LINEA AEREA DE ALTA TENSIÓN PARA SUMINISTRO DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN CABEZÓN DE LA SAL

(HIGH VOLTAGE AIRLINE FOR THE SUPPLY OF INDUSTRIAL PARK IN CABEZÓN DE LA SAL)

Fecha: 30/06/15

Autor: César Torre Miyar
Tutor: Ramón Lecuna Tolosa

INDICE GENERAL

DOCUMENTO 1 MEMORIA

DOCUMENTO 2 PLANOS

DOCUMENTO 3 PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUEMTNO 4 MEDICION

DOCUEMNTO 5 PRESUPUESTO

INDICE GENERAL

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 ANTECEDENTES 3
3 FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN 4
4 SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN 4
5 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO 5
6 ESTUDIO DEL MEDIO 6
7 HIDROLOGÍA 8
8 GEOLOGIA Y EDAFOLOGIA 9
8.1 GEOLOGÍA REGIONAL 9
8.2 TECTÓNICA 11
8.3 HIDROGEOLOGÍA 12
8.4 EDAFOLOGÍA 12
8.5 GEOTECNIA 13
9 TRAZADO DE LA LINEA 14
10 SERVICIOS AFECTADOS 15
11 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 16
11.1 ADECUACIÓN DE ACCESOS A APOYOS 16
11.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS 16

11.3 APERTURA DE HOYOS 17
11.4 EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES 17
11.5 TOMAS DE TIERRA 17
11.6 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO 18
11.7 ARMADO E IZADO DE APOYOS 18
11.8 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES 18
11.9 REPOSICIÓN DEL TERRENO 19
11.10 NUMERACIÓN DE LOS APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO 19
12 ELEMENTOS CARACTERISTICOS DE LA LINEA 19

1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se redacta según deseo de un grupo empresarial que ha decidido establecer un conjunto de actividades industriales del sector automovilístico en la localidad de Cabezón de la Sal.

Estas actividades industriales se llevaran a cabo en el polígono industrial en fase de construcción en el barrio de Solapeña.

Para llevar a cabo las actividades en este nuevo polígono industrial será necesario el abastecimiento de energía eléctrica.

Debido a la necesidad de suministro eléctrico de una nueva construcción el promotor ha encargado la redacción de un proyecto "LINEA AEREA DE ALTA TENSIÓN" en el término municipal de Cabezón de la Sal.

Para el funcionamiento del nuevo polígono industrial será necesario la construcción de una línea aérea de alta tensión desde un punto de entronque que parte desde una subestación en "Las Navas" y termina en el polígono industrial en el barrio de Solapeña.

2 ANTECEDENTES

El Polígono de Cabezón de la Sal estará constituido por establecimientos industriales de forma rectangular y con una superficie total útil de 10620 m2.

La previsión de carga mínima en el polígono según el reglamento será de: 1.731.250W.

Debido a lo anterior, se concluye estableciendo una potencia mínima a suministrar será de 3.05 MVA.

Debido a una posible ampliación del polígono y al uso público de la línea se ha decidido suministrar una potencia de 7 MVA en el centro de transformación.

3 FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica aérea de alta tensión que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

4 SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Los temas desarrollados están directamente relacionados con el municipio de Cabezón de la Sal.

El polígono industrial se ubicara en el barrio de Solapeña situado en el centro del término municipal de Cabezón de la Sal.

Figura 1: Ortofoto

La línea aérea partirá desde un puno de entronque situado en la subestación de “Las Navas” hasta el polígono industrial situado en el barrio de Solapeña en el centro de Cabezón de la Sal.

La línea contara con 10 apoyos y una longitud de 1060 m.

5 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

Los 8.234 habitantes del municipio de Cabezón de la Sal se distribuyen en once núcleos de población: Bustablado, Cabezón de la Sal (capital), Cabrojo, Carrejo, Casar, Duña, Ontoria, Periedo, Santibáñez, Vernejo y Virgen de la Peña.

Desde el punto de vista económico, la población del Ayuntamiento de Cabezón de la Sal ha tenido una evolución sostenida a lo largo del último siglo. Este crecimiento es debido al cambio en la economía del municipio, provocado por una sucesión de acontecimientos históricos muy importantes en la villa: las minas de la sal, su posterior crisis, las transformaciones de las estructuras agrarias y ganaderas, la llegada del ferrocarril en 1905, el desarrollo de la minería en Udías, la apertura de la Textil Santanderina en 1930, la creación de industrias de cerámica y madera después de la Guerra Civil etc. Todos estos acontecimientos dieron lugar a una diversificación económica. La población se desliga de la dependencia ganadera que existía a mediados del siglo XX, y comienza a trabajar en el sector secundario (principalmente) y terciario. Así se aprecia en el siguiente cuadro, en donde se pasa en 1955 de tener la mitad de población vinculada al sector primario,

a tan solo un 6,9 por ciento de población activa en este sector en el año 1991.

El municipio de Cabezón de la Sal goza de una situación estratégica en la región, ya que es un paso desde las comarcas montañosas interiores hacia el litoral. Por esto tiene un claro predominio del sector servicios, con un 50,6% de la población activa empleada en él. La industria es otra fuente de ingresos importante y la construcción le sigue de cerca. El sector primario, en cambio, apenas tiene un 4% de actividad

6 ESTUDIO DEL MEDIO

CLIMATOLOGÍA

Cantabria se encuentra dentro de lo que puede denominarse la subregión fitoclimática Atlántica (europea) con un clima predominante en la zona del grupo de los denominados “templados”. En realidad los factores que determinan los rasgos de este clima son su situación geográfica, su posición cercana a la costa y la disposición accidentada de su orografía. Cabezón de la Sal se sitúa en una latitud de 43º, casi exactamente a mitad de camino entre el Ecuador y el Polo; justo en la franja donde se producen los intercambios energéticos entre las masas de aire cálidas y frías; por lo que se crea un ambiente tibio y cambiante en el que son raros los valores extremados, y es origen de una alta inestabilidad.

Esta inestabilidad provoca la aparición de nubosidad, vientos y lluvias; en ocasiones importantes y persistentes durante el invierno y las estaciones intermedias.

Cabezón de la Sal está afectado por la misma dinámica atmosférica que el resto de la Cornisa Cantábrica por lo tanto podemos basarnos en los datos obtenidos del Centro Meteorológico de Cantabria y Asturias. Así, en términos

generales y tomando como referencia el período comprendido entre 1977 y 2002, tenemos que las temperaturas medias nos muestran un clima templado, como ya se ha comentado previamente, con temperaturas moderadas.

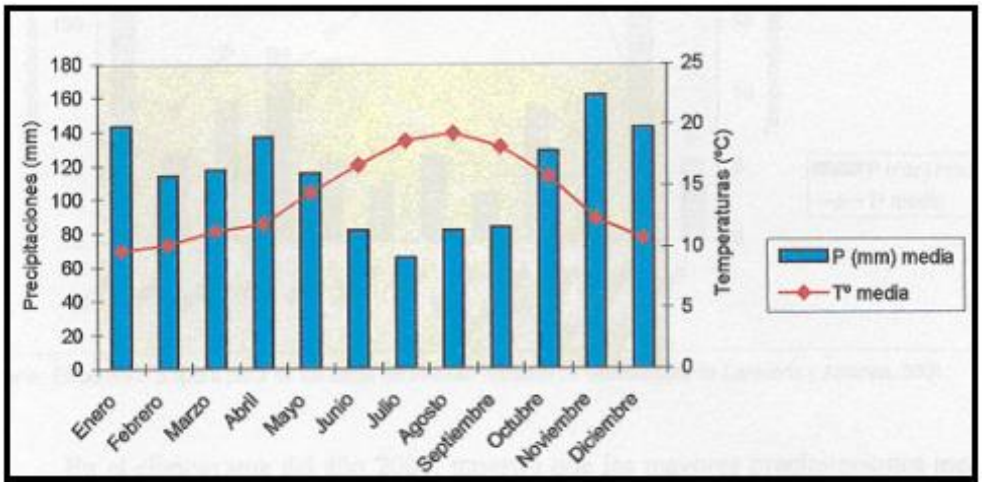


Gráfico 1: Climograma del municipio de Cabezón de la Sal 1997-2002

La temperatura media anual no ha experimentado apenas cambios, en una serie de 30 años se puede determinar que la temperatura media es de 14,1 ºC.

En cuanto a las precipitaciones, la media anual ha descendido un poco, y se sitúa en 1362 mm. Las precipitaciones máximas corresponden con los meses de otoño-invierno. Y es el mes de abril el que destaca con mayor número de precipitaciones, 152 mm. Mientras que por el contrario es el mes de julio con 52 mm el que presenta una menor cantidad de precipitación.

Los meses más ventosos del año 2014 y en los que se produjeron las situaciones de vientos fuertes más importantes fueron enero, febrero y noviembre. Estos fuertes vientos fueron en general causados por el paso de borrascas de origen atlántico sobre la provincia.

Los vientos en Cabezón de la Sal suelen rondar entre 10 y 25 km/h.

Las rachas máximas de viento superan los 96 km/h.

FLORA

Cabezón de la Sal tiene un paisaje caracterizado por la llanura fluvial (vega) del río Saja, con bosque de ribera de alisos y sauces, además de choperas con algunos ejemplares parasitados por muérdagos. Las praderías dominan en la amplitud de la vega, con cierta repoblación de eucalipto en la cara norte del monte Aa, donde también pueden verse setas de fresnos.

FAUNA

En cuanto a la fauna, el colirrojo real, que es un pájaro escaso, puede verse por los parques del municipio. También se contemplan ejemplares de cormoranes grandes sobre los chopos del Saja, en cuyas aguas no es difícil observar ánades (patos).

7 HIDROLOGÍA

El curso más importante del municipio es el Río Saja ya que lo recorre de SO a NE y determina así su relieve, encajándose en su tramo alto y creando el valle de Cabezón en su curso bajo.

Debido a que la capacidad de infiltración del suelo en la zona del proyecto es mayor que la intensidad de precipitación, el agua de escorrentía no supone ningún problema para los apoyos de la línea aérea.

La línea eléctrica pasa próximo a el arroyo de las navas que no afecta al proyecto por su escaso caudal.

8 GEOLOGIA Y EDAFOLOGIA
ESTRATIGRAFIA

En la Hoja afloran materiales pertenecientes al Paleozoico, triásico, Jurásico, Cretácico, Terciario y Cuaternario.

8.1 GEOLOGÍA REGIONAL
TRIÁSICO

El Facies keuper aflora en distintos puntos del flanco norte del anticlinal de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga en el núcleo de anticlinales aislados en la mitad oriental del Entrante Mesoterciario Costero y también diapíricamente en esta última zona (diapiros de Cabezón de la Sal y San Pedro).

Está constituido por arcillas abigarradas, en ocasiones hojosas, generalmente plásticas, con niveles intercalados de yesos. Hay formaciones salinas no visibles en superficie, pero que se explotaban en las áreas del keuper diapírico de Cabezón de la Sal. La potencia, aunque difícil de evaluar, es del orden de los 150-200m.

JURÁSICO

Trias Superior y Lias Inferior representado por tramos de calizas y dolomías con intercalaciones de brechas calizo-dolomíticas, que comprenden el Rhetiense, Sinemuriense Inferior-Medio y Hettangiense.

CRETÁCICO INFERIOR

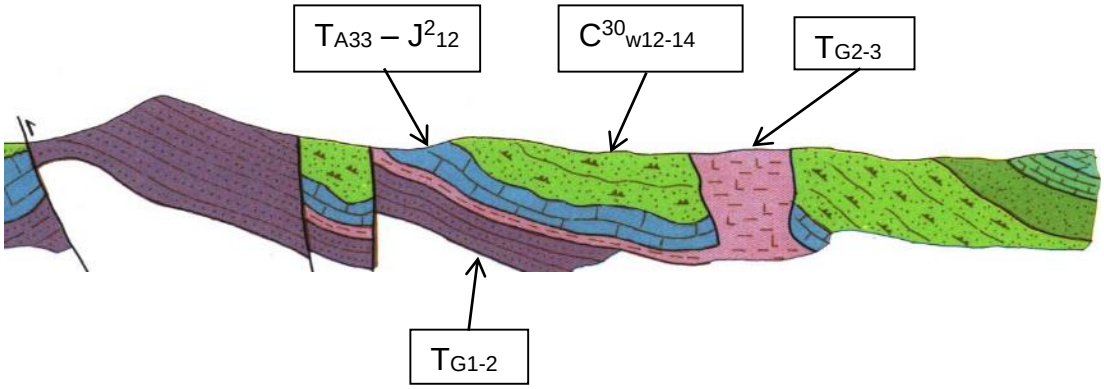
Valegiense Superior – Barremiense en Facies Weald

Los sedimentos de facies Weald afloran extensamente. Yacen en paraconformidad sobre los materiales de facies Purbeck o en discordancia erosiva sobre términos más antiguos hasta el Lías calizo o Keuper. En ambos dominios, los materiales de facies Weald presentan características litológicas distintas.

GEOLOGÍA LOCAL

PLANO GEOLÓGICO

A continuación se presenta un corte geológico que indica las formaciones geológicas presentes en la zona del proyecto.



- T_{G1-2}.- Conglomerados silíceos, areniscas feldespáticas y limolitas.
- T_{G2-3}.- Arcillas abigarradas, sal y yesos.
- $T_{A33} – J^{2}_{12}$.- Dolomías, brechas calizo-dolomíticas y calizas tableadas.
- C^{30}_{w12-14}.- Arcillas, limolitas y arcillas.

En primer lugar destacar el cabalgamiento del Escudo de Cabuérniga, un anticlinal volcado, formado por empujes compresivos de dirección Norte-Sur, que comenzaron probablemente durante la orogenia Hercínica y continuó durante las fases Kimmericas y los movimientos Aústricos. Por último tenemos la orogenia Alpina que ha perfilado la configuración actual de esta unidad.

Después cabe destacar la falla con indicación de hundimiento.

8.2 TECTÓNICA

Unos de los rasgos más típicos y salientes de la tectónica del área noroccidental de la Cuenca Mesoterciaria Cantábrica es la más llamativa orientación Este-Oeste, y su complementaria Norte-Sur, que imperan en las alineaciones orientales paleozoicas del Macizo Asturiano.

8.3 HIDROGEOLOGÍA

Al margen de niveles de agua locales debidos a la alternancia de areniscas con permeabilidad intergranular restringida y arcillas, el acuífero en teoría de mayor interés es el que está constituido por las calizas del Lias y Dogger, limitado por la considerable profundidad a que se encuentran. La amplia área de recarga, así como la alta pluviosidad de la región, la hacen destacarse como la unidad estratigráfica más interesante.

8.4 EDAFOLOGÍA

El suelo de este municipio es en su mayor parte, de origen aluvial y en las partes montañosas y zonas altas predomina como material la arcilla.

Desde el punto de vista geomorfológico, en el Sur-Oeste del municipio nos encontramos con una parte de la falla del Escudo de Cabuérniga, formada por materiales silíceos, areniscas feldespáticas y limonitas.

Se han identificado un total de 87 tipos de suelos diferentes

En la figura 2 se muestra la distribución geográfica de los principales tipos de suelos presentes en la citada cuenca.

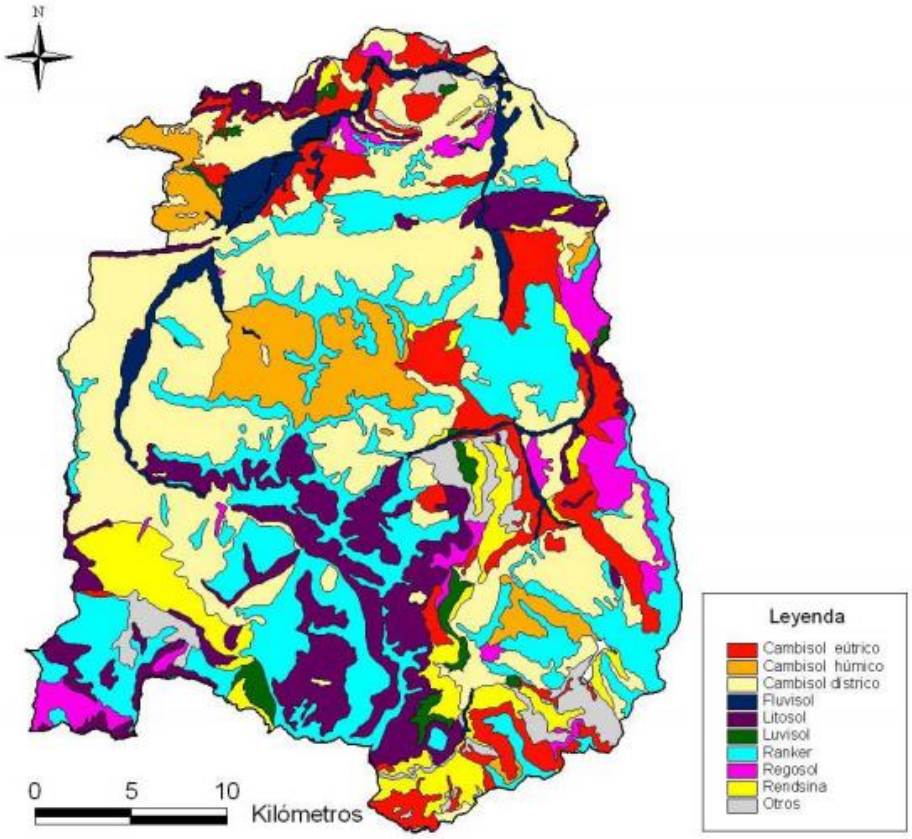


Figura 2: Tipos de suelo en Cabezón de la Sal.

8.5 GEOTECNIA

El área existente en la zona e proyecto es correspondiente a la región II.

.

La Región II, caracterizada por ser la región presente en la zona del proyecto está formada por materiales mesozoicos, de litología muy variada, con predominio calcáreo, generalmente rocosos y con grado de fracturación muy desigual de unas zonas a otras. Dentro de esta región están definidas dos áreas bastante extensas, cuyas características y comportamiento geotécnico será consecuencia directa del tipo de materiales presentes en ellas.

INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS TERRENOS

El resumen conjunto de todas las características definidas en los capítulos anteriores es el objetivo primero de este apartado; para ello se dividen los distintos materiales que forman la zona del proyecto, en partes cuyas características constructivas se pueden calificar como: aceptables.

Tras el estudio de la geología y la geotecnia, los cuales son fundamentales para realizar este trabajo de ingeniería, se llega a la conclusión de que hay que adecuar el método de trabajo a las condiciones descritas pero que no hay que destacar ningún problema grave que añada la geología o la geotecnia del lugar.

9 TRAZADO DE LA LINEA

El trazado de la línea está formado por nueve apoyos, discurriendo en su totalidad por el término municipal de Cabezón de la Sal.

El punto de entronque de la línea del presente proyecto será la subestación en “Las Navas”

En el primer tramo la línea cruza la N-634.

La línea en el tramo final, cruza la vía del tren y finaliza en el barrio de Solapeña.

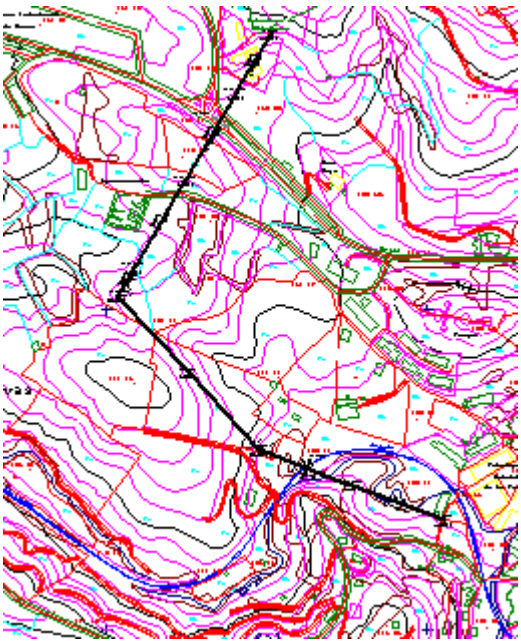


Figura1: Trazado de la línea.

10 SERVICIOS AFECTADOS

No existe ninguna línea eléctrica, de gas o telefonía en la zona de proyecto que pueda ser afectada.

Durante la ejecución del proyecto y al finalizar se afectara a un conjunto de 10 parcelas

Las parcelas afectadas durante las obras se encuentran en la provincia 39-Cantabria, en el municipio 12-Cabezón de la Sal y en el polígono 19.

Se afecta la carretera N-634 de forma permanente ya que el trazado de la línea la atraviesa.

También hay cruzamiento con ferrocarril electrificado para el que hay que tener en cuenta las distancias mínimas de seguridad que se indican en la memoria justificativa.

11 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

11.1 ADECUACIÓN DE ACCESOS A APOYOS

Para la construcción de líneas de alta tensión es necesario disponer de accesos que permitan el tránsito de la maquinaria para la ejecución de la obra civil, para el acopio y traslado del material, la construcción de los apoyos, el izado de estos, pudiendo posteriormente servir para el mantenimiento de la línea

11.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

-Una estaquilla para los apoyos de madera.

-Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre.

-Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicara la proyección vertical del apoyo.

11.3 APERTURA DE HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

11.4 EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

11.5 TOMAS DE TIERRA

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

11.6 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportaran en góndolas por carretera hasta el almacén de obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta pie de hoyo.

11.7 ARMADO E IZADO DE APOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

11.8 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

-Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.

-Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

11.9 REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cual será a cargo del contratista.

11.10 NUMERACIÓN DE LOS APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO

Se numeraran los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de “Riesgo eléctrico” se colocara en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la recomendación UNESA 0203.

12 ELEMENTOS CARACTERISTICOS DE LA LINEA

DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: A.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56.

Sección: 54.6 mm^2 .

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm^2 .

Coeficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0.596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0.339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0.738 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1.292 daN/m.

DATOS ELECTRICOS

f= 50 Hz

S=7 MVA

V=20.000 V

Cos φ= 0,85

AV%=1,41%

I=203.7706∟-31.78 A

Scc=500 MVA

Icc=14433,75 A (al principio de la llnea)

Icc=8426,5140 A (al final de la línea)

Impedancia y admitancia:

Z= R + X j = 0,6128+ 0,4851 j = 0,7815 ∟38,3655

Y= G + B j= 0+ 2, 3958 *10^{-6} j = 2, 3958 *10^{-6}∟90

APOYOS

Son los elementos que soportan los conductores y demás componentes de una línea aérea separándolos del terreno; están sometidos a fueras de compresión y flexión, debido al peso de los materiales que sustentan y a la acción del viento sobre los mismos; además, a los desniveles del terreno.

En la elección de los postes, se tendrá en cuenta la accesibilidad de todas sus partes, para la revisión y conservación de su estructura por parte del personal especializado.

CIMENTACIONES

Las cimentaciones podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado o acero. En las cimentaciones de hormigón se cuidará su protección en el caso de suelo o aguas que sean agresivos para el mismo. En las de acero se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

EMPALMES Y CONEXIONES

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deberán aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

TOMA DE TIERRA

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

ENTRONQUE

La derivación se hará desde un apoyo de amarre si existiese o desde uno de alineación si sus características lo permitiesen, mediante el cambio de las cadenas de aisladores, para su conversión en amarre. En caso de no ser posible ninguna de las soluciones anteriores, será necesaria la instalación de un nuevo apoyo para la línea principal, que mantendrá la altura y separación entre conductores existentes en ésta, y tendrá un mínimo de 1.000 daN de esfuerzo en punta.

CRUCETAS

Las crucetas además de cumplir la misión de dar la separación adecuada a los conductores, deben soportar las cargas verticales que los mismos transmiten.

AISLADORES

Los aisladores cumplen la función de sujetar mecánicamente el conductor manteniéndolo aislado de tierra y de otros conductores.

PROTECCIONES

Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d" (entre conductor y armado).

Se instalarán salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

ANEJO 1: INTRODUCCIÓN

ANEJO 2: ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

ANEJO 3: SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

ANEJO 4: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

ANEJO 5: ESTUDIO DEL MEDIO (CLIMATOLOGÍA, FLORA, FAUNA)

ANEJO 6: ESTUDIO DE HIDROLOGÍA

ANEJO 7: ESTUDIO GEOLÓGICO Y EDAFOLÓGICO

ANEJO 8: TRAZADO DE LA LINEA

ANEJO 9: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO 10: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO 11: ELEMENTOS CARACTERISTICOS DE LA LINEA

ANEJO 12: PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

ANEJO 13: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 14: REGLAMENTACIÓN

ANEJO 1: INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se redacta según deseo de un grupo empresarial que ha decidido establecer un conjunto de actividades industriales en la localidad de Cabezón de la Sal.
Estas actividades industriales se llevaran a cabo en el polígono industrial en fase de construcción en el barrio de Solapeña.
Para llevar a cabo las actividades en este nuevo polígono industrial será necesario el abastecimiento tanto de agua como de energía eléctrica.
Debido a la necesidad de suministro eléctrico de una nueva construcción el promotor ha encargado la redacción de un proyecto "LINEA AEREA DE ALTA TENSIÓN" en el término municipal de Cabezón de la Sal.

Para el funcionamiento del nuevo polígono industrial será necesario la construcción de una línea aérea de alta tensión desde un punto de entronque que parte desde una subestación en "Las Navas" y termina en el polígono industrial en el barrio de Solapeña, a una distancia en línea recta al punto de entronque en la subestación de 800m.
Se ha elegido la subestación en "Las Navas" por ser la más cercana al nuevo polígono industrial, además de no disponer de una línea aérea de alta tensión cerca.

Este nuevo polígono industrial cuenta con viales de hasta 21 metros de anchura con todo tipo de infraestructuras y servicios que potencian su atractivo como un nuevo foco de desarrollo industrial.

En los documentos que se presentan a continuación, se recogen todos los datos y características que han sido obtenidos como resultado de los cálculos desarrollados y permiten marcar las líneas directrices para la materialización de las obras e instalaciones que se proyectan.

ANEJO 2: ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

1. ANTECEDENTES..... 2
2. FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN 5

1. ANTECEDENTES

Para la creación del polígono industrial hay que tener en cuenta las fuentes de energía, transporte y mano de obra; la ubicación y magnitud de los mercados o áreas de servicio, impuestos y aranceles, y la disponibilidad de los servicios públicos y otros de apoyo que son esenciales para la operación exitosa de una planta.

La selección de sitios para la industria ha evolucionado, e incluye consideraciones en cuanto al ambiente natural y social, y la aceptación de las comunidades que pueden ser afectadas, sea positiva o negativamente.

Teniendo todos estos factores en cuenta el promotor ha decidido establecer un polígono destinado a la industria automovilística en la localidad de Cabezón de la Sal.

Por lo que es necesaria la creación de una nueva instalación de suministro eléctrico para dicho polígono industrial.

Características polígono industrial

El Polígono de Cabezón de la Sal estará constituido por establecimientos industriales de forma rectangular y con una superficie total útil de 10620 m2.

Requiere espacios con un ancho de luz mínima de 15-20 m, que permitan, por un lado la circulación interior de vehículos (carretillas, traspaletas, pequeños camiones, etc.) y por otro lado, espacio suficiente para el establecimiento de la actividad. Cuenta con portones de 4-5 m de ancho.

La extensión total es de 25000 m2, de los cuales la superficie de polígono es de 18000m2y el resto está destinado a accesos y otros sistemas generales.

De los 18000m2 destinados al polígono el 59% corresponde a parcelas destinadas a uso industrial, el 30% a espacios verdes, el 5% a parcelas de uso polivalente (dotaciones para el polígono como restaurantes, bares,…) y el 6% restante a viales.

La superficie de parcelas netas se divide en 10 parcelas con dimensiones que oscilan entre los 3000 m2 y 950m2. Se logra de esta forma una gran variedad de tipologías que pueden abastecer todo tipo de demandas, sin renunciar a la homogeneidad y coherencia necesarias para mantener una estética adecuada.

Así el polígono se desarrolla en torno a un grupo central de 5 parcelas para naves ”nido” compuesto por de ellas, todas similares y de unos 950 metros cuadrados cada una de ellas. Rodeando este núcleo se prevén parcelas con un mayor abanico de dimensiones y formas.

Se calculara atendiendo a los requerimientos mínimos incluidos en la ITC BT 10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la potencia a transportar por la línea se estimará considerando un mínimo de 125 W por metro cuadrado de terreno construido, con un mínimo por local de 10350 W a 230V

La superficie total se divide en 10 parcelas:

Nº de parcelas	m^2	P mínima(w)
5	1100	137500
1	3000	375000
2	4000	500000
2	5750	718750
	Total	1731250

TOTAL 1.731.250W

Las actividades llevadas a cabo en el polígono están relacionadas con la industria automovilística, con lo cual consultada la correspondiente bibliografía se estima suficiente este dimensionamiento para el correcto desarrollo de las actividades fabriles.

Se aplicará un coeficiente de seguridad para asegurar el suministro del polígono industrial de 1,5 asegurando de esta manera la estabilidad del sistema ante puntuales sobrecargas en el consumo.

Se considerará además que la línea será explotada en unas condiciones de factor de potencia promedio de 0,85, factor de potencia a partir del cual serán penalizados y que asegurarán en el centro de reparto de destino.

S= 1.731.250 W x 1,5 /0,85=3.055.147 VA

Debido a lo anterior, se concluye estableciendo una potencia mínima a suministrar será de 3.05 MVA.

Debido a una posible ampliación del polígono y al uso público de la línea se ha decidido suministrar una potencia de 7 MVA en el centro de transformación
Máxima caída de tensión de 7%

La energía eléctrica una vez generada en la central se eleva de tensión hasta muy alta tensión (440.000 V, 220.000 V, etc) y se distribuye por todo el territorio mediante redes de alta tensión (propiedad de REE), normalmente aéreas. De esas redes y cerca de las poblaciones más importantes las compañías distribuidoras (IBERDROLA, ELECTRA ADÚRIZ, E.ON, ETC.) trasforman esta electricidad en "subestaciones trasformadoras" a tensiones más bajas (45.000V, 20.000V, 13.200V, etc.) para distribuir a las localidades y núcleos de población vecinos. Posteriormente en cada núcleo de población, en este caso el Polígono Industrial, se colocan centros de trasformación, propiedad de las compañías distribuidoras, que trasforman la electricidad hasta 400 V (trifásicos) y 220 V (monofásicos), que es la electricidad que consume el usuario, si bien es posible que ciertas industrias con altos requerimientos de potencia se conecten directamente a niveles de tensión más altos

2. FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

La finalidad de esta instalación es abastecer eléctricamente un polígono industrial, debido al consumo de las empresas instaladas en él. Será

necesaria la instalación de una línea de alta tensión que suministre la potencia necesaria en el polígono, la cual partirá desde la subestación más cercana en “Las Navas”, hasta el transformador que se instalará en el CT del polígono.

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica aérea de alta tensión que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

ANEJO 3: SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2
2. CABEZÓN DE LA SAL 2
3. ESTUDIO DE ZONA AFECTADA 4
3.1 UBICACIÓN DEL POLIGONO 4
3.2 UBICACIÓN DE LA LINEA ELCTRICA 5
3.3 ACCESOS 5

1. INTRODUCCIÓN

Los temas desarrollados están directamente relacionados con el municipio de Cabezón de la Sal.

2. CABEZÓN DE LA SAL

El término municipal de Cabezón de la Sal, con una extensión de 33,8 km2, se localiza en el área occidental de Cantabria, rodeado por los municipios vecinos de Alfoz de Lloredo y Udías por el norte, Ruente por el sur, Mazcuerras y Reocín por el este y Valdáliga por el oeste.

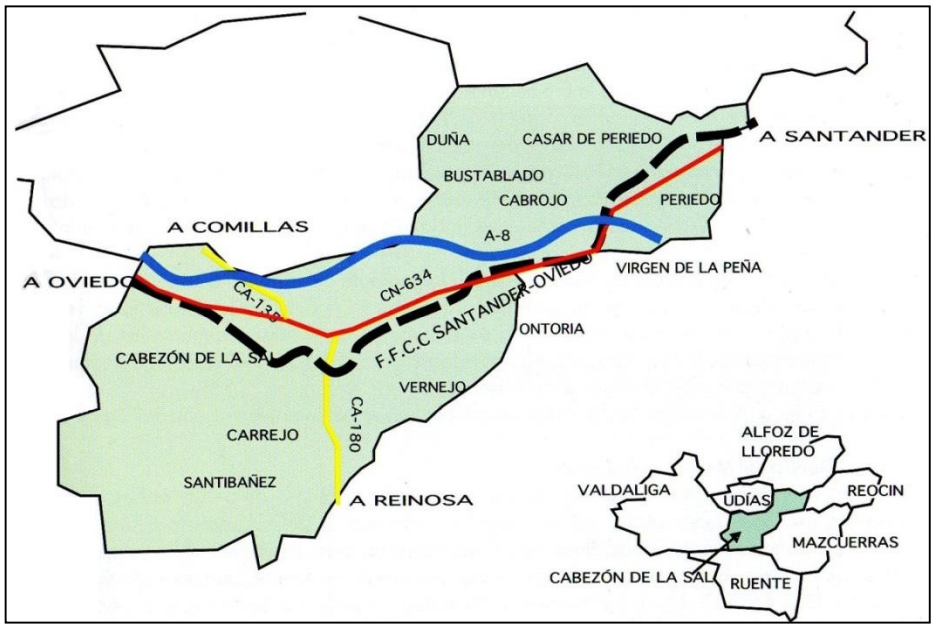


Figura 1: Mapa político de Cabezón de la Sal

Está situado apenas a 40 km de la capital regional, Santander, a unos 20 km de Torrelavega, a 12 km de la costa y a 7 km de la montaña. Esta circunstancia le confiere una privilegiada situación como nudo de comunicaciones, tanto entre el sector costero y los valles interiores, con las carreteras, CA-135 a Comillas y la CA-180 a Cabuérniga, como en el caso

del eje este-oeste que une las comunidades autónomas de la cornisa cantábrica, con la A-8 y la N-634 por carretera o por la línea Santander-

Oviedo de la FEVE por ferrocarril, además de otorgarle un dinamismo que le ha venido configurado desde antaño como cabecera comarcal.

El valle de Cabezón, con la dirección perpendicular a la costa característica de los valles intermedios situados entre la marina y los valles interiores más cerrados y angostos, está ubicado en el límite de los curso bajo y medio del Río Saja, cuya amplia red de afluentes, entre los que destaca el Río Rey o el Arroyo de San Ciprián, se extiende por todo su territorio. Esta amplia vega se extiende desde la Hoz de Santa Lucia hasta Casar de Periedo, y los límites, además del Río Saja por el este, son la Sierra del Escudo de Cabuérniga por el sur (con el Canto de la Cruces y la Braña de Las Tiesas), de unos 600 metros de altura, y una serie de pequeñas cotas por el norte y oeste, entre las que destacan los Picos del Hoyo y El Turujal, y la Peña el Gallo, que rondan los 300 metros de altitud.

3. ESTUDIO DE ZONA AFECTADA

3.1 UBICACIÓN DEL POLIGONO

El polígono industrial se ubicara en el barrio de Solapeña situado en el centro del término municipal de Cabezón de la Sal.

Figura 2: Ortofoto

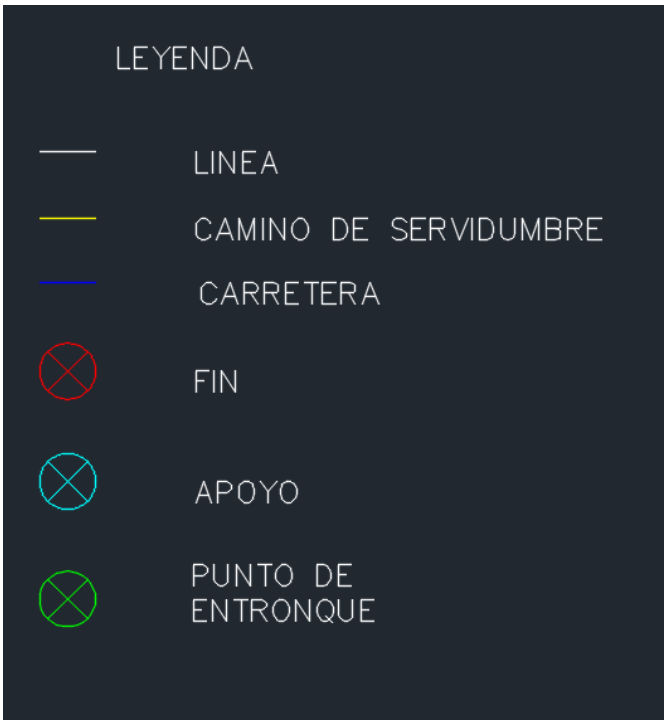
3.2 UBICACIÓN DE LA LINEA ELCTRICA

La línea aérea partirá desde un puno de entronque situado en la subestación de “Las Navas” hasta el polígono industrial situado en el barrio de Solapeña en el centro de Cabezón de la Sal.

La línea contara con 10 apoyos y una longitud de 1060 m.

3.3 ACCESOS

El polígono industrial se encuentra en el barrio de Solapeña, se puede acceder a él tomando la salida de la N-634 por la Calle Tresano, pasando a la Calle Rio Rey, tomando una pista hasta llegar al punto donde se localizara el polígono industrial.



Leyenda

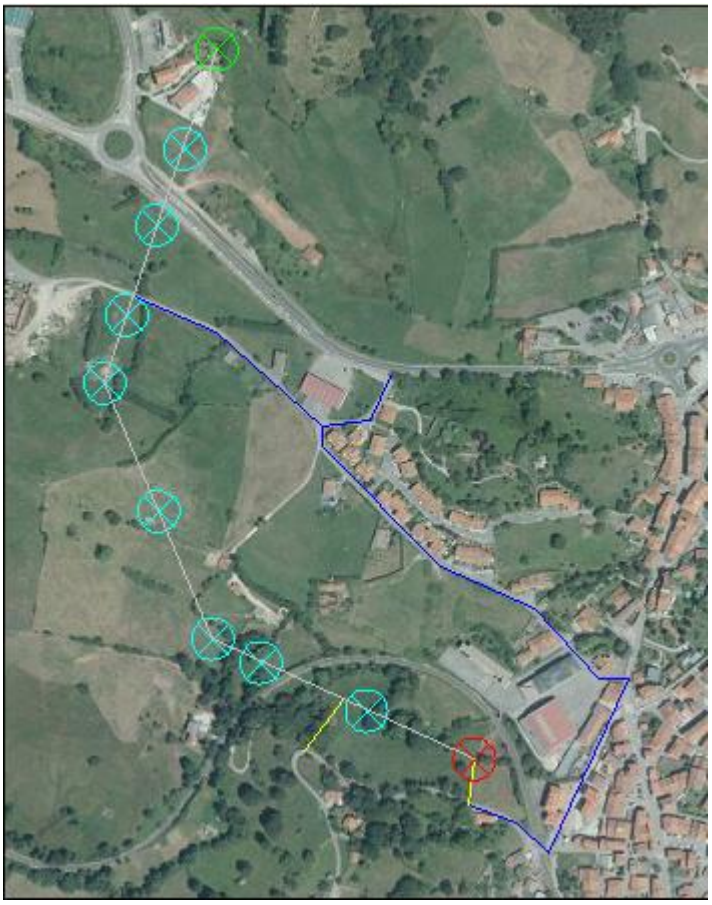


Figura 3: Croquis accesos a línea.

A la primera zona del proyecto (donde se encuantra la subestación, en la parte superior de la imagen) se puede acceder por el barrio de Solapeña tomando la desviación hacia el “Pico La Torre” y a los primeros apoyos de la línea directamente desde la CA-135

Accederemos la zona intermedia del proyecto a partir del barrio de Solapeña habilitando otro camino de servidumbre

Para acceder a la última zona de actuación será necesario habilitar caminos de servidumbre desde el barrio de Solapeña cerca de la zona de actuación del polígono industrial.

ANEJO 4: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

ÍNDICE

1. ENTORNO SOCIAL 2
1.1 NÚCLEOS DE POBLACIÓN 2
1.2 DEMOGRAFÍA 4
2. ESTUDIO ECONÓMICO 5

1. ENTORNO SOCIAL

1.1 NÚCLEOS DE POBLACIÓN

Los 8.234 habitantes del municipio de Cabezón de la Sal se distribuyen en once núcleos de población: Bustablado, Cabezón de la Sal (capital), Cabrojo, Carrejo, Casar, Duña, Ontoria, Periedo, Santibáñez, Vernejo y Virgen de la Peña.

Cabezón de la Sal.- La capital municipal, que actualmente cuenta con 5.262 habitantes, está a 45 km de Santander y se encuentra a 128 m de altitud. El segundo domingo de agosto se celebra aquí el Día de Cantabria. Conserva calles y casas típicas e hidalgas, como el palacio de los Bodega, de finales de siglo XVIII. También son de reseñar la iglesia de San Martín, un edificio del siglo XVII; los academicistas la casa de los Arcos y el palacio Bodega, de mediados del siglo XIX; la quinta San Diego, levantado en 1901, siguiendo el modelo del eclecticismo arquitectónico. Fue incluido en 2002 en el Inventario General del Patrimonio Cultural de Cantabria.

