás, para que no puedan sufrir ningún daño, debido a la caída fortuita de materiales.
- Cuando se suba o baje por un camino con una pendiente pronunciada, es necesario situar la cuchara a una altura que no choque con los posibles obstáculos, pero lo suficientemente baja como para actuar de soporte de la máquina en caso de que ésta fuese a volcar.
- Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.
- Cuando se realice la carga, el conductor del vehículo debe estar fuera de la cabina, alejado del alcance de la posible pérdida de material y en un punto de buena visibilidad para que pueda actuar de guía. Si el vehículo tiene una cabina de seguridad, estará mejor dentro de ella.
- Siempre que se cambien accesorios, nos aseguraremos que el brazo esta abajo y parado. Cuando sea necesario, en algunas operaciones de mantenimiento por ejemplo, trabajar con el brazo levantado, utilizaremos puntales para evitar que vuelque. Esta advertencia también es válida para las palas cargadoras.

Camiones:

- Las maniobras de marcha atrás, al estar el conductor invadiendo zonas que no ve, son causas de accidentes graves.
- Se puede evitar mediante señalización acústica y óptica que actúe automáticamente, al colocar la palanca de cambio en la posición de marcha atrás.
- Deberá existir una persona que facilite las maniobras señaladas anteriormente, así como aquellas de aproximación al vaciado o borde de excavación, independiente de la colocación de topes que impidan de una manera efectiva la caída del camión o de la máquina.
- Se colocará en la máquina cartel de "PROHIBIDO PERMANECER EN EL RADIO DE ACCION DE LA MAQUINA".
- Se comprobará frecuentemente el estado de los frenos
- Se podrá bloquear la dirección cuando se este parado.
- Se comprobará periódicamente todos sus mandos y luces
- Perfecta visibilidad del conductor.
- Uso de casco.
- Disponer de extintor.
- Se comprobará antes de poner en marcha la máquina que no hay personas ni obstáculos en su alrededor.

- No transportar a personas en las máquinas.
- El operario estará dotado de cinturón anti vibratorio.
- Se conservarán adecuadamente las vías de servicio.
- Se colocarán carteles de "PRECAUCION MOVIMIENTO DE MAQUINAS PESADAS".
- No se cargará por encima de la cabina.
- En caso de reparación se parará primero el motor.

Camión grúa:

- Todas las indicadas en el punto anterior.
- Durante la elevación, la grúa ha de estar bien asentada sobre terreno horizontal, con todos los gatos extendidos adecuadamente, para que las ruedas queden en el aire. De existir barro o desniveles, los gatos se calzaran convenientemente.
- Durante el desarrollo de los trabajos, el operador vigilara atentamente la posible existencia de líneas eléctricas aéreas próximas.
- En caso de contacto con una línea eléctrica, el operador permanecerá en la cabina sin moverse hasta que no exista tensión en la línea o se haya deshecho el contacto.
- Si fuese imprescindible bajar de la maquina lo hará de un salto.
- En los trabajos de montaje y desmontaje de tramos de pluma, se

evitara situarse debajo de ella.

- A fin de evitar atrapamientos entre la parte giratoria y el chasis, nadie deberá permanecer en el radio de acción de la maquina.
- El desplazamiento de la grúa con carga es peligroso. Si el realizarlo fuera imprescindible, deberán observarse minuciosamente las siguientes reglas:
 - * Poner la pluma en la dirección del desplazamiento.
 - * Evitar las paradas y arranques repentinos.
 - * Usar la pluma más corta posible.
 - * Guiar la carga por medio de cuerdas.
 - * Llevar recogidos los gatos.
 - * Mantener la carga lo más baja posible.

Camión bomba de hormigón:

- El operador utilizara gafas protectoras.
- Se revisara la tubería, principalmente el tramo de goma.
- En los casos que la tubería sea de enchufe rápido, se tomaran medidas para evitar la apertura intempestiva de los pestillos.
- Se asentaran los gatos en terreno firme, calzándolos con tablones en caso necesario.
- Se tendrá especial cuidado cuando haya que evolucionar en presencia de líneas eléctricas aéreas en carga, manteniéndose en todo momento las distancias de seguridad.
- Se vigilara frecuentemente los manómetros, un aumento de presión

indicaría que se ha producido un atasco.

- Con la maquina en funcionamiento, no manipular en las proximidades de las tajaderas.
- No intentar nunca actuar a través de la rejilla de la tolva receptora. En caso ineludible, parar el agitador.
- Para deshacer un atasco no emplear aire comprimido.
- Al terminar el bombeo limpiar la tubería con la pelota de esponja, poniendo la rejilla en el extremo.
- Si una vez introducida la bola de limpieza y cargado el compresor, hubiera que abrir la compuerta antes de efectuar el disparo, se eliminaría la presión previamente.
- Se comunicara cualquier anomalía detectada y se reflejara en el parte de trabajo.

Dumpers

- Dispondrán de señalización óptica conectada con la marcha atrás. En los casos que se haga necesario, se conectará también una señal acústica.
- En las maniobras de aproximación a vaciados o bordes de excavación se dispondrá de una persona que auxiliará al conductor, independientemente de la colocación de topes que impidan de una manera efectiva la caída de la máquina.
- Se colocará en la máquina cartel de "Prohibido permanecer en el radio de acción".

- Se comprobará frecuentemente el estado de los frenos.
- Se podrá bloquear la dirección cuando se esté parado.
- Se comprobarán periódicamente todos los mandos y luces.
- Perfecta visibilidad del conductor.
- Uso del casco.
- Disposición de extintor en cabina.
- Se comprobará antes de poner la máquina en marcha que no hay personas ni obstáculos a su alrededor.
- No se transportará persona alguna.
- El conductor estará dotado de cinturón antivibratorio.
- La operación de carga no se realizará por encima de la cabina.
- -En caso de reparación se parará primero el motor.

Compresores:

- Solamente estarán encargados de su mantenimiento, limpieza, manipulación y desplazamiento los operarios instruidos y aleccionados de los riesgos propios de los distintos aparatos.
- Nunca se engrasarán, limpiarán o echará aceite a mano, a elementos que estén en movimiento, ni se efectuarán trabajos de reparación, registro, control, etc. Tampoco se utilizarán cepillos, trapos y, en

general, todos los medios que puedan ser enganchados llevando tras de si un miembro a la zona de peligro

- El engrase debe hacerse con precaución, ya que un exceso de grasa o de aceite puede ser, por elevación de temperatura, capaz de provocar su inflamación, pudiendo ser origen de una explosión.
- El filtro del aire debe limpiarse diariamente.
- La válvula de seguridad no debe regularse a una presión superior a la efectiva de utilización. Este reglaje debe efectuarse frecuentemente.
- Se llevará un control de toda clase de pérdidas.
- Las protecciones y dispositivos de seguridad no deben quitarse ni ser modificados por los encargados de los aparatos: solo podrán autorizar un cambio de estos dispositivos los jefes responsables, adoptando inmediatamente medios preventivos del peligro a que pueden dar lugar y reducirlos al mínimo. Una vez cesados los motivos del cambio, deben colocarse de nuevo las protecciones y dispositivos con la eficiencia de origen.
- Las poleas, correas, volantes, árboles y engranajes situados a una altura de 2,50 m. deberán estar protegidos. Estas protecciones habrán de ser desmontables para los casos de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, etc.
- Estarán dotados, en el caso de motores eléctricos de toma de tierra y en caso de motores de gasolina de cadenas, para evitar la acumulación de corriente estática.

Grúa sobre pontona:

- Se instalarán letreros o avisos en las cabinas indicando las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Las cabinas estarán provistas de una puerta a cada lado y las plataformas serán de materiales antideslizantes.
- Existirá un espacio mínimo de 35 cm. entre los cuerpos giratorios y los elementos fijos, con el fin de evitar el aprisionamiento de los trabajadores entre ambos.
- Estarán equipadas con medios de iluminación y dispositivos sonoros de aviso.

Normas generales de circulación:

Dentro del recinto de la obra está vigente el código de circulación, en este punto se destacan las siguientes normas sin carácter limitativo:

- Como norma general, cuando se conduce un vehículo se debe circular por la derecha aún cuando el centro de la calzada se encuentre libre.
- La velocidad debe adaptarse en todo momento a las características de la calzada, de la visibilidad y de cualquier otra circunstancia.
- Antes de iniciarse la marcha se asegurará que las ventanillas estén limpias y que nada impida la visibilidad o dificulte el uso de los controles.
- Se ajustaran los espejos retrovisores.

- Al iniciar la marcha se comprobará que se puede realizar sin dificultar el paso de los vehículos que se aproximen.
- Una vez estacionado el vehículo se adoptarán las medidas necesarias para que no pueda ponerse accidentalmente en movimiento.
- Antes de realizar las operaciones de carga y descarga se asegurará que el vehículo está en terreno firme.
- La carga se acondicionará a la caja del vehículo, no debiendo sobresalir por el borde del mismo.
- Está prohibido cargar carburante con el motor en funcionamiento.
- No se transportarán pasajeros a menos que el vehículo esté provisto de un asiento adecuado. Es responsabilidad del conductor evitar que persona alguna viaje en estribo, guardabarros o defensas del mismo.
- Es obligatorio el uso del casco.
- En camiones de gran tonelaje el conductor estará dotado de cinturón anti vibratorio.
- En las proximidades de zonas peligrosas es imprescindible que otra persona ayude al conductor a realizar las evoluciones. Esta, no se situará a menos de 6 metros, no colocándose en zona de posible evolución.
- En zonas de terraplenes o zanjas no circularán ni se estacionarán vehículos a menos de 2 metros del borde.

- Cuando se carguen materiales pesados, el conductor permanecerá fuera de la cabina del vehículo mientras dure la operación, siendo responsable de la adecuada distribución de la misma.

1.7. DESCRIPCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

El número máximo de trabajadores en la obra se estima en 15 personas.

La obra dispondrá de locales para vestuario, servicio higiénico y comedor debidamente dotado.

El vestuario y aseos tendrán como mínimo dos metros cuadrados por persona y el primero dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos e iluminación.

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha por cada 10 trabajadores, con agua fría y caliente, y un WC por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos e iluminación.

El comedor con una superficie de aproximadamente 45 m² dispondrá de mesas, asientos, pila lavavajillas, calienta comidas e iluminación. Se dispondrá de recipiente para las basuras.

Se ventilarán oportunamente los locales, manteniéndolos además en buen estado de limpieza y conservación por medio de un trabajador que podrá compatibilizar este trabajo con otros de la obra.

1.8. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

1.8.1. PERSONAS Y SERVICIOS RESPONDABLES

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas vigentes. En el caso que nos ocupa y por hallarse un número de

trabajadores inferior a 50, será preceptiva la existencia de un único Delegado de prevención.

Se constituirá el Comité de Seguridad y salud en aquellos casos en el que el número de trabajadores supere los 50, lo cual no es el caso, no siendo por tanto necesario.