Bustablado.- Con 55 habitantes, tiene una distancia de 5,2 km de la capital municipal y una altitud de 240 metros. La iglesia parroquial de Santa Eulalia es una sólida edificación de principios del siglo XVII.

Cabrojo.- Localidad de 211 habitantes, está a 5,3 km de Cabezón de la Sal y a 80 m de altitud sobre el nivel del mar. Mantiene también conjuntos de arquitectura popular sin alterar.

Carrejo.- Este pueblo de 302 habitantes, dista 1,2 km de su capital y tiene una altitud de 141 m. Se trata de un hermoso núcleo urbano lleno de casonas interesantes, entre ellas una renacentista levantada en el siglo XVI. En el centro de la localidad sobresale el palacio de Ygareda, también

llamado Palacio Gómez de la Torre, un edificio levantado hacia 1720 que sigue un modelo acuñado en Asturias y caracterizado por las fachadas con hileras de arcos sobre las cuales descasa un balcón corrido. Fue declarado Bien de Interés Cultural en 1984 y alberga en la actualidad el Museo de la Naturaleza de Cantabria. También aquí se halla el colegio de la Sagrada Familia, fundado en 1900 por Pedro de Alcántara Igareda y Balbás y construido conforme a un proyecto de un hermano marista francés.

Casar.- Tiene 816 habitantes, 6 km de distancia a Cabezón de la Sal y 90 m de altitud. Aquí sobresale el palacio construido hacia 1730 para Sebastián Gómez de la Torre, en el cual pasó largas temporadas el violinista y compositor Jesús de Monasterio, incluido en el Inventario General del Patrimonio Cultural de Cantabria en 2003. Su iglesia parroquial, iniciada en el siglo XVI y concluida a lo largo del XVII, que custodia una serie de llamativos retablos de mediados del XVIII. También en este núcleo se halla un hórreo, se trata de uno de los pocos ejemplares que se ha localizado fuera de Liébana.

Duña.- Se trata del pueblo menos poblado del municipio con tan sólo 29 habitantes, que dista 5,2 km de Cabezón y está a 220 m de altitud sobre el nivel del mar.

Ontoria.- Esta localidad dista de Cabezón 1,6 km, a 125 m sobre el nivel del mar. Del patrimonio de esta localidad son de destacar la iglesia de San Bartolomé, la ermita de la Virgen ‘La Castañera’, ambos del XVII, así como el hermoso humilladero situado a la entrada del pueblo, del siglo XVIII. Cuenta con 520 habitantes.

Periedo.- Este núcleo está a 5,2 km de su capital y a 90 m de altitud. La iglesia parroquial de San Lorenzo, que data del siglo XVI, es la más antigua del municipio. Lo pueblan 108 habitantes.

Santibáñez.- Se encuentra a 1,7 km de Cabezón y a una altitud de 160 m. Aquí viven 173 habitantes. Destaca el palacio de Gayón, de la segunda mitad del siglo XVII, así como la iglesia de San Pedro, también del XVII, y la ermita de Santa Lucía, del XVIII.

Vernejo.- Localidad de 680 habitantes, que dista 1,7 km de su capital municipal y tiene una altitud de 127 m.

Virgen de la Peña.- Se halla a 5 km de Cabezón de la Sal. Tiene una altitud de 79 m sobre el nivel del mar. Cuenta con 78 habitantes.

1.2 DEMOGRAFÍA

La característica que marca al municipio es su fuerte tendencia progresiva: año a año ha ido ganando vecinos, debido, en gran parte, al rejuvenecimiento de su población. Así, desde 1981 hasta 2001 ha experimentado un incremento del 18,6% en sus efectivos demográficos, y en un siglo ha doblado con creces su población. Por otra parte, Cabezón de la Sal, que ejerce como cabecera de comarca, presenta, en relación a la región, un perfil demográfico predominantemente adulto-joven. Los principales indicadores estructurales de su población son: tasa de dependencia general, 41,9%; índice de envejecimiento, 106,8%; y edad media, 39 años.

1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2005	2011
2787	3005	3212	3837	4110	4484	4638	4986	6056	6789	7971	8234

Tabla 1: Número de habitantes en los últimos años en Cabezón de la Sal

2. ESTUDIO ECONÓMICO

Desde el punto de vista económico, la población del Ayuntamiento de Cabezón de la Sal ha tenido una evolución sostenida a lo largo del último siglo. Este crecimiento es debido al cambio en la economía del municipio, provocado por una sucesión de acontecimientos históricos muy importantes en la villa: las minas de la sal, su posterior crisis, las transformaciones de las estructuras agrarias y ganaderas, la llegada del ferrocarril en 1905, el desarrollo de la minería en Udías, la apertura de la Textil Santanderina en 1930, la creación de industrias de cerámica y madera después de la Guerra Civil etc. Todos estos acontecimientos dieron lugar a una diversificación económica. La población se desliga de la dependencia ganadera que existía a mediados del siglo XX, y comienza a trabajar en el sector secundario (principalmente) y terciario. Así se aprecia en el siguiente cuadro, en donde se pasa en 1955 de tener la mitad de población vinculada al sector primario, a tan solo un 6,9 por ciento de población activa en este sector en el año 1991.

El municipio de Cabezón de la Sal goza de una situación estratégica en la región, ya que es un paso desde las comarcas montañosas interiores hacia el litoral. Por esto tiene un claro predominio del sector servicios, con un

50,6% de la población activa empleada en él. La industria es otra fuente de ingresos importante y la construcción le sigue de cerca. El sector primario, en cambio, apenas tiene un 4% de actividad

	Municipio	Cantabria
Sector primario	1.3	6.0
Construcción	11.8	13.5
Industria	28.2	18.9
Sector terciario	58.7	61.6
Tasa de actividad	55.0	52.5
Tasa de paro	11.5	21.4

Tabla 2: Distribución de la población activa por sectores económicos

El primer crecimiento de la población fue debido a una actividad hoy en decadencia, la explotación de la Sal. En la década de 1920, con la instalación en el municipio de la fábrica de hilados y tejidos de algodón “Textil Santanderina”, se proporcionó un gran número de puestos de trabajo. Hoy en día la pequeña actividad industrial del municipio se basa principalmente en la Textil Santanderina y en pequeñas industrias del mueble. Aunque cabe señalar un creciente número de empresas que se han instalado recientemente en el Polígono de las Navas.

INDUSTRIA

La actividad económica del municipio de Cabezón de la Sal se basa principalmente en el sector secundario (industria y construcción) y en el sector terciario (servicios).

Las empresas industriales están encuadradas dentro de la industria manufacturera, dónde destacaríamos: la fabricación textil (Textil Santanderina, S.A.), fabricación de productos cerámicos para la construcción (Cerámica de Cabezón, S.A. y Cerámica Virgen de la Peña, S.L.) y fabricación de muebles dónde nos encontramos con un gran número de empresas individuales artesanales con gran tradición familiar y reconocida fama.

Las empresas de servicios son en su gran mayoría de propiedad individual, representando un colectivo muy heterogéneo, comprensivo de actividades de diversa naturaleza. Dentro de estas las más representativas serían las pertenecientes al comercio (sobre todo comercio minorista) y hostelería.

ANEJO 5: ESTUDIO DEL MEDIO

ÍNDICE

1. CLIMATOLOGÍA 2
1.1 CLIMATOLOGÍA EN CANTABRIA 2
1.2 CLIMATOLOGIA EN CABEZÓN DE LA SAL 2
1.3 VIENTO Y NIENVE 6
2. MEDIO AMBIENTE 7
2.1 INTRODUCCIÓN 7
2.2 FAUNA 8
2.3 FLORA 9

1. CLIMATOLOGÍA

1.1 CLIMATOLOGÍA EN CANTABRIA

Cantabria se encuentra dentro de lo que puede denominarse la subregión fitoclimática Atlántica (europea) con un clima predominante en la zona del grupo de los denominados “templados”. En realidad los factores que determinan los rasgos de este clima son su situación geográfica, su posición cercana a la costa y la disposición accidentada de su orografía. Cabezón de la Sal se sitúa en una latitud de 43º, casi exactamente a mitad de camino entre el Ecuador y el Polo; justo en la franja donde se producen los intercambios energéticos entre las masas de aire cálidas y frías; por lo que se crea un ambiente tibio y cambiante en el que son raros los valores extremados, y es origen de una alta inestabilidad.

Esta inestabilidad provoca la aparición de nubosidad, vientos y lluvias; en ocasiones importantes y persistentes durante el invierno y las estaciones intermedias.

La mayor parte de los vientos llegan de la región procedente del Atlántico (norte) cargados de mucha humedad. Cuando en su trayectoria habitual estos vientos llegan a la región, se van a ver obligados a ascender un mínimo de un millar de metros para superar los obstáculos topográficos enfriándose a medida que suben y desencadenándose con ello procesos de condensación, y finalmente de precipitación si las circunstancias son favorables.

1.2 CLIMATOLOGIA EN CABEZÓN DE LA SAL

Cabezón de la Sal está afectado por la misma dinámica atmosférica que el resto de la Cornisa Cantábrica por lo tanto podemos basarnos en los datos obtenidos del Centro Meteorológico de Cantabria y Asturias. Así, en términos

generales y tomando como referencia el período comprendido entre 1977 y 2002, tenemos que las temperaturas medias nos muestran un clima templado, como ya se ha comentado previamente, con temperaturas moderadas.

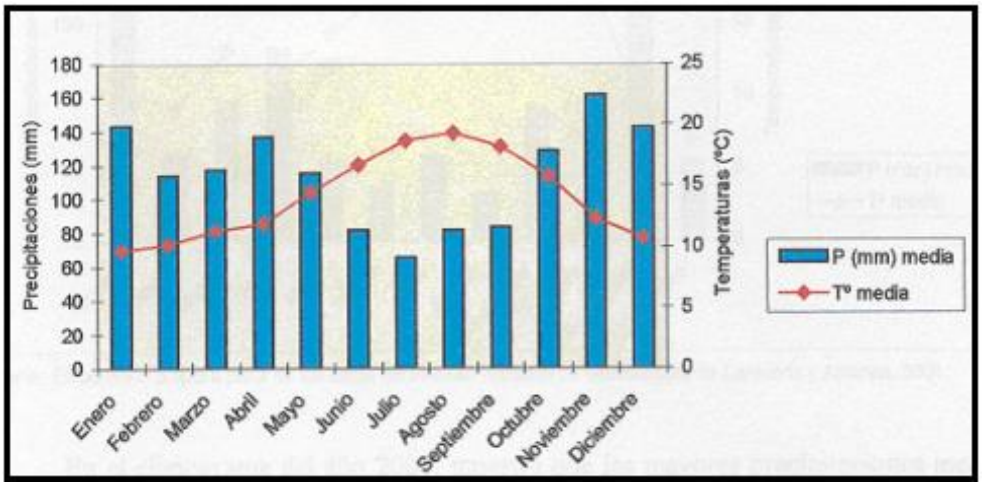


Gráfico 1: Climograma del municipio de Cabezón de la Sal 1997-2002

El climograma muestra como en los meses de verano las temperaturas aumentan, siendo el mes más cálido Agosto con una temperatura media de 19,3 ºC y el mes más fresco en junio con 16,7 ºC. Por el contrario, los meses más fríos son lógicamente los de invierno, siendo enero el mes en que se registran las temperaturas más bajas con una media de 9,7 ºC. La oscilación térmica anual, es decir la diferencia entre el mes más frío y el más cálido es de 9,6 ºC.

En definitiva, podemos determinar que Cabezón de la Sal tiene una temperatura media anual de 14 ºC; con unos inviernos tibios (temperaturas medias de 10 ºC a 12 ºC) y veranos relativamente frescos (temperaturas medias de 17 ºC a 19 ºC).

El máximo de pluviosidad corresponde con la temporada otoño-invierno y el mínimo con el mes de julio. Sin embargo, la lluvia no falta en ningún momento del año (los periodos de sequía son muy raros) pues el valle de Cabezón se caracteriza por una lluviosidad persistente, con altas precipitaciones (1.500 mm de media anual); debido a que las montañas que le rodean actúan como pantallas condensadoras que integran a este municipio plenamente en la España húmeda.

Si atendemos a datos más recientes, veremos que la situación no ha cambiado en absoluto.

La temperatura media anual no ha experimentado apenas cambios, en una serie de 30 años se puede determinar que la temperatura media es de 14,1 ºC. Las temperaturas máximas corresponden con los meses de verano, y en especial el mes de agosto, con una temperatura media de 19,2 ºC. Por el contrario, el mes más frío es el mes de enero con 9,7 ºC.

En cuanto a las precipitaciones, la media anual ha descendido un poco, y se sitúa en 1362 mm.

Las precipitaciones máximas corresponden con los meses de otoño-invierno. Y es el mes de abril el que destaca con mayor número de precipitaciones, 152 mm. Mientras que por el contrario es el mes de julio con 52 mm el que presenta una menor cantidad de precipitación.

	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Precipitaciones	144	98	141	152	110	77	57	82	83	128	151	140
Temperaturas	9,7	10,1	11,2	11,9	14,4	16,7	18,9	19,2	18,3	15,7	12,6	10,9

Tabla 1: Precipitaciones y temperaturas Cabezón de la Sal en los últimos 30 años.

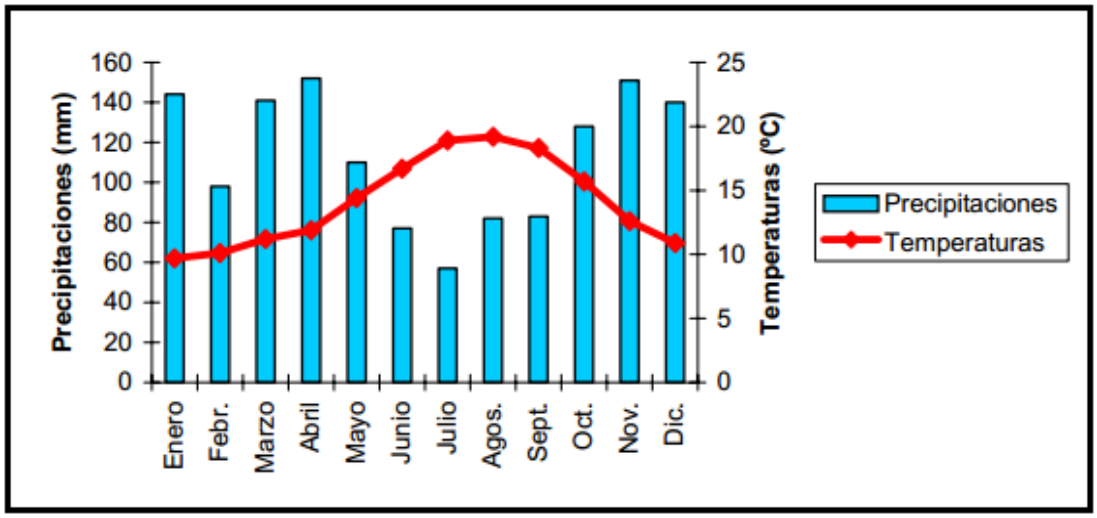


Grafico 2: Climograma cabezón de la Sal en los últimos 30 años

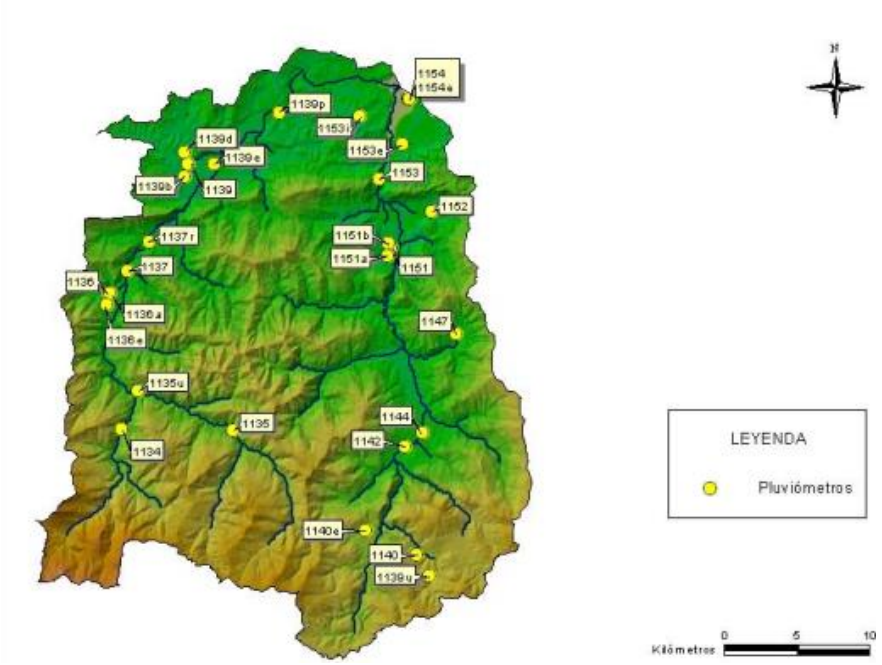


Figura 1: Pluviometría

1.3 VIENTO Y NIENVE

Los meses más ventosos del año 2014 y en los que se produjeron las situaciones de vientos fuertes más importantes fueron enero, febrero y noviembre. Estos fuertes vientos fueron en general causados por el paso de borrascas de origen atlántico sobre la provincia.

Los vientos en Cabezón de la Sal suelen rondar entre 10 y 25 km/h.

Las rachas máximas de viento superan los 96 km/h.

La nieve en el municipio de Cabezón de la Sal no es algo habitual ya que la altitud es de solo 128 m, aunque en los días más fríos del año puede caer alguna nevada, que no suele durar más de 2 o 3 días.

2. MEDIO AMBIENTE

2.1 INTRODUCCIÓN

El valle de Cabezón de la Sal se abre por la hoz de Santa Lucía, garganta excavada por el río Saja en la alineación de la Sierra del Escudo de Cabuérniga, que constituye el paso natural entre los valles de Cabuérniga y Cabezón. Por ella discurría la célebre Ruta de los Foramontanos, desde Mazcuerras a Cabuérniga para cruzar por Campoo de Suso hacia Castilla. La alineación prelitoral de la Sierra del Escudo de Cabuérniga hace de barrera entre la marina occidental y los valles interiores del Saja y el Nansa. Está claramente delimitada por estos ríos, manteniendo después una altitud bastante regular que disminuye hacia el este. Los materiales que configuran la Sierra del Escudo de Cabuérniga son, fundamentalmente, las areniscas y lutitas triásicas, con predominio de las de color rojizo. Su máxima elevación es el Gándara, con 926 m.

El río Saja es uno de los principales de Cantabria, que tiene su nacimiento en los puertos de Sejos, al pie de la sierra del Cordel. Atraviesa después una de las mejores masas forestales de la región, el monte Saja, con parajes de gran belleza paisajística, como el Pozo del Amo. Después recorre el valle de Cabuérniga con su amplia vega, saliendo del mismo por la Hoz de Santa Lucía a Cabezón de la Sal, para girar al este y unirse al Besaya en Torrelavega, desembocando después en la ría de Suances. En la localidad de Casar hay un coto truchero, al que se da la denominación de Caranceja, que también discurre por Rudagüera y Caranceja.

2.2 FAUNA

En cuanto a la fauna, el colirrojo real, que es un pájaro escaso, puede verse por los parques del municipio. También se contemplan ejemplares de cormoranes grandes sobre los chopos del Saja, en cuyas aguas no es difícil observar ánades (patos).

Figura 2: Colirrojo real.

Cabezón de la Sal está integrado en la Reserva Nacional de Caza del Saja, la más extensa de España, con 180.186 hectáreas, la tercera parte de la extensión total de la región, que se extienden entre los Picos de Europa y la cuenca del río Besaya. Creada en 1996, alberga una completa representación de la fauna ibérica propia de la Cordillera Cantábrica, que tiene un hábitat ideal en sus frondosos bosques. Así, por toda esta zona pueden observarse ejemplares de ciervos, corzos, jabalíes, rebecos... En Santibáñez hay un lote de caza mayor, el de San Cifrián.

Por último destacar que en Virgen de la Peña existe un yacimiento de fauna wealdense, en una cantera en explotación. Fácilmente se encuentran Unios, Paludinas y otras especies dulceacuícolas del Cretácico en facies continental.

2.3 FLORA

Cabezón de la Sal tiene un paisaje caracterizado por la llanura fluvial (vega) del río Saja, con bosque de ribera de alisos y sauces, además de choperas con algunos ejemplares parasitados por muérdagos. Las praderías dominan en la amplitud de la vega, con cierta repoblación de eucalipto en la cara norte del monte Aa, donde también pueden verse setas de fresnos.

Los parques de Cabezón y Carrejo tienen interesantes especies arbóreas, como las secuoyas gigantes, los carpes o los cornejos del Himalaya. Entre los árboles singulares destacan las secuoyas de Ygareda, ubicadas en Cabezón de la Sal; el tejo de Periedo, situado junto a la iglesia, con un tronco que mide unos 4 m de circunferencia; y el arbolado del Ferial, en Cabezón de la Sal, así como dos notables ejemplares de Sequoiadendron, en la finca del Centro Cultural Matilde de la Torre. Por último reseñar que en el jardín situado en la parte trasera del Museo de la Naturaleza de Carrejo se cría una serie de árboles y arbustos autóctonos y alóctonos que pueden verse por todo Cantabria.

Figura 3: Bosque de Secuoyas de Cabezón de la Sal

ANEJO 6: ESTUDIO DE HIDROLOGÍA

ÍNDICE

1. HIDROLOGÍA 2
1.1HIDROLOGÍA EN CABEZÓN DE LA SAL 2
1.2 HIDROLOGÍA EN LA ZONA DEL PROYECTO 5

1. HIDROLOGÍA

1.1HIDROLOGÍA EN CABEZÓN DE LA SAL

El curso más importante del municipio es el Río Saja ya que lo recorre de SO a NE y determina así su relieve, encajándose en su tramo alto y creando el valle de Cabezón en su curso bajo. El Río Saja es uno de los principales de Cantabria, que tiene su nacimiento en los puertos de Sejos, al pie de la Sierra del Cordel. Atraviesa una de las mejores masas forestales de la región, el Monte Saja, con parajes de gran belleza paisajística, como el Pozo del Amo. Después recorre el Valle de Cabuérniga con su amplia vega, saliendo del mismo por la Hoz de Santa Lucía a Cabezón de la Sal, para girar al este y unirse al Besaya en Torrelavega, desembocando después en la Ría de Suances.

En la localidad de Casar hay un coto truchero, al que se da la denominación de Caranceja. Este curso fluvial es apoyado por los numerosos arroyos que bañan el municipio y que, desde todas las laderas, llegan al curso de agua del Río Saja. Si bien tienen menor importancia en cuanto a su jerarquía y caudal, entre ellos destacan el Arroyo de San Ciprian, el Arroyo de Navas del Rey, el Arroyo de Rolaila y el Barranco Santisteban.

La red hidrográfica del municipio de Cabezón de la Sal aparece con una jerarquización bien estructurada, en la que el curso bajo del Río Saja se inicia en la Hoz de Santa Lucía con un característico trazado trenzado que en muchos puntos ha desaparecido por el encauzamiento. En esta zona, el Río se ensancha conformando un amplio fondo de valle porque la pendiente se reduce, esto es debido a que se asienta aquí sobre diapiros salinos cubiertos con arcillas deleznables, y, como resultado, la velocidad del caudal

hace lo propio provocando la acumulación de sedimentos (gravas, arenas y limos básicamente).

Como resultado de esta sedimentación y de los sucesivos cambios del nivel de base marino acaecidos durante el Pleistoceno, se ha formado un sistema de terrazas fluviales compuesto por gravas y cantos silíceos envueltos en una matriz arcillosa en este tramo inferior.

Figura 1: Mapa físico de la cuenca hidrográfica Saja-Besaya

El régimen del Río es pluvial, ya que los vientos del O y NO, cargados de humedad liberan la lluvia al ascender por las laderas del Saja (efecto Foehn). La precipitación media anual es de alrededor de 1.500 mm, con el máximo en invierno, época de mayor caudal que suele coincidir con los meses de Julio y Septiembre. Así, tenemos que el caudal mensual máximo del Saja a su paso por Cabezón de la Sal es de 19,8 m3 / seg. Y el mínimo desciende a 1,6 m3 / seg. El caudal medio anual es de 9,8 m3 / seg. Los datos corresponden con la Confederación Hidrográfica del Norte de España en 1990.

Los afluentes del Río Saja nacen de las montañas que rodean el municipio, tanto en la margen izquierda como en la derecha, aunque predominan al Oeste del Río. La red hidrográfica del Saja en este sector la configuran, por la derecha, los arroyos Ronero, Pulero y Rucandio, y, por la izquierda, los arroyos Santiesteban, San Ciprian, Pontonillas y Navas de Rey. Uno de los afluentes más importantes del Saja es el Río Rey, prolongación del Río Pontonillas en el núcleo urbano de Cabezón de la Sal.

Se puede concluir afirmando que desde el punto de vista hidrográfico, Cabezón de la Sal es un espacio con numerosos caudales donde predominan los ríos cortos como afluentes del curso principal que es el Río Saja. A lo largo del tramo que transcurre por el municipio de Cabezón de la Sal, el Saja salva un desnivel muy escaso y su pendiente se reduce hasta valores mínimos. Cabe destacar, la elevada presión humana que se ha ejercido a lo largo de este tramo sobre el Río.

Los indicadores químicos del agua constatan la alcalinidad creciente de las aguas en su recorrido a causa de los vertidos, al igual que en el caso del dióxido de carbono debido a la descomposición de la materia orgánica y ocurriendo lo contrario con el oxígeno, debido al alto consumo ocasionado por la putrefacción de sustancias.

En cuanto a las calidades del agua de los ríos, se puede afirmar que en el primer tramo del valle de Cabezón la calidad del agua sigue siendo buena.

La producción de agua potable hace necesario un tratamiento físico-químico intensivo así como un afino y desinfección, dando lugar a la desaparición de especies indicadoras de calidad como la nutria, lo que indica la presión humana sobre el río. A partir de la desembocadura del Arroyo Rey los puntos de vertido y los impactos se multiplican.

No obstante, el Río aún conserva una buena capacidad de autodepuración, albergando incluso una fauna piscícola como la trucha, el piscardo y la anguila.

1.2 HIDROLOGÍA EN LA ZONA DEL PROYECTO

Debido a que la capacidad de infiltración del suelo en la zona del proyecto es mayor que la intensidad de precipitación, el agua de escorrentía no supone ningún problema para los apoyos de la línea aerea.

La línea eléctrica pasa próximo a el arroyo de las navas que no afecta al proyecto por su escaso caudal.

ANEJO 7: ESTUDIO GEOLÓGICO Y EDAFOLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. GEOLOGÍA 3
2.1 ESTRATIGRAFIA 3
2.2 GEOLOGÍA REGIONAL 4
2.2.1 TRIÁSICO 4
2.2.2 JURÁSICO 6
2.2.3 CRETÁCICO INFERIOR 7
2.3 GEOLOGÍA LOCAL 11
2.4 TECTÓNICA 14
2.5 HIDROGEOLOGÍA 15
2.6 EDAFOLOGÍA 15
2.6.1 EDAFOLOGÍA REGIONAL 15
2.6.2 EDAFOLOGÍA LOCAL 16
3. GEOTECNIA 22
3.1 CRITERIOS DE DIVISIÓN 22
3.1.1 ÁREA II_2 23
3.2 FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO 24
3.2.1 ÁREA II_2 24
3.2.2 ÁREA II_3 24
3.3 CARACTERISTICAS GEOMORFOLÓGICAS 25

3.3.1 ÁREA II_2 25
3.3.2 ÁREA II_3 25
3.4 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS 25
3.4.1 ÁREA II_2 25
3.4.2 ÁREA II_3 26
3.5 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS 26
3.5.1 ÁREA II_2 26
3.5.2 AREA II_3 27
3.6 INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS TERRENOS 27
4. CONCLUSIÓN 28

1. INTRODUCCIÓN

En el anejo que nos ocupa se desarrollarán y describirán los materiales y las estructuras geológicas y geotécnicas que se encuentran en el terreno que interviene en nuestro proyecto.

La zona del proyecto se encuentra en la zona occidental de comunidad autónoma de Cantabria. En Cabezón de la Sal a 40 km de Santander (dirección NE-SO).

2. GEOLOGÍA

En el apartado geológico correspondiente se describirán la estratigrafía, geología local, tectónica e hidrogeología.

Para realizar este anejo se ha hecho uso del Mapa Geológico Nacional (escala 1:50000) editado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y concretamente de la hoja nº 57.

2.1 ESTRATIGRAFIA

En la Hoja afloran materiales pertenecientes al Paleozoico, triásico, Jurásico, Cretácico, Terciario y Cuaternario.

Del Paleozoico están representados sedimentos prehercínicos, unos atribuidos al Ordovicico y otros datados como Carboníferos (Dinatiense, Namuriense, Westfaliense A), y poshercínicos, asignados al Pérmico por su posición estratigráfica.

El Triásico esta diferenciado en Buntsandstein y Keuper, excepto en el borde sur-oeste de la Hoja, en el que el Buntsandstein se cartografía junto con el Pérmico por imposibilidad de una separación formal. El Keuper es diapírico en el extremo nororiental de la Hoja.

El Jurásico incluye sedimentos del Lias y Dogger. El Malm está representado por sedimentos en facies Purbeck y no es posible su distinción y separación de los sedimentos de esta facies de edad Cretácico Inferior.

El Cretácico Inferior consta, de una parte, de sedimentos en facies Purbeck y Weald (muy desarrollados en la mitad meridional de la Hoja) desde el Berriassiense al Barremiense inclusive, y por otra de materiales del Aptiense y Albiense, ambos marinos. El Cretácico Superior incluye desde el Cenomaniense al Maastrichtiense, con importantes hiatos intermedios, y se desarrolla preferentemente en la zona norte de la Hoja.

El Terciario (Paleoceno y Eoceno Inferior) aflora solamente en el extremo noroccidental de la Hoja, en superficies poco extensas, localizadas en los núcleos de sinclinales.

Finalmente, los depósitos cuaternarios recubren, en forma de pequeñas manchas irregulares, a los materiales paleozoicos, mesozoicos y terciarios.

2.2 GEOLOGÍA REGIONAL

2.2.1 TRIÁSICO

Facies keuper (T_{G2-3})

Aflora en distintos puntos del flanco norte del anticlinal de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga en el núcleo de anticlinales aislados en la mitad oriental del Entrante Mesoterciario Costero y también diapíricamente en esta última zona (diapiros de Cabezón de la Sal y San Pedro).

Está constituido por arcillas abigarradas, en ocasiones hojosas, generalmente plásticas, con niveles intercalados de yesos. Hay formaciones salinas no visibles en superficie, pero que se explotaban en las áreas del

keuper diapírico de Cabezón de la Sal. La potencia, aunque difícil de evaluar, es del orden de los 150-200m.

Buntsandstein (T_{G1-2})

Aparece en la zona central de la Hoja, en la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga. En su parte más occidental, está representado en Buntsandstein en el corte de Bielva, por un potente tramo, de unos 250 m de espesor, de limolitas rojo vinosos, con intercalaciones de areniscas rojizas de grano medio a fino, bien comentables, en capas no mayores de un metro, algo lenticulares, con estratificación cruzada. Estas areniscas están constituidas por granos de cuarzo, feldespato potásico y cemento de óxidos de hierro; en ocasiones, siderita. En algunos niveles se observan fragmentos de rocas calizas ferruginizadas. Hacia arriba, las areniscas contienen también fragmentos de rocas cuarcíticas y micáceas. Moscovita, rara biotita, circón y turmalina son accesorios constantes.

En la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga el Buntsandstein va haciéndose más arenoso y más potente a medida que se va hacia el Este, es decir, evoluciona hacia una serie litológica más típica que la descrita en el sector más occidental.

Los materiales del Buntsandstein se apoyan en discordancia sobre distintos términos del Carbonífero y sobre ellos descansan las arcillas del keuper.

Los tramos descritos en el apartado anterior, subsisten en términos generales en éste, a excepción de los conglomerados silíceos que, en este caso, cambian de facies pasando a areniscas microconglomeráticas y areniscas de grano grueso

2.2.2 JURÁSICO

Trias Superior y Lias Inferior (Rhetiense – Hettangiense - Sinemuriense Inferior y Medio) (T_{A33} – J^{2}_{12})

Representado por tramos de calizas y dolomías con intercalaciones de brechas calizo-dolomíticas, que comprenden el Rhetiense, Sinemuriense Inferior-Medio y Hettangiense.

Este tramo, generalmente carente de fauna, salvo en su parte superior, puede dividirse como en el resto de la Cuenca Cantábrica en cuatro tramos litológicos, cuyos espesor y desarrollo puede variar relativamente de unas zonas a otras y que, de yacente a techo, son:

1. Serie calcárea dolomítica inferior con vacuolas, generalmente muy dolomíticas (carniolas). Son dolomías sacaroideas, recristalizadas, cavernosas u oquerosas, con estratificación oscura o masiva. Su espesor varía bastante de unas a otras, aunque en las series estudiadas parece ser bastante constante (unos 50m).
2. Serie de calizas microcristalinas finalmente bandeadas o en plaquetas (rubanée) dolomíticas en algunos niveles. Generalmente no contienen fósiles, salvo en la serie de Tudanca, donde se han recogido algunas secciones de Gasterópodos y Lamelibranquios en la base del tramo. Son de colores negros, conteniendo abundantemente materia orgánica y en ocasiones asfalto en pequeñas fisuras. Tienen un espesor de unos 100m. en Tudanca, mientras que la serie de Saja sólo se han reconocido unos 25m.
3. Tramo de brechas calcáreo-dolomíticas, intraformacionales, con inclusiones de nódulos margosos, generalmente cavernosas. No se ha reconocido ningún fósil en estos niveles, que alcanzan un extraordinario desarrollo en Tudanca (unos 120m) mientras que en Saja sólo se han reconocido unos 15m de calizas recristalizadas

brechoide. Estas brechas no se observan en otros lugares de la Cuenca Cantábrica, siendo equivalentes a un tramo de dolomías y calizas dolomíticas, generalmente masivas y vacuolares.

4. Serie de calizas microcristalinas, estratificadas en bancos gruesos (30 a 80 cm) negras, muy fétidas, con manchas de asfalto impregnando en pequeñas fisuras. Son micritas fosilíferas, biopelmicritas y biomicritas con restos de Gasterópodos y de Lamelibranquios, así como Ostrácodos, Favreina sp., y Lingulina sp. (hacia la parte superior). Presenta algunas intercalaciones de niveles oolíticos con matriz microcristalina, que tienen amplias zonas recristalizadas (oomicritas y biomicritas con graveles y pseudoolitos) con secciones de Pfenderina sp., Textuláridos, Lingulina sp., y restos de Moluscos y de Crinoideos. Toda la serie, cuyo espesor oscila entre 100 y 120m, se considera Sinemuriense Inferior y Medio.

2.2.3 CRETÁCICO INFERIOR

Valegiense Superior – Barremiense en Facies Weald ($C^{30}_{w12\text{-}14}$)

Los sedimentos de facies Weald afloran extensamente. Yacen en paraconformidad sobre los materiales de facies Purbeck o en discordancia erosiva sobre términos más antiguos hasta el Lías calizo o Keuper. En ambos dominios, los materiales de facies Weald presentan características litológicas distintas.

En el Entrante de Cabuérniga, Cortes de Saja, Los Tojos, comprenden una serie monótona de areniscas, arcillas y niveles microconglomeráticos dominando las primeras a techo y muro. Un estudio actualmente en curso tiende a la distinción de varias formaciones sucesivas tal como se ha

efectuado en el Puerto de las Estacas, en atención al porcentaje de areniscas, de figuras sedimentarias, etc., observables en la serie.

En líneas generales, el Weald del Entrante de Cabuérniga de muro a techo se compone de areniscas de grano grueso, generalmente microconglomeráticas en la base, masivas, lenticulares, que forman generalmente crestones. Sobre ellas reposa un tramo de arcillas hojosas casi siempre negruzcas y paquetes de areniscas más o menos calcáreas, con intercalaciones lumaquélicas formadas por Unios y Paludinas. A continuación viene un conjunto definido por una alternancia de areniscas de grano fino a medio, limolitas y lutitas azoicas, estas con carácter masivo, sin laminación o estratificación aparente, con restos vegetales carbonizados. Se han reconocido también raíces fósiles, que indican periodos de exposición sub-aérea.

El paquete de areniscas basales, que forman más del 60% del tramo, está constituido casi exclusivamente por granos de cuarzo.

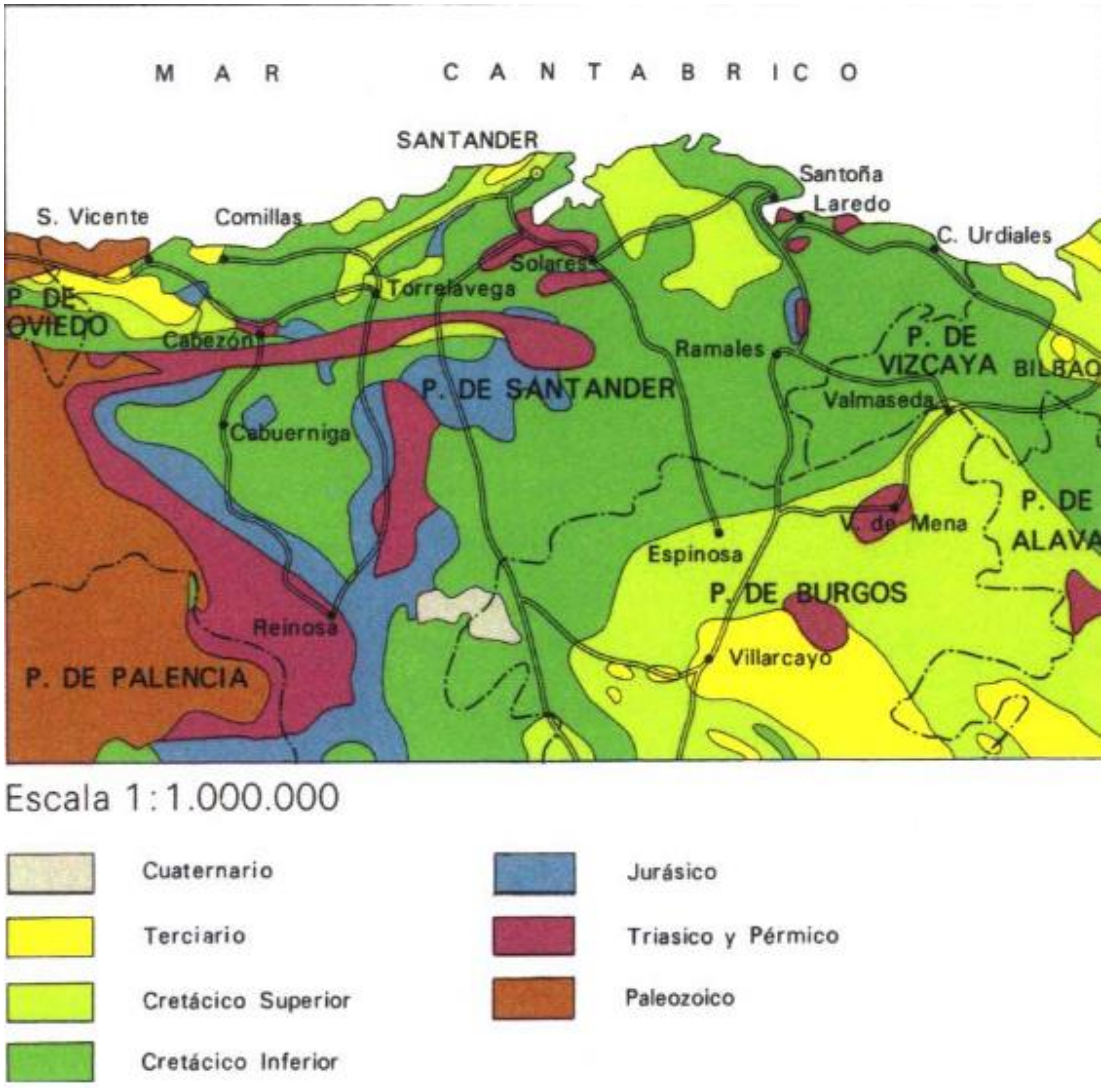
Las estructuras más frecuentes de las areniscas son superficies de estriegue y estratificaciones cruzadas. En menor abundancia se encuentran laminaciones cruzadas y ripple-marks.

Hay dos tipos de superficies de estriegue; unas irregularidades, esencialmente planas, desarrollándose en la base de los paquetes de areniscas separando generalmente litologías diferentes, y otras, curvas y cóncavas hacia arriba, de extensión lateral limitada, desarrollándose siempre entre areniscas.

El techo esta erosionado, no llegándose nunca al Aptiense.