1.8.2. LIBRO DE INCIDENCIAS

En el centro de trabajo existirá un libro de incidencias con el fin del control y seguimiento del plan de seguridad, el cual constará con hojas por duplicado. Será facilitado por el colegio profesional del Técnico que haya aprobado el Proyecto de Seguridad y Salud o por la oficina de supervisión de la Administración que haya supervisado el Proyecto.

1.8.3. BOTIQUÍN Y URGENCIAS

Se realizarán los reconocimientos médicos reglamentarios, así como psicotécnicos para los que manejen maquinaria móvil.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores.

Se realizarán las mediciones de gases, ruidos, polvos, etc., necesarios.

La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios en la zona de instalaciones y repartidos por los diversos tajos.

Se expondrá la dirección y el teléfono del centro o centros asignados para urgencias, ambulancias, médicos, etc., para garantizar un rápido transporte y atención a los posibles accidentados.

1.8.4. FORMACIÓN DEL PERSONAL

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra, una formación sobre los métodos de trabajo y sus riesgos, así como las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo el personal más cualificado, se impartirán cursos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

1.9. VALORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Solo serán objeto de valoración las unidades de protección colectiva y protecciones especiales, así como las instalaciones de higiene y bienestar, medicina preventiva y formación, todas ellas indicadas en el Estudio de Seguridad y Salud de este Proyecto y las aprobadas en el Plan de Seguridad y Salud que sea aprobado para la obra.

El resto de elementos y medios de Seguridad y Salud se consideran costos indirectos de la obra, estando incluida su valoración en la parte proporcional de cada precio unitario, no siendo por tanto objeto de abono independiente.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. DISPOSICIONES GENERALES

Se recogen a continuación las Normas y Reglamentos que en materia de Seguridad y Salud son de aplicación a la ejecución de las obras del presente Proyecto. Dada la gran profusión de normativa en la materia, así como la repercusión de las Directivas de la C.E.E., la relación que se incluye debe considerarse como no excluyente de cualquiera que sea de aplicación, tanto en el momento actual, como la que se encuentre en vigor durante la realización de las obras.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- 1) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E 10-11-1995)
- 2) Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25-10-97)
- 3) Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. 31-01-97)
- 4) Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, por el que se establece la obligatoriedad de inclusión de un estudio de seguridad e higiene en los proyectos de edificación y obras públicas (B.O.E. 21-3-86)
- 5) Real Decreto 84/1990, de 19 de enero, por el que se modifican determinados artículos del R.D. 555/1986, de 21 de febrero (B.O.E. 25-1-1990)

- 6) Orden Ministerial de 20 de setiembre de 1986, por la que se establece el Libro de Incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- 7) Estatuto de los Trabajadores(Ley 8/1980 de 10 de Marzo) (B.O.E. 14-3-80)
- 8) Ordenanza General de la Seguridad e Higiene en el Trabajo (om 9-3-71) (BOE 16-3-71)
- 9) Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (OOM 9-3-71) (BOE 11-3- 71)
- 10) Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71 de 11-3-71).
- 11) Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (OM 20- 5-52) (BOE 15-6-52)
- 12) Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (OM 22-11-59) (BOE 27- 11-59)
- 13) Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (OM 28-8-70) (BOE 5/7/8/9-9-70)
- 14) Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (OM 17-5- 74) (BOE 29-5-74)
- 15) Convenio Colectivo Provincial de la Construcción
- 16) Instrucciones para obras en calles (OM 14-3-60)
- 17) Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad e Higiene y Medicina en el Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

- 18) Reglamento de líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3275/1982)
- 19) Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (OM 20-9-73) (BOE 9-10-73)
- 20) Reglamento de aparatos elevadores para obras (OM 23-5-77) (BOE 17-6-77)
- 21) Real Decreto 1403/1986 de 9 de Mayo "Normas sobre señalización de seguridad en centros y locales de trabajo" (BOE 8-7-1986)
- 22) Real Decreto 1495/1986 de 26 de Mayo "Reglamento de seguridad de las máquinas" (BOE 21-7-1986)
- 23) Reglamento de explosivos (RD 2114/1978, de 2 de Marzo) (BOE 7-9-78)
- 24) Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera Real Decreto 863/85 de 2 de Abril, y Ordenes posteriores aprobando las Instrucciones Técnicas Complementarias (BOE 12-6-85)
- 25) Orden ministerial de 31 de Agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (8.3-IC)
- 26) Real Decreto 208/1989 de 3 de Febrero que modifica parcialmente la OM de 31 de Agosto de 1987
- 27) Normas UNE del Instituto Español de Normalización

2.2. **OBJETIVOS**

El presente pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

Exponer las obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo de la empresa adjudicataria de la obra

Concretar la calidad de la prevención decidida y su montaje correcto en la obra.

Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el Estudio de Seguridad e Higiene

Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar, con el fin de garantizar su éxito.

Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración.

Proponer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud, que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo ello con el objetivo global de conseguir la realización de la obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud, que no se reproducen por economía documental, pero que deben entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

2.3. OBLIGACIONES EMPRESARIALES

La empresa adjudicataria, con la ayuda de su propia estructura y colaboradores en la obra, concedora de sus obligaciones y derechos, cumplirá y hará cumplir, la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud.

A continuación se enumera una lista no exhaustiva con las principales obligaciones:

Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades

Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.

Entregar el plan de seguridad y salud aprobado a las personas que define el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre.

Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra, y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.

Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.

Montar a tiempo toda la protección colectiva definida en el plan de seguridad y salud aprobado, según lo contenido en el plan de ejecución de obra; mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.

Montar a tiempo según lo contenido en el plan de ejecución de obra, contenido en el plan de seguridad y salud aprobado: las instalaciones provisionales para los trabajadores. Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, con el conocimiento de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.