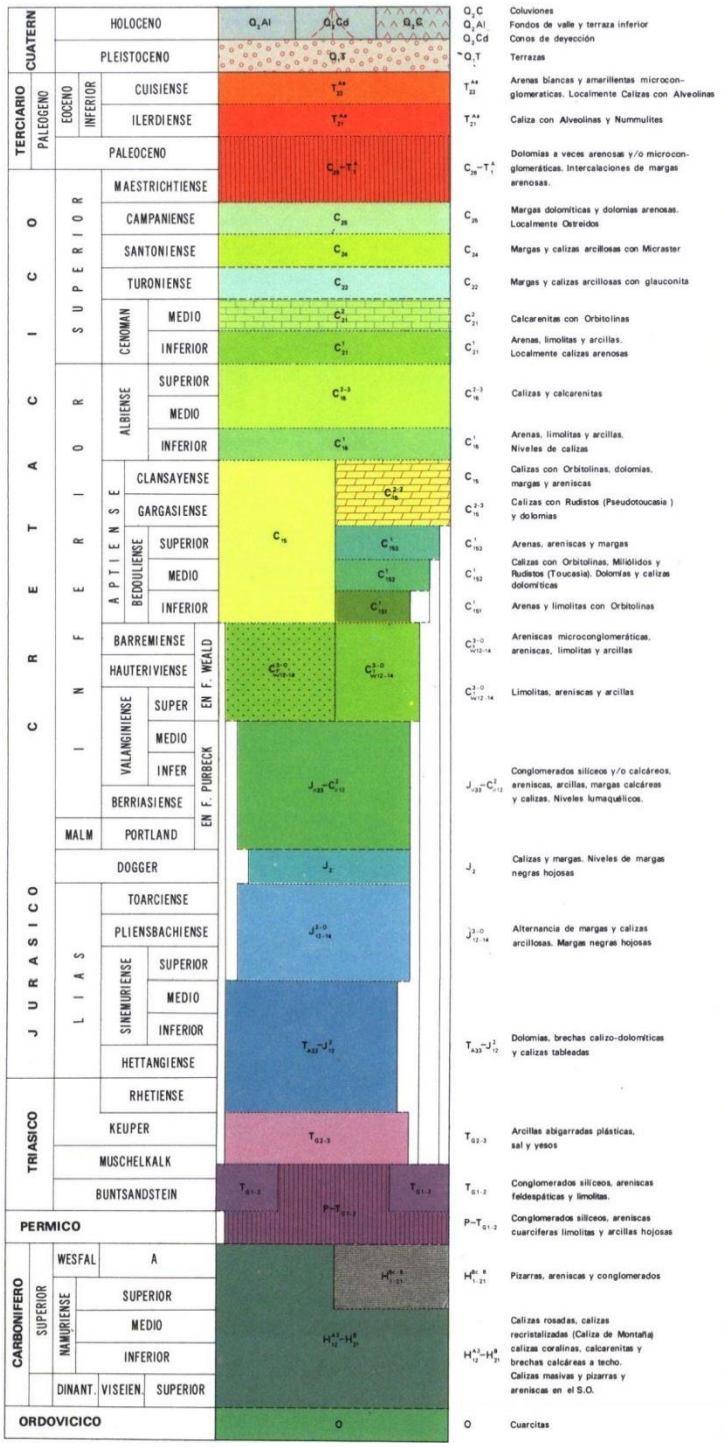
Los afloramientos del Weald correspondientes al Entrante Mesoterciario Costero, son de litología distinta a los del Entrante de Cabuérniga.

Corresponden a limos, arcillas limolíticas y algunas capitas de areniscas. El espesor de esta serie disminuye de Este a Oeste, por efecto del levantamiento del umbral del Escudo de Cabuérniga, terminando por desaparecer en el meridiano de Celis.



Esquema geológico regional

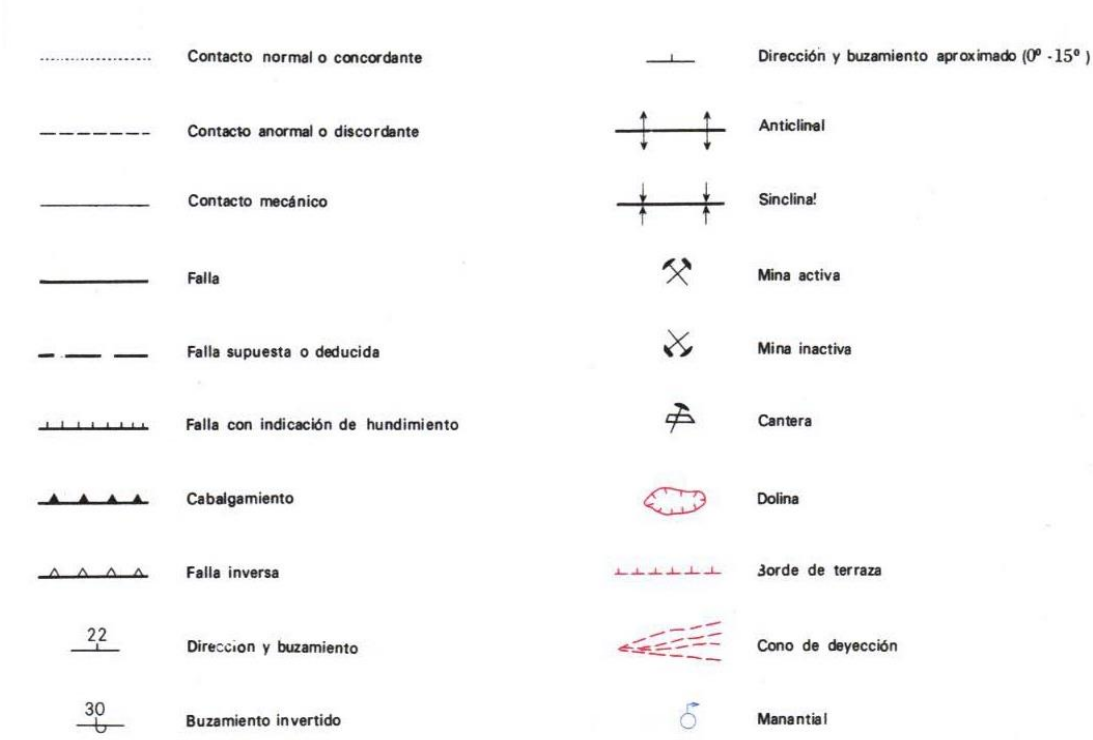
LEYENDA


CUATERN
HOLOCENO
PLEISTOCENO
TERCIARIO
PALEOGENO
EOCENO
INFERIOR
CUISIENSE
ILERDIENSE
PALEOCENO
C R E T A C I C O
SUPERIOR
MAESTRICHTIENSE
CAMPANIENSE
SANTONIENSE
TURONIENSE
CENOMAN
MEDIO
INFERIOR
ALBIENSE
SUPERIOR
MEDIO
INFERIOR
INFERIOR
APTIENSE
CLANSAYENSE
GARGASIENSE
BEDOULIENSE
SUPERIOR
MEDIO
INFERIOR
BARREMIENSE
HAUTERIVIENSE
EN F. WEALD
VALANGINIENSE
SUPER
MEDIO
INFER
EN F. PURBECK
BERRIASIENSE
MALM
PORTLAND
J U R A S I C O
DOGGER
L I A S
TOARCIENSE
PLIENSBACHIENSE
SINEMURIENSE
SUPERIOR
MEDIO
INFERIOR
HETTANGIENSE
TRIASICO
RHETIENSE
KEUPER
MUSCHELKALK
BUNTSANDSTEIN
PERMICO
CARBONIFERO
SUPERIOR
WESFAL
A
NAMURIENSE
SUPERIOR
MEDIO
INFERIOR
DINANT.
VISEIEN.
SUPERIOR
ORDOVICICO
Coluviones
Fondos de valle y terraza inferior
Conos de deyección
Terrazas
Arenas blancas y amarillentas microconglomeráticas. Localmente Calizas con Alveolinas
Caliza con Alveolinas y Nummulites
Dolomías a veces arenosas y/o microconglomeráticas. Intercalaciones de margas arenosas.
Margas dolomíticas y dolomías arenosas. Localmente Ostreidos
Margas y calizas arcillosas con Micraster
Margas y calizas arcillosas con glauconita
Calcarenitas con Orbitolinas
Arenas, limolitas y arcillas. Localmente calizas arenosas
Calizas y calcarenitas
Arenas, limolitas y arcillas. Niveles de calizas
Calizas con Orbitolinas, dolomías, margas y areniscas
Calizas con Rudistos (Pseudotoucasia) y dolomías
Arenas, areniscas y margas
Calizas con Orbitolinas, Miliólidos y Rudistos (Toucasia). Dolomías y calizas dolomíticas
Arenas y limolitas con Orbitolinas
Areniscas microconglomeráticas, areniscas, limolitas y arcillas
Limolitas, areniscas y arcillas
Conglomerados silíceos y/o calcáreos, areniscas, arcillas, margas calcáreas y calizas. Niveles lumaquélicos.
Calizas y margas. Niveles de margas negras hojosas
Alternancia de margas y calizas arcillosas. Margas negras hojosas
Dolomías, brechas calizo-dolomíticas y calizas tableadas
Arcillas abigarradas plásticas, sal y yesos
Conglomerados silíceos, areniscas feldespáticas y limolitas.
Conglomerados silíceos, areniscas cuarcíferas limolitas y arcillas hojosas
Pizarras, areniscas y conglomerados
Calizas rosadas, calizas recristalizadas (Caliza de Montañuj calizas coralinas, calcarenitas y brechas calcáreas a techo. Calizas masivas y pizarras y areniscas en el S.O.
Cuarcitas

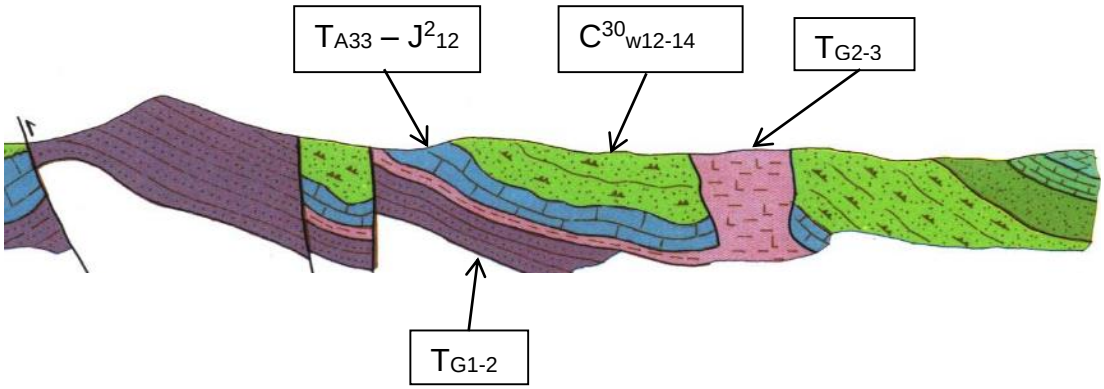
2.3 GEOLOGÍA LOCAL

PLANO GEOLÓGICO

SIGNOS CONVENCIONALES



A continuación se presenta un corte geológico que indica las formaciones geológicas presentes en la zona del proyecto.



- T_{G1-2}.- Conglomerados silíceos, areniscas feldespáticas y limolitas.
- T_{G2-3}.- Arcillas abigarradas, sal y yesos.
- $T_{A33} – J^2_{12}$.- Dolomías, brechas calizo-dolomíticas y calizas tableadas.
- C^{30}_{w12-14}.- Arcillas, limolitas y arcillas.

En primer lugar destacar el cabalgamiento del Escudo de Cabuérniga, un anticlinal volcado, formado por empujes compresivos de dirección Norte-Sur, que comenzaron probablemente durante la orogenia Hercínica y continuó durante las fases Kimmericas y los movimientos Aústricos. Por último tenemos la orogenia Alpina que ha perfilado la configuración actual de esta unidad.

Después cabe destacar la falla con indicación de hundimiento.

2.4 TECTÓNICA

Unos de los rasgos más típicos y salientes de la tectónica del área noroccidental de la Cuenca Mesoterciaria Cantábrica es la más llamativa orientación Este-Oeste, y su complementaria Norte-Sur, que imperan en las alineaciones orientales paleozoicas del Macizo Asturiano.

Los principales accidentes de esta zona tiene su origen en las dislocaciones del zócalo, pudiéndose admitir un cierto despegue del Mesozoico a nivel del Triásico.

Las alineaciones típicas de las fases alpinas se amoldan, en este caso, a las directrices marcadas por la "rodilla Astúrica", en que la conjunción de los ciclos orogénicos hercínicos y alpinos se pone de manifiesto mediante un buen conjunto de rasgos estructurales, sobresaliendo, entre otros varios, el Cabalgamiento del Escudo de Cabuérniga, el cabalgamiento del Besaya, las direcciones estructurales de Bielba, Viaña, Luena, etc., así como las múltiples fracturas de descompresión observables en las Hojas de Cabezón de la Sal, Los Corrales de Buelna y Reinosa.

La presencia de una tectónica hercínica se hace patente en esta Hoja por el encabalgamiento de la cuarcita del Ordovícico sobre materiales carboníferos. En la colindante de Los Corrales de Buelna, se producen fallas inversas dentro de los tramos carbonatados del Namuriense - Westfaliense, que cabalgan sobre materiales detrítico – terrígenos del Westfaliense – A, dentro de la unidad estructural definida como la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga. En este caso, la dirección de dichos accidentes tectónicos se produce según la ENE-OSO., atribuibles a la fase de la Orogenia Hercínica.

Esta dirección y su complementaria por una red de fracturas dentro de las series competentes calizas, siendo difícil establecer su intensidad tectónica por afectar exclusivamente a las calizas del Carbonífero.

La presencia de las fases Neo-Kimméricas de la Orogenia Alpina se hace por la discordancia entre las Facies Purbeck y el Jurásico marino (Valle de Cabuérniga), así como por la de las Facies Weald sobre términos anteriores hasta, incluso, el Jurásico Inferior.

2.5 HIDROGEOLOGÍA

Al margen de niveles de agua locales debidos a la alternancia de areniscas con permeabilidad intergranular restringida y arcillas, el acuífero en teoría de mayor interés es el que está constituido por las calizas del Lias y Dogger, limitado por la considerable profundidad a que se encuentran. La amplia área de recarga, así como la alta pluviosidad de la región, la hacen destacarse como la unidad estratigráfica más interesante.

La mayor parte de los manantiales existentes se debe a pequeños acuíferos colgados dentro de los manantiales de facies Weald.

La escasa potencia que se le supone al Cuaternario limita su interés desde el punto de vista hidrogeológico.

2.6 EDAFOLOGÍA

2.6.1 EDAFOLOGÍA REGIONAL

En Cantabria se pueden distinguir tres zonas, en dirección NS, con predominio marcado de determinados grupos de suelos: la primera comprende la cordillera prelitoral hasta Reinosa, con predominio de suelos

ácidos y podsolizados, y la tercera, al S de Reinosa, con pseudogley, terra fusca y tierra parda.

Desde el punto de vista de sus relaciones genéticas, el factor de formación más importante en el desarrollo del perfil es el drenaje del suelo y sus limitaciones, ya sean debidas a factores topográficos o a propiedades intrínsecas de los propios suelos, que condicionan su permeabilidad.

A continuación se describen los suelos presentes en Cantabria.

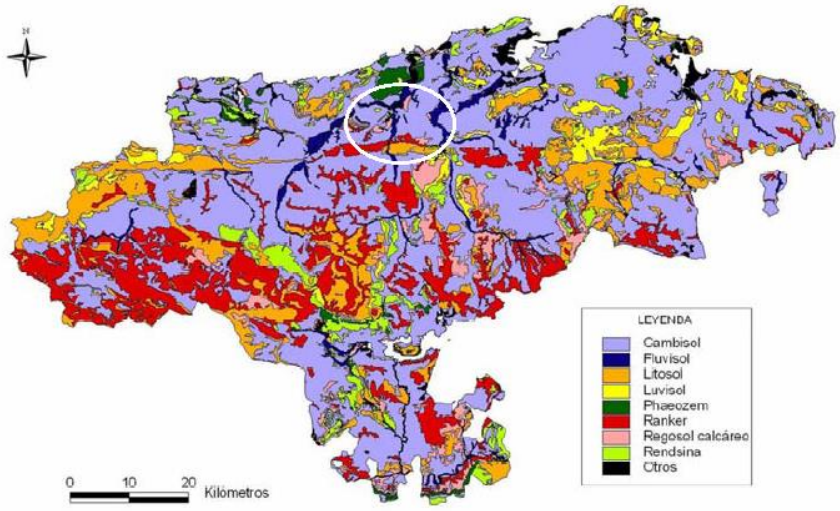


Figura 1: Principales tipos de suelo presentes en el territorio de Cantabria

Como se puede observar en este mapa edafológico, en la zona de estudio, el tipo de suelos más comunes son cambisol y fluvisol.

2.6.2 EDAFOLOGÍA LOCAL

El suelo de este municipio es en su mayor parte, de origen aluvial y en las partes montañosas y zonas altas predomina como material la arcilla.

Desde el punto de vista geomorfológico, en el Sur-Oeste del municipio nos encontramos con una parte de la falla del Escudo de Cabuérniga, formada por materiales silíceos, areniscas feldespáticas y limonitas.

Asimismo, también podemos destacar el cabalgamiento que se puede apreciar en el centro-oeste del municipio, acogiendo parte del núcleo de Cabezón de la Sal con materiales del Keuper. Encima de este cabalgamiento, aparecen otras fallas en dirección vertical.

En cuanto a los fondos de valle y terraza inferior, éstos tienen su asentamiento al este del municipio, en el lugar en donde discurre el río Saja en su tramo bajo.

Asimismo, si estudiamos con mayor detenimiento el tipo de material que podemos encontrarnos en este municipio, hay que decir que Cabezón de la Sal está constituido principalmente por materiales del Mesozoico (Triásico, Jurásico y Cretácico) y Cenozoicos (Cuaternario).

En el Cuaternario, hay que destacar los depósitos aluviales, representados por los materiales acarreados por el río, terrazas, depósitos de llanura de inundación y depósitos groseros del cauce actual. Las terrazas están constituidas por bolos y cantos de litologías variadas, englobadas en una matriz arenosa. Los depósitos de aluviones del cauce actual son muy similares mitológicamente a estos, mientras que los depósitos de llanura de inundación están constituidos por arcillas y limos. En este sentido hay que decir, que en el Valle de Cabezón existen vegas, en parte cubiertas de cantos rodados y en parte por materiales arenosos o limosos.

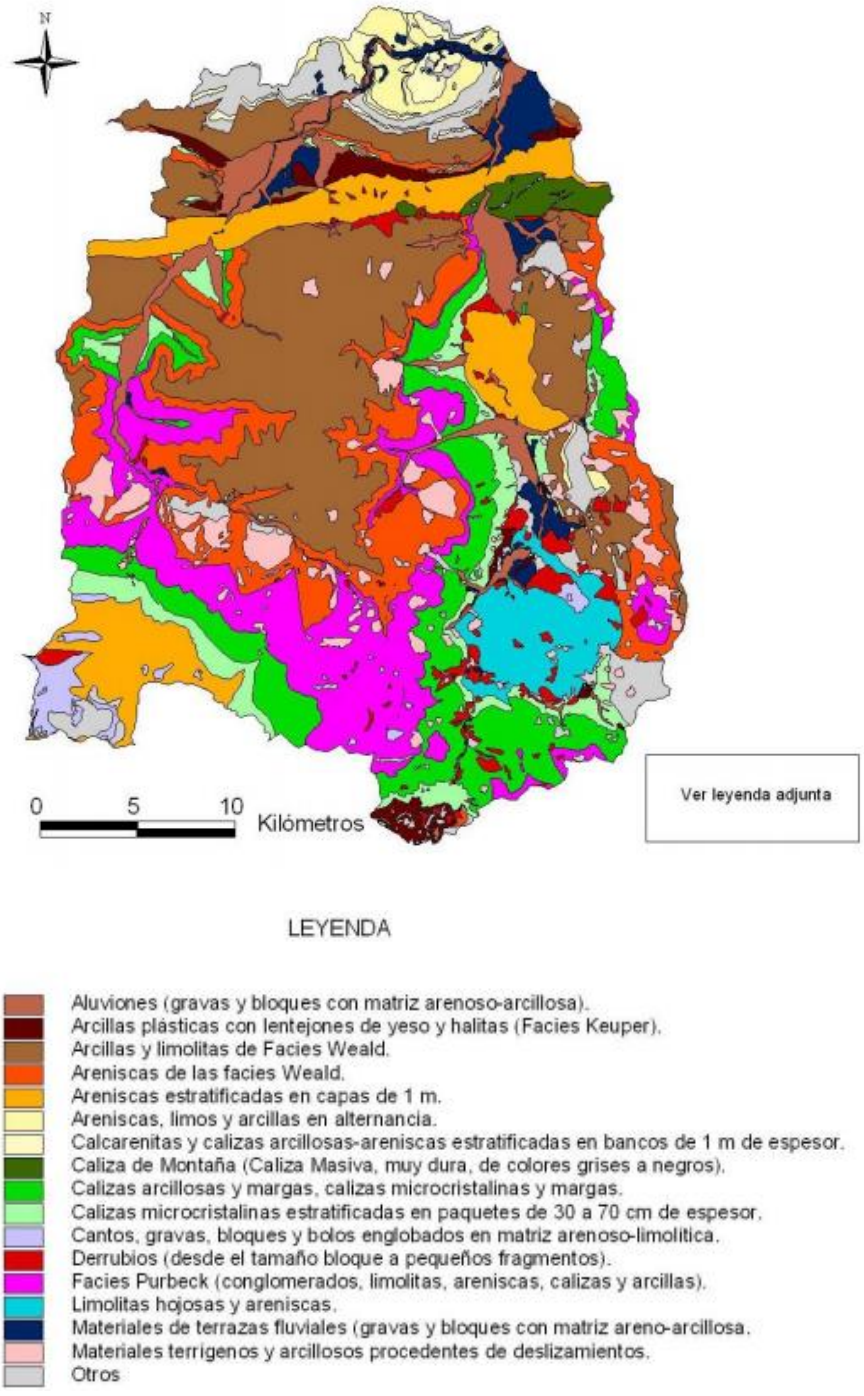


Figura 2: Litología Saja-Besaya.

Se han identificado un total de 87 tipos de suelos diferentes de acuerdo con dicha clasificación.

En la figura 3 se muestra la distribución geográfica de los principales tipos de suelos presentes en la citada cuenca. Entre ellos, los más representativos, en lo que se refiere a superficie ocupada, son los cambisoles, que ocupan cerca del 50% de la superficie total.

Dentro de éstos, destacan el cambisol dístrico, con una superficie ocupada de 292.50 km^2, y el cambisol eútrico, con una superficie ocupada de 88.25 km^2

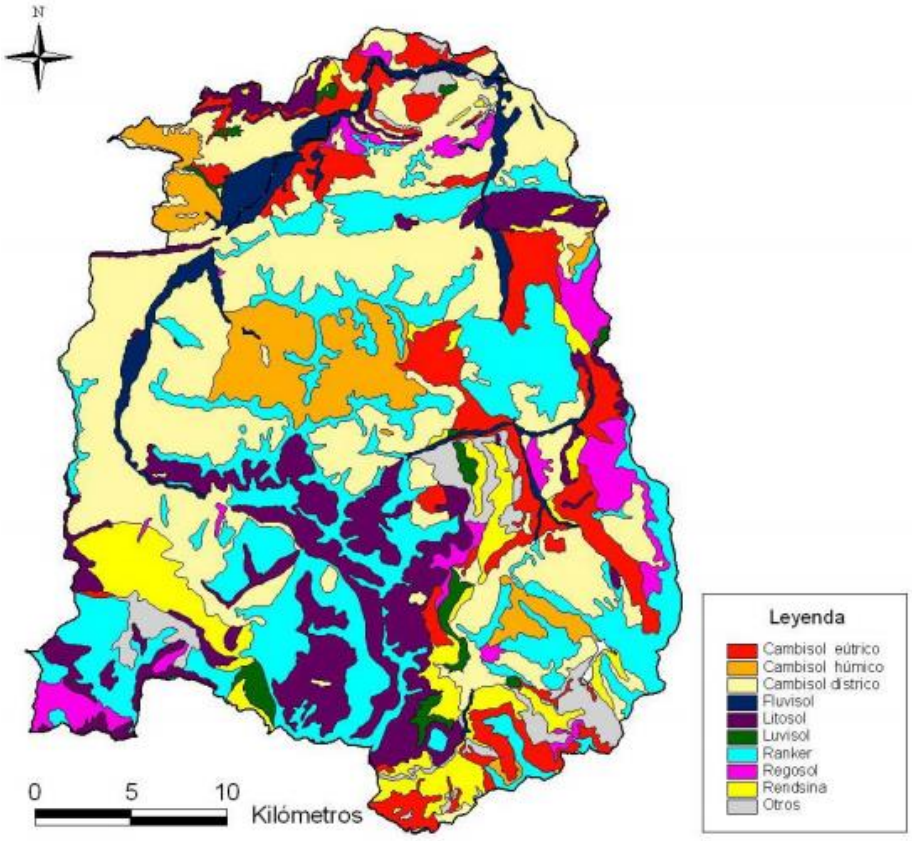


Figura 3: Tipos de suelo en Cabezón de la Sal.

Con respecto a la información disponible, cabe destacar que hay una zona sin clasificar, con una superficie de 0.51 km^2, que apenas representa el 0.05 % de la superficie total de la cuenca.

TIPO DE SUELO	(km_2)	(%)
Cambisol eútrico	88.25	9.1
Cambisol húmico	65.00	6.7
Cambisol districo	292.50	30.3
Fluvisol	36.67	3.8
Litosol	120.81	12.5
Luvisol	13.26	1.4
Ranker	212.02	22.0
Regosol	39.33	4.1
Rendsina	63.31	6.6
Otros	35.50	3.5

.Tabla 1: Tipo de suelo por unidad de superficie.

Capacidad agrológica de los terrenos

La capacidad agrológica se define como la adaptación que presentan los suelos a determinados usos específicos.

Se divide la capacidad del suelo en siete clases agrológicas, de I a VII siendo la clase I la de mejor capacidad para el uso agrícola.

La asignación de un suelo a una clase debe cumplir todos los requisitos exigidos para esa clase. La falta de un solo requisito hará que deba ser clasificado en la clase que cumple ese requisito además de los siguientes.

Requisitos y su aplicación al proyecto:

- Pluviometría: la pluviometría en el área supera con creces los 1000 l/año. Clase I.
- Temperatura: no permite el cultivo del maíz de ciclo medio. Clase II.
- Pendientes: pendiente en el entorno las pendientes son superiores al 10 % Clase III.
- Estructura: los antrosoles carecen de estructura el resto tendrían una estructura equilibrada. Clase I a VII.
- Profundidad: en todos los casos inferior a 60 cm. Clase II o inferior.
- Pedregosidad: el origen antrópico y proveniente de una mina hace que la pedregosidad se superior al 90 % en los antrosoles e inferior al 20 % en el resto de los suelos. Clase II a VII.
- Rocosidad: superior al 25 %. Clase V a VII.
- Encharcamiento: Clase I
- Salinidad: a falta de análisis que lo refute podemos afirmar dada la alta pluviometría de la zona que no hay problemas de salinidad en el suelo. Sin embargo y debido a procesos hidrogeoquímicos pueden darse episodios locales de alta salinidad. Clase I a III.

- Erosión: No existen indicios de erosión sin consideramos los leptosoles como una clase natural y no provocada por procesos intensos de erosión y denudación de los cambisoles. Clase I.

3. GEOTECNIA

A continuación se expondrán las características geotécnicas más importantes de las distintas unidades que se atraviesan en el trazado de la línea aerea. Se pretende caracterizar desde el punto de vista geomecánico los diferentes litotipos, empleando para ello criterios como el grado de alteración y metamorfismo, índices de calidad de la roca, la ripabilidad, aprovechamiento del material, permeabilidad, etc…,

Lo indicado a continuación está basado en el Mapa Geotécnico General del Instituto Geológico y Minero de España, Hoja 57, particularizando la zona afectada por la obra que se proyecta.

3.1 CRITERIOS DE DIVISIÓN

El área existente en la zona e proyecto es correspondiente a la región II.

.

La Región II, caracterizada por ser la región presente en la zona del proyecto está formada por materiales mesozoicos, de litología muy variada, con predominio calcáreo, generalmente rocosos y con grado de fracturación muy desigual de unas zonas a otras. Dentro de esta región están definidas dos áreas bastante extensas, cuyas características y comportamiento geotécnico será consecuencia directa del tipo de materiales presentes en ellas.

3.1.1 ÁREA II_2

Ocupa esta área gran parte de la parte Occidental de la Hoja, en especial al Norte del paralelo de Aguilar de Campoo.

Se caracteriza por una litología a base de materiales detríticos, con predominio de los de tipo arcilloso, pertenecientes todos ellos al Cretácico, en sus facies albiense y wealdense. Es frecuente, no obstante, la intercalación de niveles calizos y arcillosos dentro de la masa detrítica.

El relieve es variable, predominando el de fuertes pendientes generales, destacándose los niveles de caliza y arenisca, y el de relieve más suave, donde predominan las arcillas y arenas.

El conjunto del área puede comportarse como semipermeable, existiendo puntos y pequeñas zonas (fondo de valles) donde los materiales serán impermeables.

El drenaje superficial será fácil por la escorrentía, pero en profundidad el drenaje puede ocasionar dificultades importantes.

La capacidad de carga se mantendrá en valores de tipo medio (2-3kg/cm^2), y bajos (1-2kg/cm^2) en alguna zona aislada.

El aprovechamiento industrial de estos materiales es nulo.

3.2 FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

Ese apartado incluye una descripción de los tipos de rocas y suelos que aparecen en la región II de la Hoja.

Esta descripción se hace sobre la base de dos grandes grupos, uno de Formaciones Superficiales, que incluye los materiales más o menos sueltos de reciente formación y otro de Sustrato, en el que se apoyan las rocas y materiales que presentan una patente consolidación.

3.2.1 ÁREA II_2

Se agrupan para formar esta área un conjunto de materiales de carácter detrítico con predominio arcilloso y colores vivos pertenecientes al Cretácico en sus facies albenses y wealdenses, que ocupan extensas zonas del sector Central y Norte de la Hoja.

Su litología, con predominio de arcillas, cuenta con arenas y areniscas, dando lugar a un conjunto no muy duro con relieves suaves y potentes recubrimientos superficiales de suelo arcilloso, de drenaje difícil y estabilidad superficial escasa.

3.2.2 ÁREA II_3

Constituyen esta área los niveles de calizos de gran potencia pertenecientes al Jurásico y Cretácico, que se extienden por toda la Hoja. El sustrato está por calizas, dolomías, margas y carniolas, todos ellos muy compactos y de carácter masivo.

No presentan recubrimiento superficial apreciable, salvo algún punto o pequeña zona de “terra rossa” sobre las calizas senonenses que forman los páramos.

3.3 CARACTERISTICAS GEOMORFOLÓGICAS

3.3.1 ÁREA II_2

La morfología de esta área está relacionada por el carácter blando de los materiales y por el clima húmedo de la región. Predominan los relieves ondulados con acumulaciones notables de arcillas en el fondo de los valles, donde a veces destacan las areniscas.

La estabilidad es intermedia, con zonas francamente inestables, debido a los materiales impermeables.

3.3.2 ÁREA II_3

Las calizas masivas presentan dos tipos de relieves, uno superior al 20 por ciento y otro que ronda el 5 por cierto.

La estabilidad es muy alta.

3.4 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

En este tema se analizarán las condiciones de drenaje, la permeabilidad de los materiales o la existencia de niveles freáticos.

3.4.1 ÁREA II_2

Los materiales detríticos con predominio arcilloso y arenisco dan lugar a un área semipermeable en general, con extensas zonas donde pueden considerarse como impermeables.

El drenaje superficial se verá muy favorecido por la escorrentía alta , pero el drenaje profundo puede ser difícil en algunas zonas.

En caso de existir acuíferos, será prácticamente imposible explotarlos.

3.4.2 ÁREA II_3

Esta área presenta características hidrológicas en las que tiene gran influencia el tipo de rocas que lo forman.

Las calizas masivas. Jurásica y cretácicas, dan lugar a terrenos muy permeables. Con drenaje muy fácil, tanto en superficie como en profundidad, y un relieve bastante abrupto y movido.

Es probable la presencia de acuífero en esta zona.

3.5 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Este capítulo reúne los aspectos geotécnicos de cada una de las áreas; se hace una referencia a las capacidades de carga, la posibilidad de asentamientos, inestabilidades existentes y probables, etc.

3.5.1 ÁREA II_2

Los materiales detríticos cretácicos en facies Weald y albense ofrecerán una capacidad de carga en función de la naturaleza arcillosa o arenisca del punto que se trate, así como de la potencia del recubrimiento superficial.

Las cargas unitarias admisibles oscilarán de media (2-3kg/cm^2) a bajas (1-2kg/cm^2), con asentamiento de tipo medio para este tipo de cargas, producidos durante un largo espacio de tiempo.

La estabilidad dependerá en gran medida del relieve, de la acumulación de agua y del espesor del recubrimiento superficial; en algunas zonas son frecuentes los deslizamientos de tipo superficial, siendo casi siempre factor determinante de su existencia la presencia de algún nivel arenisco intercalado en una masa arcillosa plástica.

Las excavaciones serán fáciles, normalmente.

3.5.2 AREA II_3

Las calizas masivas o en niveles potentes ofrecerán una capacidad de cargas unitarias altas (>4kg/cm^2) con asentamiento nulos o despreciables.

La estabilidad será alta, con algún punto aislado donde por fracturación intensa pueda desprenderse algún bloque.

La excavación será difícil por la dureza de la roca.

3.6 INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS TERRENOS

El resumen conjunto de todas las características definidas en los capítulos anteriores es el objetivo primero de este apartado; para ello se dividen los distintos materiales que forman la zona del proyecto, en partes cuyas características constructivas se pueden calificar como: aceptables.

Por otra parte, dada la escala de trabajo, es muy posible que en puntos aislados las condiciones constructivas locales sean diferentes de las indicadas aquí, ya que las características puntuales de tipo geotécnico, hidrológico, litológico o geomorfológico pueden hacer variar apreciablemente las generales de la zona.

4. CONCLUSIÓN

Tras el estudio de la geología y la geotecnia, los cuales son fundamentales para realizar este trabajo de ingeniería, se llega a la conclusión de que hay que adecuar el método de trabajo a las condiciones descritas pero que no hay que destacar ningún problema grave que añada la geología o la geotecnia del lugar.

ANEJO 8: TRAZADO DE LA LINEA

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2
2. TRAZADO DE LA LÍNEA 2

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es describir y exponer el trazado utilizado con motivo de la elaboración del proyecto de construcción de la línea aérea de alta tensión que entroncara en la subestación en "Las Navas" hasta el barrio de "Solapeña" en el municipio de Cabezón de la Sal.

La longitud de la línea es de 1060 m

2. TRAZADO DE LA LÍNEA

El trazado de la línea está formado por diez apoyos, discurriendo en su totalidad por el término municipal de Cabezón de la Sal.

El punto de entronque de la línea del presente proyecto será la subestación en "Las Navas"

En el primer tramo la línea cruza la N-634.

Los cruces con calzadas deberán ser perpendiculares a su eje.

Una vez superada la N-634 la línea girara con un ángulo de 92,9 gradianes en el sentido contrario de las agujas del reloj y más adelante otros 46,6 gradianes en el mismo sentido, desviación condicionada por la existencia de casas en la zona.

Una vez superadas las casas situadas a ambos lados de la línea realizamos una alineación recta hasta el polígono en el barrio de Solapeña.

Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

La línea en el tramo final, cruza la vía del tren y finaliza en el barrio de Solapeña.

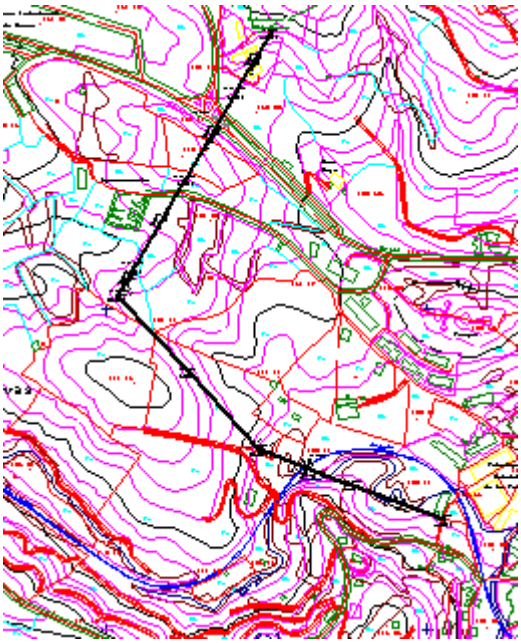


Figura1: Trazado de la línea.

ANEJO 9: SERVICIOS AFECTADOS

1. INTRODUCCIÓN 3
2. SERVICIOS AFECTADOS 4
2.1 INTERFERENCIAS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS 4
2.2 INTERFERENCIAS CON LÍNEAS TELEFÓNICAS 4
2.3 INTERFERENCIAS CON LA RED DE GAS 4
2.4 INTERFERENCIAS CON CALLES, CARRETERAS, PISTAS 4
3. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 5
3.1 DISTANCIAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO 5
3.2 PRESCRIPCIONES ESPECIALES 7
3.3 DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES ENTRE SI Y LOS APOYOS 7
3.4 DISTANCIA MÍNIMA CON EL TERRENO 8
3.5 DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN 8
3.5.1CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS 8
3.5.2 PARALELISMOS CON LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS 9
3.5.3 CRUZAMIENTOS ENTRE LINEAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES NO DESNUDOS 10
3.5.4 PARALELISMO ENTRE LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN DE CODUCTORES NO DESNUDOS 10
3.6 DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN O A LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN 10

3.6.1 CRUZAMIENTO CON LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN O LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN 10
3.6.2 PARALELISMOS CON LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN 11
3.6.3 PARALELISMO CON LAS LINEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN 11
3.7 DISTANCIAS A CARRETERAS 12
3.7.1 CRUZAMIENTOS CON CARRETERAS 13
3.8 DISTANCIA A FERROCARRILES 13
3.8.1 CRUZAMIENTOS CON FERROCARRILES 14
3.9 DISTANCIAS A RÍOS 15
3.9.1 CRUZAMIENTOS CON RÍOS 16
3.10 DISTANCIAS A ANTENAS RECEPTORAS DE RADIO, TELEVISIÓN Y PARARRAYOS 16
3.11 PASO POR ZONAS 17
3.11.1 BOSQUES, ARBOLES Y MASAS DE ARBOLADO 17
3.11.2 EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES Y ZONAS URBANAS 17
4. PLAN DE ORDENACIÓN URBANA 18
5. EXPROPIACIONES 19

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza la identificación de los diversos servicios existentes a lo largo de la traza de la línea eléctrica susceptibles de ser afectados, tanto directamente por ocupación de los terrenos en que actualmente se ubiquen como indirectamente por necesidades constructivas: gálibos de operación de la maquinaria. Este último tipo de afección se ha contemplado para garantizar unas mínimas y básicas medidas de seguridad durante la ejecución de los trabajos

Los servicios afectados por las obras dividen en dos grandes grupos:

- Los que se resuelven con la participación de las compañías afectadas, concesionarias del servicio, que aportan parte de los medios técnicos necesarios para trasladar sus servicios o dirigen y vigilan su protección. Se consideran todas aquellas líneas que pueden representar peligro o trastorno grave en caso de fallo: telefonía, telegrafía, gas y abastecimiento de agua (tuberías de transporte o de alta presión). Normalmente, no se incluyen los cálculos que son realizados por la compañía concesionaria, sino únicamente los planos de estado actual y proyectado y la valoración.
- Los que son modificados o protegidos por el contratista principal de las obras durante su ejecución; normalmente dependen de ayuntamientos o particulares: energía eléctrica en baja tensión, alumbrado, abastecimiento de agua, colectores de aguas pluviales y/o residuales, acequias, instalaciones semafóricas y de control de tráfico, caminos, accesos y cerramientos. En este caso el proyecto incluye, perfectamente desarrollados, los cálculos, la definición gráfica, las condiciones técnicas, la valoración y la planificación de los trabajos.

2. SERVICIOS AFECTADOS

2.1 INTERFERENCIAS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS

No existe ninguna línea eléctrica en la zona de proyecto que pueda ser afectada.

2.2 INTERFERENCIAS CON LÍNEAS TELEFÓNICAS

No existen afecciones en la zona de proyecto.