Creación y apertura del archivo documental con los registros que genere la aplicación de este Plan de Seguridad y Salud.

Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este plan de seguridad y salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de S+S.

Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

Notificación a la autoridad laboral de la apertura de centro de trabajo.

Organizar los reconocimientos médicos

Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas tengan acceso a la obra.

2.4. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

1. Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

2. Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.5. **OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES**

Artículo 29. Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

1. Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

2. Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad

competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

3. El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores ~~ad~~ la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

2.6. CONDICIONES A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Condiciones Generales :

En la Memoria de este estudio de seguridad y salud, se han definido los medios de protección colectiva que se van a utilizar para la prevención de los riesgos detectados, que cumplirán con las siguientes condiciones generales:

La protección colectiva de esta obra, ha sido diseñada para que sea puesta en práctica.

Las propuestas alternativas que se presenten en el plan de seguridad y salud, tendrán una representación técnica de calidad, en forma de planos de ejecución de obra.

Las protecciones colectivas de esta obra, estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje:

Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso o daños ~~o si se deterioran o se dañan~~ de este pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de S+S Idéntico principio al descrito, se aplicará a los componentes de madera.

Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Estarán a disposición del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para comprobar si su calidad se corresponde con la definida en este plan de seguridad y salud

Serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. QUEDA PROHIBIDO EL COMIENZO DE UN TRABAJO O ACTIVIDAD QUE REQUIERA PROTECCIÓN COLECTIVA, HASTA QUE ESTA ESTÉ MONTADA POR COMPLETO EN EL ÁMBITO DEL RIESGO QUE NEUTRALIZA O ELIMINA.

El plan de ejecución de obra, definirá la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se contienen en este plan de seguridad y salud.

Se desmontará de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.

Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud en colaboración con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores

Barandilla

La barandilla se formará por madera de pino continua apoyada sobre los pies derechos con solape entre ellos. Estará formada por pasamanos, tramo intermedio y rodapié.

Señalización

Los pies derechos y la madera que forman esta barandilla se suministrarán a obra pintadas en franjas alternativas de colores amarillo y negro. No es necesaria una terminación preciosista; pues solo se pretende señalar e identificar de "seguridad" los materiales.

Disposición en obra

El plan de seguridad a lo largo de su puesta en obra, suministrará los planos de ubicación exacta según las nuevas solicitudes de prevención que surjan.

Extintores de incendios

CALIDAD: Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores a instalar serán los conocidos con el nombre de "tipo universal" dadas las características de la obra a construir.

Vestuario y aseo del personal de la obra.

Comedor del personal de la obra.

Local de primeros auxilios.

Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.

Almacenes con productos o materiales inflamables.

Cuadro general eléctrico.

Cuadros de máquinas fijas de obra.

Almacenes de material y talleres.

Acopios especiales con riesgo de incendio.

Extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

Mantenimiento de los extintores de incendios

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especializada.

Conexiones eléctricas de seguridad

Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectores o empalmadores estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal de que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto.

CALIDAD: Nuevas a estrenar.

2.7. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Condiciones Generales:

Como norma general, se han elegido equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de

protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

Tendrán la marca "CE", según el RD 159/95 y disposiciones mínimas de seguridad y salud de equipos de protección individual RD 773/97 del 30 de mayo.

Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.

Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Condiciones específicas de los equipos:

A continuación se especifican los equipos de protección individual que se van a usar, junto con las normas que hay que aplicar para su utilización:

Botas aislantes de la electricidad

Unidad de par de botas fabricadas en material aislante de la electricidad. Comercializadas en varias tallas. Dotadas de suela contra los deslizamientos, para protección de trabajos en baja tensión. Con marca CE.

Botas de PVC., impermeables

Unidad de par de botas de seguridad, fabricadas en PVC., ó goma, de media caña. Comercializadas en varias tallas; con talón y empeine

reforzado. Forrada en loneta de algodón resistente, con plantilla contra el sudor. Suela dentada contra los deslizamientos. Con marca CE.

Botas de seguridad de "PVC" de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes y puntera reforzada

Unidad de botas de seguridad. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas en cloruro de poli vinilo o goma; de media caña, con talón y empeine reforzados. Forrada en loneta resistente. Dotada de puntera y plantilla metálicas embutidas en el "PVC", y con plantilla contra el sudor. Con suela dentada contra los deslizamientos. Con marca CE.

Botas impermeable pantalón de goma o "PVC"

Unidad de par de botas pantalón de protección para trabajos en barro o de zonas inundadas, hormigones, o pisos inundados con riesgo de deslizamiento: Fabricadas en "PVC." ó goma. Comercializadas en varias tallas. Forradas de loneta resistente y dotadas con suelas dentadas contra los deslizamientos. Con marca CE.

Cascos auriculares protectores auditivos.

Unidad de cascos auriculares protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas. Fabricados con casquetes auriculares ajustables con almohadillas recambiables para uso optativo con o sin el casco de seguridad. Con marca CE.

Casco de seguridad clase "N"

Unidad de casco de seguridad, clase "N", con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal. Con marca CE.

Faja de protección contra las vibraciones

Unidad de faja elástica contra las vibraciones de protección de cintura y vertebras lumbares. Fabricada en diversas tallas, para protección contra movimientos vibratorios u oscilatorios. Confeccionada con material elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres "velcro". Con marca CE

Guantes aislantes de la electricidad en B.T., hasta 1000 voltios

Unidad de guantes aislantes de la electricidad clase II, para utilización directa sobre instalaciones a 1.000 voltios, como máximo. Con marca CE.

Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo

Unidad de filtro para recambio del de las mascarillas antipolvo, tipo "A", con una retención de partículas superior al 98 %. Con marca CE.

Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos

Unidad de gafas de seguridad antimpactos en los ojos. Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas. Modelo panorámico, ajustable a la cabeza mediante bandas elásticas textiles contra las alergias. Con marca CE.

Guantes de cuero

Unidad de par de guantes totalmente fabricados en cuero flor, dedos, palma y dorso. Ajustables a la muñeca de las manos mediante tiras textil elásticas ocultas. Comercializados en varias tallas. Con marca CE.

Guantes de goma o de "PVC"

Unidad de par de guantes de goma o de "PVC". Fabricados en una sola pieza, impermeables y resistentes a: cementos, pinturas, jabones, detergentes, amoníaco, etc. comercializados en varias tallas. Con marca CE.

Mascarilla contra partículas con filtro mecánico recambiable

Unidad de mascarilla de cobertura total de vías respiratorias, nariz y boca, fabricada con PVC., con portafiltros mecánicos y primer filtro para su uso inmediato; adaptable a la cara mediante bandas elásticas textiles, con regulación de presión. Dotada de válvulas de expulsión de expiración de cierre simple por sobre presión al respirar. Con marca CE.

Trajes de trabajo, (monos o buzos de algodón)

Unidad de mono o buzo de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE.

Traje impermeable de PVC., a base de chaquetilla y pantalón

Unidad de traje impermeable para trabajar. Fabricado en los colores: blanco, amarillo, naranja, en PVC., Termosoldado; formado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo. Con marca CE.

Normas a Cumplir por la Señalización

Señalización de obra

Normativa

La normativa vigente es el R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

No es objeto de este apartado la señalización que regula el tráfico por carretera, ferroviario, fluvial, marítimo, y aéreo, que se regulan por su propia normativa.

Descripción técnica

CALIDAD: Serán nuevas, a estrenar, o en su defecto estarán en perfecto estado

Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997.

Normas para el montaje de las señales

Está previsto el cambio de ubicación de cada señal mensualmente como mínimo para garantizar su máxima eficacia. Se pretende que por integración en el "paisaje habitual de la obra" no sean ignorada por los trabajadores.

Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesaria y no convenga por cualquier causa su retirada.

Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales, que garantice su eficacia.

Señalización Vial

Normativa:

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU.

En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para

ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

ACLARACIÓN PREVIA: La señalización vial de esta obra es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, y además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Descripción Técnica:

CALIDAD: Serán nuevas, a estrenar, o en su defecto estarán en perfecto estado.

Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" - Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

2.8. LEGISLACIÓN APLICABLE EN OBRA

2.8.1. NORMAS GENERALES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN

Orden de 9 de marzo de 1971, que aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de prevención.

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 laboral.

Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo, que aprueba el Reglamento de Seguridad en las Maquinas.

Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

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 dorso-lumbares, para los trabajadores.

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.

2.8.2. NORMAS PREVENTIVAS DE CONSTRUCCIÓN

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Orden de 28 de agosto de 1970, por la que se aprueba la Ordenanza de trabajo de la construcción, vidrio y cerámica.

Real Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de líneas aéreas de alta tensión.

Real Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba

el Reglamento electrotécnico para baja tensión

Real Decreto 462/1971, de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación.

Real Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE).

Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre normativa de edificación.

Orden de 28 de junio de 1988. por la que se aprueba la instrucción Complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas-torre desmontables para obra.

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.

2.8.3. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

En todo momento se estará a lo dispuesto por el 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.

NOTA: **Se entiende por equipo de trabajo**, cualquier maquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

La empresa adjudicataria hará cumplir a todos los intervinientes en la obra, las siguientes condiciones generales:

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los

componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente, la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca CE., Se entenderá que dentro de las posibilidades, se utilizaran estos equipos.

2.8.4. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE MÁQUINAS

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.

La maquina, será portadora de la documentación para su mantenimiento y conservación, del fabricante, importador o suministrador.

La revisión será la que marque el fabricante, importador suministrador en los documentos antes mencionados, y, deberá de encontrarse siempre actualizado.

Marcado.

Toda la maquinaria de obra llevara de forma legible las siguientes indicaciones:

Nombre y dirección del fabricante.

Marcado "CE".

Designación de la serie o el modelo.

Año de fabricación.

Manual de instrucciones.

Cada máquina llevará un manual de instrucciones en el que se indique como mínimo lo siguiente:

Las condiciones previstas de utilización.

El o los puestos de trabajo que pueden ocupar los trabajadores.

Las instrucciones para que pueda efectuarse sin riesgo:

La puesta en servicio.

La utilización.

La instalación.

El montaje y el desmontaje.

El reglaje.

El mantenimiento (conservación y reparación).

2.8.5. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA.

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implantará en esta obra la obligación real de

estar autorizado a utilizar una máquina, o una determinada máquina herramienta.

Para ello, el jefe de obra o bien el encargado de seguridad, cumplimentara una ficha en la que autorizara expresamente la persona o personas que pueden utilizar un determinado equipo.

Estos documentos, se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia, se entregará firmada y sellada en original, a la Dirección Facultativa, la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

2.8.6. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES

Casetas de lavabos y aseos

Se dispondrán en obra casetas con lavados v duchas, con agua fría y caliente.

El número de grifos será, por lo menos, de uno por cada diez usuarios.

El número de duchas, también será de una por cada diez trabajadores, de las cuales, por lo menos una cuarta parte, se instalarán en cabinas individuales.

Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 metro por 1,20 de superficie v 2,30 metros de altura.