2.3 INTERFERENCIAS CON LA RED DE GAS

Tras realizar la correspondiente solicitud de información a las compañías con instalaciones de gas en la zona, se han recibido las siguientes respuestas:

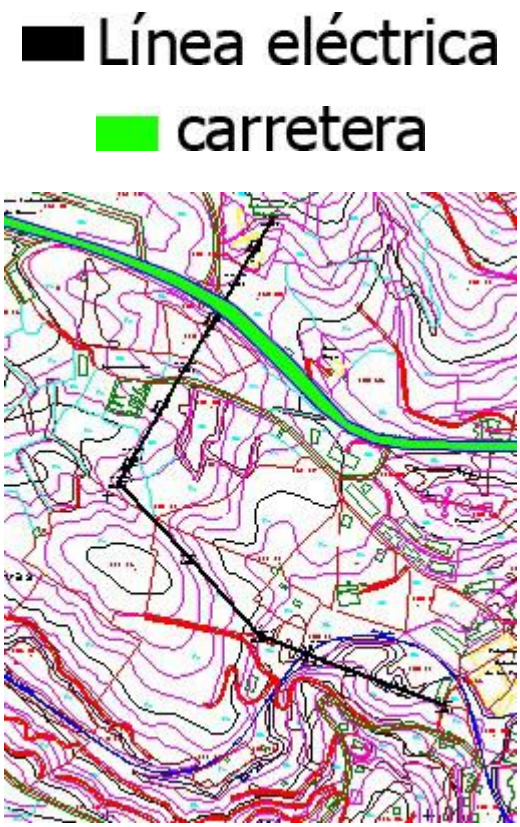
- ENAGAS: comunica que no tienen ninguna instalación que pueda verse afectada por la obra referida.

-Gas Natural Fenosa: comunica que no tienen ninguna instalación que pueda verse afectada por la obra referida.

2.4 INTERFERENCIAS CON CALLES, CARRETERAS, PISTAS

Durante la ejecución de las obras se afectan pistas temporalmente

Se afecta la carretera N-634 de forma permanente ya que el trazado de la línea la atraviesa.



Interferencia con la N-634

3. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

De acuerdo con el ITC-LAT 08, las distintas separaciones o distancias a tener en cuenta en este proyecto, son las siguientes:

3.1 DISTANCIAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

Se considerarán dos tipos de distancias eléctricas:

− (Del): Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la tierra, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

− (Dpp): Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. (Dpp) es una distancia interna.

Se aplicarán las siguientes consideraciones para determinar las distancias internas y externas:

− La distancia eléctrica, (Del), previene de descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra, en condiciones de explotación normal de la red. Las condiciones normales incluyen operaciones de enganche, aparición de rayos y sobretensiones resultantes de faltas de red.

− La distancia eléctrica, (Dpp), previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos.

− Es necesario añadir a la distancia externa (Del) una distancia de aislamiento adicional (Dadd) para que en las distancias mínimas al suelo, las líneas eléctricas, a zonas de arbolado, etc. se asegure que las personas u objetos no se acerquen a una distancia menor que (Del) de la línea eléctrica.

Los valores de (Del) y (Dpp), en función de la tensión más elevada de la línea Us, serán los siguientes:

Tensión más elevada de la red Us (kV): 24

(Del) (m): 0,22

(Dpp) (m): 0,25

3.2 PRESCRIPCIONES ESPECIALES

En ciertas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación, zonas urbanas, etc., y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, además de las distancias mínimas se cumplirán las prescripciones especiales expuestas en este apartado, de acuerdo a lo expuesto en el apartado 6.2. de la ITC-LAT 08.

− Los coeficientes de seguridad de las cimentaciones, apoyos y crucetas, para hipótesis normales serán un 25% superior a lo establecido en el capítulo 4 del ITC-LAT 08.

− Los accesorios de fijación del fiador serán antideslizantes.

Las líneas de diferentes tensiones instaladas sobre apoyos comunes se considerarán como de tensión igual a la de la más elevada. En el caso que una de ellas tenga conductores desnudos se considerará, a los citados efectos, a la línea con cable aislado como si también fuese con conductores desnudos.

3.3 DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES ENTRE SI Y LOS APOYOS

La distancia entre los conductores y los apoyos será la adecuada para que en las condiciones más desfavorables de entre las hipótesis contempladas en el apartado 4.4.3. del ITC-LAT 08 no sea posible el deterioro de los mismos, como consecuencia de los movimientos u oscilaciones que pudieran producirse, debidos al viento, hielo, etc.

3.4 DISTANCIA MÍNIMA CON EL TERRENO

Las distancias mínimas al terreno para la hipótesis de flecha máxima serán las siguientes:

− 5 metros sobre los terrenos donde no se prevea la circulación rodada o de difícil acceso.

− 6 metros sobre terrenos donde se prevea circulación rodada, excepto carreteras y ferrocarriles

− 1 metro sobre la altura máxima de maquinaria o transporte de gran altura (h) expresada en metros, en zonas tales como: calles interiores de fábricas, granjas, explotaciones forestales y mineras y, en general, cualquier tipo de vía donde sea posible su circulación, con una altura mínima de 6 metros

3.5 DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

3.5.1CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS

En los cruzamientos con líneas aéreas con conductores desnudos, la línea con cables aislados se situará siempre a una altura inferior a la línea de conductores desnudos, sea cual fuere la tensión nominal.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea con conductores desnudos.

La distancia entre el cable y las partes más próximas del apoyo no será inferior a 1,5 metros. La distancia mínima vertical a respetar entre ambas líneas será de 0,5 metros para el cruzamiento con líneas con conductores desnudos de tensión nominal inferior o igual a 30kV. En el cruzamiento con

líneas con conductores desnudos de tensión nominal superior a 30kV serán de aplicación las distancias verticales indicadas en el apartado 5.6.1. del ITC-LAT 07.

3.5.2 PARALELISMOS CON LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS

La distancia entre apoyos será la suficiente para que la influencia de las faltas a tierra de la línea aérea con conductores desnudos no provoque perforaciones en el aislamiento de los cables de la línea aérea.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o de distribución de energía eléctrica, a distancias inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la anterior prescripción las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

En todo caso, en el paralelismo entre líneas con conductores desnudos de tensión nominal inferior o igual a 30kV se mantendrá una distancia mínima de 0,5 metros, estando los conductores en su posición de su máxima desviación, aplicando hipótesis de viento.

Para paralelismos con líneas de conductores desnudos de tensión nominal superior a 30kV se considerarán los cables unipolares aislados reunidos en haz como conductores desnudos, aplicándose lo indicado en el apartado 5.6.2. de la ITC-LAT

Cuando se empleen apoyos comunes, la línea con cable unipolar aislado reunido en haz se situará siempre a nivel inferior que las líneas de conductores desnudos, de forma que la distancia mínima entre ambas sea la anteriormente mencionada.

3.5.3 CRUZAMIENTOS ENTRE LINEAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES NO DESNUDOS

La posición relativa en un cruce entre líneas de cables trenzados será indiferente.

La distancia de cruce de las líneas será la suficiente para impedir contactos que pudieran producir deterioro en los conductores.

En el caso de cruce de un cable trenzado con un conductor recubierto (forrado), el conductor recubierto se considerará como un conductor desnudo.

3.5.4 PARALELISMO ENTRE LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN DE CODUCTORES NO DESNUDOS

Cuando el paralelismo sea entre líneas con cables trenzados, la distancia entre apoyos será la suficiente para que la influencia de las faltas a tierra en una de las líneas no provoque perforación en el aislamientos de las otras. No obstante, las líneas podrán situarse sobre apoyos comunes teniendo en cuenta que el aislamiento de cualquiera de ellas deberá soportar las tensiones provocadas por la falta a tierra de una de las otras.

En el caso de paralelismo entre una línea trenzado y una línea con cable forrado, el conductor forrado se considerará como un conductor desnudo,

3.6 DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN O A LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN

3.6.1 CRUZAMIENTO CON LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN O LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN

Las líneas con conductor aislado trenzado podrán cruzar indistintamente por encima o debajo de las líneas eléctricas de Baja Tensión y las líneas de telecomunicación.

El cruce se podrá realizar sobre un apoyo común. La distancia mínima de separación vertical en el punto de cruce para líneas de Baja Tensión en las condiciones más desfavorables no será inferior a 0,5 metros.

Cuando el cruce se realice con líneas de telecomunicación, los cables se situarán a una distancia mínima de separación vertical en el punto de cruce de 1 metro.

3.6.2 PARALELISMOS CON LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN

Tanto las líneas de Alta Tensión como las de Baja Tensión se podrán disponer sobre apoyos comunes o distintos.

En el caso de discurrir en apoyos distintos, la separación mínima será de 0,5 metros, considerando los conductores de ambas líneas en su máxima desviación posible, aplicando la hipótesis de viento.

Cuando las líneas discurran en apoyos comunes, las líneas de Baja Tensión se situarán siempre a nivel inferior que las de alta tensión, y de forma que la distancia entre ambas en las condiciones más desfavorables sea de 0,5 metros. El aislamiento entre ambas líneas deberá estar dimensionado para soportar la influencia de las faltas a tierra de la línea de Alta Tensión.

3.6.3 PARALELISMO CON LAS LINEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN

La distancia será la que en cada caso especifiquen los organismos correspondientes, adoptándose un valor mínimo de 1 metro.

Podrán instalarse líneas de telecomunicación sobre los apoyos de líneas eléctricas siempre que los elementos que se conecten a la línea de telecomunicación estén debidamente protegidos contra sobretensiones que pueden producirse por inducción o contacto accidental entre los conductores de una y otra línea, de tal manera que se descarte todo peligro para las personas y objetos.

3.7 DISTANCIAS A CARRETERAS

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamientos como en el caso de paralelismos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.

b) Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.

c) Independientemente de que la red pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de los apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

d) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación a apoyos a menores distancias de las fijadas.

3.7.1 CRUZAMIENTOS CON CARRETERAS

La distancia mínima vertical de los cables aislados trenzados, en condiciones de flecha máxima sobre la rasante de la carretera será de 7 metros.

3.8 DISTANCIA A FERROCARRILES

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

a) A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.

b) La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medida en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de la edificación.

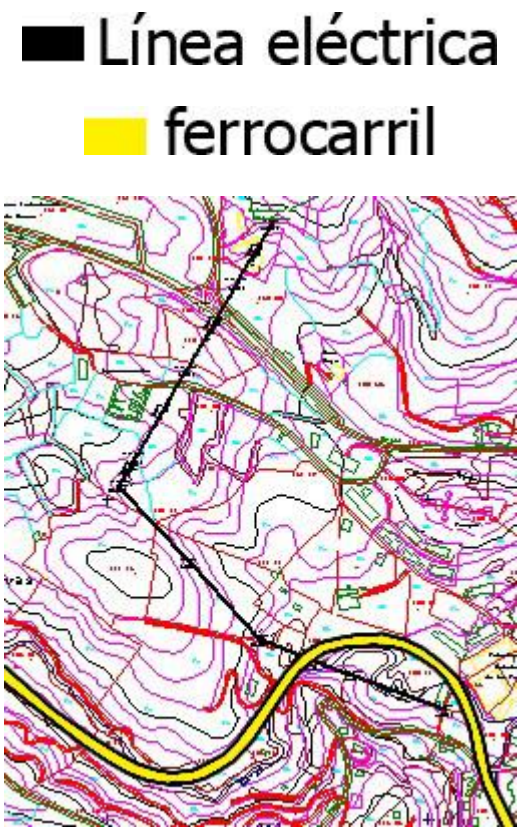
c) Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicita la oportuna autorización de los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.

d) En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media la altura del apoyo.

e) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

3.8.1 CRUZAMIENTOS CON FERROCARRILES

El cruzamiento entre líneas eléctricas y ferrocarriles electrificados, la distancia mínima vertical de los conductores a la línea, en condiciones de flecha máxima, sobre el conductor más alto de la línea de energía eléctrica, telefónica y telegráfica del ferrocarril será de 4 metros.



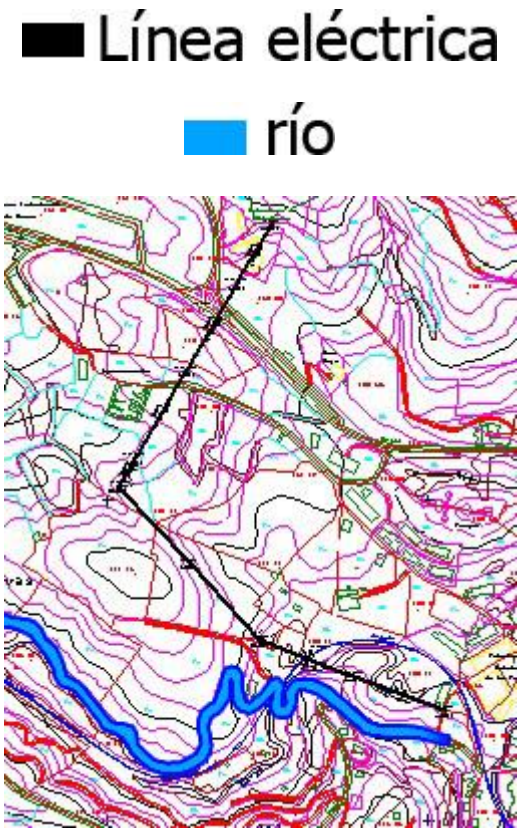
Cruzamiento con ferrocarril

3.9 DISTANCIAS A RÍOS

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismos como en el caso de cruzamientos, se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

a) La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.

b) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.



Distancias a ríos

3.9.1 CRUZAMIENTOS CON RÍOS

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 3.2 Prescripciones especiales

En los cruzamientos con ríos, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie de agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

G + Dad + Del= G + 2,3 + Del

Siendo:

G: El gálibo, en caso de no existir se considerará un valor de 4,7 metros.

3.10 DISTANCIAS A ANTENAS RECEPTORAS DE RADIO, TELEVISIÓN Y PARARRAYOS

Se deberá presentar como mínimo una distancia de 1 metro en las condiciones más desfavorables con respecto al pararrayos o a la antena en sí, sus tirantes o conductores de bajada, cuando no estén protegidas de manera que se evite cualquier posible contacto o roce accidental.

Queda prohibida la utilización de apoyos de sustentación para la fijación sobre las sobre las mismas de las antenas de radio o televisión, así como los tirantes de las mismas.

3.11 PASO POR ZONAS

3.11.1 BOSQUES, ARBOLES Y MASAS DE ARBOLADO

No será necesaria ninguna prescripción especial en el paso por bosques, árboles y masas de arbolado, salvo las que puedan afectar a la propia integridad del cable.

3.11.2 EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES Y ZONAS URBANAS

Conforme con lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

Dadd + Del = 3,3 + Del en metros

Un mínimo de 5 metros. Los valores de Del se indican en el apartado 3.1 en función de la tensión más elevada de la línea.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

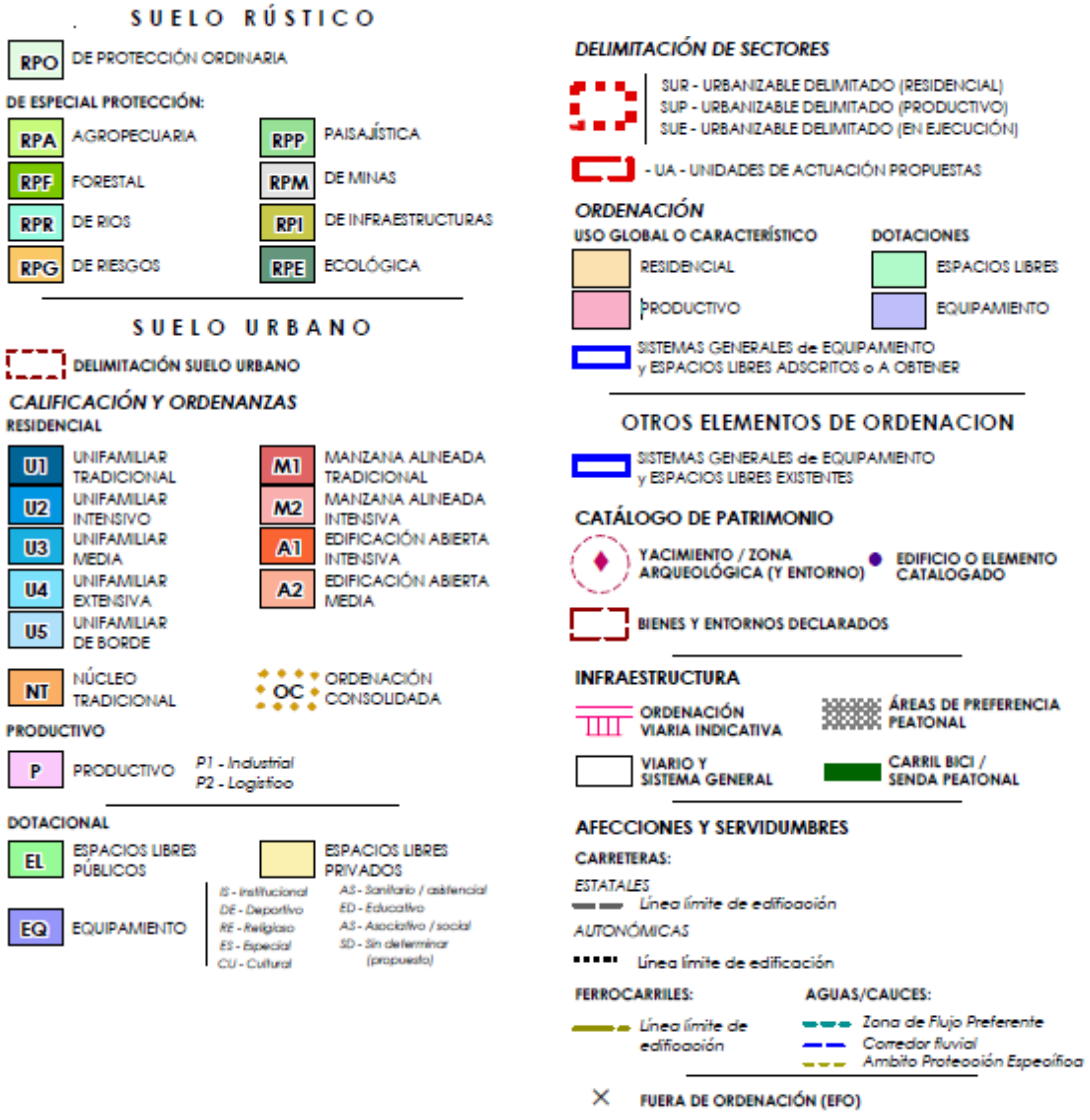
No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de las líneas eléctricas y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas: 6 metros.

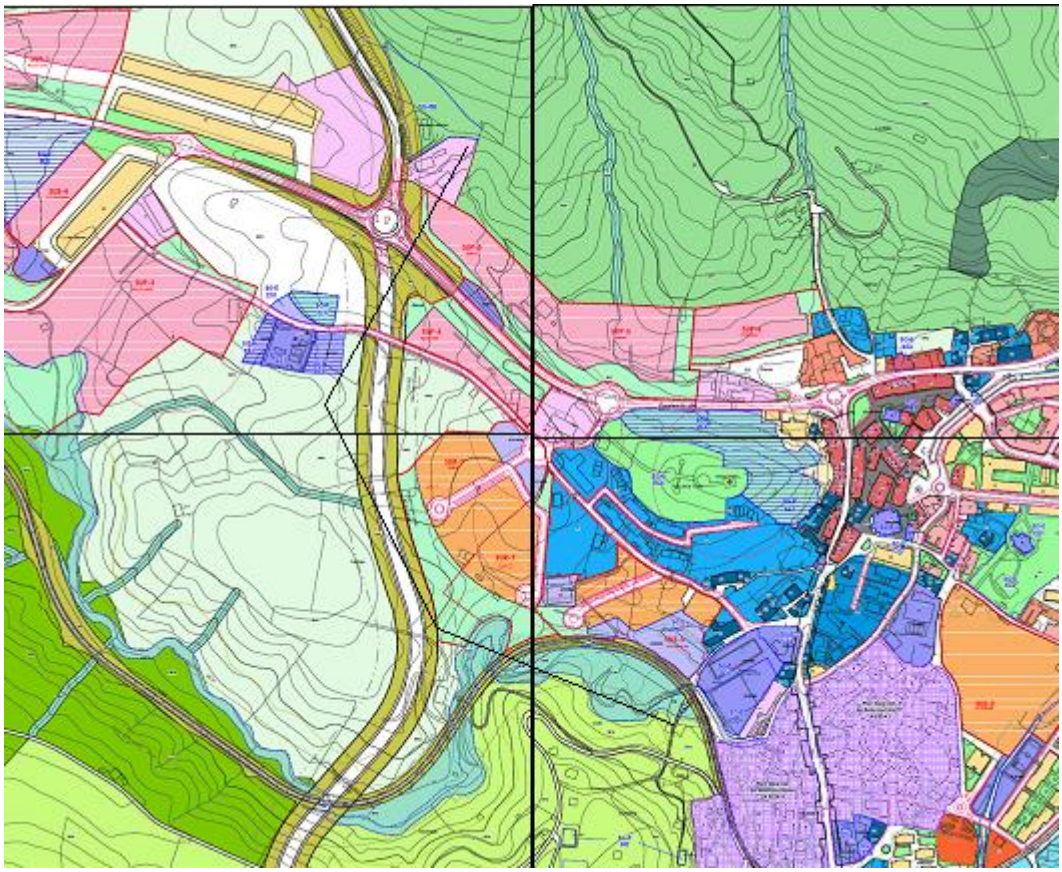
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 4 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las distancias anteriores, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

4. PLAN DE ORDENACIÓN URBANA



LEYENDA



5. EXPROPIACIONES

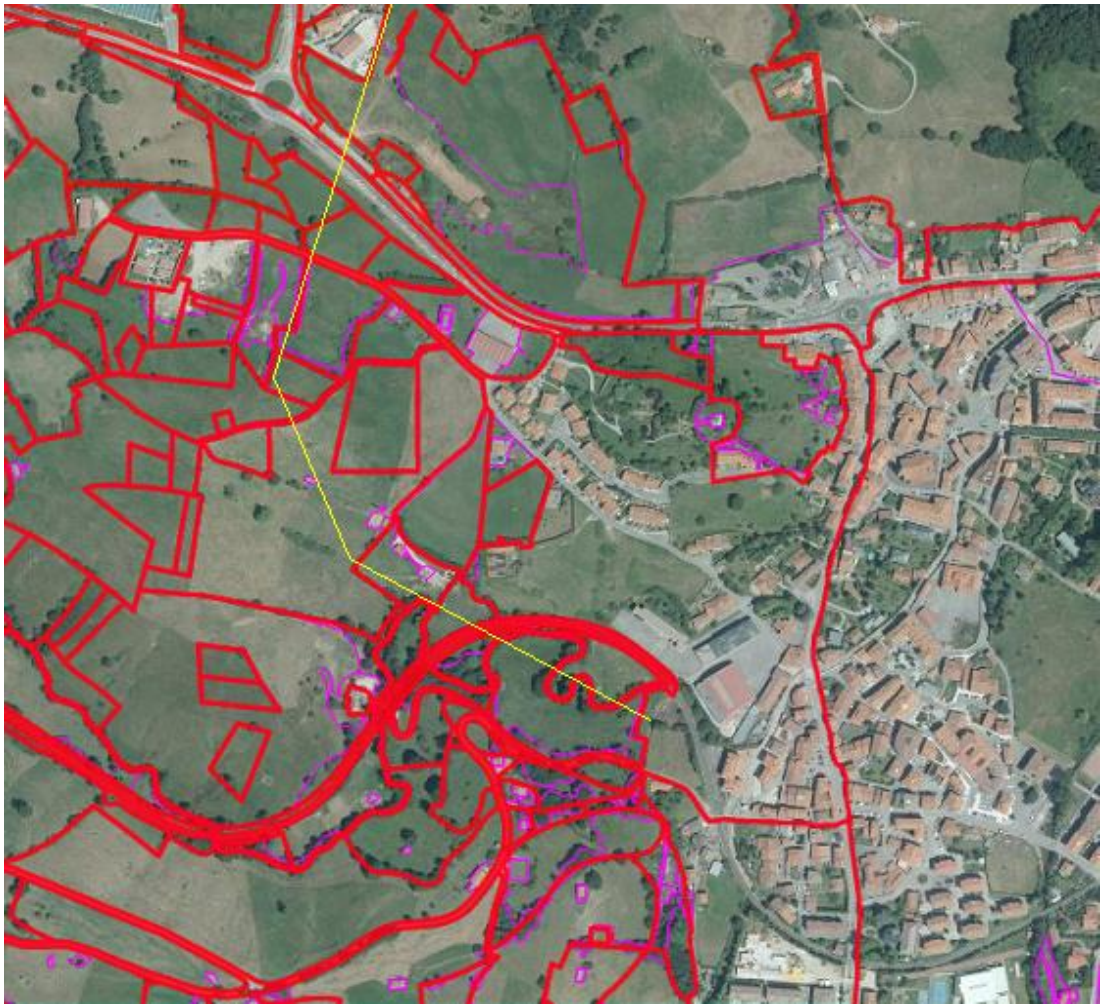
Debido a la utilidad pública de la línea del proyecto, las parcelas necesarias para el uso de la misma podrán ser expropiadas.

Es necesario solicitar una servidumbre de paso temporal para la ejecución de las obras, con obligación de los propietarios afectados de consentir el paso y uso temporal, recibiendo a cambio la correspondiente indemnización.

Las parcelas afectadas durante las obras se encuentran en la provincia 39-Cantabria, en el municipio 12-Cabezón de la Sal y en el polígono 19.

Las parcelas afectadas por el proyecto son las siguientes:

Parcela 9005	Parcela 114	Parcela 104
Parcela 66	Parcela 62	Parcela 55
Parcela 9011	Parcela 9001	Parcela 43
Parcela 112		



Croquis de parcelas afectadas por la línea

ANEJO 10: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

INDICE

1. DESCRIPCIÓN GENERAL 2
2.1 ADECUACIÓN DE ACCESOS A APOYOS 3
2.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS 5
2.3 APERTURA DE HOYOS 6
2.4 EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES 8
2.5 TOMAS DE TIERRA 15
2.6 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO 19
2.7 ARMADO E IZADO DE APOYOS 20
2.8 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES . 22
2.9 REPOSICIÓN DEL TERRENO 27
2.10 NUMERACIÓN DE LOS APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO 27
3. PLANIFICACIÓN 27

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La línea aérea objeto de este proyecto, tiene una longitud de 1060 metros.

La línea objeto de este proyecto, a lo largo de su recorrido, afecta únicamente a fincas de particulares.

Toda obra a realizar estará sometida a la obtención previa de las licencias correspondientes y demás autorizaciones municipales o, en su caso, a la autorización para reparación de avería y posterior obtención de licencia, así como al pago de las correspondientes exacciones fiscales, según la normativa aplicable en cada supuesto.

En todo el trazado y durante la ejecución de los trabajos prevalecerá el orden y limpieza. Al finalizar la jornada de trabajo se retiraran todas las herramientas, materiales y maquinaria.

El acopio de materiales se realizara de forma segura en un lugar adecuado a su almacenaje.

El contratista aportara toda la herramienta y útiles necesarios para la ejecución de los trabajos. Las herramientas y útiles estarán suficientemente dimensionados para el trabajo que se vaya a desarrollar y cumplirán con la legislación vigente oportuna en materia de seguridad.

2.1 ADECUACIÓN DE ACCESOS A APOYOS

Para la construcción de líneas de alta tensión es necesario disponer de accesos que permitan el tránsito de la maquinaria para la ejecución de la obra civil, para el acopio y traslado del material, la construcción de los apoyos, el izado de estos, pudiendo posteriormente servir para el mantenimiento de la línea.

Para adecuar los accesos a los apoyos será necesario afectar a muros y vallados existentes en el transcurso de la ejecución de la obra.

Además será necesario la tala de árboles y desbrozados en las distintas parcelas incluidas en el anejo de expropiaciones.

Para evitar interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de los arboles con los conductores de una línea eléctrica, deberá establecerse una zona de corta de arbolados a ambos lados de la línea de:

1,5+ U/100(m) (mínimo 2m)

Además, deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea.

Se efectuaran vías de servidumbre en dichas parcelas para acceder a las zonas de actuación

Figura 1: Apoyos y caminos de servidumbre

2.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

-Una estaquilla para los apoyos de madera.

-Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre.

-Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicara la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos.

Para el replanteo de los apoyos se utilizara una estación total topografica Leica Flexline TS06

Figura 2: Estación total Leica Flexline TS06

2.3 APERTURA DE HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustaran lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la dirección técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, esta será por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la dirección Técnica.

El contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible, abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no se queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 Km, para las líneas con apoyos metálicos y a 1Km, para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir,

deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbándose, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que este sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en los fosos, esta deberá ser achicada antes del relleno del hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuara una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca centra. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongara hasta 30 cm, como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizaran con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del contratista. Igualmente se cuidara que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen `bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

2.4 EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizara de acuerdo con el Proyecto. Se empleara un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm^2.

El amasado del hormigón se hará con la hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasaran el nivel del suelo en 10 cm como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedaran 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable a tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

Arena

Puede proceder de los ríos, arroyo y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobara según el tamiz de 5mm 100 cm^3 de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm^3. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm^3 se agitara fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejara sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superara el 8%.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando100 cm^3 de arena con una solución de sosa al 3% hasta completar 150 cm^3.

Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

1 parte de cemento

3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 Kg/cm^2. Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silícea y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

Grava

Podrá proceder de canteras o de graveras de rio, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3% en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm, no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

Cemento

Se empleara cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 Kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleara cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

Agua

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas potables y aquellas que procedan de rio o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

Hormigón

El amasado de hormigón se efectuara en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento: en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar esta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleara hormigón cuya dosificación sea 200 Kg/m^3. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1

Arena: 3

Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm de altura y bases de 10 y 20 cm de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón en función de ella se conoce la consistencia:

Consistencia	H (cm)
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizara árido de más de 5 cm.

Ejecución de las cimentaciones

La ejecución de las cimentaciones se realizara de acuerdo con el proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado.

En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el

hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavara la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasaran el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

Se echara primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

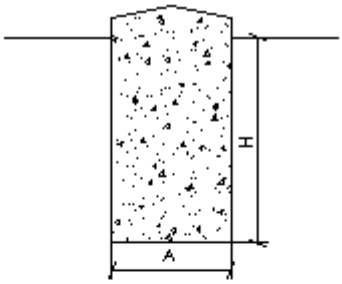
Al día siguiente se colocara sobre el la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomara el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1% en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

Después se rellenara de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

Al día siguiente de hormigonar, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirara este y se rellenara de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

En los recorridos, se cuidara la verticalidad de los encofrados y que estos no se muevan durante su relleno. Estos recrecidos se realizaran de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.



Monobloque

APOYOS	A(m)	H(m)
1	1.07	2.05
2	1.48	1.5
3	1.4	1.55
4	1.42	1.5
5	1.48	2.4
6	1.42	1.5
7	1.38	2.15
8	1.4	1.55
9	1.3	2.15

Figura 3: Cimentación monobloque

2.5 TOMAS DE TIERRA

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El uso de productos químicos para reducir la resistividad del terreno, aunque puede estar justificado en circunstancias especiales, plantea inconvenientes, ya que incrementa la corrosión de los electrodos de puesta a tierra, necesita un mantenimiento periódico y no es muy duradero

ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.

Podrán disponerse de las siguientes formas:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra (varillas, barras o cables enterrados) dispuestos en forma radial, formando una red mallada o en forma de anillo. También podrán ser placas o chapas enterradas.

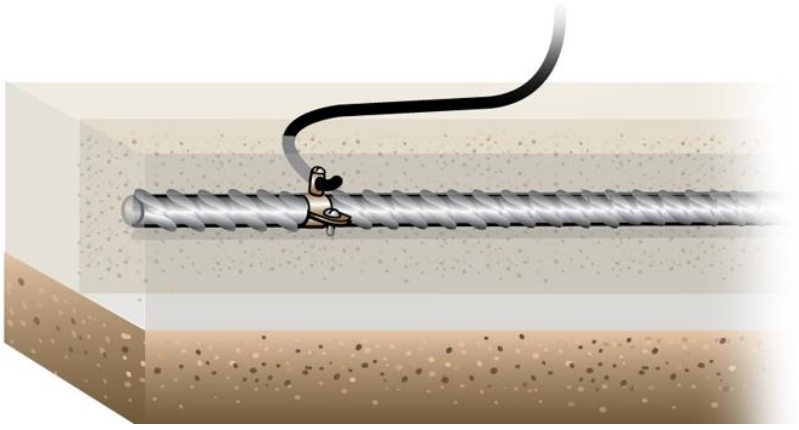


Figura 4: Electrodo horizontal de puesta a tierra

- Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno, constituidas por tubos, barras u otros perfiles, que podrán estar formados por elementos empalmables.

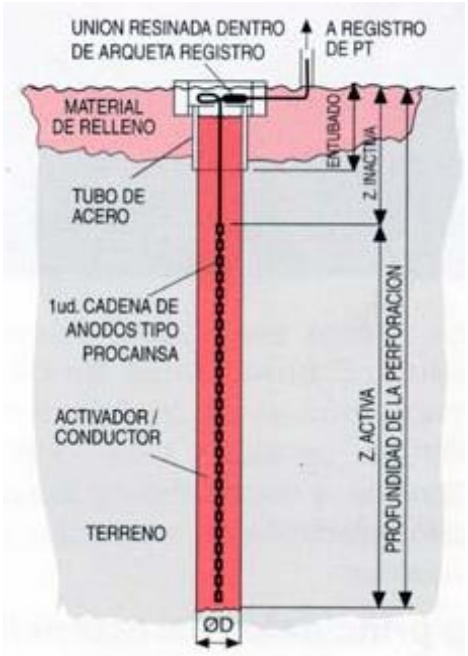


Figura 5: Electrodo vertical.

Es recomendable que el electrodo de puesta a tierra esté situado a una profundidad suficiente para evitar la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja o en la excavación de la cimentación de forma que:

- se rodeen con tierra ligeramente apisonada,
- las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados,

- cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

Las picas verticales o inclinadas son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo, empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.
La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra.
Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.
Los electrodos de puesta a tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deberán ser susceptibles de crear pares galvánicos.
Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

LINEAS DE TIERRA.

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los

conductores de las líneas de tierra desnudos entren el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando en el apoyo exista macizo de hormigón el conductor no deberá tenderse por encima de él, sino atravesarlo.

Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Las uniones no deberán poder soltarse y serán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Conviene que sea imposible desmontar las uniones sin herramientas.

CONEXION DE LOS APOYOS A TIERRA.

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitarán puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deberán ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los

apoyos de hormigón pretensado.

En los apoyos de hormigón pretensado se deberán conectar a tierra, mediante un conductor de conexión, las armaduras metálicas que formen el puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de manibora y las envolventes de los transformadores podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

COMPROBACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE DIFUSIÓN

El contratista facilitara a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

2.6 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportaran en góndolas por carretera hasta el almacén de obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta pie de hoyo.

El contratista tomara nota de los materiales recibidos dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizaran como palanca.

2.7 ARMADO E IZADO DE APOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose estos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizara teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o modificación, el Contratista lo notificara a la Dirección Técnica.

No se empleara ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Solo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido

opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallaran en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montajes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuara con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocara en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realizara la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocado tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonara convenientemente la tierra de excavación.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretaran los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Figura 6: Izado de apoyos

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

2.8 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

-Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.

-Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

Colocación de aisladores

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomaran todas las precauciones para que estos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no fleten.

En el caso de aisladores rígidos se fijara el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

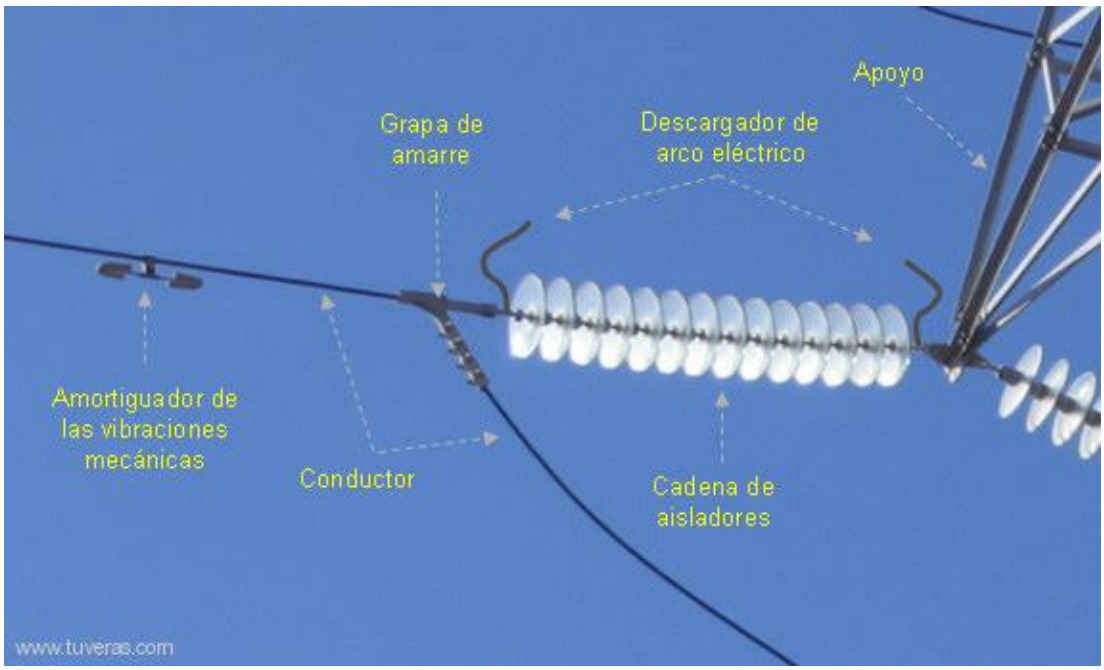


Figura 7: Aisladores y herrajes auxiliares

Tendido de los conductores

No se comenzara el tendido de un cantón si todos los postes de este no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 10 días desde la terminación de

la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la dirección técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalaran los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalaran poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Figura 8: Poleas para la colocación del cable.

Durante el tendido se tomaran todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En partículas en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación Estas protecciones, aunque de carácter provisional, debe soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortaran hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), se tomaran las siguientes precauciones:

-Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre inoportuno.

-Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.

-Reconocimiento de la ausencia de tensión.

-Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuertes de tensión.

-Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y estos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica de clase la reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

2.9 REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cual será a cargo del contratista.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos aceptados por el director de obra.

2.10 NUMERACIÓN DE LOS APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO

Se numeraran los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de “Riesgo eléctrico” se colocara en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la recomendación UNESA 0203.

3. PLANIFICACIÓN

Para el desarrollo del plan de gestión del tiempo, se determinó que las actividades consignadas en la EDT serán las actividades a realizar, por lo que sobre esta estructura se procede a realizar la secuenciación de actividades y la determinación de las duraciones.

Esto con el fin de establecer tanto una secuencia real de actividades, como crear un cronograma muy cercano a la realidad esperada.

Lo primero que se indica en este punto es que la EDT coincide además en un alto porcentaje con la secuencia de trabajo salvo algunas pocas actividades que se deben realizar de previo o en simultáneo con otras.

El control y seguimiento de la gestión de tiempos es muy importante para alcanzar los objetivos del proyecto, pues impacta no solo en las delimitaciones del proyecto, sino en el propio alcance y en el costo total del proyecto.

ACTIVIDAD	DURACION DIAS
Adecuación accesos apoyos	3
Recepción material apoyos	0,5
Replanteo apoyos	1
Excavación de hoyos	3
Ejecución de cimentaciones	2
Tomas de tierra	2
Fraguado cimentación de apoyos	10
Izado del apoyo	2
Tendido de línea y tensado	1
Reposición de terreno	7
Entrada en servicio de la instalación	0,5

ANEJO 11: ELEMENTOS CARACTERISTICOS DE LA LINEA.