Los inodoros y urinarios se instalarán y se conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Casetas de Vestuarios

La superficie mínima de los vestuarios será de dos metros cuadrados por cada trabajador, ya que únicamente seá de 2,30 metros.

Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Agua Potable

Las Empresas facilitarán a su personal, en los lugares de trabajo, agua potable, disponiendo para ello de grifos de agua corriente, y en caso de no existir ésta, de un servicio de abastecimiento con recipientes limpios y en cantidad suficiente en perfectas condiciones de higiene.

Se indicará mediante carteles si el agua no es potable.

2.8.7. NORMAS GENERALES DE ACTUACIÓN DEL ENCARGADO DE SEGURIDAD

La empresa adjudicataria nombrará un encargado de seguridad que cumplirá alguno de los siguientes requisitos:

Ser un técnico cualificado en prevención de riesgos laborales, o en su defecto, un trabajador con amplia experiencia que demuestre haber seguido con aprovechamiento algún curso específico de Seguridad y Salud en el trabajo en la construcción y de socorrismo.

Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la Seguridad y Salud.

Realizar el análisis y evaluación de riesgos preceptivo según la Ley 31 de Prevención de Riesgos Laborales.

Comunicar al coordinador, o en su caso, a la Dirección Facultativa, (o a la Jefatura de Obra), las situaciones del riesgo detectado y la prevención adecuada.

Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones y máquinas con referencia a la detección de riesgos profesionales.

Prestar los primeros auxilios a los accidentados.

Actuar como conocedor de la Seguridad en el Comité de Seguridad de Higiene.

Conocer con detalle el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

Colaborar con el coordinador de S+S, y en su caso, con la Dirección Facultativa, (o Jefatura de Obra), en la investigación de los accidentes.

Realizar el análisis y evaluación de riesgos preceptivos según la Ley 31 de Prevención de Riesgos Laborales.

Controlar la puesta en obra de las normas de seguridad.

Dirigir la puesta en obra de las unidades de seguridad.

Efectuar las mediciones de obra ejecutada con referencia al capítulo de seguridad.

Dirigir las cuadrillas de seguridad.

Controlar las existencias y acopios del material de seguridad.

Revisar la obra diariamente cumplimentando el listado de comprobación y de control adecuado a cada fase o fases.

Redacción de los partes de accidente de la obra.

Controlar los documentos de autorización de utilización de la maquinaria de la obra.

2.8.8. EL LIBRO DE INCIDENCIAS

Se trata de un documento de denuncia automática ante la Inspección Provincial de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra, de las anotaciones con fines de seguimiento y control, realizadas durante la ejecución de la seguridad en la obra.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados, a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

Formación e información a los trabajadores

Ley 31/95 de Prevención de riesgos laborales.

Artículo 18. Información, consulta y participación de los trabajadores.

1. A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la Ley 31/95, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.

Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.

Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de la presente Ley.

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante, deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

2. El empresario deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo V de la presente Ley. Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos de participación y representación previstos en el capítulo V de esta Ley, dirigidas a la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud en la empresa.

Artículo 19. Formación de los trabajadores.

1. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

2. La formación a que se refiere el apartado anterior deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.

ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Acciones a seguir.

El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caída desde altura o a distinto nivel, y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia, y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y

ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

Con el fin de que sea conocido por todas las personas participantes en la obra, se instalarán una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en los que se suministra la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.; este rótulo contiene los datos del cuadro siguiente.

ASISTENCIA A ACCIDENTADOS	
Nombre del centro Asistencial: HOSPITAL MARQUES DE VALDECILLA	
Dirección: Santander.(Telef.942.356.278)	C/ Av. De Valdcilla
Teléfono 942 356 278	

El rótulo se colocara de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra:

1. Acceso a la obra en si.
2. En la oficina de obra.
3. En el vestuario aseo del personal
4. En el comedor
5. En tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral.

El Jefe de Obra o el Encargado de S+S, quedan obligados a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo

informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia.

ACCIDENTES GRAVES Y MUY GRAVES

A la Dirección Facultativa de Seguridad e Higiene: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas, y adoptar las correcciones oportunas.

ACCIDENTES MORTALES

Al Juzgado de Guardia.

A la Dirección Facultativa de Seguridad e Higiene: De Forma Inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las acciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral.

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

Accidentes sin baja laboral: se compilarán en la hoja oficial de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica, que se presentará en la entidad gestora o colaboradora, en el plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.

Accidentes con baja laboral: originarán un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará en la entidad gestora o colaboradora en el plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.

Accidentes graves, muy graves y mortales, o que hayan afectado a 4 o más trabajadores: se comunicarán a la Autoridad Laboral, telefónicamente y por fax, en el plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del siniestro.

Maletín botiquín de asistencia inmediata a los accidentados de la obra.

En la obra, existirá, en todo momento un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de yodo; mercurocromo o cristalina; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril;

esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.

FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LAS PARTIDAS PRESUPUESTARIAS DE SEGURIDAD Y SALUD.

Las mediciones de los componentes y equipos de seguridad se realizarán en la obra, mediante la aplicación de las unidades físicas y patrones internacionales que las definen; es decir: m., m², m³, Ud., y h.

CONTROL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN

La medición de los equipos de protección individual utilizados, se realizará mediante el análisis de los partes de entrega definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares, junto con el control del acopio de los equipos retirados por uso, caducidad o rotura.

La certificación del presupuesto de seguridad de esta obra, está sujeta a las normas de certificación, que deben aplicarse al resto de las partidas presupuestarias del proyecto de ejecución.