INDICE

1. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 4
2. MATERIALES 5
3. APOYOS Y CIMENTACIONES 5
3.1 APOYOS 5
3.1.1 APOYOS METALICOS 7
3.1.2 APOYOS DE HORMIGÓN 8
3.2 CIMENTACIONES 8
4. CONDUCTORES 11
4.1 CONDUCTORES DE ALUMINIO 11
4.2 EMPALMES Y CONEXIONES 12
5. TOMA DE TIERRA 13
5.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA 13
5.2 LINEAS DE TIERRA 15
5.3 CONEXIONES DE LOS APOYOS A TIERRA 15
6. ENTRONQUE 16
7. CRUCETAS 17
8. AISLADORES 17
9. PROTECCIONES 20
9.1 PROTECCIÓN AVIFAUNA 20

9.2 PROTECCIÓN CONTRA ELECTROCUCIÓN 20
9.3 PROTECCIÓN CONTRA COLISIÓN 23
10. CALCULOS ELECTRICOS 24
10.1 CONDUCTOR 24
10.1.1 CAIDA DE TENSIÓN 26
10.2 PARAMETROS DE LA LÍNEA 26
10.2.1 RESISTIENCIA 27
10.2.2 REACTANCIA 27
10.2.3 CAPACIDAD METRICA 29
10.4 CIRCUITO EN π 34
10.5 CIRCUITO EN T 36
10.6 CORTOCIRCUITO 37
10.6.1 CORTOCIRCUITO EN EL GENERADOR 38
10.6.2 CORTOCIRCUITO CON CONEXIÓN STEINMETZ 39
10.6.3 CORTOCIRCUITO CON CONEXIÓN EN π 41
10.6.4 CORTOCIRCUITO CON CONEXIÓN EN T 42
11 CALCULOS MECANICOS 43
11.1 INTRODUCCIÓN 43
11.2. RESUMEN DE FORMULAS 45
11.2.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO 45
11.2.2. VANO DE REGULACION. 47
11.2.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES. 47
11.2.4 LIMITE DINAMICO "EDS" 52

11.2.5 HIPOTESIS CÁLCULO DE APOYOS..... 54
11.2.6 CIMENTACIONES 64
11.2.7 CADENA DE AISLADORES..... 71
11.2.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD. 74
11.2.9 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION. 75
11.2.10 DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCIÓN DEL VIENTO..... 77
11.3 DATOS GENERALES DE LA INSTALACION..... 77
11.4 TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL 78
11.5 VANO DE REGULACION 78
11.6 TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES 79
11.7 LIMITE DINAMICO EDS 80
11.8 APOYOS 81
11.9 CIMENTACIONES..... 82
11.9.1 CALCULO CIMENTACIONES..... 82
11.10 CADENAS DE AISLADORES..... 85
11.11 DISTANCIAS DE SEGURIDAD 86
11.11.1. DISTACIA DE LOS CONTUCTORES AL TERRENO 86
11.11.2. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ 86

1. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: A.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56.

Sección: 54.6 mm^2 .

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm^2 .

Coeficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0.596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0.339 daN/m.

2. MATERIALES

Todos los materiales serán “aceptados” por la Cía. suministradora de electricidad.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (aislamiento pleno).

Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b.

Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 kg/m2 como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO4 Cu al 20% de una densidad de 1,18 a 18º C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

3. APOYOS Y CIMENTACIONES

3.1 APOYOS

Son los elementos que soportan los conductores y demás componentes de una línea aérea separándolos del terreno; están sometidos a fueras de compresión y flexión, debido al peso de los materiales que sustentan y a la acción del viento sobre los mismos; además, a los desniveles del terreno.

En la elección de los postes, se tendrá en cuenta la accesibilidad de todas sus partes, para la revisión y conservación de su estructura por parte del personal especializado.

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores a los apoyos. Estos podrán ser metálicos o de hormigón.
Los materiales empleados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos, y en caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

No se permitirá el uso de tirantes para la sujeción de los apoyos, salvo en caso de avería, sustitución o desvío provisional.
Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea, los apoyos se clasificarán en:

- Apoyo de suspensión: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- Apoyo de amarre: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- Apoyo de anclaje: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará, en ese punto, la propagación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- Apoyo de principio o fin de línea: Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitaciones del haz completo de conductores en un solo sentido.
- Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior.
- Atendiendo a su posición relativa respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasificarán en:
- Apoyo de alineación: Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
- Apoyo de ángulo: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

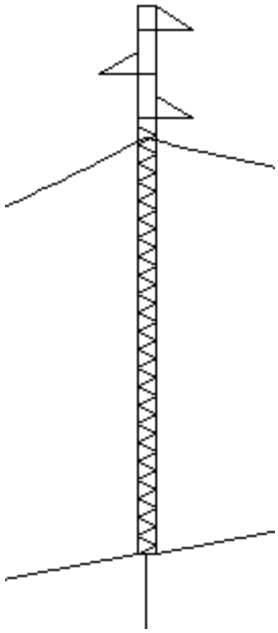


Figura 1: Apoyo

3.1.1 APOYOS METALICOS

Las características técnicas de sus componentes (perfiles, chapas, tornillería, galvanizado, etc) responderán a lo indicado en la norma UNE 207017(celosía) y UNE 207018 (chapa) o, en su defecto, en otras normas o especificaciones técnicas reconocidas.

En los apoyos de acero, así como en los elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a 4mm. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3mm. Análogamente, en construcción atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm. No se emplearán tornillos de diámetro inferior a 12 mm. La utilización de perfiles cerrados se hará siempre de forma que se evite la acumulación de agua en su interior. En estas condiciones, el espesor

mínimo de la pared no será inferior a 3 mm, límite que podrá reducirse a 2,5 mm cuando estuvieran galvanizados por inmersión en caliente.

Se recomienda la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

Los apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica sea frecuente, dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

3.1.2 APOYOS DE HORMIGÓN

Serán preferentemente del tipo armado vibrado, fabricados con materiales de primera calidad, respondiendo los tipos y características a lo expuesto en la norma UNE207016.

Se deberá prestar también particular atención a todas las fases de manipulación en el transporte y montaje, empleando los medios apropiados para evitar el deterioro del poste.

Cuando se empleen apoyos de hormigón en suelos o aguas que sean agresivos al mismo, deberán tomarse las medidas necesarias para su protección.

3.2 CIMENTACIONES

Las cimentaciones podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado o acero. En las cimentaciones de hormigón se cuidará su protección en el

caso de suelo o aguas que sean agresivos para el mismo. En las de acero se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

Las cimentaciones serán monobloque, que están formadas por un solo cimiento de hormigón en masa.

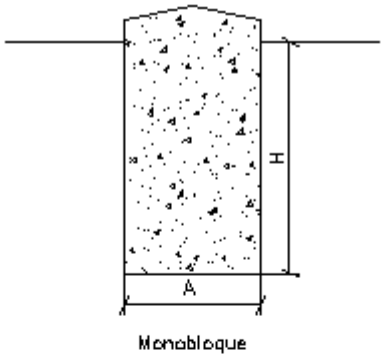
El dimensionamiento de las cimentaciones monobloques requerirá las siguientes condiciones:

• La geometría será prismática y de sección cuadrada

• El ángulo máximo de giro del cimiento será aquel cuya tangente es igual 0,01 (tg α=0,01)

• Sobre el macizo se construirá una peana que en su parte superior será de forma piramidal, para hacer la función de vierteaguas, con una pendiente aproximada del 5% y con una altura igual o superior a 10 cm desde la línea de tierra hasta el vértice. El volumen de hormigón correspondiente a esta peana está incluido en el volumen total del macizo de hormigón.

El diseño de las cimentaciones monobloque de hormigón, responderán básicamente al indicado en la figura 1.



Monobloque

APOYOS	A(m)	H(m)
1	1.07	2.05
2	1.36	1.45
3	1.4	1.55
4	1.42	1.5
5	1.36	2.25
6	1.33	1.45
7	1.3	1.75
8	1.40	1.6
9	1.49	1.6
10	1.07	2.05

Figura 2: Cimentación monobloque.

El cálculo de las cimentaciones monobloques de hormigón se fundamenta en el método de Sulzberger, el cual contiene las siguientes consideraciones:

• La comprensibilidad del terreno es proporcional a la profundidad, crece linealmente y en la superficie vale cero.

• El macizo gira sobre un eje situado a 2/3 de su profundidad, y 1/4 de la pared del mismo.

• Las deformaciones de la cimentación son despreciables frente a las del terreno.

4. CONDUCTORES

No se emplearán conductores de menos de 350 daN de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

4.1 CONDUCTORES DE ALUMINIO

Podrán estar constituidos por hilos redondos o con forma trapezoidal de aluminio o aleación de aluminio y podrán contener, para reforzarlos, hilos de acero galvanizados o de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182 y serán de uno de los siguientes tipos:

- Conductores homogéneos de aluminio (AL1).
- Conductores homogéneos de aleación de aluminio (ALx).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzados con acero galvanizado (AL1/STyz o ALx/SATz).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzado con acero recubierto de aluminio (AL1/SAyz o ALx/SAyz).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio reforzados con aleación de aluminio (AL1/ALx).

4.2 EMPALMES Y CONEXIONES

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deberán aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

5. TOMA DE TIERRA

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El uso de productos químicos para reducir la resistividad del terreno, aunque puede estar justificado en circunstancias especiales, plantea inconvenientes, ya que incrementa la corrosión de los electrodos de puesta a tierra, necesita un mantenimiento periódico y no es muy duradero.

5.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Podrán disponerse de las siguientes formas:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra (varillas, barras o cables enterrados) dispuestos en forma radial, formando una red mallada o en forma de anillo. También podrán ser placas o chapas enterradas.

- Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno, constituidas por tubos, barras u otros perfiles, que podrán estar formados por elementos empalmables.

Es recomendable que el electrodo de puesta a tierra esté situado a una profundidad suficiente para evitar la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja o en la excavación de la cimentación de forma que:

- Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.

- Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.

- Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

Las picas verticales o inclinadas son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo, empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.
Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.
La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.
Los electrodos de puesta a tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deberán ser susceptibles de crear pares galvánicos.
Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

5.2 LINEAS DE TIERRA

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores delas líneas de tierra desnudos entren el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando en el apoyo exista macizo de hormigón el conductor no deberá tenderse por encima de él, sino atravesarlo.

Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Las uniones no deberán poder soltarse y serán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Conviene que sea imposible desmontar las uniones sin herramientas.

5.3 CONEXIONES DE LOS APOYOS A TIERRA

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitarán puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deberán ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.

- Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

En los apoyos de hormigón pretensado se deberán conectar a tierra, mediante un conductor de conexión, las armaduras metálicas que formen el puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra y las envolventes de los transformadores podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico

6. ENTRONQUE

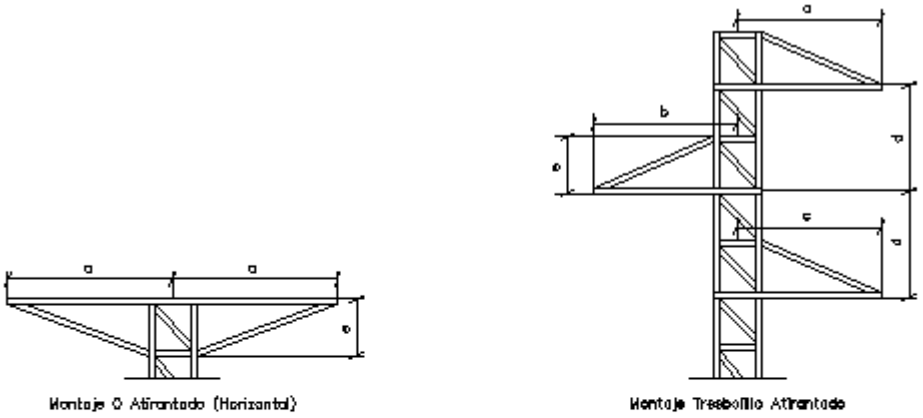
La línea de alta tensión especificada, partirá desde la subestación, hasta el apoyo de entronque.

La derivación se hará desde un apoyo de amarre si existiese o desde uno de alineación si sus características lo permitiesen, mediante el cambio de las cadenas de aisladores, para su conversión en amarre. En caso de no ser posible ninguna de las soluciones anteriores, será necesaria la instalación de un nuevo apoyo para la línea principal, que mantendrá la altura y separación entre conductores existentes en ésta, y tendrá un mínimo de 1.000 daN de esfuerzo en punta.

7. CRUCETAS

Las crucetas además de cumplir la misión de dar la separación adecuada a los conductores, deben soportar las cargas verticales que los mismos transmiten.

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, capaces de soportar los esfuerzos a que estén sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.



Nota: Las crucetas deberán elegirse para que soporten los esfuerzos (horizontales, cargas verticales), obtenidos en el anexo de cálculo.

APOYOS	a(m)	e(m)
1	1.25	0.6
9	1.75	0.6

APOYOS	a(m)	b(m)	c(m)	d(m)	e(m)
2	2	2	2	1.6	0.6
3	1	1	1.25	1.2	0.6
4	1	1	1.25	1.2	0.6
5	1	1	1.25	1.2	0.6
6	1	1	1.25	1.2	0.6
7	1	1	1.25	1.2	0.6
8	1	1	1.25	1.2	0.6

Figura 3: Crucetas

8. AISLADORES

Los aisladores cumplen la función de sujetar mecánicamente el conductor manteniéndolo aislado de tierra y de otros conductores.

Deben soportar la carga mecánica que el conductor transmite a la torre a través de ellos.

Deben aislar eléctricamente el conductor de la torre, soportando la tensión en condiciones normales y anormales, y sobretensiones hasta las máximas previstas.

Comprenderán cadenas de unidades de aisladores del tipo caperuza y vástago o del tipo bastón, y aisladores rígidos de columna o peana. Podrán estar fabricados usando materiales cerámicos (porcelana), vidrio, aislamiento compuesto de goma de silicona, poliméricos u otro material de características adecuadas a su función.

Deberán resistir la influencia de todas las condiciones climáticas, incluyendo las radiaciones solares. Deberán resistir la polución atmosférica y ser capaces de funcionar satisfactoriamente cuando estén sujetos a las condiciones de polución.

Todos los materiales usados en la construcción de aisladores deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica.
Podrá obtenerse un indicador de la durabilidad de las cadenas de aisladores de material cerámico o vidrio a partir de los ensayos termo-mecánicos especificados en la norma UNE-EN 60383-1.

Todos los materiales férreos, que no sean de acero inoxidable, usados en aisladores, deberán ser protegidos contra la corrosión atmosférica mediante galvanizado en caliente, debiendo cumplir los requisitos de ensayo indicados en la norma UNE-EN 60383-1.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

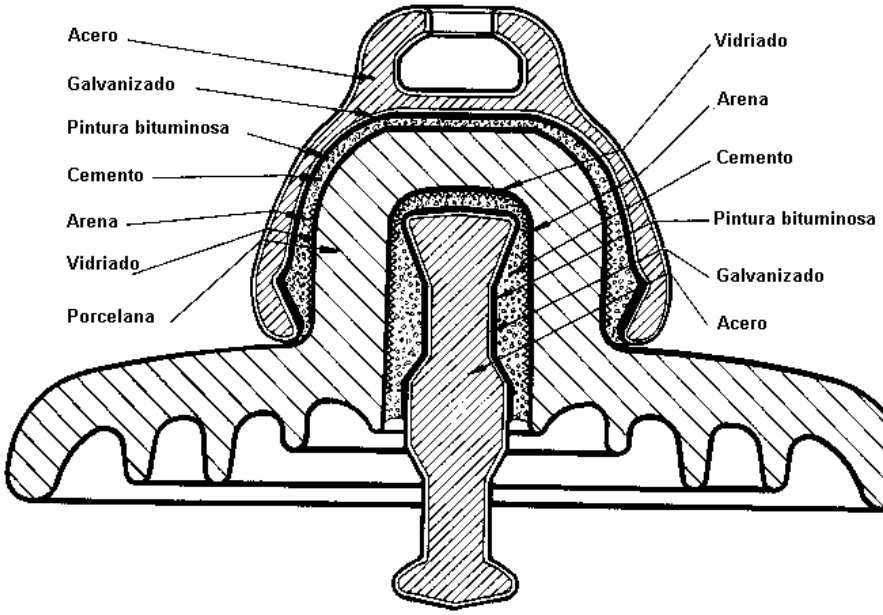


Figura 4: Aisladores tipo caperuza

9. PROTECCIONES

9.1 PROTECCIÓN AVIFAUNA

Independientemente de las disposiciones de carácter autonómico, en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos, que estén situadas en Zonas de protección, se adoptarán medidas antielectrocución y anticolisión, con el fin de proteger a la avifauna.

- Zonas de Protección:

a) Territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

b) Ámbitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.

c) Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en los apartados a) o b).

9.2 PROTECCIÓN CONTRA ELECTROCUCIÓN

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, se aplicarán las siguientes prescripciones:

a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

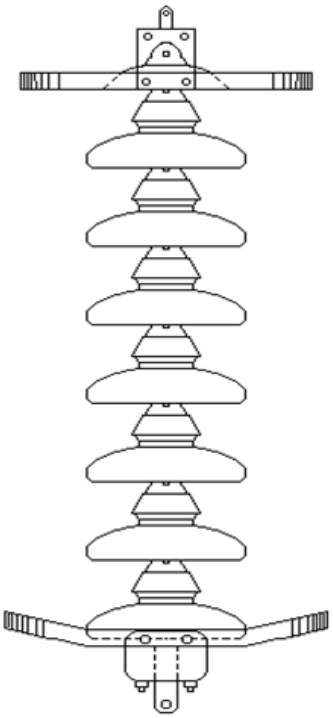


Figura 5: Aislador

b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.

d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.

e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d" (entre conductor y armado), tal y como se establece a continuación. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves.

Figura 6: Alargadera para avifauna

Tipo cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
Canadiense	Cadena en suspensión, d = 478 mm
	Cadena de amarre, d = 600 mm
Tresbolillo	Cadena en suspensión, d = 600 mm
	Cadena de amarre, d = 1000 mm
Bóveda	Cadena en suspensión, d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche.
	Cadena de amarre, d = 1000 mm y puente central aislado.

En el caso de crucetas distintas a las especificadas, la distancia mínima de seguridad aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada.

9.3 PROTECCIÓN CONTRA COLISIÓN

Se instalarán salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se colocarán en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 m (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 m (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 m. de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.

Figura 7: Salvapajaros

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

10. CALCULOS ELECTRICOS CARACTERÍSTICAS DE LA LINEA

P=6 MW

Vn=20000 V

Cos φ= 0,85

$$Imax = \frac{6000000}{\sqrt{3} * 20000 * 0{,}85} = 203{,}77A$$

10.1 CONDUCTOR

La norma UNE 21143:2007 cubre las construcciones de cable y las secciones utilizadas por las empresas eléctricas en los circuitos de distribución de energía, esta limitación en su alcance hace que numerosas instalaciones de alta tensión no tengan una norma de referencia, por ejemplo las receptoras de tipo industrial.

Elegiremos el cable de aluminio 47-Ali/8 STIA con la designación antigua de L56 de la siguiente tabla:

Características eléctricas y dimensionales de los Cables de Aluminio con Alma de Acero - ALı/STıA

Designación		Sección (mm²)			Nº de hilos		Diámetro hilos (mm)		Diámetro (mm)		Masa por unidade de comprimento	Carga de Rotura Nominal	Resistencia Eléctrica máx. a 20ºC	Modulo de Elasticidad Final	Coeficiente de dilatación lineal	Capacidad Nominal (1)
Nueva	Antiga	Al	Acero	Total	Al	Acero	Al	Acero	alma	cable	kg/km	kN	Ω/km	N/mm²	1/K	A
27-ALı/4-STıA	LA 30	26,7	4,4	31,1	6	1	2,38	2,38	2,38	7,14	107,8	9,74	1,0736	76000	18,6E-6	155
47-ALı/8-STıA	LA 56	46,8	7,8	54,6	6	1	3,15	3,15	3,15	9,45	188,8	16,29	0,6129	76000	18,6E-6	220
67-ALı/11-STıA	LA 78	67,3	11,2	78,6	6	1	3,78	3,78	3,78	11,3	271,8	23,12	0,4256	76000	18,6E-6	275
94-ALı/22-STıA	LA 110	94,2	22,0	116,2	30	7	2,00	2,00	6,00	14,0	432,5	43,17	0,3067	80000	17,9E-6	345
119-ALı/28-STıA	LA 145	119,3	27,8	147,1	30	7	2,25	2,25	6,75	15,8	547,4	54,03	0,2423	80000	17,9E-6	405
147-ALı/34-STıA	LA 180	147,3	34,4	181,6	30	7	2,50	2,50	7,50	17,5	675,8	64,94	0,1963	80000	17,9E-6	465
242-ALı/39-STıA	LA 280 HAWK	241,6	39,5	281,1	26	7	3,44	2,68	8,04	21,8	976,2	84,89	0,1195	73000	18,9E-6	635
337-ALı/44-STıA	LA 380 GULL	337,3	43,7	381,0	54	7	2,82	2,82	8,46	25,4	1274,6	107,18	0,0857	70000	19,4E-6	785
402-ALı/52-STıA	LA 455 CONDOR	402,3	52,2	454,5	54	7	3,08	3,08	9,24	27,7	1520,5	123,75	0,0719	70000	19,4E-6	880
485-ALı/63-STıA	LA 545 CARDINAL	484,5	62,8	547,3	54	7	3,38	3,38	10,1	30,4	1831,1	149,04	0,0597	70000	19,4E-6	990
565-ALı/72-STıA	LA 635 FINCH	565,0	71,6	636,6	54	19	3,65	2,19	11,0	32,9	2123,0	174,14	0,0512	70000	19,5E-6	1095

Figura 8: Conductores de aluminio.

P=6.MW

Vmax=24000V

Cos φ= 0,85

Debido a que la intensidad máxima admisible de la línea es de 203,77 A, será válido el cable de aluminio LA 56 con una capacidad nominal de 220 A

<u>Características del conductor</u>

Sección= 54,6 mm2

Resistividad= 0,6128ohm/km

Carga rotura nominal= 16,29 KN

Modulo elasticidad final=76000 N/mm^2

Coeficiente de dilatación=18,6 E-6 1/K

10.1.1 CAIDA DE TENSIÓN

Los conductores de la línea se dimensionaran de forma que la caída de tensión en el punto más alejado del origen de la línea, en condiciones de explotación indicadas por la empresa distribuidora, no supere el 7% de la tensión de servicio de la línea.

$$\mathrm{AV} = \frac{\mathrm{PL}}{\gamma \mathrm{VS}} = 163.06 \text{ v}$$

$$\mathrm{AV} = \frac{\sqrt{3} * \gamma * L * I * Cos\ \varphi}{\mathrm{S}} = 207.19 \text{ V}$$

$$\mathrm{AV}\% = \frac{\mathrm{AV100}}{\mathrm{V2}} = \frac{16306}{11547} = 1{,}79\%$$

γ Conductividad del aluminio= 35,71 $\boldsymbol{\Omega}^{-1}$ m $^{-1}$

P=6 MW

V=20 KV

S=54,6 mm^2

10.2 PARAMETROS DE LA LÍNEA

Una línea de transmisión está caracterizada por cuatro parámetros uniformemente repartidos a lo largo de su longitud: la resistencia y la inductancia en serie, la conductancia y la capacidad en derivación. El estudio de estos parámetros es esencial desde el punto de vista del diseño como para el desarrollo de los modelos de la línea de transmisión utilizados en el análisis de sistemas de energía eléctrica.

10.2.1 RESISTIENCIA

Oposición que encuentra la corriente a recorrer el circuito eléctrico.

Teniendo en cuenta la resistividad del tipo de conductor que hemos escogido (LA-56) y la longitud de la línea se calcula la resistencia total de la misma.

L=1060 m

Resistividad= 0,6128ohm/km

R=1,060Km*0,6128=0,649568 ohm

10.2.2 REACTANCIA

Oposición al paso de corriente alterna por inductores y condensadores.

<u>Coeficiente de autoinducción métrica:</u>

L= [4,6*log(a/r')+0,5]*10^-4 H/KM

a=distancia entre conductores (dependerá del tipo de cruceta).

a= d' = $\sqrt[3]{(d_{12}\ d_{13}\ d_{23})}$= 2684,2565 mm

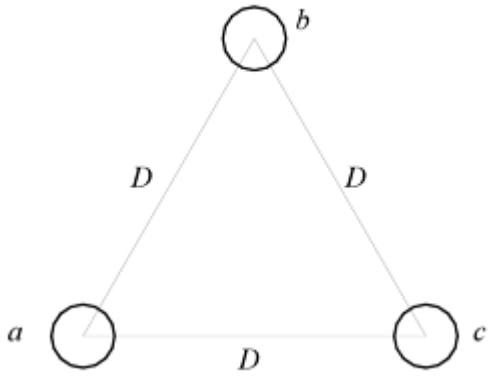
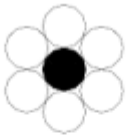


Figura 9: Esquema de conductores.

r‘-los conductores más utilizados en la práctica hoy en día no están constituidos por un único hilo, sino que se fabrican en forma de cables constituidos por sucesivas capas de hilos trenzados



LA-56

6 hilos	46,7 mm^2	Aluminio
1 hilo	7,8 mm^2	Acero
	54,6 mm^2	Total

Figura 10: Esquema cable desnudo LA-56

r'=RMG= $e^{-\frac{1}{4}} * r = 3.6798mm$

f= 50 Hz

L=1,3669*10^{-3} H/Km

REACTANCIA POR UNIDAD DE LONGITUD

XL =2*π*f*L=0,4577 Ω /km

10.2.3 CAPACIDAD METRICA

Línea trifásica simétrica, por lo que:

qa + qb + qc = 0

La reacción entre las tensiones fase-neutro y las cargas de los conductores de cada fase son las 3 capacidades iguales fase-neutro:

Can = Cbn = Ccn = Cm = $\frac{2*\pi*\mathcal{E}}{\ln\left(\frac{D}{r\prime}\right)}$

r'=RMG= $e^{-\frac{1}{4}} * r = 3.6798mm$

D=2684,2565 mm

Ɛ- Permitividad (constante dieléctrica)= 8,8542 *10^{-12}

Por lo que:

Cm= $7.6361 * 10^{-12}$ F

10.2.3.1 SUSCEPTANCIA

Parte imaginaria de la admitancia

Bm= 2 x π x f x Cm= 2,3989 $n\Omega^{-1}$ /m

f= 50 Hz

Cm= $7.6361 * 10^{-12}$ F

10.2.3.2 PERDIDAS TRANSVERSALES

Debido a la conductancia y al efecto corona

10.2.3.1.1CONDUCTANCIA DE AISLAMIENTO

En las líneas aéreas este efecto se produce principalmente en los aisladores.

En líneas aéreas la conductancia de aislamiento es un parámetro difícil de precisar, por su naturaleza.

Depende en gran medida de la suciedad de los aisladores, del grado de humedad y salinidad de ambiente y de la presión atmosférica.

Para unas condiciones ambientales concretas, además depende de la tensión y de la frecuencia.

Por ello en las líneas aéreas es normal despreciar el efecto de la conductancia de aislamiento por su escasa importancia en lo que respecta a la caída de tensión de la línea y, sobre todo, por su difícil determinación.

Gm=0 Ω^{-1} /m

10.2.3.1.2 EFECTO CORONA

Causado por la ionización del aire circundante al conductor debido a los altos niveles de tensión de la línea.

El efecto corona se producirá cuando la tensión de la línea supere la tensión crítica disruptiva de aire (aquel nivel de tensión por encima del cual el aire se ioniza).

Tensión critica disruptiva

$$Vc = 21.2 \cdot \delta \cdot r \cdot \ln \frac{DMG}{RMG} \cdot n \cdot k_r \cdot k_m \cdot k_g$$

V_c es el valor de tensión crítica disruptiva en kV.

δ es el factor de densidad del aire.1,0331

r es el radio del conductor en centímetros.0,4725 cm

DMG es la distancia media geométrica entre fases.2684,2565mm

RMG =r'=3.6798mm

n es el número de conductores por fase.

k_r es el coeficiente de rugosidad del conductor empleado, cuyo valor suele ser:1 para conductores nuevos.

k_m es el coeficiente medioambiental, cuyo valor suele ser: 0,8 para aire húmedo o contaminado.

k_g es el factor de cableado:

RMG= k_g X R------- RMG=R Por lo que k_g = 1

Vc = 58, 24 KV

Como Vc ≥ Vn no hay efecto corona

PARAMETROS DE LA LINEA

R= 0,6128Ω

X_L=0,485162Ω

B= 2,3989 μΩ

G= 0

Impedancia y admitancia:

Z= R + X j = 0,6128+ 0,4851 j = 0,7815 ∟38,3655

Y= G + B j= 0+ 2, 3958 *10^{-6} j = 2, 3958 *10^{-6}∟90

10.3 CIRCUITO DE STEINMETZ

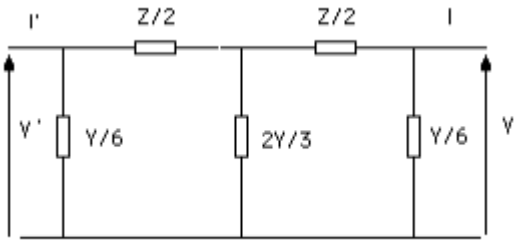


Figura 11: Circuito Steinmetz

Parámetros del circuito Steinmetz

$$\begin{matrix} V1 \\ I1 \end{matrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} * \begin{matrix} V2 \\ I2 \end{matrix}$$

$A = 1 + \frac{Z*Y}{2} + \frac{Z^2*Y^2}{36}$=0.999∟4.3605

$B = Z + (1 + \frac{Z*Y}{6})$=0.7814∟38.3650

$C = \left(1 + \frac{5*Z*Y}{36} + \frac{Z^2*Y^2}{216}\right) * Y = 2.4840 * 10^{-6} \angle 90$

$D = 1 + \frac{Z*Y}{2} + \frac{Z^2*Y^2}{36}$=0.99∟4.3605

V2=$\frac{20000}{\sqrt{3}}$ V

S= 7 MVA

Cos φ= 0,85

$$P = \sqrt{3} * V * I * \text{Cos}\ \varphi$$

$$6000000 = \sqrt{3} * 20000 * I * 0.85$$

I_2=203.7706∟-31.78 A

$$V1 = A * V2 + B * I2$$

$$I1 = C * V2 + D * I2$$

V_1=(0.999∟4.3605)*V_2 + (0.7814∟38.3650)*I_2=11706.1133∟19.2

V_{1L}=20275.5831 V

I_1=(2.4840 $* 10^{-6}$∟90)*V_2 + (0.99∟4.3605)*I_2=203.7567∟-27.41

I_1=203.7567A

10.4 CIRCUITO EN π

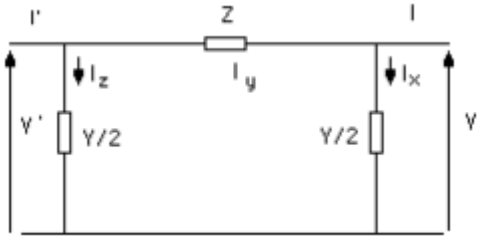


Figura12: Circuito en π

Parámetros del circuito π

$$\begin{matrix} V1 \\ I1 \end{matrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} * \begin{matrix} V2 \\ I2 \end{matrix}$$

$$V1 = A * V2 + B * I2$$

$$I1 = C * V2 + D * I2$$

Impedancia y admitancia:

Z= R + X j = 0,6128+ 0,4851 j = 0,7815 ∟38,3655

Y= G + B j= 0+ 2, 3958 *10^{-6} j = 2, 3958 *10^{-6}∟90

Considerándolo simétrico:

$A = 1 + \frac{Z*Y}{2}$=0,999∟4.5293

$B = Z$=0,7815 ∟38,3655

$C = Y * \left(1 + \frac{Z*Y}{4}\right)$=2,5799*$10^{-6}$∟90

$D = 1 + \frac{Z*Y}{2}$=0,999∟4,5293

V2=$\frac{20000}{\sqrt{3}}$ V

S= 7 MVA

Cos φ= 0,85

$$P = \sqrt{3} * V * I * \text{Cos}\ \varphi$$

$$6000000 = \sqrt{3} * 20000 * I * 0.85$$

I_2=203.7706∟-31.78 A

V_1=(0.999∟4.4593)*V_2 + (0.7815∟38.3655)*I_2=11706.1439∟4,4882

V_{1L}=20275,6361 V

I_1=(2.5799 $*$ $10^{-6}\angle 90$)*V_2 + (0.99$\angle$4.5293)*I_2=203.7569$\angle$-27.2432

I_1=203.2432 A

10.5 CIRCUITO EN T

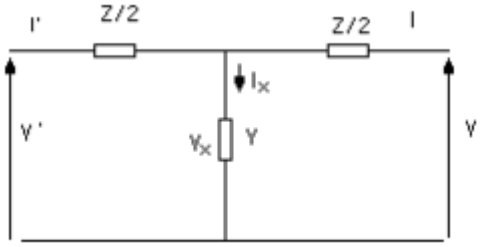


Figura 13: Circuito en T

Parámetros del circuito T

$$\begin{matrix} V1 \\ I1 \end{matrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} * \begin{matrix} V2 \\ I2 \end{matrix}$$

$$V1 = A * V2 + B * I2$$

$$I1 = C * V2 + D * I2$$

Impedancia y admitancia:

Z= R + X j = 0,6128+ 0,4851 j = 0,7815 $\angle$38,3655

Y= G + B j= 0+ 2, 3958 *10^{-6} j = 2, 3958 *$10^{-6}\angle 90$

Considerándolo simétrico:

$A = 1 + \frac{Z*Y}{2}$= 0,999∟4.5293

$B = Z * (1 + \frac{Z*Y}{4})$ =0,7815 ∟38,3655

$C = Y$=2,58*10^{-6}∟90

$D = 1 + \frac{Z*Y}{2}$ =0,999∟4,5293

V2=$\frac{20000}{\sqrt{3}}$ V

S= 7 MVA

Cos φ= 0,85

$$P = \sqrt{3} * V * I * \text{Cos}\ \varphi$$

$$6000000 = \sqrt{3} * 20000 * I * 0.85$$

I_2=203.7706∟-31.78 A

V_1= (0.999∟4.4593)*V_2 + (0.7815∟38.3655)*I_2=11706.1439∟4,4882

V_{1L}=20275,6361 V

I_1= ($2.58 * 10^{-6}$∟90)*V_2 + (0.99∟4.5293)*I_2=203.7569∟-27.2432

I_1=203.2432 A

10.6 CORTOCIRCUITO

Potencia aparente de cortocircuito-

Para calcular la corriente de cortocircuito, es necesario conocer la potencia de cortocircuito de la red, que puede oscilar entre 250 MVA y 500 MVA en sistemas de hasta 30 kV.

Tensión de la red de distribución [kV]	Potencia aparente de cortocircuito Práctica europea actual [MVA]	Potencia aparente de cortocircuito Práctica norteamericana actual [MVA]
7.2–12–17.5-24	500	500
36	1000	1500
52–72.5	3000	5000

Por lo que para 20KV:

Scc=500 MVA

10.6.1 CORTOCIRCUITO EN EL GENERADOR

Parámetros del generador:

$\mathrm{Icc} = \frac{\mathrm{S}}{\sqrt{3}*\mathrm{V}}$=14433,75 A (al principio de la línea)

$\mathrm{Zcc} = \frac{\frac{\mathrm{V}}{\sqrt{3}}}{\mathrm{Icc}}$=0,8∟90 (generador)

$$\begin{matrix}\mathrm{V1}\\ \mathrm{I1}\end{matrix} = \begin{pmatrix}\mathrm{A} & \mathrm{B}\\ \mathrm{C} & \mathrm{D}\end{pmatrix} * \begin{matrix}\mathrm{V2}\\ \mathrm{I2}\end{matrix}$$

Si hay cortocircuito V2=0

V1=Icc*Zcc=11547∟90

I2=Icc=14433,75 A

$$\begin{matrix} V1 \\ I1 \end{matrix} = \begin{matrix} B * I2 \\ D * I2 \end{matrix}$$

V1= B*I2 ---------- B=V1/I2

B=0,8∟90

I1=D*I2 ---------- D=I1/I2

D=1

SI el circuito está abierto en el secundario: I2=0

$$\begin{matrix} V1 \\ I1 \end{matrix} = \begin{matrix} A * V2 \\ C * V2 \end{matrix}$$

V1=A*V2 ---------- A=V1/V2

A=1

I1=D*V2 ---------- C=I1/V2

C= 0

Parámetros generador: $\begin{pmatrix} Ag & Bg \\ Cg & Dg \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0{,}8\angle 90 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

10.6.2 CORTOCIRCUITO CON CONEXIÓN STEINMETZ

Parámetros del circuito Steinmetz:

$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}99\angle 4{,}36 & 0{,}781\angle 38{,}36 \\ 2{,}48 * 10^{-6}\angle 90 & 0{,}99\angle 4{,}36 \end{pmatrix}$$

A=0,999∟4,3605

B=0,7814∟38,3650

$C = 2{,}4840 * 10^{-6}\angle 90$

D =0,99∟4,3605

Por lo que los parámetros conjunto de la línea en Steinmetz y generador son:

$$\begin{pmatrix} Ag & Bg \\ Cg & Dg \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}9989\angle 4{,}3605 & 1{,}3892\angle 4{,}3605 \\ 2{,}4840 * 10^{-6}\angle 90 & 0{,}99\angle 4{,}3605 \end{pmatrix}$$

A´=0,9989∟4,3605

B´=1,3892∟4,3605

C´=$2{,}4840 * 10^{-6}\angle 90$

D´=0,99∟4,3605

$$\begin{matrix} V1 \\ I1 \end{matrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} * \begin{matrix} V2 \\ I2 \end{matrix}$$

En cortocircuito:

V2=0 I2=Icc

$$\frac{V1}{I1} = B * I2$$
$$D * I2$$

V1=11706,1133∟19.2 (Calculada para el circuito conectado en Steinmetz)

11706,1133∟19.2 = 0,9989∟4.3605 * 0 + 1,3892∟4,3605 * Icc

Icc= 8426,5140∟14.83

Icc=8426,5140 A (al final de la línea)

10.6.3 CORTOCIRCUITO CON CONEXIÓN EN π

Parámetros de la conexión en π

A =0,999∟4.5293

B =0,7815 ∟38,3655

C =2,5799*10^{-6}∟90

D =0,999∟4,5293

Por lo que los parámetros conjunto de la línea en π y generador son:

$$\begin{pmatrix} Ag & Bg \\ Cg & Dg \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}9899\angle 4.52 & 1{,}3950\angle 66.75 \\ 2{,}5799 * 10 - 6\angle 90 & 0{,}999\angle 4{,}52 \end{pmatrix}$$

A´=0,9899∟4.52

B´=1,3950∟66.75

C´=2,5799*10^{-6}∟90

D =0,999∟4,52

$$\begin{matrix} V1 \\ I1 \end{matrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} * \begin{matrix} V2 \\ I2 \end{matrix}$$

En cortocircuito:

V2=0 I2=Icc

$$\frac{V1}{I1} = \frac{B * I2}{D * I2}$$

V1=11706.1439∟4,4882 (Calculada para el circuito conectado en π)

11706,1439∟4,4882=0,9899∟4.52*0+1,3950∟66,75*Icc

Icc= 8391,5010∟-62.2618

Icc= 8391,5010 A (al final de la línea)

10.6.4 CORTOCIRCUITO CON CONEXIÓN EN T

Parámetros de la conexión en T

A = 0,999∟4.5293

B =0,7815 ∟38,3655

C =2,58*10^{-6}∟90

D =0,999∟4,5293

Por lo que los parámetros conjunto de la línea en T y generador son:

$$\begin{pmatrix} Ag & Bg \\ Cg & Dg \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.9989\angle 4.5293 & 1.3946\angle 66.7897 \\ 2{,}58 * 10 - 6\angle 90 & 0{,}999\angle 4{,}5293 \end{pmatrix}$$

A´=0.9989∟4.5293

B´=1.3946∟66.7897

C´=2,58*10^{-6}∟90

$D = 0{,}999 \angle 4{,}5293$

$$\begin{matrix} V1 \\ I1 \end{matrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} * \begin{matrix} V2 \\ I2 \end{matrix}$$

En cortocircuito:

V2=0

I2=Icc

$$\begin{matrix} V1 \\ I1 \end{matrix} = \begin{matrix} B * I2 \\ D * I2 \end{matrix}$$

$V1 = 11706.1439 \angle 4{,}4882$(Calculada para el circuito conectado en T)

$11706.1439 \angle 4{,}4882 = 0{,}999 \angle 4.5293 * 0 + 1.3946 \angle 66.7897 * Icc$

$Icc = 8391{,}5010 \angle -62.2618$

Icc= 8391,5010 A (al final de la línea).

11 CALCULOS MECANICOS

11.1 INTRODUCCIÓN

Para los cálculos mecánicos de la línea se ha utilizado el modulo “CMAT” dentro del programa DMELECT.

Empezamos metiendo en el programa los datos generales de la instalación.

Cargamos la imagen de fondo con la cartografía de Cabezón de la Sal a escala 1/5000.

El siguiente paso es meter los nudos con sus altitudes correspondientes.

En nuestro caso el trazado transcurre sobre una carretera estatal y una vía

de tren por lo que al dibujar el trazado en planta debemos señalizar los puntos de cruce para que el programa calcule las distancias reglamentarias en esos puntos.

Por ultimo generamos los apoyos automáticamente y le damos al botón de cálculo para que el programa nos genere los cálculos, pliego de condiciones, mediciones y planos.

Para efectuar el cálculo mecánico de un conductor es fundamental conocer cuáles son las fuerzas que actúan sobre el mismo. En principio, se puede pensar que la única fuerza que actúa sobre el conductor es la fuerza de tensado, pero es necesario tener presente que ésta es la consecuencia equilibradora de las demás acciones, ya que, si el conductor estuviera en el suelo, la tensión para mantenerlo recto sería nula.

De esta forma se ve que es el peso de un conductor el que crea la tensión a la que está sometido. Así pues, el primer dato que debe considerarse es su propio peso, pero además existirán acciones importantes debidas a las inclemencias atmosféricas (hielo, frío, calor o viento).

El Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, divide el estudio de las acciones sobre los conductores en tres zonas según la altitud:

ZONA A	0 a 499 m. de altitud
ZONA B	500 a 1000 m. de altitud
ZONA C	Más de 1000 m. de altitud

Debido a que la altitud máxima de la línea es de 170 m, el programa tiene en cuenta para los cálculos la zona A.

11.2. RESUMEN DE FORMULAS.

11.2.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO

Se llama vano a la distancia "a" entre los dos puntos de amarre A y B

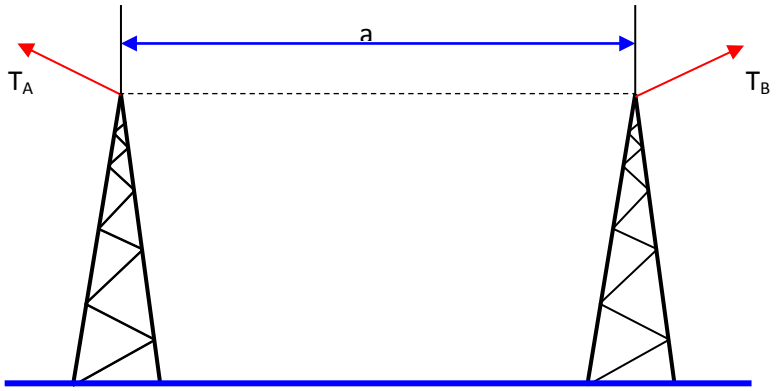


Figura 14 :Vano (distancia entre puntos de ammarre)

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$P_V = K \cdot d / 1000$ $K=60\cdot(v/120)^2$ daN/m² si d £16 mm y v ³ 120 Km/h

$K=50\cdot(v/120)^2$ daN/m² si d >16 mm y v ³ 120 Km/h

$P_{vh} = K \cdot D / 1000$ $K=60\cdot(v/120)^2$ daN/m² si d £16 mm y v ³ 60 Km/h

$K=50\cdot(v/120)^2$ daN/m² si d >16 mm y v ³ 60 Km/h

$P_0 =$ Ö $(P_p^2 + P_V^2)$ Zona A, B y C. Hipótesis de viento.

$c = T_{0h} / P_0$

$X_m = c \cdot \ln [z + Ö(1+z^2)]$

$z = h / (2\cdot c\cdot \text{senh } a/2c)$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P_0 = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_V = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

Y = c · cosh (x/c) = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_m= Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

11.2.2. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$a_r = Ö (å a^3 / å a)$

11.2.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[d \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0/(S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \text{senh}[(X_{m0}+a/2) / c_0] - c_0 \cdot \text{senh}[(X_{m0}-a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h}/P_0 \ ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \text{senh } a/2c_0)$$

$$L = c \cdot \text{senh}[(X_m+a/2) / c] - c \cdot \text{senh}[(X_m-a/2) / c]$$

$$c = T_h/P \ ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \text{senh } a/2c)$$

Siendo:

d = Coeficiente de dilatación lineal.
L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).
L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).
t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (ºC).
t = Temperatura en las condiciones finales (ºC).
S = Sección del conductor (mm^2).

E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

a = a_r (vano de regulación, m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

h = 0, para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + Ö(1+(h/a)^2)]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh (X_{fm}/c)$$

Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

X_{fm} = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = proyección horizontal del vano (m).

11.2.3.1. TENSIÓN MÁXIMA

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

Zona A.

- Tracción máxima viento.

t = - 5 ºC.

Sobrecarga: viento (P_V).

11.2.3.2. FLECHA MÁXIMA

La flecha es la distancia f entre el punto más bajo situado en el centro de la curva y la recta.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

t = +15 ºC.

Sobrecarga: Viento (P_V).

b) Hipótesis de temperatura.

t = + 50 ºC.

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

t = 0 ºC.

Sobrecarga: hielo (P_h).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

11.2.3.3 FLECHA MÍNIMA

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

Zona A.

t = -5 ºC.

Sobrecarga: ninguna.

11.2.3.4. DESVICIÓN CADENA AISLADORES

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 ºC en zona A, -10 ºC en zona B y -15 ºC en zona C.

Sobrecarga: mitad de Viento ($P_V/2$).

11.2.3.5. HIPÓTESIS DE VIENTO. CALCULO DE APOYOS

Se puede decir que la fuerza ejercida por el viento sobre un cuerpo es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad del viento y a la superficie expuesta. La constante K depende de la forma geométrica y de la posición relativa del obstáculo respecto a la dirección del viento.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 ºC en zona A

Sobrecarga: Viento (P_V).

FUERZA DEL VIENTO POR UNIDAD DE LONGITUD

DIAMETRO	P_V (daN/m) D (mm.)
D ≤ 16 mm.	P_V = 0,06 D
D > 16 mm.	P_V = 0,05 D

11.2.3.6. TENDIDO DE LA LÍNEA

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 ºC.
t = 0 ºC.
t = + 5 ºC.
t = + 10 ºC.
t = + 15 ºC.
t = + 20 ºC.
t = + 25 ºC.
t = + 30 ºC.
t = + 35 ºC.
t = + 40 ºC.
t = + 45 ºC.
t = + 50 ºC.
Sobrecarga: ninguna.

11.2.4 LIMITE DINAMICO "EDS"

Cuando un conductor está sometido a una determinada tensión, se produce un alargamiento de su longitud que responde a la ley de Hooke.

$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C, tª = 15 ºC. Sobrecarga: ninguna.

Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

11.2.5 HIPOTESIS CÁLCULO DE APOYOS

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) L = Dtv	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Lt = Rotv
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) L = Dtv	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Lt = Rotv
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavrT
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavrL ; Lt = Rotv
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavrT
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavL		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavrL ; Lt = Rotv
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) L = Dtv	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Lt = Rotv
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavrT
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavL		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavrL ; Lt = Rotv
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) L = Dtv			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) Lt = Rotv

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 ºC.
En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) : - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV. - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN. - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo. - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales. - Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

11.2.5.1 CARGAS PERMANENTES

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en “zona A” el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

Pcv = Lv · Ppv · cos a · n (daN)
Pcvr = Lv · Ppv · cos a · nr (daN)

Siendo:
Lv = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 ºC (zona A), -10 ºC (zona B) o -15 ºC (zona C) con sobrecarga de viento (m).
Ppv = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).
Pcvr = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).
a = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.
n = número total de conductores.
nr = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

11.2.5.2 ESFUERZOS DE VIENTO

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para la zona A.

Apoyos alineación

$Fvc = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2)/2 \cdot k$ (daN)

Apoyos fin de línea

$Fvc = a/2 \cdot d \cdot n \cdot k$ (daN)

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$Fvc = \text{å}\ a_p /2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k$ (daN)

Siendo:

a_1 = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a_2 = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

d, d_1, d_2, d_p = Diámetro del conductor(m).

n, n_1, n_2, n_p = nº de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

K=60·(v/120)² daN/m² si d £16 mm y v ³ 120 Km/h

K=50·(v/120)² daN/m² si d >16 mm y v ³ 120 Km/h

-Para la zona A habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

11.2.5.3. DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

$Dtv = Abs((T_{h1} \cdot n_1) – (T_{h2} \cdot n_2))$ (daN)

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

$Dtv = Abs((T_{h1} \cdot n_1) – (T_{h2} \cdot n_2))$ (daN)

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

$Dtv = Abs((T_{h1} \cdot n_1) – (T_{h2} \cdot n_2))$ (daN)

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 ºC (zona A), -10 ºC (zona B) y -15 ºC (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

11.2.5.4 ROTURA DE CONDUCTORES

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la solicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la solicitación más desfavorable.

$Rotv = T_{0h}$ (daN)

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la solicitación más desfavorable.

$Rotv = T_{0h}$ (daN)

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$Rotv = T_{0h}$ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)

$Rotv = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5$ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)

Fin de línea

$Rotv = T_{0h} \cdot ncf$ (daN)

$Rotv = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf$ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 ºC (zona A), -10 ºC

11.2.5.5 RESULTANTE DE ÁNGULO

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = Ö((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - a]) \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 ºC (zona A), -10 ºC (zona B) y -15 ºC (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

a = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = Ö((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 + Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 + Dtv) \cdot \cos [180 - a]) \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 ºC (zona A), -10 ºC (zona B) y -15 ºC (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

a = Angulo que forman T_{h1} y (T_{h1} + Dtv) (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravr = Ö((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - a]) \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 ºC (zona A), -10 ºC (zona B) y -15 ºC (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

a = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

11.2.5.6 ESFUERZOS DESCENTRADOS

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$Esdt = T_{0h} \cdot ncf$ (daN) (tresbolillo)

$Esdb = 3 \cdot T_{0h} \cdot ncf$ (daN) (bandera)

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

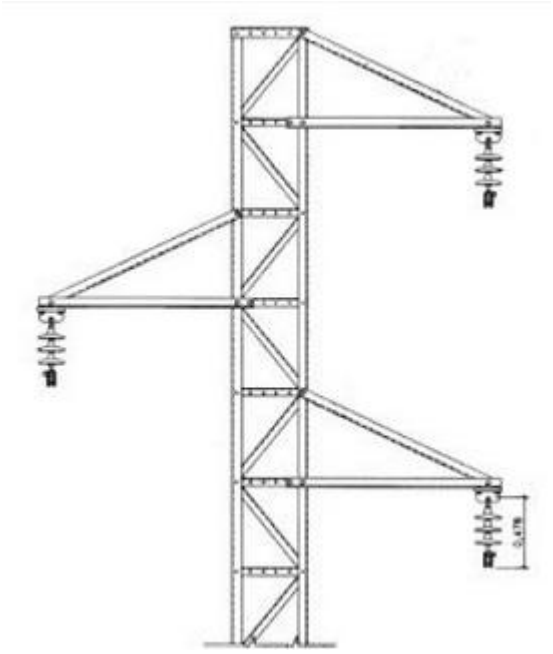


Figura 15: Cruceta trebollillo

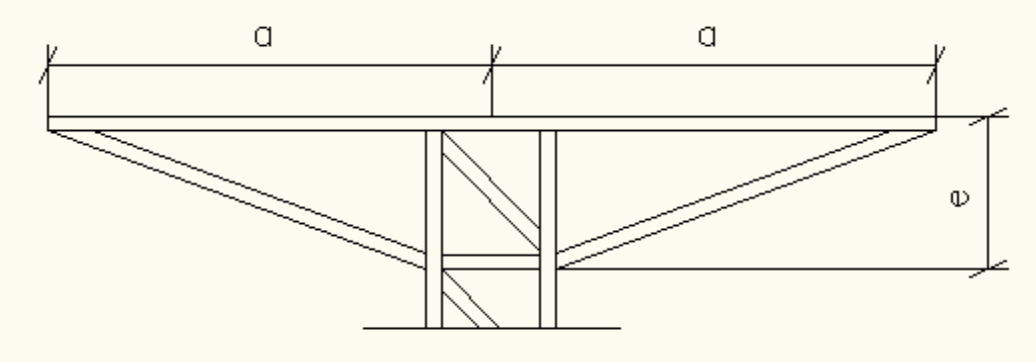


Figura 16: Cruceta bandera

11.2.5.7 APOYO ADOPTADO

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis:

V = Cargas verticales.

T = Esfuerzos transversales.

L = Esfuerzos longitudinales.

Lt = Esfuerzos de torsión.

11.2.6 CIMENTACIONES

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo

y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$Mep = Ep \cdot Hrc$

Siendo:

Ep = Esfuerzo en punta (daN).

Hrc = Altura de la resultante de los conductores (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$Mev = Eva \cdot H_V$

Siendo:

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$Eva = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot h \cdot S$ (apoyos de celosía).

$Eva = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies planas).

$Eva = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies cilíndricas).

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m^2).

h = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_V = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$H_V = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2)$ (m)

H = Altura total del apoyo (m).

d_1 = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d_2 = anchura del apoyo en la cogolla (m).

11.2.6.1 ZAPATAS MONOBLOQUE

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$Mf \geq 1{,}65 \cdot (Mep + Mev)$

Siendo:

Mf = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

Mep = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

Mev = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación "Mf" se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$Mf = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0{,}20) \cdot 2420 \cdot (0{,}5 - 2/3 \cdot \Ö(1{,}1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2))]$$

Siendo:

C_2 = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm^3).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

11.2.6.2. ZAPATAS AISLADAS

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$Frt = d_t \cdot å\,(g^2 \cdot L) \cdot tg\,[f/2]$$

Siendo:

d_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m^3).

g = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

f = Angulo de las tierras (generalmente = 45º).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot d_t \text{ , en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_S + S_i + Ö(S_S \cdot S_i))$; volumen de tierra levantada, que

corresponde a un tronco de pirámide, en m^3 .

d_t = Densidad de la tierra, en daN/ m^3 .

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_S = Superfice superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m^2 .

S_i = Superfice inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m^2 .

Al volumen de tierra " V_t ", habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$P_h = V_h \cdot d_h$, en daN.

Siendo:

d_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m^3 .

V_h = å V_{hi} ; los volumenes " V_{hi} " pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m^3 .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_S + S_i + Ö(S_S \cdot S_i))$; volumen del tronco de pirámide, en m^3 .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m^3 .

$V_i = h \cdot S$; volumen del cubo, en m^3 .

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_S = Superfice superior del tronco de pirámide, en m^2 .

S_i = Superfice inferior del tronco de pirámide, en m^2 .

S = Superfice de la base del cubo o pirámide, en m^2 .

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

Fep = 0,5 · (Mep + Mev · f) / Base , en daN.

Siendo:
Mep = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.
Mev = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.
f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.
Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$F_V = T_V /4 + P_a /4 + P_t + P_h$, en daN.

Siendo:
T_V = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.
P_a = Peso del apoyo, en daN.
P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.
P_h = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

F_T = Fep + F_V , en daN.

Siendo:

Fep = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad ”Cs“, cuyo valor será:

Cs = (F_V + Frt) / Fep > 1,5 .

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia ”Rt“, cuyo valor será:

Rt = F_T / S , en daN/cm^2 .

Siendo:

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Frt = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

Fep = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm^2.

11.2.7 CADENA DE AISLADORES.

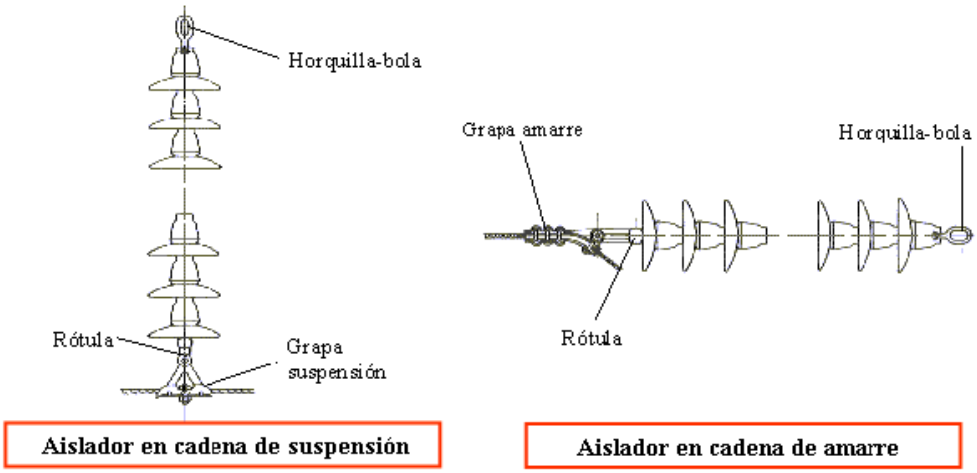


Figura 17: Aisladores

11.2.7.1 CALCULO ELÉCTRICO

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

NAis = Nia · Ume / Llf

Siendo:
NAis = número de aisladores de la cadena.
Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).
Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

11.2.7.2 CÁLCULO MECÁNICO

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.
El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv+Pca) > 3$$

Siendo:
Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.
Qa = Carga de rotura del aislador (daN).
Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).
Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:
Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.
Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).
ncf = número de conductores por fase.

11.2.7.3 LONGITUD DE LA CADENA

La longitud de la cadena Lca será:

Lca = NAis · LAis (m)

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

11.2.7.4. PESO DE LA CADENA

El peso de la cadena Pca será:

Pca = NAis · PAis (daN)

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

11.2.7.5 ESFUERZO DEL CIENTO SOBRE LA CADENA

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

Eca = k · (DAis / 1000) · Lca (daN)

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

k = 70 · (v/120)² . Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

11.2.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

11.2.8.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

D = Dadd + Del = 5,3 + Del (m), mínimo 6 m.

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 6.2 (m).

11.2.8.2. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

D = k·Ö(F + L) + k' · Dpp (m).

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

11.2.8.3 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

ds = Del (m), mínimo de 0,2 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

11.2.9 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de

suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena "g" no podrá ser superior al ángulo "m" máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

tg g = (Pv + Eca/2) / ($P_{-X^oC+V/2}$ + Pca/2) = Etv / Pt , en apoyos de alineación.

tg g = (Pv·cos[(180-a)/2] + Rav + Eca/2) / ($P_{-X^oC+V/2}$ + Pca/2) = Etv / Pt , en apoyos de ángulo.

Siendo:

tg g = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

Pv = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

Eca = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^oC+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una Tª X (-5 ºC en zona A, -10 ºC en zona B, -15 ºC en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

a = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

Rav = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 ºC en zona A, -10 ºC en zona B y -15 ºC en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena "g" es mayor del ángulo máximo permitido "m", se deberá colocar un contrapeso de valor:

G = Etv / tg m - Pt

11.2.10 DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCIÓN DEL VIENTO.

$d_H = z \cdot \text{sen}\, a$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

a = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

11.3 DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: A.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56.

Sección: 54.6 mm^2 .

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm^2 .

Coeficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0.596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0.339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0.738 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1.292 daN/m.

11.4 TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
				-5ºC+V Toh(daN)	-10ºC+V Toh(daN)	-15ºC+V Toh(daN)	-15ºC+H Toh(daN)	-20ºC+H Toh(daN)	-15ºC+H+V Toh(daN)	-20ºC+H+V Toh(daN)
1-2	100	-6.69	139.74	541.7						
2-3	159.67	4.3	139.74	541.7						
3-4	159.67	7.61	139.74	541.7						
4-5	59.67	0.58	139.74	541.7						
5-6	116	-14.71	116	536.8						
6-7	116	-14.79	116	536.8						
7-8	86	1.15	140.37	543.4						
8-9	177.5	-2.08	140.37	543.4						
9-10	91.5	-5.37	140.37	543.4						

11.5 VANO DE REGULACION

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
				15ºC+V		50ºC		0ºC+H		-5ºC	-15ºC	-20ºC
				Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
1-2	100	-6.69	139.74	484	1.54	156	1.49			0.84		
2-3	159.67	4.3	139.74	484	3.93	156	3.78			2.15		
3-4	159.67	7.61	139.74	484	3.93	156	3.79			2.15		
4-5	59.67	0.58	139.74	484	0.55	156	0.53			0.3		
5-6	116	-14.71	116	467.3	2.16	150.4	2.09			0.98		
6-7	116	-14.79	116	467.3	2.17	150.4	2.09			0.98		
7-8	86	1.15	140.37	485.7	1.14	156.7	1.09			0.62		
8-9	177.5	-2.08	140.37	485.7	4.84	156.7	4.65			2.64		
9-10	91.5	-5.37	140.37	485.7	1.29	156.7	1.24			0.7		

11.6 TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES

Un conductor de peso uniforme, sujeto entre dos apoyos por los puntos A y B situados a la misma altura, forma una curva llamada catenaria. La distancia f entre el punto más bajo situado en el centro de la curva y la recta AB, que une los apoyos, recibe el nombre de flecha.

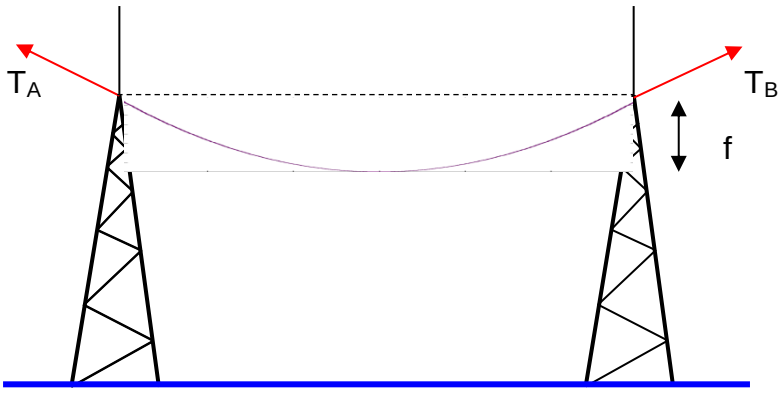


Figura 18: Esquema de tensiones (Ta y Tb)

Los postes deberán soportar las tensiones T_A y T_B que ejerce el conductor en los puntos de amarre. La tensión $T = T_A = T_B$ dependerá de la longitud del vano, del peso del conductor, de la temperatura y de las condiciones

atmosféricas

Vano	Longit.	Desni.	Vano Regula.	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores			Desviación horizontal viento
				-5ºC+V	-10ºC+V	-15ºC+V	-15ºC+H	-20ºC+H	-5ºC+V/2	-10ºC+V/2	-15ºC+V/2	
	(m)	(m)	(m)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	(m)
1-2	100	-6.69	139.74	541.7					386			
2-3	159.67	4.3	139.74	541.7					386			
3-4	159.67	7.61	139.74	541.7					386			
4-5	59.67	0.58	139.74	541.7					386			
5-6	116	-14.71	116	536.8					406.2			
6-7	116	-14.79	116	536.8					406.2			
7-8	86	1.15	140.37	543.4					387.3			
8-9	177.5	-2.08	140.37	543.4					387.3			
9-10	91.5	-5.37	140.37	543.4					387.3			

Vano	Long.	Desni.	V.Reg.	-20ºC		-15ºC		-10ºC		-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC	
	(m)	(m)	(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	100	-6.69	139.74							275	0.84	256.9	0.9	240.8	0.96	226.6	1.02	213.9	1.08
2-3	159.67	4.3	139.74							275	2.15	256.9	2.3	240.8	2.45	226.6	2.6	213.9	2.76
3-4	159.67	7.61	139.74							275	2.15	256.9	2.3	240.8	2.45	226.6	2.61	213.9	2.76
4-5	59.67	0.58	139.74							275	0.3	256.9	0.32	240.8	0.34	226.6	0.36	213.9	0.38
5-6	116	-14.71	116							319.4	0.98	293.2	1.07	269.6	1.16	248.6	1.26	229.9	1.36
6-7	116	-14.79	116							319.4	0.98	293.2	1.07	269.6	1.16	248.6	1.26	229.9	1.36
7-8	86	1.15	140.37							275.9	0.62	257.8	0.66	241.7	0.71	227.4	0.75	214.7	0.8
8-9	177.5	-2.08	140.37							275.9	2.64	257.8	2.83	241.7	3.02	227.4	3.21	214.7	3.4
9-10	91.5	-5.37	140.37							275.9	0.7	257.8	0.75	241.7	0.8	227.4	0.85	214.7	0.9

11.7 LIMITE DINAMICO EDS

Vano	Long.	Desni.	V.Reg.	20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC		EDS
	(m)	(m)	(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
1-2	100	-6.69	139.74	202.6	1.14	192.6	1.2	183.7	1.26	175.7	1.32	168.4	1.38	161.9	1.43	156	1.49	13.04
2-3	159.6	4.3	139.7	202.6	2.91	192.6	3.06	183.7	3.21	175.7	3.36	168.4	3.5	161.9	3.65	156	3.78	13.04

	7		4															
3-4	159.67	7.61	139.74	202.6	2.91	192.6	3.07	183.7	3.21	175.7	3.36	168.4	3.51	161.9	3.65	156	3.79	13.04
4-5	59.67	0.58	139.74	202.6	0.41	192.6	0.43	183.7	0.45	175.7	0.47	168.4	0.49	161.9	0.51	156	0.53	13.04
5-6	116	-14.71	116	213.6	1.47	199.3	1.57	186.8	1.68	175.9	1.78	166.3	1.89	157.9	1.99	150.4	2.09	14.02
6-7	116	-14.79	116	213.6	1.47	199.3	1.57	186.8	1.68	175.9	1.78	166.3	1.89	157.9	1.99	150.4	2.09	14.02
7-8	86	1.15	140.37	203.4	0.84	193.4	0.88	184.4	0.93	176.4	0.97	169.2	1.01	162.6	1.05	156.7	1.09	13.09
8-9	177.5	-2.08	140.37	203.4	3.58	193.4	3.77	184.4	3.95	176.4	4.13	169.2	4.31	162.6	4.48	156.7	4.65	13.09
9-10	91.5	-5.37	140.37	203.4	0.95	193.4	1	184.4	1.05	176.4	1.1	169.2	1.15	162.6	1.19	156.7	1.24	13.09

11.8 APOYOS

Apoyo	Tipo	Ang. Rel.	Hipótesis 1ª (Viento)				Hipótesis 2ª (Hielo)			
			(-5:A/-10:B/-15:C)ºC+V				(-15:B/-20:C)ºC+H			
		gr.sexa.	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1	Fin Línea		76.6	97.4	1625					
2	Alin. Susp.		39.9	233.4						
3	Alin. Susp.		93.4	284.3						
4	Alin. Susp.		95.1	199						
5	Ang. Am.	53.9; apo.6	147.4	2051.9	11.9					
6	Alin. Susp.		80.3	211.2						
7	Ang. Am.	78.1; apo.8	15.9	861.4	19.4					
8	Alin. Susp.		100.9	236.5						
9	Alin. Susp.		113.5	241.3						
10	Fin Línea		10.8	90.1	1630.1					

CALCULO APOYOS

11.9 CIMENTACIONES

11.9.1 CALCULO CIMENTACIONES

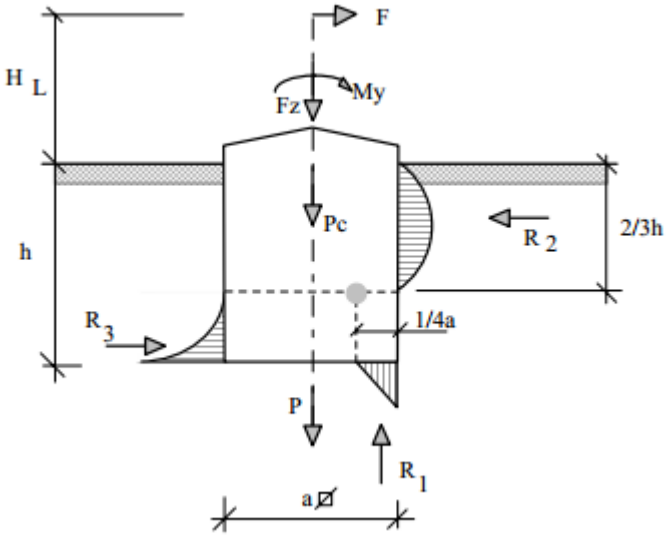


Figura 19: Cimentaciones monobloque.

11.9.1.1 MOMENTO SOLICITANTE AL VUELCO Mv:

$$M_v = F\left(\frac{My}{F} + \frac{2 \cdot h}{3}\right) = F\left(H_L + \frac{2 \cdot h}{3}\right)$$

F= Esfuerzo nominal del apoyo, más el viento sobre el mismo reducido al punto de aplicación para el cálculo, en kp

HL= Altura libre del apoyo desde el punto de aplicación de F hasta la línea de tierra, en m.

h= Profundidad de la cimentación, en m.

11.9.1.2 MOMENTO ESTABILIZADOR

El momento estabilizador del apoyo quedará asegurado por las acciones laterales y verticales del terreno, su valor se obtiene por las expresiones siguientes:

Me= M1+M2

El momento estabilizador debido a las acciones laterales del terreno, está dado por la expresión siguiente (m*kp):

$$M_1 = \frac{a \cdot h^3}{36} \cdot C'_h \cdot \operatorname{tg} \alpha = 139 \cdot C_h \cdot a \cdot h^4$$

a = Ancho o largo de la cimentación, en m.

h = Profundidad de la cimentación, en m.

P = Peso del macizo (Pc), apoyo y cargas verticales (Fz), en kp

tg α = 0,01 correspondiente al ángulo máximo de desviación del macizo

C'h = Coeficiente de compresibilidad del terreno a "h" metros de profundidad, en Kp/cm.cm²

Ch = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad, en kp/m.m2

El momento estabilizador debido a las acciones verticales del terreno, está dado por la expresión siguiente:

$$M_2 = P \cdot a \left[0{,}5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^2 \cdot C'_h \cdot \operatorname{tg} \alpha}} \right] = P \cdot a \left[0{,}5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^3 \cdot C_h \cdot h \cdot \operatorname{tg} \alpha}} \right]$$

11.9.1.3 CONDICIÓN DE ESTABILIDAD

El diseño de las cimentaciones adoptadas cumple con la condición de que la estabilidad del apoyo está fundamentalmente centrada a las reacciones horizontales del terreno (cimentaciones profundas) y por tanto la condición de estabilidad está condicionada a que tg I, sea igual o inferior a 0,01.

Por tanto debe darse:

Mv ≤ M1+M2 para tgI < 0,01

En nuestro caso nos inclinamos por el lado de la seguridad, empleando la expresión:

Mv≤ M1 para tgI < 0,01

Obteniendo así un coeficiente de seguridad complementaria, sobre el mínimo reglamentario.

$$C.S.=\frac{M_e}{M_v}=\frac{M_1+M_2}{Mv}=1+\frac{M_2}{M_v}$$

La aplicación de esta última expresión da C.S. variables y la condicionamos a que su valor sea siempre igual o mayor a 1,2.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Res. conduc. (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
1	Fin Línea	2000	8.2	16400	271.6	3.81	1033.8	17433.8
2	Alin. Susp.	500	9.89	4945	376.7	5.66	2132.7	7077.7
3	Alin.	500	12.39	6195	442.3	6.41	2835.2	9030.2

	Susp.							
4	Alin. Susp.	500	12.44	6220	444.3	6.43	2857.4	9077.4
5	Ang. Am.	3000	10.2	30600	438.9	5.34	2342.2	32942.2
6	Alin. Susp.	500	10.49	5245	376.7	5.66	2132.7	7377.7
7	Ang. Am.	1000	10.7	10700	386.2	5.54	2139.8	12839.8
8	Alin. Susp.	500	14.34	7170	530.7	7.21	3826.7	10996.7
9	Alin. Susp.	500	14.34	7170	530.7	7.21	3826.7	10996.7
10	Fin Línea	2000	8.2	16400	271.6	3.81	1033.8	17433.8

CALCULO CIMENTACIONES

11.10 CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1	Fin Línea	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
2	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
3	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
4	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
5	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
6	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
7	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
8	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
9	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
10	Fin Línea	U40B	4000	175	190	0.11	1.67

CALCULO CADENA DE AISLADORES

11.11 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

11.11.1. DISTACIA DE LOS CONTUCTORES AL TERRENO

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

dst = Dadd + Del = 5,3 + 0.22 = 5.52 m.; mínimo 6m.
dst = 6 m.

Siendo:
Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.
Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

11.11.2. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$

Siendo:
k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.
L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 1

D = 0.65·Ö(1.54 + 0) + 0.75·0.25 = 1 m

apoyo 2

D = 0.65·Ö(3.93 + 0.51) + 0.75·0.25 = 1.56 m

apoyo 3

D = 0.65·Ö(3.93 + 0.51) + 0.75·0.25 = 1.56 m

apoyo 4

D = 0.65·Ö(3.93 + 0.51) + 0.75·0.25 = 1.56 m

apoyo 5

D = 0.65·Ö(2.16 + 0) + 0.75·0.25 = 1.14 m

apoyo 6

D = 0.65·Ö(2.17 + 0.51) + 0.75·0.25 = 1.25 m

apoyo 7

D = 0.65·Ö(2.17 + 0) + 0.75·0.25 = 1.14 m

apoyo 8

D = 0.65·Ö(4.84 + 0.51) + 0.75·0.25 = 1.69 m

apoyo 9

D = 0.65·Ö(4.84 + 0.51) + 0.75·0.25 = 1.69 m

apoyo 10

D = 0.65·Ö(1.29 + 0) + 0.75·0.25 = 0.93 m

11.11.3 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ALAPOYO

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

dsa = Del = 0.22 m.; mínimo 0,2 m.

dsa = 0.22 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

11.12. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en los apoyos sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena no podrá ser superior al ángulo máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

tg g = (Pv + Eca/2) / ($P_{-X^oC+V/2}$ + Pca/2) = Etv / Pt , en apoyos de alineación.

tg g = (Pv·cos[(180-a)/2] + Rav+ Eca/2) / ($P_{-X^oC+V/2}$ + Pca/2) = Etv / Pt , en apoyos de ángulo.

Siendo:

tg g = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

Pv = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

Eca = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^oC+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una Tª X (- 5 ºC en zona A, -10 ºC en zona B, -15 ºC en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

a = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

Rav = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 ºC en zona A, -10 ºC en zona B y -15 ºC en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena "g" es mayor del ángulo máximo permitido "m", se deberá colocar un contrapeso de valor:

G = Etv / tg m – Pt

Apoyos con cadenas de suspensión.

apoyo 2

tg g = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (36.87 + 2.02/2) / (4.25 + 5.01/2) = 5.61.
g = 79.89º
m = 64.45º
G = Etv / tg m - Pt = 37.88 / 2.09 - 6.76 = 11.36 daN.

apoyo 3

tg g = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (45.34 + 2.02/2) / (25.21 + 5.01/2) = 1.67.
g = 59.12º
m = 64.45º

apoyo 4

tg g = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (31.14 + 2.02/2) / (28.32 + 5.01/2) = 1.04.

g = 46.2º
m = 64.45º

apoyo 6

tg g = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (33.16 + 2.02/2) / (21.79 + 5.01/2) = 1.41.
g = 54.59º
m = 64.45º

apoyo 8

tg g = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (37.38 + 2.02/2) / (29.71 + 5.01/2) = 1.19.
g = 50º
m = 64.45º

apoyo 9

tg g = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (38.18 + 2.02/2) / (34.85 + 5.01/2) = 1.05.
g = 46.38º
m = 64.45º

ANEJO 12: PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

ÍNDICE

1 PREVENCION DE RIESGOS LABORALES 5
1.1 INTRODUCCION 5
1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES 5
1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES 5
1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA 6
1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS 7
1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN 7
1.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES 8
1.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES 8
1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA 9
1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE 9
1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD 9
1.2.10 DOCUMENTACIÓN 10
1.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES 10
1.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS 10
1.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD 10
1.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES 11

1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL 11
1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS 11
1.3 SERVICIOS DE PREVENCION 12
1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES 12
1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN 13
1.4 CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES 13
1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES 13
1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN 14
1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN 14
2 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 15
2.1 INTRODUCCION 15
2.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO 16
3 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO 17
3.1 INTRODUCCION 17
3.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO 18
3.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO 19
3.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES 20

3.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS 21

3.2.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL 22

3.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA 24

4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION 25

4.1 INTRODUCCION 25

4.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD 26

4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION 26

4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL 28

4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO 30

4.2.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN ALTA TENSION 37

4.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS 41

5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL 42

5.1 INTRODUCCION 42

5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO 42

5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA 43

5.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS 43
5.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS 43
5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO 44
5.2.5 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION 44

1 PREVENCION DE RIESGOS LABORALES

1.1 INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES

1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, generación de ruido, etc.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:
- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.

- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10 DOCUMENTACIÓN

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en

situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

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.

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.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3 SERVICIOS DE PREVENCION

1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en

cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4 CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES

1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.

- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.

- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN

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, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.

- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.

- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

2.1 INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad

y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

2.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxica, corrosiva o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal. Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

3 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

3.1 INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

3.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.

- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

3.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

3.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el

equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con ”pestillos de seguridad“ y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas

suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

3.2.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor. Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará

realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION

4.1 INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada

protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.
Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.
La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Línea Eléctrica de Alta Tensión se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza.
Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:
a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.
Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION

Los Oficios más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:
- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.

- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos

mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohibe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohibe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Montaje de elementos metálicos.

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón

intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.
No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

4.2.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN ALTA TENSION

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
-Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).

- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.

- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.

- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).

- Golpes.

- Cortes por objetos y/o herramientas.

- Incendio y explosiones. Electrocuciones y quemaduras.

- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.

- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.

- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.

- Contacto a través de maquinaria de gran altura.

- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

4.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

5.1 INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

5.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

5.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeable.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

5.2.5 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.

- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

ANEJO 13: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. MARCO LEGISLATIVO 4
3 OBJETIVOS 4
4 METODOLOGÍA DE TRABAJO 4
5 ANÁLISIS DEL ENTORNO DEL PROYECTO 6
5.1 DELIMITACIÓN DEL ENTORNO DE AFECCIÓN 6
5.2 ESTUDIO DEL ENTORNO 7
6 ANÉLISIS DEL PROYECTO 8
6.1 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 8
6.1.1 LOCALIZACIÓN 8
6.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8
6.1.3 PLAZO DE EJECUCIÓN 9
6.1.4 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS 9
7 ANÁLISIS DE IMPACTOS 10
7.1 IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DE IMPACTO 10
7.1.1 INTRODUCCIÓN 10
7.1.2 ACCIONES DEL PROYECTO 10
7.2 FASE DE CONSTRUCCIÓN 11
7.2.1 ADECUACIÓN ACCESO A APOYOS 11
7.2.2 APERTURA DE HOYOS 12
7.2.3 CIMENTACIONES 12

7.2.4 ARMADO E IZADO DE LOS APOYOS 13
7.2.5 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 13
7.2.6 MANO DE OBRA Y ACTIVIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN 14
7.3 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS 14
7.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 14
8 MEDIDAS DE MEJORA AMBIENTAL 22
8.1 INTRODUCCIÓN 22
8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL 24
8.3 MEDIDAS CORRECTORAS 29
8.4 MEDIDAS CORRECTORAS GENERALES 30
8.5 MEDIDAS COMPENSATORIAS 31
9 REVEGETACIÓN 32
9.1 RESTAURACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL 32
9.2 INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA. PREVENCIÓN Y CONTROL DE PROCESOS EROSIVOS 32

1 INTRODUCCIÓN

Los estudios de Impacto Ambiental tienen por objeto en una primera base proporcionar la dimensión ambiental relativa a las incidencias de un proyecto en su entorno. Esta dimensión ambiental formará parte del sistema de información que se utilizará para la toma de decisiones.

En una segunda fase, y sobre la decisión tomada y concretada en una alternativa, el Estudio de Impacto Ambiental tiene como objeto la identificación de los impactos para:

- Valorar el cambio ambiental entre la situación sin proyecto y con proyecto.
- Proporcionar las medidas correctoras, en función de la valoración anterior.
- Diseñar un Plan de vigilancia ambiental.

Por tanto, el Estudio de Impacto Ambiental se enfoca como un ejercicio comparativo entre los efectos ambientales que la alternativa introducirá respecto de los actuales.

Los efectos ambientales de la línea, desde esta perspectiva, podrán ser de tres tipos:

- Efectos ambientales actuales que se mantienen con la línea
- Efectos que existiendo ya, sufren variación
- Efectos que aparecen con la línea

La valoración de los primeros será cero; es decir, el cambio de calidad ambiental entre la situación actual y futura (con el nuevo proyecto) será nulo. Para los otros dos tipos, la calidad ambiental podrá mejorar respecto de la situación actual (impacto positivo) o, por el contrario, disminuir (impacto negativo). Para esta última situación se deberán proponer medidas correctoras.

2. MARCO LEGISLATIVO

La legislación sobre temas ambientales es bastante amplia y se encuentra elaborada por las distintas autoridades públicas.

Esta legislación, de ámbito en la Unión Europea, España y Comunidad Autonómica de Cantabria, sirve para definir el alcance que ha de tener el estudio ambiental. En primer lugar; conocer los aspectos específicos y sectoriales que el proyecto en cuestión tiene que cumplir. En segundo lugar; y, en tercer lugar, para establecer la calidad y valor ambiental del entorno, aplicando cuando sea posible, la legislación sectorial, en aspectos tales como calidad atmosférica, calidad de aguas, valores de emisión y de inmisión en medios receptores, ruidos y vibraciones, especies y espacios protegidos, etc.

3 OBJETIVOS

Este estudio tiene como finalidad:

1. Predecir y valorar los impactos ambientales del proyecto.
2. Proponer las medidas de mejora ambiental para eliminar, corregir o compensar los impactos negativos derivados del proyecto.
3. Proponer un Plan de Vigilancia Ambiental.
4. El contenido y alcance dado a esta Memoria ha sido el que se contempla para un Informe de Impacto Ambiental, según el Decreto 50/91.

4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo que se ha desarrollado es de carácter sistemático. Aunque muestra un camino de tipo secuencial, permite alternar retrocesos y avances, en coherencia con la dinámica iterativa cíclica de la propia evaluación ambiental.