3. PRESUPUESTO

3.1. ESTADO DE LAS MEDICIONES

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES COLECTIVAS

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
1.01.	30	Ud.	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud
1.02.	10	Ud.	Ud. Cartel indicativo de riesgo sin soporte
1.03.	10	Ud.	Ud. Cartel indicativo de riesgo con soporte
1.04.	6	Ud.	Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 m
1.05.	25	Ud.	Ud. Baliza luminosa intermitente, autónoma
1.06.	50	Ud.	Ud. Cono-baliza de 50 cm. de altura
1.07.	20	Ud.	Ud. Valla extensible de 6 m.
1.08.	20	Ud.	Ud. Valla móvil de 2,50 m. de longitud
1.09.	3000	Ud.	MI Cordón de balizamiento normal
1.10.	15	Ud.	Ud. Jalón de señalización y colocación

CAPÍTULO 2: EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
2.01.	2	Ud.	Ud. Extintor de polvo polivalente

CAPÍTULO 3: PROTECCIÓN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
3.01.	2	Ud.	Ud. Transformador de seguridad 24 V.
3.02.	2	Ud.	Ud. Interruptor diferencial de alta sensibilidad
3.03.	2	Ud.	Ud. Instalación de puesta a tierra

CAPÍTULO 4: HIGIENE Y BIENESTAR

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
4.01.	2	Ud.	Ud. Calentador de agua de 50 l
4.02.	1	Ud.	Ud. Calienta comidas para 50 servicios
4.03.	15	Ud.	Ud. Taquilla individual metálica
4.04.	2	Ud.	Ud. Recipiente para acogida de basuras.
4.05.	3	Ud.	Ud. Banco de madera para 5 personas
4.06.	1	Ud.	Ud. Mesa de madera para 15 personas..
4.07.	1	Ud.	Ud. Acometida de agua y energía eléctrica
4.08.	50	Ud.	Ud. Limpieza y conservación de instalaciones

CAPÍTULO 5: MEDICINA PREVENTIVA

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
5.01.	15	Ud.	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.
5.02.	5	Ud.	Ud. Botiquín colocado.
5.03.	5	Ud.	Ud. Reposición de material sanitario.

CAPÍTULO 6: FORMACIÓN

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
6.01.	1	Ud.	Ud. Reunión mensual del comité.

6.02. 15 Ud. Ud. Formación en seguridad y salud.

CAPÍTULO 7: PROTECCIONES PERSONALES

Código	Cantidad	Unidad	Descripción
7.01.	30	Ud.	Ud. Protectores auditivos, homologados
7.02.	30	Ud.	Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado
7.03.	30	Ud.	Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.
7.04.	30	Ud.	Ud. Gafas antipolvo, homologadas.
7.05.	30	Ud.	Ud. Gafas contra impactos, homologadas.
7.06.	30	Ud.	Ud. Pantalla protección partículas, homologada.
7.07.	30	Ud.	Ud. Casco de seguridad homologado
7.08.	30	Ud.	Ud. Cinturón portaherramientas, homologado.
7.09.	30	Ud.	Ud. Faja elástica sobreesfuerzos, homologada.
7.10.	30	Ud.	Ud. Cinturón anti vibratorio, homologado
7.11.	30	Ud.	Ud. Impermeable de trabajo, homologado.
7.12.	30	Ud.	Ud. Mono de trabajo, homologado
7.13.	30	Ud.	Ud. Par de guantes de goma.
7.14.	30	Ud.	Ud. Par de guantes de uso general.
7.15.	30	Ud.	Ud. Par de guantes electricista, homologados
7.16.	30	Ud.	Ud. Par de botas de agua, homologadas.
7.17.	30	Ud.	Ud. Par de botas de seguridad con puntera
7.08.	30	Ud.	Ud. Par de botas electricista, homologadas.

3.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES COLECTIVAS

Código	Cantidad	Descripción	Precio en letra	Importe
1.01.	30 Ud.	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje.	Ciento un euros con setenta céntimos	101,7
1.02.	10 Ud.	Ud. Cartel indicativo de riesgo sin soporte Ud. Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, instalado.	Cuarenta y seis euros con sesenta céntimos	46,6
1.03.	10 Ud.	Ud. Cartel indicativo de riesgo con soporte Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 . y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	Ciento cuarenta y un euros con cincuenta céntimos	141,5
1.04.	6 Ud.	Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 m Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm.	Ciento noventa y seis euros con veinte céntimos	196,20

			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.		
1.05	25 Ud.	Ud. Baliza luminosa intermitente, autónoma	Baliza luminosa intermitente, autónoma, con célula fotoeléctrica.	Mil ochocientos sesenta euros con veinticinco céntimos	1.860,25
1.06.	50 Ud.	Ud. Cono-baliza de 50 cm. de altura	Cono-baliza de 50 cm. de altura, reflectante, colocado.	Mil setenta euros con cincuenta céntimos	1.070,50
1.07.	20 Ud.	Ud. Valla extensible de 6 m.	Valla extensible de 6 m, abierta, reflectante.	Novecientos catorce euros con sesenta céntimos	914,60
1.08.	20 Ud.	Ud. Valla móvil de 2,50 m. de longitud	Valla móvil de 2,50 m. de longitud y 1,10 m. de altura, para contención de peatones, colocada.	Mil ochocientos veintiún euros con cuarenta céntimos	1.821,40
1.09.	3000 MI	MI Cordón de balizamiento normal	Cordón de balizamiento normal, incluso soportes, colocación y desmontaje	Tres mil euros	3.000,00
1.10.	15 Ud.	Ud. Jalón de señalización		Doscientos	243,45

y colocación cuarenta y tres
 Jalón de señalización, y euros con cuarenta
 colocación. y cinco céntimos