Este modelo de trabajo favorece la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo interdisciplinar en un equipo multidisciplinar. Se procedió:

- A la recopilación de la información existente, sobre el proyecto y sobre la zona de posible afectación del medio.
- A la recopilación y estudio de la legislación de aplicación al proyecto.
- Al análisis de la información recopilada.
- Al análisis de alternativas
- Al estudio de carencias y definición del grado de complementación y suplementación en relación con los estudios sectoriales a realizar.

Los criterios para la valoración ambiental fueron de tipo legislativo y basado en el conocimiento científico según los conceptos de:

- Diversidad
- Rareza
- Naturalidad
- Productividad
- Calidad

La identificación de los impactos se realizó en función de:

- La identificación de acciones del proyecto causantes de impacto.
- Identificación de elementos ambientales susceptibles de ser impactados.
- Relaciones causa-efecto de los impactos.

La identificación de acciones y elementos se llevó a cabo con el apoyo de listas de chequeo, escenarios de comparación y consulta a expertos. La valoración de los impactos se llevó a cabo según lo dispuesto en el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se prueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986,

indicándose los impactos compatibles, moderados, severos y críticos; así como por lo dispuesto en el Decreto 50/91 sobre Evaluación del Impacto Ambiental para Cantabria

5 ANÁLISIS DEL ENTORNO DEL PROYECTO

Este punto tiene los siguientes objetivos:

a) Conocer el estado preoperacional o estado “cero”, que determina la calidad del medio sin el proyecto y sirve de punto de comparación y referencia para el seguimiento ambiental.
b) Conocer los elementos ambientales susceptibles de ser impactados por las distintas acciones del proyecto.

Comprenderán este análisis los siguientes aspectos:

a) Delimitación del medio o entorno de afectación.
b) Estudio del medio afectado.
c) Valoración del medio afectado.

5.1 DELIMITACIÓN DEL ENTORNO DE AFECCIÓN

Se denomina entorno de proyecto a la parte del ambiente que interactúa con el mismo en términos de entradas (recursos, espacio, mano de obra, etc.) y de salidas (productos, empleo, etc.) y, por tanto, en cuanto previsor de oportunidades, generador de condicionantes y receptor de efectos. El ámbito geográfico del entorno se corresponde con el área de extensión de las interacciones que se pretende analizar. Es decir, cada elemento ambiental alterado tendrá su propia cuenca espacial. Por tanto, el ámbito total será la envolvente del territorio afectado por el proyecto.

No obstante, como punto de partida, es conveniente marcar unos límites que podrán ser ampliados o reducidos a medida que se desarrollan los estudios del Informe. Este entorno inicial de referencia se ha circunscrito al espacio

que comprende el municipio afectado por el proyecto, en el ámbito correspondiente al medio social.

En el ámbito natural, se ha referido a la comarca natural del Valle del Saja, que se divide según el curso del Río Saja; la parte alta la forma el conocido Valle de Cabuérniga y la baja, donde se localiza la zona de estudio, Valle de Cabezón.

Valle de Cabezón engloba los municipios de Cabezón de la Sal, Udías y Alfoz de Lloredo y pertenece a la comarca del Saja-Nansa. Esta comarca se extiende por las cuencas de los ríos que le dan el nombre. Limita al Norte con la Sierra del Escudo, al sur con la Sierra de Peña Labra (Norte de la Montaña Palentina), al Este con la Cuenca del Besaya y al oeste con la Cuenca del Deva, Liébana y Asturias.

5.2 ESTUDIO DEL ENTORNO

Comprende los diferentes medios que lo integran: físico, biológico, perceptual y humano o social. Cada uno de estos medios se ha analizado, a su vez, en función de los principales elementos, sistemas y/o procesos que lo componen.

6 ANÉLISIS DEL PROYECTO

6.1 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto, al que se refiere el presente estudio, es recoger las actuaciones necesarias para la instalación de la línea aérea de alta tensión hasta el barrio de Solapeña.

6.1.1 LOCALIZACIÓN

La relación del proyecto con el territorio donde se asienta queda plasmada en el plano general: plano nº1.

6.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

6.1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El objeto de este proyecto es desarrollar, a nivel de proyecto de construcción de una nueva línea aérea de alta tensión.

6.1.2.2 TRAZADO

El trazado de la línea está formado por catorce apoyos, discurriendo en su totalidad por el término municipal de Cabezón de la Sal.

6.1.2.3 APERTURA DE HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

6.1.2.4 EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

6.1.2.6 TOMAS DE TIERRA

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

6.1.2.7 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos de hormigón se transportaran en góndolas por carretera hasta el almacén de obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta pie de hoyo.

6.1.2.8 SEGURIDAD Y SALUD

El proyecto cuenta con el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo, que se redacta en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre.

Las hipótesis consideradas en la evaluación del presupuesto de seguridad y salud parten de la estimación de 6meses de duración de las obras.

6.1.3 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de tiempo estimado por el Proyecto para la realización de las obras es de 6 meses.

6.1.4 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

La ejecución de las obras contempladas en el presente estudio prevé necesaria la afección a propiedades o servicios que no están a disposición de la Administración.

En cuanto a los servicios a afectar, serán fundamentalmente fincas particulares, así como sus cerramientos.

7 ANÁLISIS DE IMPACTOS

Los impactos se producen como consecuencia de la implantación de un proyecto en un determinado ámbito territorial. Las propiedades de éste determinan tanto la capacidad de acogida como el grado de vulnerabilidad frente a las alteraciones y cambios que el proyecto pueda provocar.

El análisis de los impactos demanda pues el conocimiento del Proyecto en cuestión y el del medio para la formulación de las hipótesis de impacto, que requieren el desarrollo de los siguientes aspectos:

- Identificación de acciones de impacto
- Identificación de elementos y/o procesos ambientales susceptibles de ser alterados.
- Identificación de los impactos, relación causa-efecto entre acciones y elementos ambientales.
- Valoración de los impactos identificados.

7.1 IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DE IMPACTO

7.1.1 INTRODUCCIÓN

La información obtenida en el capítulo correspondiente al Análisis del Proyecto, constituye la base para la identificación de las distintas acciones del proyecto potencialmente productoras de impacto. Se han utilizado también los sistemas de ayuda que proporcionan las listas de chequeo, los escenarios de comparación y la consulta a expertos.

7.1.2 ACCIONES DEL PROYECTO

Se ha procedido a la identificación de las acciones de los impactos y de sus efectos en el medio en la fase de construcción.

Se ha seguido un método sistemático, identificando primero las grandes acciones del proyecto. Posteriormente, y para cada una de ellas, las actuaciones concretas y, por último, los previsibles efectos derivados de

cada actuación en concreto (hipótesis de impacto) que serán valoradas posteriormente.

Se detalla para cada fase del proyecto, la identificación realizada.

7.2 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las posibles acciones de impacto identificadas son las siguientes:

- Adecuación de accesos a apoyos
- Apertura de hoyos.
- Cimentaciones.
- Toma de tierra.
- Seguridad y salud.
- Mano de obra y actividad en el sector de la construcción.

7.2.1 ADECUACIÓN ACCESO A APOYOS

Objetivo de la acción: dotar a las zonas objeto de actuación de la accesibilidad necesaria para la maquinaria utilizada en el proyecto

Actuaciones de impacto: Se concretan en:

- Tala
- Rellenos en terraplén.
- Limpieza de márgenes.
- Acopio de tierra vegetal.

Se procederá a la limpieza de ambas márgenes, desbroce, retirada de tierra vegetal, etc.

Causas de impacto:

- Emisión de ruidos y vibraciones.
- Emisión de polvo y producción de barro.
- Eliminación de vegetación arbustiva y tala de árboles.

- Emisión de gases y partículas.
- Desbroce de tierra vegetal.
- Tráfico de vehículos pesados.
- Ocupación de suelo permanente.
- Ocupación de suelo temporal por acopio de materiales.
- Compactación de suelo.
- Modificaciones topográficas.

7.2.2 APERTURA DE HOYOS

Objeto de la acción: abrir los hoyos necesarios donde irán colocadas cada una de las torres.

Actuaciones de impacto:

Causas de impacto:

- Emisión de ruido y vibraciones.
- Emisión de polvo y producción de barro.
- Generación de escombros y materiales de excavación.
- Materiales de préstamo.

7.2.3 CIMENTACIONES

Objeto de la acción: Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones.

Causas de impacto:

- Emisión de ruido.
- Emisión de polvo, gases y partículas.
- Emisión de olores.
- Sustitución de parte del suelo natural por otro artificial.
- Introducción en el paisaje de elementos antrópicos.

7.2.4 ARMADO E IZADO DE LOS APOYOS

Objeto de la acción: los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

La señalización vertical consiste en la colocación de señales de prescripción, indicativas y orientativas dentro de cada tramo de actuación.

Causas de impacto:

Utilización de:

- Emisión de ruido y polvo.
- Emanación de gases
- Introducción en el paisaje de elementos artificiales
- Incremento de la seguridad del usuario en las zonas de obra.

7.2.5 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Objetivo de la acción: establecimiento de las directrices que regirán durante la ejecución de las obras; en relación con la prevención y evitación de riesgos de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros.

Actuación de impacto: se concretan en las siguientes:

- Prevención de riesgos profesionales.
- Protecciones individuales.
- Protecciones colectivas.
- Formación del personal.
- Medicina preventiva y primeros auxilios.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

Causas de impacto:

- Ejecución del Plan de seguridad y salud en el trabajo.
- Producción de residuos en las instalaciones de higiene y bienestar.

7.2.6 MANO DE OBRA Y ACTIVIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Objetivo de la acción: realización de las obras proyectadas.

Actuaciones de impacto:

- Consumo de productos y materiales de obra.
- Mantenimiento del sector de la construcción.

Causas de impacto

- Aumento del volumen de negocio
- Generación/mantenimiento de mano de obra.
- Riesgo de accidentes laborales.

7.3 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS

La identificación de los impactos se ha realizado mediante la definición de una matriz causa-efecto, donde en filas figuran los elementos/procesos ambientales y en columnas las acciones potenciales de impacto previamente definidas.

Se procede a continuación a una descripción de los impactos identificados para las fases de construcción y de explotación del proyecto.

7.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

7.3.1.1 IMPACTOS SOBRE LA ATMÓSFERA

Los elementos posiblemente alterados serán los siguientes:

- Calidad del aire.
- Ruido.

La calidad del aire podrá verse disminuida por las emisiones de polvo, gases, partículas, etc., debido a:

- Excavaciones.
- Cimentaciones.
- Tráfico de vehículos pesados.

Emisión de ruidos

- En las viviendas existentes junto a la zona de proyecto.

En relación con el clima, no se prevén modificaciones mesoclimáticas, al no haber apertura de pasillos en bosques ni nuevas conexiones entre vaguadas y valles. En consecuencia, no se producirán cambios de circulación de masas de aire.

Los impactos previsibles que darán lugar las acciones descritas serán:

- Molestias a los habitantes de zonas próximas, especialmente de los núcleos de población que atraviesa la línea.
- Alteración de las pautas de comportamiento de la fauna.
- Posible desplazamiento de la fauna, en el entorno de la línea, en esta fase de construcción.
- Molestias a los obreros
- Efectos diferidos de la contaminación del aire y acústica se podrán dar sobre la vegetación, al depositarse polvo y partículas. La disminución de la visibilidad por el polvo afectará indirectamente al paisaje, por afectación de las cualidades perceptivas.

7.3.1.2 IMPACTOS SOBRE EL SUELO

Durante la fase de construcción, las acciones que podrán afectar al suelo serán las siguientes:

- Adecuación de accesos a zonas de actuación

- Apertura de hoyos
- Cimentaciones

Las actuaciones correspondientes a estas acciones están relacionadas con:

Los movimientos de tierra a realizar: excavaciones, cimentaciones.

- Limpieza de márgenes.
- Acopio de materiales.
- Obtención de materiales de préstamos.
- Deposición sobre el suelo de materiales excavados.
- Tráfico de vehículos pesados.
- Vertidos de aceites, combustibles y residuos sobre el suelo.

Los impactos sobre el suelo podrán ser los siguientes:

- Alteraciones edáficas por remoción de los horizontes del suelo en excavaciones y rellenos.
- Sustitución de materiales naturales (que conforman los diferentes tipos de suelo con sus horizontes) por materiales foráneos o sintéticos (hormigón).
- Compactación de suelo por tránsito de vehículos pesados.
- Incremento de la erosión natural por la desprotección que ocasiona el desbroce.
- Vertidos accidentales de aceites y combustibles producirán una contaminación del suelo.

En síntesis se tendrá:

- Una pérdida de suelo permanente correspondiente a los apoyos de la línea.
- Compactación de suelo, alteración reversible de las propiedades físicas del suelo.

- Riesgo de contaminación del suelo, alteración de las propiedades químicas del suelo.
- Riesgo de contaminación de los cauces y afectación a las comunidades faunísticas. Hay que tener en cuenta el alto valor de conservación que pesca deportiva con la existencia de cotos de pesca.

Hay que considerar también las superficies que serán destinadas transitoriamente a depósitos de materiales y parte de maquinaria, donde se genera una compactación del suelo y donde es alta la probabilidad de derrames. Estas zonas deberán estar elegidas cuidadosamente.

Los impactos diferidos de la alteración y/o pérdida del suelo se generarán sobre la vegetación, la fauna y el paisaje.

Las zonas más sensibles a este impacto son las descritas en el punto anterior (impactos sobre la atmósfera):

7.3.1.3 IMPACTOS SOBRE LA GEOMORFOLOGÍA

Los movimientos de tierra, excavaciones, darán lugar a cambios puntuales de la topografía.

Estos cambios son irreversibles y a su vez favorecen la aparición de impactos inducidos tales como pérdida de suelo por erosión o incremento del riesgo de deslizamiento, así como cambios en un elemento básico que configura el paisaje.

7.3.1.4 IMPACTOS SOBRE EL AGUA

La ejecución de las obras previstas: movimientos de tierra, tendrán una incidencia ambiental en los cursos de agua y escorrentías.

Las posibles alteraciones podrán manifestarse de la siguiente manera:

- Modificación del régimen natural de escorrentía por movimientos de tierra y alteración del relieve.

- Contaminación de los cursos de agua durante la fase de construcción por vertido de estériles, materiales de desecho, cemento, vertidos accidentales, ...
- Destrucción de la vegetación, lo que afecta la calidad de las aguas y modifica el equilibrio erosión-sedimentación.
- Incremento de los caudales sólidos circulantes en los cursos de agua.

Estas alteraciones, no obstante, tendrán escasa probabilidad de ocurrencia o de magnitud escasa, pues se propondrán una serie de medidas preventivas, protectoras, correctoras y compensatorias con el fin de evitar la ocurrencia de las mismas.

Los acuíferos representan una fase del ciclo hidrológico caracterizada por su pequeña velocidad de circulación (elevado tiempo de residencia) y grandes volúmenes de almacenamiento. El agua circula en ellos desde los puntos más elevados hacia los puntos más bajos. Así, todo acuífero presenta un área de recarga o de alimentación y otras de descarga. La recarga se produce por infiltración en el suelo del agua de lluvia o de regadío; la descarga en ríos o manantiales. La ocupación del suelo hormigón y la compactación del suelo por la maquinaria, reduce la recarga en la superficie afectada. El impacto será función del porcentaje del área de recarga que es afectada. No es previsible, por ello, la generación de impactos sobre los acuíferos por la creación de la línea, ya que las obras no suponen una variación significativa de la situación actual y la generación de nuevas superficies impermeables es muy limitada.

7.3.1.5 IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN

Las acciones de impacto se relacionan con:

- Desbroce y tala.
- Movimientos de tierra: excavaciones.
- Tránsito de maquinaria pesada.
- Acopio de materiales.

- Vertederos
- Vertidos accidentales.

Acciones indirectas serán las que se produzcan a través de otros elementos del medio, principalmente agua y aire, que actúan como vehículos de transporte de contaminantes y sustancias nocivas hasta la planta. El aumento de los niveles de inmisión de óxidos de nitrógeno y plomo puede ocasionar daños por necrosis foliar, clorosis y desequilibrios fisiológicos. Todo ello puede manifestarse con muerte o descenso de la productividad.

También de efecto indirecto serán aquellas alteraciones que en la vegetación se pueden producir como consecuencia de la alteración del drenaje y de los cursos de agua. Además, la afectación a la vegetación tiene una acción secundaria sobre las comunidades faunísticas.

7.3.1.6 IMPACTOS SOBRE LA FAUNA

Los impactos de una línea eléctrica sobre la fauna dependen tanto de la tipología de la línea, como de las características de las poblaciones del entorno.

El tipo de obra será otro factor esencial, los trazados de una nueva ejecución (como es el caso) serán de mayor impacto que aquellos que se realizan sobre el ya existente.

No obstante, los movimientos de tierra, constituyen conjuntamente con todas las acciones:

- que generen eliminación y/o alteración de la vegetación y suelo,

- que produzcan ruidos y vibraciones,

- directas e indirectas sobre la hidrología: alteración de la escorrentía, contaminación de cauces por incremento de sólidos, etc., podrán producir efectos sobre la fauna. Estos efectos podrán ser de tres tipos:

- Eliminación de biotopo, que la fauna tenderá a sustituir, por otro, incrementando los fenómenos de interacción interespecífica e intraespecífica.
- Modificación del hábitat
- Modificación de conductas, efecto sobre la etología, como consecuencia de los ruidos.

El impacto sobre la fauna en general podrá ser importante por las obras a realizar pero se minimizará de forma considerable gracias a las medidas preventivas, correctoras que se proponen en el epígrafe siguiente del presente documento. El interés ecológico y recreativo de esta fauna es elevado ya que, tal y como se ha detallado en el inventario ambiental del presente documento.

7.3.1.7 IMPACTOS SOBRE LA ECOLOGÍA

Se considera aquí la posibilidad de afectación a los procesos básicos que gobiernan a los ecosistemas: flujo de energía, ciclos biogeoquímicos y biodiversidad.

Las acciones del Proyecto en estos procesos son la eliminación de vegetación, productores primarios que constituyen la base de las cadenas tróficas de pastoreo y receptores primarios de energía solar, efectos de sustitución de biotopos con “reajustes” en la distribución y reparto de nichos tróficos con implicaciones en fenómenos de competencia y, por último, posibles modificaciones, en el entorno más inmediato de las obras, en la distribución del total de individuos entre las especies.

Esto último podría motivar pequeños cambios en la biodiversidad, especialmente de los hábitats acuáticos. De producirse, la disminución sería de intensidad baja y no por pérdida de especies.

7.3.1.8 IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE

Las acciones potenciales de impacto serán aquellas que puedan modificar o suprimir elementos del actual paisaje, así como la introducción de nuevos elementos en el mismo.

Las acciones de impacto podrán ser las siguientes:

- Todas las acciones modificadoras del terreno, especialmente las que cambien la topografía.
- Todas las acciones que produzcan eliminación de vegetación, o modificación de la misma.
- Introducción de elementos artificiales.
- Modificaciones de las condiciones de visibilidad por emisiones de polvo, partículas, gases y ruido.

Los efectos sobre el paisaje de estas acciones se traducirán en pérdida de la calidad visual. En la valoración del impacto habrá que tener en cuenta la fragilidad visual o potencial de impacto, en función de la cuenca visual que ofrece la carretera y de su grado de susceptibilidad.

7.3.1.9 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIAL

Empleo

El mantenimiento y/o creación de puestos de trabajo se ha de considerar como un impacto positivo del proyecto.

Salud, sosiego, molestias

Las obras proyectadas suponen molestias a los ciudadanos que transiten por la zona del proyecto.

La generación de ruidos, olores, gases, proyección de partículas serán causa también de molestias y de riesgo de accidentes.

El proyecto cuenta con un Plan de Seguridad y Salud, conforme a la vigente legislación que minimizará los riesgos laborales. Cuenta también con la previsión de actuaciones para solventar las interferencias que se producirán al tráfico.

Cuenta el Proyecto también con instalaciones provisionales para el personal del mismo durante la fase de ejecución. Estas actuaciones tendrán un impacto de bienestar a los trabajadores. No obstante, los vertidos que se generarán, aguas residuales y residuos sólidos (aunque en cantidades pequeñas) deberán ser gestionados de forma conveniente para que no sean causa de impacto en el medio acuático ni en el terrestre.

Actividad sector de la construcción y economía local.

El mantenimiento de la actividad del sector supone un impacto beneficioso.

El sector terciario se verá afectado positivamente por el incremento de consumo de bienes comerciales y de servicios, derivado de las necesidades de la empresa o de los trabajadores.

Patrimonio

Del estudio específico realizado sobre el patrimonio y valores culturales se deduce que el proyecto no tendrá incidencia sobre el mismo.

8 MEDIDAS DE MEJORA AMBIENTAL

8.1 INTRODUCCIÓN

El Proyecto en su actual redacción daría lugar a un conjunto de impactos severos que podrían comprometer el estado de conservación de los medios afectados, debido a las previsibles alteraciones sobre la topografía, la vegetación, la escorrentía superficial y la calidad del paisaje.

Este punto tiene como objetivo proponer un conjunto de medidas para evitar y minimizar los impactos ambientales identificados como severos, de tal manera que el Proyecto pueda ser compatible con la conservación del entorno que le da acogida.

Las causas que motivan estos impactos, expuestas en el punto anterior, se sintetizan en las siguientes:

- Accesos a apoyos
- Movimientos de tierra.
- Cimentaciones.
- La naturaleza de las medidas que se proponen son de cuatro tipos:
    - Preventivas
    - Alternativas
    - Correctoras
    - Compensatorias

Las medidas preventivas son medidas de carácter general que limitan y controlan las causas de impacto, pudiendo incluso evitar o minimizar los correspondientes efectos ambientales.

Las medidas alternativas tienen como finalidad evitar las causas de los impactos, y por tanto de sus efectos, proponiendo soluciones que den lugar a alteraciones que sean compatibles con la finalidad del Proyecto y con la conservación del entorno.

Cuando no se puede evitar las causas de impacto, las medidas correctoras tratan de minimizar sus efectos ambientales.

Por último, las medidas compensatorias son medidas de mejora ambiental que conjuntamente con las anteriores darán lugar a un balance global aceptable del Proyecto.

Se relaciona a continuación el conjunto de medidas que se proponen:

Medidas preventivas de carácter general:

- Control y delimitación de la ocupación de suelo.
- Recogida y tratamiento de la tierra vegetal.
- Control del movimiento de tierras y tránsito de maquinaria
- Riego de los caminos y áreas de tránsito de camiones y maquinaria
- Control y delimitación previa de las superficies a desbrozar.
- Control de vertidos de aceites y otros lubricantes.
- Otras medidas.

Medidas alternativas.

Se proponen medidas alternativas para la siguiente actuación:

- Obras de adecuación de accesos.

Medidas correctoras:

- Integración paisajística de la línea.
- Corrección del impacto ecológico.

Medidas compensatorias:

8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

Control y delimitación de la ocupación de suelo

La clasificación ambiental del territorio afectado por la línea condiciona la organización de la obra. Se han distinguido dos tipos de zonas, dadas las características del territorio:

- Zonas excluidas.
- Zonas admisibles.

Las zonas excluidas son aquellas de interés especial por sus valores paisajísticos, turísticos, de fauna, vegetación, valores culturales, ecológicos,

etc. En estas zonas no se podrá efectuar ningún tipo de actividad de la obra, como vertederos, instalaciones auxiliares, acopios, vertidos, etc...

En las zonas admisibles no hay restricción alguna.

Los criterios que se han tenido en cuenta para la definición de estas zonas han sido los siguientes:

- Zonas de interés ecológico.
- Zonas sensibles.
- Zonas protegidas por la legislación.
- Zonas de interés paisajístico.

Las zonas que se proponen como excluidas son las siguientes:

- Núcleos de población y sus entornos más inmediatos.
- Distancia de seguridad suficiente para proteger los yacimientos arqueológicos cartografiados (si los hubiera).
- Banda de separación respecto al límite externo de núcleos de población.
- No se utilizarán para esta finalidad, terrenos situados dentro de áreas críticas y/o sensibles de especies protegidas (Zonas LIC y ZEPA).

En el espacio restante, calificado como zona admisible, el Director de Obra deberá hacer una inspección y, a la vista de lo examinado, confeccionará un plano donde se señalarán las instalaciones de las zonas de acopio de materiales, instalaciones provisionales, parque de maquinaria, vertederos, etc.

Las instalaciones provisionales deberán figurar delimitadas por su perímetro, valladas y cerradas, para evitar intrusiones y accidentes. Terminadas las obras, se demolerán las estructuras, que se llevarán a vertedero autorizado.

Recogida y tratamiento de la tierra vegetal

Como labor previa a la apertura de hoyos, y al objeto de evitar la destrucción directa del suelo en aquellas zonas en que presenta una mayor calidad, éste será retirado de forma selectiva, acopiando los primeros centímetros. En el caso de que los suelos deban apilarse, se realizará sobre superficie plana, no debiendo superar los montones 1,5 metros de altura.

Control del movimiento de tierras y tránsito de maquinaria de obra

Al objeto de evitar la posible colmatación y degradación de los arroyos y vaguadas intervenidas por el proyecto, con vertidos accidentales de tierra o escombros o por derrames de tierra debidos a la circulación próxima de maquinaria, se procederá a controlar las zonas de tránsito de maquinaria alejándolas en lo posible de estas zonas. Asimismo, la Dirección de Obra controlará especialmente los movimientos de tierra y emplazamiento de acopios.

Se reducirá al mínimo posible la anchura de actuación de la maquinaria, para evitar la compactación del suelo y la pérdida de suelo fértil y evitar al máximo las afecciones sobre el suelo donde se ubican las instalaciones auxiliares de obra. Para este marcaje puede emplearse cinta señalizadora entre jalones dispuestos perimetralmente.

Riego de los caminos de obra y áreas de tránsito de camiones y maquinaria

Con el propósito de evitar levantamiento de polvo al paso de vehículos y maquinaria, se procederá a regar las áreas de tránsito en aquellas épocas en que la climatología y sequedad ambiental lo requieran.

Control y delimitación previa de las superficies a desbrozar

Se minimizará el efecto sobre la vegetación, restringiendo la superficie de ocupación a través de un replanteo previo que delimite claramente las zonas a desbrozar.

Control por la dirección de obra de vertidos de aceites y otros lubricantes

Se recogerán los aceites usados para su posterior traslado a puntos de recogida autorizados.

Localización de Vertederos

La selección de las potenciales áreas de vertido se hará coordinando criterios medioambientales, criterios geotécnicos y aspectos operativos tales como: movimientos de tierra generados, existencia de barreras naturales que dificulten el transporte de un punto a otro, la red viaria, los núcleos rurales que hubiese que atravesar con las consiguientes molestias y riesgo de accidente para la población, el canon de vertido, etc.

Desde el punto de vista medioambiental, las posibilidades de actuación que al menos deben considerarse son:

a) Los vertederos no se ubicarán en:

- Áreas ocupadas por vegetación natural (matorrales, arbolado).
- Distancia de seguridad suficiente para proteger los yacimientos arqueológicos cartografiados (si los hubiera).
- Franja de protección respecto a las márgenes de ríos y arroyos.
- Núcleos de población y sus entornos más próximos.
- No se utilizarán para esta finalidad, terrenos situados dentro de áreas críticas y/o sensibles de especies protegidas (Zonas LIC y ZEPA).

b) El destino de los sobrantes de obra, en función de sus características será:

- Destino de los sobrantes de obra a vertedero de escombros autorizado, para lo cual el contratista contactará con la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del territorio y Urbanismo, para conocer

la posible existencia de vertederos de esta naturaleza, así como contactará también con los Ayuntamientos respectivos.

- Destino de los sobrantes de obra a vertederos de residuos sólidos urbanos, como parte del sellado de los mismos, de acuerdo con lo que establezca al respecto la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Destino de los sobrantes de obra a terreno ocupado por explotación minera a cielo abierto con frentes abandonados, con el fin de su utilización dentro de las labores de restauración del entorno.
- Destino de los sobrantes de obra a terreno particular o de propiedad municipal, siempre y cuando quede garantizado que no se verá afectado ningún recurso natural o cultural de interés, ni se ocasionará impacto paisajístico

Instalaciones Auxiliares y Operaciones de mantenimiento de Maquinaria

Con el fin de que no se produzcan afecciones ambientales significativas que alteren recursos naturales, culturales o socioeconómicos con un valor cualitativo o cuantitativo destacado, las limitaciones impuestas para la ubicación de vertederos serán de aplicación a las áreas de instalaciones auxiliares, entendiendo por tales a:

- parque de maquinaria
- campamento de obra

Se realizarán las reparaciones de la maquinaria de obra en parques de maquinaria instalados a tal efecto o en los talleres autorizados, o en caso de que no se pudiera realizar así, tomar las medidas necesarias para la protección del medio ambiente, en particular del suelo, de manera que se eviten vertidos de aceites o de otros elementos.

Se realizarán las operaciones de limpieza de la maquinaria bajo medidas de protección al medio ambiente, para evitar principalmente vertidos que contaminen el suelo y las aguas.

Otras medidas:

- Los materiales de préstamo procederán de instalaciones legalmente autorizadas.
- Los escombros y materias de desechos deberán ir a escombreras y/o vertederos autorizados y adecuados al tipo de material.

8.3 MEDIDAS CORRECTORAS

Integración paisajística

El impacto sobre el paisaje, la vegetación y el suelo se minimizarán mediante:

- La revegetación de las zonas afectadas por las obras. Se procederá para ello a la hidrosiembra.

Corrección del impacto ecológico

Los impactos ecológicos tienen sus causas en los procesos de pérdida de suelo, alteración de procesos de erosión-sedimentación en cauces.La ocupación de zonas sensibles deberá ser la mínima imprescindible para la traza, evitando utilizaciones de espacios de estas características para instalaciones fijas o provisionales. Las medidas propuestas de control y delimitación en la ocupación de suelo se consideran imprescindibles para minimizar el impacto sobre la fauna.

Protección de la fauna

Se protegerá los apoyos con pantallas vegetales por las cualidades estético-funcionales de los distintos tipos de vegetación.

ESPECIES ADECUADAS PARA LAS BARRERAS Y SETOS		
Barrera/seto	Altura(m)	Especies más aconsejables
Barrera alta	12-50	Arce, olmo, haya, , abeto, pino, chopo y álamo
Barrera media	7,5-0	Sauce, mostajo, peral y espino
Seto rústico	4,5-0	Endrino, espino blanco, cornejo, avellano, saúco y espino cerval
Seto alto	4,5-0	Laurel, ciruelo y fabo ciprés
Seto medio	1,2-0	Acebo, tejo, boj, haya, lavanda y romero

De estas especies, se seleccionarán las autóctonas de la zona.

Bienestar de la población

Con el fin de contribuir a garantizar el bienestar de la población afectada por la realización de la línea, en lo relativo a molestias por las obras, el ruido y las expropiaciones, se proponen las siguientes medidas:

- Informar a la población con anterioridad cuando se realicen operaciones de desvío y corte de servicios y reponerlos con la mayor brevedad.
- Aplicar al impacto producido por las expropiaciones, una bonificación alta por Ha expropiada a las personas afectadas.

8.4 MEDIDAS CORRECTORAS GENERALES

En resumen, y como manera genérica de proceder en las labores de construcción se tendrán siempre presentes las siguientes medidas:

- Controlar las operaciones que puedan emitir niveles elevados de ruido y vibraciones.

- Controlar las emisiones de polvo producidas por el trabajo de la maquinaria de obra.
- Acumular los materiales de obra en zonas que eviten impactos visuales negativos.
- Realizar el diseño del paisaje con formas naturales, similares a la zona de estudio.
- Realizar la regeneración de la cubierta vegetal utilizando especies autóctonas y con alternancia natural de especies caducas y persistentes.
- Integrar con el paisaje de la zona elementos pertenecientes a la infraestructura.
- Las reparaciones de la maquinaria de obra se realizarán en parques de maquinaria instalados a tal efecto o en los talleres autorizados.
- Las operaciones de carga y descarga (de aceite, de combustible, etc.) que se lleven a cabo se realizarán bajo medidas de protección al medio ambiente, bajo vigilancia y cumpliendo la normativa sectorial aplicable.
- Las operaciones de limpieza de la maquinaria también se realizarán bajo medidas de protección al medio ambiente.
- Efectuar operaciones de riego antes de las labores efectuadas sobre el terreno y el transporte de materias, para minimizar las emisiones de polvo que se pudieran producir.
- Cuando se realicen operaciones de desvío y corte de servicios debe informarse a la población con anterioridad y reponer esos servicios con la mayor brevedad.

8.5 MEDIDAS COMPENSATORIAS

La rehabilitación de los muros de cierre existentes en mal estado.

9 REVEGETACIÓN

9.1 RESTAURACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

Esta medida será objeto de medición y abono mediante la correspondiente unidad de obra.

La regeneración de la cubierta vegetal se realizará utilizando especies autóctonas y con alternancia natural de especies caducas y persistentes.

La revegetación de las zonas colindantes se realizará con especies vegetales seleccionadas según los siguientes criterios:

Preferencia de especies nativas ya que están mejor adaptadas a las condiciones del tramo, son más resistentes a los ataques de plagas y enfermedades, las utilizan la fauna silvestre y conservan el paisaje natural y la diversidad genética.

El mantenimiento debe ser nulo o muy escaso.

La utilización de plantas autóctonas asegura el éxito de la recuperación medioambiental, porque se hayan adaptadas a los factores ecológicos físicos locales (clima, suelo y régimen hídrico) así como a la actividad biológica de otras plantas y animales que naturalmente habitan el área, sin que, por otra parte supongan una agresión nueva para esos mismos organismos e, incluso, faciliten a menudo su instalación natural.

9.2 INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA. PREVENCIÓN Y CONTROL DE PROCESOS EROSIVOS

Se llevarán a cabo tratamientos de revegetación para prevenir y controlar los procesos erosivos.

Las especies que se empleará pertenecerán a alguna de las series climáticas del ámbito territorial de estudio.

Para un asentamiento correcto de la vegetación, la pendiente debe estar comprendida, si técnicamente es viable, en un intervalo de 25º a 30º.

ANEJO 14: REGLAMENTACIÓN

INDICE

1 REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN 3

2 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LINEAS PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA 12

3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LINEAS QUE NO SERAN PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANASPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA 15

4. ÍNDICE DE INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS 19

5. VERIFICACIONES E INSPECCIONES (Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 05) 20

5.1. PRESCRIPCIONES GENERALES 20

5.2 VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 20

5.2.1 Verificación 20

5.2.2 Inspección 21

5.3 VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS QUE NO SEAN PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 22

5.3.1 Verificaciones 23

5.3.2 Inspecciones 23

5.3.3 Procedimientos de inspección y verificación 24

5.4 CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS 26

5.4.1 Defecto muy grave 26

5.4.2 Defecto grave 27

5.4.3 Defecto leve 28

1 REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto.

Este reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías de seguridad a que han de someterse las líneas eléctricas de alta tensión, a fin de:

a) Proteger las personas y la integridad y funcionalidad de los bienes que pueden resultar afectados por las mismas.

b) Conseguir la necesaria regularidad en los suministros de energía eléctrica.

c) Establecer la normalización precisa para reducir la extensa tipificación que existe en la fabricación de material eléctrico.

d) Facilitar desde la fase de proyecto de las líneas su adaptación a los futuros aumentos de carga racionalmente previsibles.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. Las disposiciones de este reglamento se aplican a las líneas eléctricas de alta tensión, entendiéndose como tales las de corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea superior a un kilovoltio. Aquellas líneas en las que se prevea utilizar otros sistemas de transporte o distribución de energía –corriente continua, corriente alterna monofásica o polifásica, etc.–, deberán ser objeto de una justificación especial por parte del proyectista, el cual deberá adaptar las prescripciones y

principios básicos de este reglamento a las peculiaridades del sistema propuesto.

2. El reglamento se aplicará:

a) a las nuevas líneas, a sus modificaciones y a sus ampliaciones,

b) a las líneas existentes antes de su entrada en vigor que sean objeto de modificaciones con variación del trazado original de la línea, afectando las disposiciones de este reglamento exclusivamente al tramo modificado y

c) a las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, en lo referente al régimen de inspecciones que se establecen en el mismo sobre periodicidad y agentes intervinientes, si bien para las líneas aéreas con conductores desnudos, los criterios técnicos aplicables en dichas inspecciones serán los correspondientes a la reglamentación con la que se aprobaron, y para el resto de las líneas se aplicarán los criterios normativos y técnicos en virtud de los cuales resultó aprobado en su día el proyecto de instalación y autorizada su puesta en servicio.

3. Quedan excluidas de la aplicación de las presentes normas las líneas eléctricas que constituyen el tendido de tracción propiamente dicho –línea de contacto– de los ferrocarriles u otros medios de transporte electrificados.

4. Las prescripciones de este reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias (en adelante también denominadas ITCs) son de carácter general, unas, y específico, otras. Las específicas sustituirán, modificarán o complementarán a las generales, según los casos.

5. Las prescripciones de este Reglamento y sus ITC se aplicarán sin perjuicio de las disposiciones establecidas en la normativa de prevención de riesgos laborales y en particular, en el Real decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de

los trabajadores frente al riesgo eléctrico, así como cualquier otra normativa aplicable.

Artículo 3. Tensiones nominales. Categorías de las líneas.

Las líneas eléctricas incluidas en este reglamento se clasificarán, atendiendo a su tensión nominal, en las categorías siguientes:

a) Categoría especial: Las de tensión nominal igual o superior a 220 kV y las de tensión inferior que formen parte de la red de transporte conforme a lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

b) Primera categoría: Las de tensión nominal inferior a 220 kV y superior a 66 kV.

c) Segunda categoría: Las de tensión nominal igual o inferior a 66 kV y superior a 30 kV.

d) Tercera categoría: Las de tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV.

Si en la línea existen circuitos o elementos en los que se utilicen distintas tensiones, el conjunto de la línea se considerará, a efectos administrativos, al valor de la mayor tensión nominal.

Cuando en el proyecto de una nueva línea se considere necesaria la adopción de una tensión nominal superior a 400 kV, la Administración competente establecerá la tensión que deba autorizarse.

Artículo 4. Frecuencia de la red eléctrica nacional.

La frecuencia nominal obligatoria para la red eléctrica es de 50 Hz.

Artículo 5. Compatibilidad con otras instalaciones.

Las líneas eléctricas de alta tensión deben estar dotadas de los elementos necesarios para que su explotación e incidencias no produzcan perturbaciones anormales en el funcionamiento de otras instalaciones.

Los sobredimensionamientos y modificaciones impuestos a otras instalaciones, como consecuencia de cambios realizados en líneas o redes eléctricas de alta tensión, serán costeados por el propietario de estas líneas o redes, quien podrá reclamar al causante último de la modificación.

Artículo 6. Cumplimiento de las prescripciones y excepciones.

1. Se considerará que las instalaciones realizadas de conformidad con las prescripciones de este reglamento proporcionan las condiciones de seguridad que, de acuerdo con el estado de la técnica, son exigibles, a fin de preservar a las personas y los bienes, cuando se utilizan de acuerdo a su destino.

2. Las prescripciones establecidas en el presente reglamento tendrán la condición de mínimos obligatorios, en el sentido de lo indicado por el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

3. El órgano competente de la comunidad autónoma, en atención a situaciones objetivas excepcionales a solicitud de parte interesada, podrá aceptar, para ciertos casos, soluciones diferentes a las contenidas en el presente reglamento, cuando impliquen un nivel de seguridad equivalente.

4. A efectos estadísticos y con objeto de prever las eventuales correcciones en la reglamentación, la comunidad autónoma remitirá

anualmente al Ministerio competente en materia de seguridad industrial las soluciones aceptadas basadas en la aplicación del principio de seguridad equivalente.

Artículo 7. Equivalencia de requisitos.

Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 13, a los efectos de este reglamento, y para la comercialización de productos provenientes de los Estados miembros de la Unión Europea, de Turquía, del Espacio Económico Europeo, o de otros Estados con los cuales existan los correspondientes acuerdos, que estén sometidos a las reglamentaciones nacionales de seguridad industrial, la Administración pública competente deberá aceptar la validez de los certificados y marcas de conformidad a normas y las actas o protocolos de evaluación de la conformidad oficialmente reconocidos en dichos Estados, siempre que se reconozca, por la mencionada Administración, que los agentes que los realizan ofrecen garantías técnicas, profesionales y de independencia e imparcialidad equivalentes a las exigidas por la legislación española y que las disposiciones legales vigentes del Estado, que sirven de base para evaluar la conformidad, comportan un nivel de seguridad equivalente al exigido por las correspondientes disposiciones españolas.

Artículo 8. Normas de obligado cumplimiento.

1. Las ITCs establecen el cumplimiento obligatorio de normas UNE u otras reconocidas internacionalmente, de manera total o parcial, a fin de facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento.

En la ITC-LAT 02 se recogerá el listado de todas las normas citadas en el texto de las Instrucciones, identificadas por sus títulos y numeración, la cual incluirá el año de edición.