CAPÍTULO 2: EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Código	Cantidad	Descripción	Precio en letra	Importe
2.01.	2 Ud.	Ud. Extintor de polvo polivalente Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte.	Ciento seis euros	106,00

CAPÍTULO 3: PROTECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Código	Cantidad	Descripción	Precio en letra	Importe
3.01.	2 Ud.	Ud. Transformador de seguridad 24 V. Transformador de seguridad 24 V.	Ciento seis euros	106,00
3.02	2 Ud.	Ud. Interruptor dif. alta sensib. Interruptor diferencial de alta sensibilidad.	Doscientos doce euros	212,00
3.03	2 Ud.	Ud. Instalación de puesta a tierra. Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas Metálicas.	Doscientos cincuenta y cuatro euros	254,00

CAPÍTULO 4: HIGIENE Y BIENESTAR

Código	Cantidad	Descripción	Precio en letra	Importe
4.01.	2 Ud.	Ud. Calentador de agua de 50 l Ud. Calentador de agua de 50 l	Ciento seis euros	106,00
4.02.	1 Ud.	Ud. Calienta comidas para 50 servicios Ud. Calienta comidas para 50 servicios	Doscientos doce euros	212,00
4.03.	15 Ud.	Ud. Taquilla individual metálica Taquilla individual metálica	Quinientos veintinueve euros con cincuenta céntimos	529,50
4.04.	2 Ud.	Ud. Recipiente para acogida de basuras. Recipiente para acogida de basuras.	Cuarenta y dos euros con cuarenta céntimos	42,40
4.05	3 Ud.	Ud. Banco de madera para 5 personas Banco de madera para 5 personas	Noventa y cinco euros con cuarenta céntimos	95,40
4.06.	1 Ud.	Ud. Mesa de madera para 15 personas Mesa de madera para 15 personas	Ciento noventa euros con ochenta céntimos	190,80
4.07.	1 Ud.	Ud. Acometida de agua y energía eléctrica Ud. Acometida de agua y energía eléctrica	Quinientos treinta euros	530,00
4.08.	50 Ud.	Ud. Limpieza y conservación de	Dos mil ciento dieciséis euros	2.116,00

instalaciones

Limpieza y conservación de
 instalaciones de personal

CAPÍTULO 5: MEDICINA PREVENTIVA

Código	Cantidad	Descripción	Precio en letra	Importe
5.01.	15 Ud.	Ud. Ud. Reconocimiento médico obligatorio. Ud. Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	Seiscientos treinta y seis euros	636,00
5.02.	5 Ud.	Ud. Botiquín colocado. Ud. Botiquín colocado.	Trescientos ochenta euros	380,00
5.03.	5 Ud.	Ud. Reposición de material sanitario. Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	Seiscientos treinta y seis euros	636,00

CAPÍTULO 6: FORMACIÓN

Código	Cantidad	Descripción	Precio en letra	Importe
6.01.	1 Ud.	Ud. Reunión mensual del comité. Ud. Reunión mensual del comité.	Mil euros	1.000,00
6.02..	15 Ud.	Ud. Formación en seguridad y salud. Ud. Formación en seguridad y salud.	Dos mil euros	2.000,00

CAPÍTULO 7: PROTECCIONES PERSONALES

Código	Cantidad	Descripción	Precio en letra	Importe
7.01.	30 Ud.	Protectores auditivos, homologados Ud. Protectores auditivos, homologados.	Noventa euros	90,00
7.02..	30 Ud.	Filtro recambio mascarilla, homologado Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	Doscientos euros	200,00
7.03.	30 Ud.	Mascarilla antipolvo, homologada. Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	Cuatrocientos treinta y dos euros con ochenta céntimos	432,80
7.04.	30 Ud.	Gafas antipolvo, homologadas. Ud. Gafas antipolvo, homologadas.	Cuarenta y ocho euros	48,00
7.05.	30 Ud.	Gafas contra impactos, homologadas. Ud. Gafas contra impactos, homologadas.	Setenta y dos euros con veinte céntimos	72,20
7.06.	30 Ud.	Pantalla protección partículas, homologada. Ud. Pantalla para protección contra partículas, homologada.	Siente euros con veinte céntimos	7,20
7.07.	30 Ud.	Casco de seguridad homologado Ud. Casco de seguridad homologado.	Doscientos cuarenta euros con cuarenta céntimos	240,40
7.08.	30 Ud.	Cinturón	Seiscientos euros	600,00

		portaherramientas, homologado.			
		Ud. Cinturón			
		portaherramientas, homologado.			
7.09.	30 Ud.	Faja elástica sobreesfuerzos, homologada.	Ciento cincuenta euros	150,00	
		Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos, homologada			
7.10.	30 Ud.	Cinturón anti vibratorio, homologado	Doscientos cincuenta euros	250,00	
		Ud. Cinturón anti vibratorio, homologado.			
7.11.	30 Ud.	Impermeable de trabajo, homologado.	Trescientos diez euros	310,00	
		Ud. Impermeable de trabajo, homologado.			
7.12.	30 Ud.	Mono de trabajo, homologado	Doscientos cincuenta euros	250,00	
		Ud. Mono de trabajo, homologado			
7.13.	30 Ud.	Par de guantes de goma.	Cuarenta y seis euros	46,00	
		Ud. Par de guantes de goma.			
7.14.	30 Ud.	Par de guantes de uso general.	Cincuenta y cuatro euros	54,00	
		Ud. Par de guantes de uso general.			
7.15.	30 Ud.	Par de guantes electricista, homologados	Quinientos cuarenta y un euros	541,00	
		Ud. Par de guantes aislantes			