En las restantes ITCs dicha referencia se realizará, por regla general, sin indicar el año de edición de las normas en cuestión.

2. Cuando una o varias normas varíen su año de edición, o se editen modificaciones posteriores a las mismas, deberán ser objeto de actualización en el listado de normas, mediante resolución del órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.

A falta de resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, siempre que la misma no modifique criterios básicos y se limite a actualizar ensayos o incremente la seguridad intrínseca del material correspondiente.

Artículo 9. Accidentes.

A efectos estadísticos, sin perjuicio de otras comunicaciones sobre el accidente a las autoridades laborales, previstas en la normativa laboral, y con objeto de determinar las posibles causas, así como disponer las eventuales correcciones en la reglamentación, se debe poseer los correspondientes datos sistematizados de los accidentes más significativos. Para ello, cuando se produzca un accidente o una anomalía en el funcionamiento, imputable a la línea, que ocasione víctimas, daños a terceros o situaciones objetivas de riesgo potencial, el propietario de la línea deberá redactar un informe que recoja los aspectos esenciales del mismo. En un tiempo no superior a tres meses, deberán remitir a los órganos competentes del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y de las comunidades autónomas, copia de todos los informes realizados.

Artículo 10. Infracciones y sanciones.

Los incumplimientos de lo dispuesto en este reglamento se sancionarán de acuerdo con lo dispuesto en el título V de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y, si procede, de lo establecido en el título X de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Artículo 11. Guía técnica.

El órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una Guía técnica de carácter no vinculante para la aplicación práctica de las previsiones del presente reglamento y sus ITCs, la cual podrá establecer aclaraciones a conceptos incluidos en uno y otras.

Artículo 12. Equipos y materiales.

1. Los materiales, aparatos, conjuntos y subconjuntos, integrados en los circuitos de las líneas eléctricas de alta tensión, a las que se refiere este reglamento, cumplirán las normas y especificaciones técnicas que les sean de aplicación y que se establezcan como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02. En su defecto, el proyectista propondrá y justificará las normas o especificaciones cuya aplicación considere más idónea para las partes fundamentales de la línea de que se trate.

2. En aquellos casos en los que la aplicación estricta de las normas reglamentarias no permita una solución óptima a un problema o se prevea utilizar otros sistemas, el proyectista de la línea deberá justificar las variaciones necesarias, que deberán ser autorizadas por la Administración pública competente.

Se incluirán junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con la información que determine la norma de aplicación que se establece en la correspondiente ITC, con las siguientes indicaciones mínimas:

a) Razón social y dirección completa del fabricante y, en su caso, de su representante legal o del responsable de la comercialización.

b) Marca y modelo, si procede.

c) Tensión e intensidad asignada, si procede.

3. La Administración pública competente verificará en sus campañas de inspección de mercado el cumplimiento de las exigencias técnicas de los materiales y equipos sujetos a este reglamento.

Se presupondrá la conformidad de los equipos y materiales con las normas y especificaciones técnicas aplicables cuando éstos dispongan de marcas o certificados de conformidad emitidos por un organismo de control autorizado para tal fin, según los procedimientos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

Artículo 13. Proyecto de las líneas.

1. Será obligatoria la presentación de proyecto suscrito por técnico titulado competente y visado por el colegio oficial correspondiente, para la realización de toda clase de líneas de alta tensión, a que se refiere este reglamento.

2. La definición y contenido mínimo de los proyectos y anteproyectos, se determinará en la correspondiente ITC, sin perjuicio de la facultad de la Administración para solicitar los datos adicionales que considere necesarios.

Cuando se trate de líneas, o parte de las mismas, de carácter repetitivo, propiedad de las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica, o para aquellas de los clientes que vayan a ser cedidas, los proyectos tipo podrán ser aprobados y registrados por los órganos competentes de las comunidades autónomas, en caso de que se limiten a su ámbito territorial, o por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en caso de aplicarse en más de una comunidad autónoma. Estos proyectos tipo deberán ser completados, inexcusablemente, con los datos específicos concernientes a cada caso, tales como: ubicación, accesos, circunstancias locales, clima, entorno, dimensiones específicas, características de las tierras y de la conexión a la red, así como cualquier otra correspondiente al caso particular.

3. El procedimiento de información pública, aprobación y registro de los proyectos tipo se efectuará de la misma forma que las especificaciones particulares de las empresas suministradoras.

Artículo 14. Interrupción y alteración del servicio.

1. En los casos o circunstancias en los que se observe eminente peligro para las personas o cosas se deberá interrumpir el funcionamiento de las líneas.

2. La interrupción del funcionamiento de las líneas de transporte y distribución de energía eléctrica será decidida, en todo caso, por el operador del sistema y gestor de la red de transporte o por el gestor de la red de distribución, según proceda, conforme los procedimientos de operación vigentes.

Para líneas particulares, un técnico titulado competente, con la autorización del propietario de la línea, podrá adoptar, en situación de emergencia, las medidas provisionales que resulten aconsejables, dando cuenta inmediatamente al órgano competente de la Administración, quien fijará el plazo para restablecer las condiciones reglamentarias.

3. Las consecuencias derivadas de cualquier intervención de terceros en instalaciones de las que no sean titulares, siempre que afecte a los requisitos de este reglamento, sin la expresa autorización de su titular, serán responsabilidad del causante, el cual deberá hacer frente a los costes de indemnización derivados de su actuación.

2 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LINEAS PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA

Artículo 15. Especificaciones particulares de las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

1. Las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica podrán proponer especificaciones particulares para sus líneas o para aquéllas de los clientes que vayan a ser cedidas a las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica. Estas especificaciones podrán definir aspectos de diseño, materiales, construcción, montaje y puesta en servicio de líneas eléctricas de alta tensión, señalando en ellas las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para conseguir mayor homogeneidad en las redes de transporte y distribución.

2. Dichas especificaciones deberán ajustarse, en cualquier caso, a los preceptos del reglamento, y previo cumplimiento del procedimiento de información pública deberán ser aprobadas y registradas por los órganos

competentes de las comunidades autónomas, en caso de que se limiten a su ámbito territorial, o por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en caso de aplicarse en más de una comunidad autónoma.

Un técnico competente de la empresa de transporte y distribución certificará el cumplimiento de esta especificación particular respecto de todas las exigencias de seguridad reglamentariamente establecidas. Asimismo, el órgano administrativo competente exigirá para la aprobación y registro de las especificaciones particulares un informe técnico emitido por un organismo cualificado e independiente.

Artículo 16. Capacidad técnica de las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica para la ejecución y mantenimiento de líneas eléctricas de su propiedad.

Las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica que realicen las actividades de construcción o mantenimiento de líneas eléctricas de su propiedad por medios propios, no precisan estar inscritas en el registro de empresas instaladoras autorizadas establecido en la ITC-LAT 03, por entenderse a los efectos de este reglamento que dichas empresas de transporte y distribución cuentan con la capacidad técnica acreditada suficiente para la realización de las citadas actividades. En cualquier caso, las empresas de transporte y distribución de energía deberán cumplir en cada momento, las condiciones reglamentarias establecidas para la ejecución y mantenimiento de sus líneas eléctricas, incluida su puesta en funcionamiento.

En el supuesto de que las empresas de transporte y distribución efectúen las citadas actividades a través de una empresa contratada, ésta deberá ostentar la condición de empresa instaladora autorizada según lo establecido en la ITC-LAT 03.

Artículo 17. Documentación y puesta en servicio de las líneas propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

1. La construcción, ampliación, modificación y explotación de las líneas eléctricas de alta tensión propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica se condicionará a la autorización administrativa, aprobación del proyecto de ejecución y autorización de explotación que prescribe el título VII del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.

2. Las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica se responsabilizarán de la ejecución de las líneas de su propiedad.

3. Las líneas eléctricas propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica deberán disponer de la siguiente documentación:

a) Proyecto que defina las características de la instalación, según determina la ITC-LAT 09, elaborado previamente a la ejecución.

b) Certificado final de obra, según modelo establecido por la Administración, emitido por técnico titulado competente una vez finalizadas las obras. El citado certificado junto con los informes de verificación surtirán los efectos previstos en el artículo 132 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.

Artículo 18. Mantenimiento, verificaciones periódicas e inspecciones de las líneas propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

1. Las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica se responsabilizarán del mantenimiento y verificación periódica de las líneas de

su propiedad y de aquéllas que le sean cedidas. Si el mantenimiento o la verificación fuera realizado por empresas mandatarias éstas deberán ser instaladores autorizados.

2. La verificación periódica de las líneas se realizará, al menos. cada tres años. La empresa titular conservará el acta de la verificación a disposición de los órganos competentes de la Administración.

Los órganos competentes de la Administración podrán efectuar inspecciones, mediante control por muestreo estadístico, de las verificaciones efectuadas por las empresas de transporte y distribución.

3. En la ITC-LAT 05 se detalla el proceso para las verificaciones e inspecciones periódicas.

3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LINEAS QUE NO SERAN PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANASPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA

Artículo 19. Empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión.

Las líneas eléctricas de alta tensión que no sean propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas que reúnan los requisitos y condiciones establecidos en la ITC-LAT 03.

Según lo establecido en el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, las autorizaciones concedidas por los correspondientes órganos competentes de las comunidades autónomas a las empresas instaladoras tendrán validez y eficacia para todo el territorio español.

Artículo 20. Documentación, puesta en servicio y mantenimiento de las líneas.

1. Según lo establecido en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, y una vez obtenida, en los casos requeridos por el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, la autorización administrativa, la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas ejecutadas por empresas instaladoras autorizadas se condiciona al siguiente procedimiento:

a) Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, un proyecto que defina las características de la línea, según determina la ITC-LAT 09 y que, cuando esté previsto que las líneas vayan a ser cedidas, deberá tener en cuenta las especificaciones particulares aprobadas de la empresa suministradora.

b) La línea deberá verificarse por la empresa instaladora autorizada que la ejecute, con la supervisión del director de obra, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.

c) Al finalizar la ejecución de la línea un técnico titulado competente emitirá el correspondiente certificado de dirección y final de obra.

d) Asimismo, si la tensión nominal fuera superior a 30 kV, la instalación deberá ser objeto de una inspección inicial por un organismo de control.

e) A la terminación de la instalación, realizadas las verificaciones pertinentes y la inspección inicial, en su caso, la empresa instaladora autorizada ejecutora de la instalación emitirá un certificado de instalación, en

el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el reglamento y sus ITCs y de acuerdo con el proyecto. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en el proyecto. En caso de líneas que requieran autorización administrativa, se acompañará al certificado de instalación el acta de puesta en servicio.

f) Cuando el titular de la línea precise conectarse a la red de una empresa suministradora de energía eléctrica, deberá solicitar el suministro a la empresa suministradora, mediante entrega del correspondiente ejemplar del certificado de instalación de la línea.

En este caso, la empresa suministradora podrá realizar las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones de este reglamento y del proyecto, como requisito previo para la conexión de la línea a la red eléctrica.

Si los resultados de las verificaciones no fueran favorables, la empresa suministradora deberá extender un acta, en la que conste el resultado de las comprobaciones, la cual deberá ser firmada igualmente por el titular de la instalación, dándose por enterado. Dicha acta, en el plazo más breve posible, se pondrá en conocimiento del órgano competente de la Administración, quien determinará lo que proceda.

g) Asimismo, el propietario de la línea deberá suscribir, antes de su puesta en marcha, un contrato de mantenimiento suscrito con una empresa instaladora autorizada para líneas de alta tensión, en el que se haga responsable de mantener la línea en el debido estado de conservación y funcionamiento. Si el propietario de la línea, a juicio del órgano competente de la Administración, dispone de los medios y organización necesarios para efectuar su propio mantenimiento, y asume su ejecución y la responsabilidad del mismo, será eximido de su contratación.

h) El certificado de la empresa instaladora autorizada, junto con el proyecto, el certificado de dirección de obra, el de inspección inicial, en su caso, y el contrato de mantenimiento o el compromiso de realizarlo con medios propios, deberán depositarse ante el órgano competente de la Administración, con objeto de inscribir la referida instalación en el correspondiente registro.

2. En la ITC-LAT 04 se detalla el proceso aplicable para la documentación y puesta en servicio.

Artículo 21. Inspecciones periódicas de las líneas.

1. Para alcanzar los objetivos señalados en el artículo 1 de este reglamento, en relación con la seguridad, se efectuarán inspecciones periódicas de las líneas.

Estas inspecciones se realizarán cada tres años, al menos, pudiéndose establecer condiciones especiales en las ITCs de este reglamento. El titular de la línea cuidará de que dichas inspecciones se efectúen en los plazos previstos.

2. Las inspecciones periódicas se realizarán por los organismos de control autorizados en este campo reglamentario. Para líneas de tensión nominal no superior a 30 kV estas inspecciones se podrán sustituir por revisiones o verificaciones que realicen técnicos titulados competentes que cumplan los requisitos indicados en la ITC-LAT 05.

El organismo de control y, en su caso, los citados técnicos titulados competentes, conservarán respectivamente, acta de las inspecciones o verificaciones que realicen y entregarán una copia de las mismas al titular o arrendatario, en su caso, de la línea, así como a la Administración pública competente.

La Administración pública competente podrá efectuar controles para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, tales como el control por muestreo estadístico de las inspecciones y verificaciones efectuadas.

3. En la ITC-LAT 05 se detalla el proceso que deberá seguirse para las inspecciones periódicas.

4. ÍNDICE DE INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

ITC-LAT 01. TERMINOLOGÍA

ITC-LAT 02. NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ITC-LAT 03. INSTALADORES AUTORIZADOS Y EMPRESAS INSTALADORAS AUTORIZADAS PARA LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

ITC-LAT 04. DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

ITC-LAT 05. VERIFICACIÓN E INSPECCIONES

ITC-LAT 06. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS CON CABLES AISLADOS

ITC-LAT 07. LÍNEAS AÉREAS CON CONDUCTORES DESNUDOS

ITC-LAT 08. LÍNEAS AÉREAS CON CABLES UNIPOLARES AISLADOS REUNIDOS EN HAZ O CON CONDUCTORES RECUBIERTOS

ITC-LAT 09. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS

5. VERIFICACIONES E INSPECCIONES (Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 05)

5.1. PRESCRIPCIONES GENERALES

La presente instrucción tiene por objeto desarrollar las previsiones del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, en relación con las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio, o periódicas de las líneas eléctricas de alta tensión.

Las empresas de transporte o distribución o los técnicos titulados competentes que realicen actividades de verificación y los organismos de control que realicen actividades de inspección deberán disponer de los mismos medios técnicos indicados en el anexo 1 de esta instrucción.

5.2 VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

5.2.1 Verificación

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por el titular de la instalación o por personal delegado por el mismo.

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de

resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

Las líneas eléctricas de alta tensión serán objeto de verificaciones periódicas, al menos una vez cada tres años, realizando las comprobaciones que permitan conocer el estado de los diferentes componentes de las mismas. Las verificaciones se podrán sustituir por planes concertados con el órgano competente de la Administración, que garanticen que la línea está correctamente mantenida.

Como resultado de una verificación previa o periódica, la empresa titular emitirá un acta de verificación, en la cual figurarán los datos de identificación de la línea y posible relación de defectos, planes de corrección y, en su caso, observaciones al respecto.

La empresa titular mantendrá una copia del acta de verificación a disposición del órgano competente de la Administración. El acta de verificación podrá ser enviada mediante una transmisión electrónica.

5.2.2 Inspección

Los órganos competentes de la Administración podrán efectuar, por sí mismos o a través de terceros, inspecciones sistemáticas mediante control por muestreo estadístico.

5.3 VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS QUE NO SEAN PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Todas las líneas deben ser objeto de una verificación previa a la puesta en servicio y de una inspección periódica, al menos cada tres años. Para las líneas de tensión nominal menor o igual a 30 kV la inspección periódica puede ser sustituida por una verificación periódica. Las líneas de tensión nominal superior a 30 kV deberán ser objeto, también, de una inspección inicial antes de su puesta en servicio.

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por las empresas instaladoras autorizadas que las ejecuten.

Sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las líneas eléctricas de alta tensión de tensión nominal mayor de 30 kV deberán tener la condición de organismos de control, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.

Las verificaciones periódicas de líneas eléctricas de tensión nominal no superior a 30 kV podrán ser realizadas por técnicos titulados con competencias en este ámbito que dispongan de un certificado de cualificación individual, expedido por una entidad de certificación de personas acreditada, de acuerdo con el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, y según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17024. El certificado de cualificación individual se renovará, al menos, cada tres años. Asimismo, el técnico titulado encargado de la verificación no podrá haber participado ni en la redacción del proyecto, ni en la dirección de obra, ni estar vinculado con el mantenimiento de la línea.

5.3.1 Verificaciones

5.3.1.1 Verificación inicial previa a la puesta en servicio

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso, para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta.

En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

5.3.1.2 Verificaciones periódicas

Para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

5.3.2 Inspecciones

5.3.2.1 Inspección inicial

En la inspección inicial se comprobará que los ensayos a realizar por la empresa instaladora autorizada, correspondientes a las verificaciones previas a la puesta en servicio, se ejecutan correctamente, con los medios técnicos apropiados y en correcto estado de calibración, así como el resultado obtenido es satisfactorio. También se comprobará que existe coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto.

5.3.2.2 Inspección periódica

Para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

5.3.3 Procedimientos de inspección y verificación

Las inspecciones y verificaciones de las instalaciones se realizarán sobre la base de las prescripciones que establezca la norma de aplicación y, en su caso, de lo especificado en el proyecto, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente.

5.3.3.1 Procedimiento de inspección inicial o periódica

La empresa instaladora autorizada que haya ejecutado la instalación o la responsable del mantenimiento, según se trate de inspecciones iniciales o periódicas, deberá asistir al organismo de control para la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

Como resultado de la inspección, el agente encargado de la inspección emitirá un certificado de inspección, en el cual figurarán los datos de identificación de la línea y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la línea, así como el registro de las últimas operaciones de mantenimiento realizadas por la empresa, responsable del mantenimiento de la línea.

5.3.3.2 Procedimiento de verificación periódica.

La empresa responsable del mantenimiento podrá asistir al técnico titulado competente para la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

Como resultado de la verificación, el técnico titulado competente encargado de la verificación emitirá un acta de verificación, en la cual figurarán los datos de identificación de la línea y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la línea, así como el registro de las últimas operaciones de mantenimiento realizadas por la empresa responsable del mantenimiento de la línea.

5.3.3.3 Calificación de una línea.

La calificación de una línea, como resultado de una inspección o verificación, podrá ser:

a) Favorable: Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular.

b) Condicionada: Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. En este caso:

b.1) Las líneas nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser puestas en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

b.2) A las líneas ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo de control o el técnico titulado competente encargado de la verificación, según corresponda, deberá remitir el certificado con la calificación negativa al órgano competente de la Administración.

c) Negativa: Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

c.1) Las nuevas líneas no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

c.2) A las líneas ya en servicio se les emitirá certificado negativo, que se remitirá inmediatamente, por el organismo de control o el técnico titulado competente encargado de la verificación, según corresponda, al órgano competente de la Administración.

5.4 CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS

Los defectos en las instalaciones se clasificarán en: defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

5.4.1 Defecto muy grave

Es todo aquél que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes.

Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

a) Reducción de distancias de seguridad.

b) Reducción de distancias de cruzamientos y paralelismos.

c) Falta de continuidad del circuito de tierra.

d) Tensiones de contacto superiores a los valores límites admisibles.

5.4.2 Defecto grave

Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo, y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

a) Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas.

b) Degradación importante del aislamiento.

c) Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.

d) Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas.

e) Sección insuficiente de los cables y circuitos de tierras.

f) Existencia de partes o puntos de la línea cuya defectuosa ejecución o mantenimiento pudiera ser origen de averías o daños.

g) Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.

h) Empleo de equipos y materiales que no se ajusten a las especificaciones vigentes.

i) Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la ITC-LAT 04.

j) No coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto (aplicable a líneas aéreas).

k) La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

5.4.3 Defecto leve

Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la línea y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la línea.

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 12 - CABEZON DE LA SAL

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 19 Parcela: 112

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	03/09/2014
X:	399342,46	Fecha de impresión:	05/02/2015
Y:	4795495,63		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1500
HUSO	30		

(*) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos %	ha	Coef. Regadío	Incidencia (1)
1	1,1512	20,8	PASTIZAL	98	1,1282	0	11,75

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 12 - CABEZON DE LA SAL

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 19 Parcela: 9005

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	03/09/2014
X:	398218,27	Fecha de impresión:	05/02/2015
Y:	4795736,99		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 14500
HUSO	30		

(*) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos %	Admisibilidad en pastos ha	Coef. Regadío	Incidencia (1)
1	3,7494	21,2	ZONA URBANA				75

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 12 - CABEZON DE LA SAL

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 19 Parcela: 114

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	03/09/2014
X:	399226,67	Fecha de impresión:	05/02/2015
Y:	4795527,55		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 500
HUSO	30		

(*) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos %	Admisibilidad en pastos ha	Coef. Regadío	Incidencia (1)
1	0,1262	32,6	FORESTAL				

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 12 - CABEZON DE LA SAL

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 19 Parcela: 104

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	03/09/2014
X:	399226,09	Fecha de impresión:	05/02/2015
Y:	4795581,55		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 500
HUSO	30		

(*) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencia (1)
				%	ha		
1	0,27	7,9	PASTIZAL	98	0,2646	0	11,75

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 12 - CABEZON DE LA SAL

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 19 Parcela: 66

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	03/09/2014
X:	398987,23	Fecha de impresión:	05/02/2015
Y:	4795934,75		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 500
HUSO	30		

(*) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos %ha		Coef. Regadío	Incidencia (1)
1	0,4316	9,5	IMPRODUCTIVOS				75
2	0,0361	16,5	FORESTAL				75

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC **C) Resúmen de datos de la parcela:**

Uso	Superficie (ha) Admisible en Total pastos	
FORESTAL	0,0361	
IMPRODUCTIVOS	0,4316	
Superficie Total	0,4677	

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

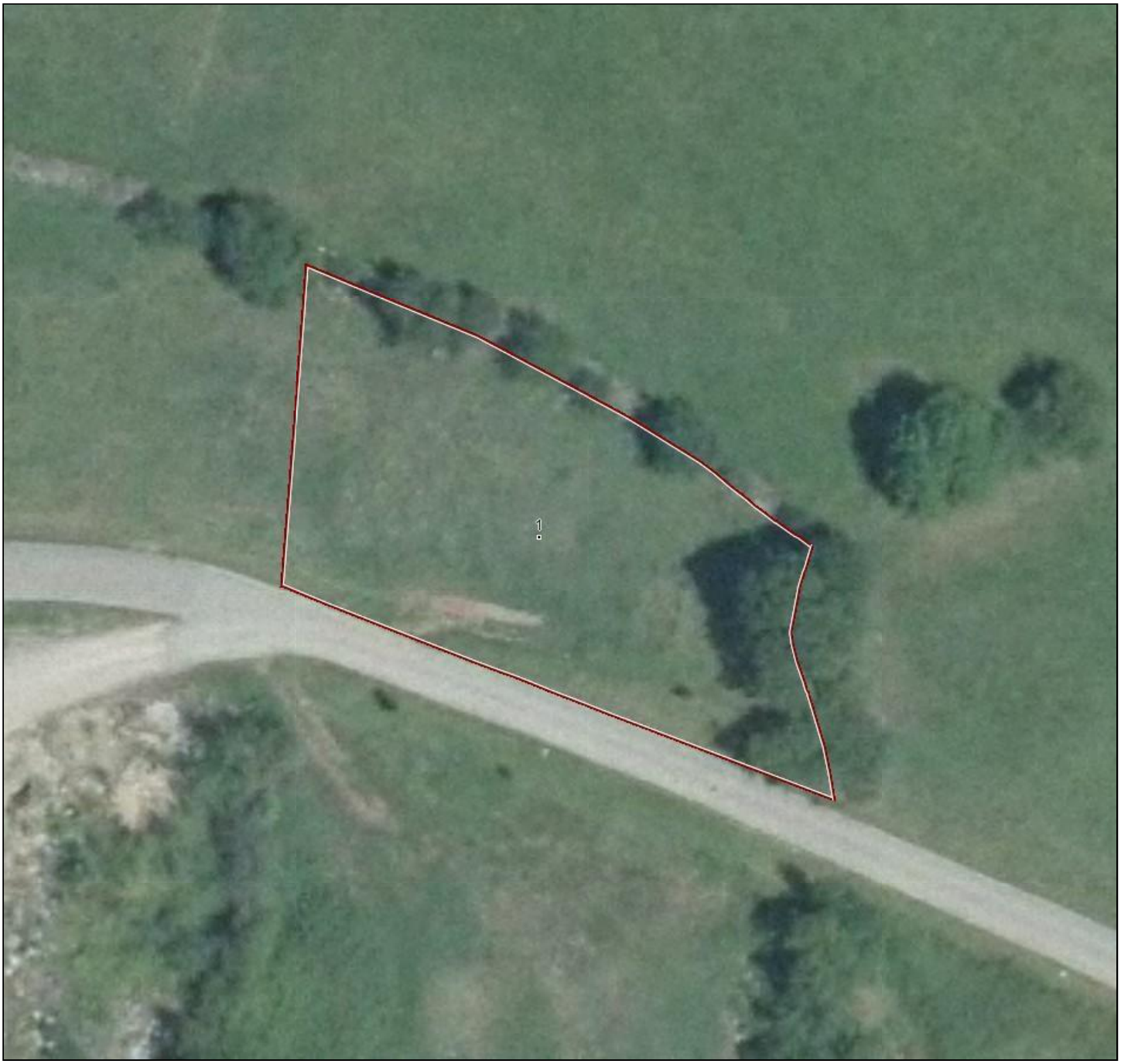
Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 12 - CABEZON DE LA SAL

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 19 Parcela: 62

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	03/09/2014
X:	399053,1	Fecha de impresión:	05/02/2015
Y:	4795977,94		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 500
HUSO	30		



(*) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos %	ha	Coef. Regadío	Incidencia (1)
1	0,1248	15	PASTIZAL	100	0,1248	0	11,75

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC **C) Resúmen de datos de la parcela:**

Uso	Superficie (ha) Admisible en Total pastos	
PASTIZAL	0,1248	0,1248

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 12 - CABEZON DE LA SAL

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 19 Parcela: 55

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	03/09/2014
X:	399009,01	Fecha de impresión:	05/02/2015
Y:	4796053,21		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1000
HUSO	30		

(*) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos %ha		Coef. Regadío	Incidencia (1)
1	0,3791	9	PASTIZAL	99	0,3753	0	11,75
2	0,0048	35,1	PASTIZAL	95	0,0046	0	11,75

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC **C) Resúmen de datos de la parcela:**

Uso	Superficie (ha) Admisible en pastos	Total
PASTIZAL	0,3839	0,3799

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS

Provinci 3 -

Municipi 1 - CABEZON DE LA

Agregad 0 Zona 0

Polígon 1 Parcela 901

Coordenadas UTM centr	Fecha de vuelo de la foto del centroide de la 07/201
	Fecha de la cartografía Catastral 03/09/201
X 399099.9 Y 4796020.9 DATU WGS8 HUS 3	Fecha de 05/02/201
	Escala aproximada de 1:

(* Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en

PÁGINA

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos %ha		Coef. Regadío	Incidencia (1)
1	1,3316	21,9	VIALES				

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC **C) Resúmen de datos de la parcela:**

Uso	Superficie (ha) Admisible en Total pastos	
VIALES	1,3316	

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 12 - CABEZON DE LA SAL

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 3 Parcela: 9001

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	03/09/2014
X:	399109,14	Fecha de impresión:	05/02/2015
Y:	4796107,75		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1000
HUSO	30		

(*) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos %ha		Coef. Regadío	Incidencia (1)
1	0,2438	6,3	VIALES				

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC **C) Resúmen de datos de la parcela:**

Uso	Superficie (ha) Admisible en Total pastos	
VIALES	0,2438	

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 12 - CABEZON DE LA SAL

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 3 Parcela: 43

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	03/09/2014
X:	399263,54	Fecha de impresión:	05/02/2015
Y:	4796054,34		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 2500
HUSO	30		

(*) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

Información SIGPAC vigente a fecha 17/12/2013

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos %ha		Coef. Regadío	Incidencia (1)
1	3,9664	20,5	PASTIZAL	99	3,9267	0	11,75
2	1,9264	10,5	IMPRODUCTIVOS				
3	0,0701	28,2	PASTO ARBUSTIVO	45	0,0315		75
5	0,0117	36,1	FORESTAL				75
6	0,0035	29,3	PASTO ARBUSTIVO	89	0,0031		75
9	0,0067	25,7	VIALES				
10	0,0107	28,8	FORESTAL				75

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC **C) Resúmen de datos de la parcela:**

Uso	Superficie (ha) Admisible en pastos	Total
VIALES	0,0067	

INDICE DE PLANOS

1 PLANO DE SITUACIÓN

2 EMPLAZAMIENTO

3 EMPLAZAMIENTO

4 PLANTA GENERAL

5 PLANOS DE PERFIL

- 5.1 PLANO DE PERFIL (I)
- 5.2 PLANO DE PERFIL (II)
- 5.3 PLANO DE PERFIL (III)

6 APOYO DE HORMIGÓN

7 AISLAMIENTOS

- 7.1 AISLAMIENTO (I)
- 7.2 AISLAMIENTO (II)
- 7.3 AISLAMIENTO (III)

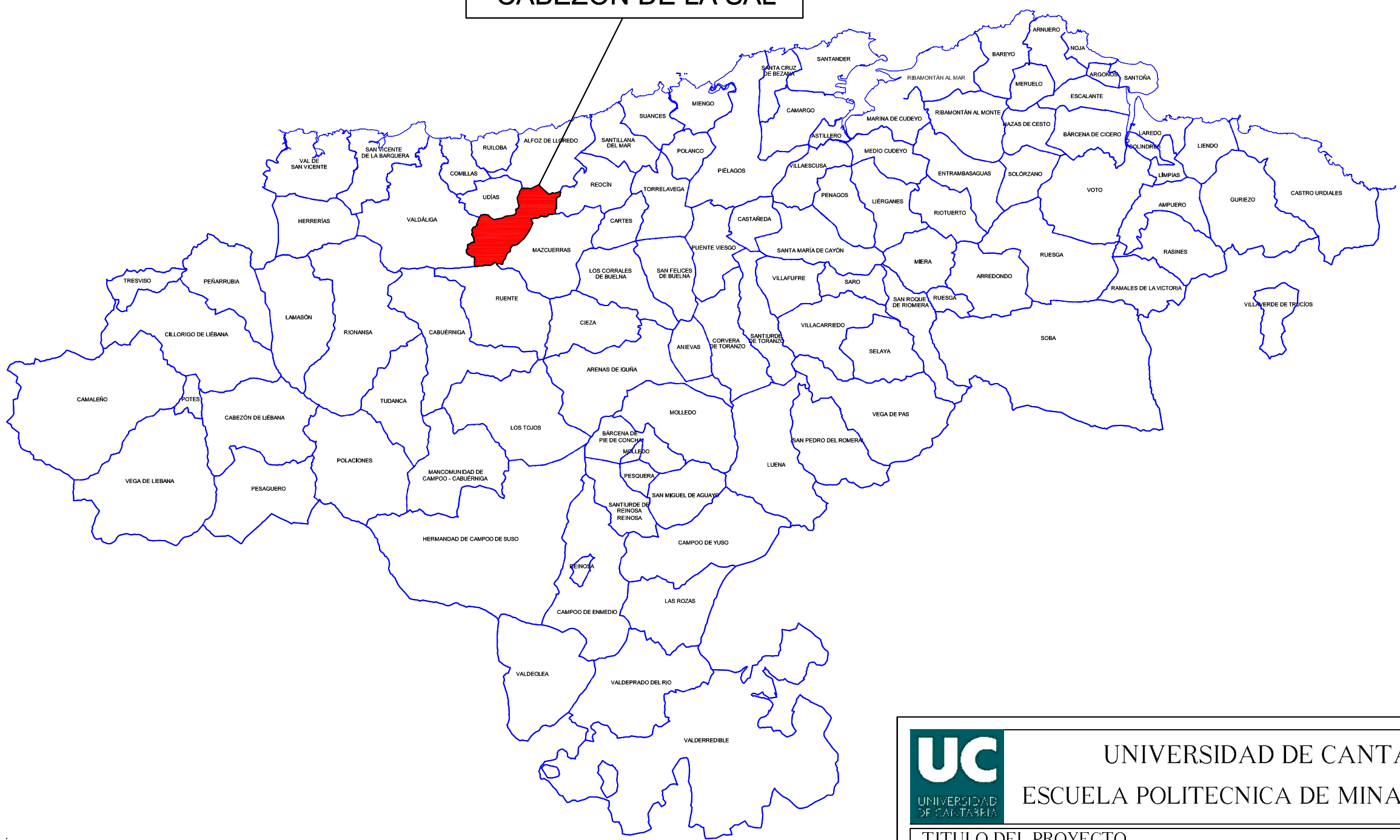
8 CRUCETAS

- 8.1 TIPO BOVEDA
- 8.2 TIPO RECTA
- 8.3 TRESBOLILLO

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

CABEZÓN DE LA SAL



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO INDUSTRIAL EN CABEZON DE LA SAL

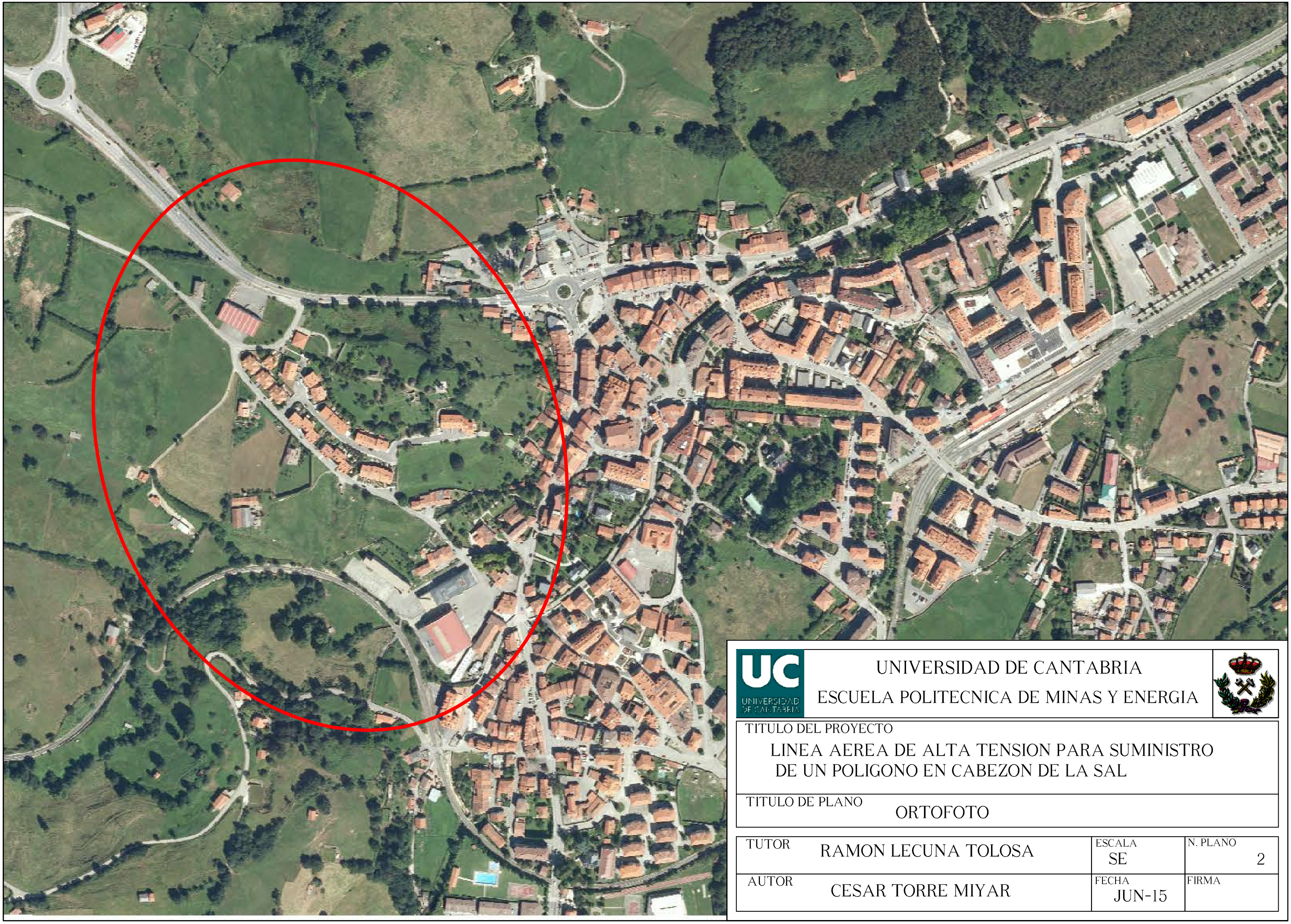
TITULO DE PLANO

PLANO DE SITUACION

TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA 1/500.000	N. PLANO 1
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA JUN-15	FIRMA

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO

ORTOFOTO

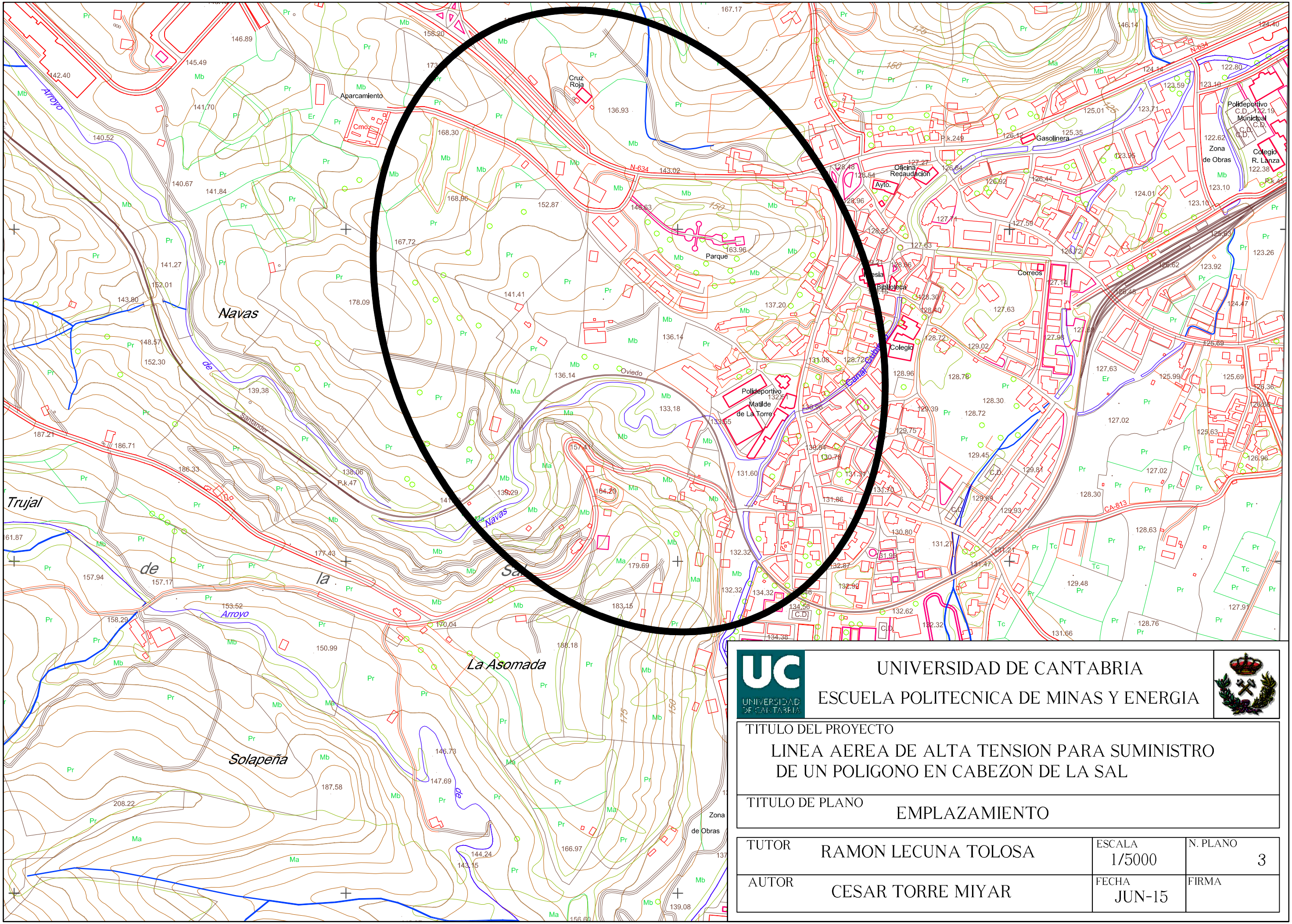
TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA	N. PLANO
		SE	2
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA	FIRMA
		JUN-15	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO

EMPLAZAMIENTO

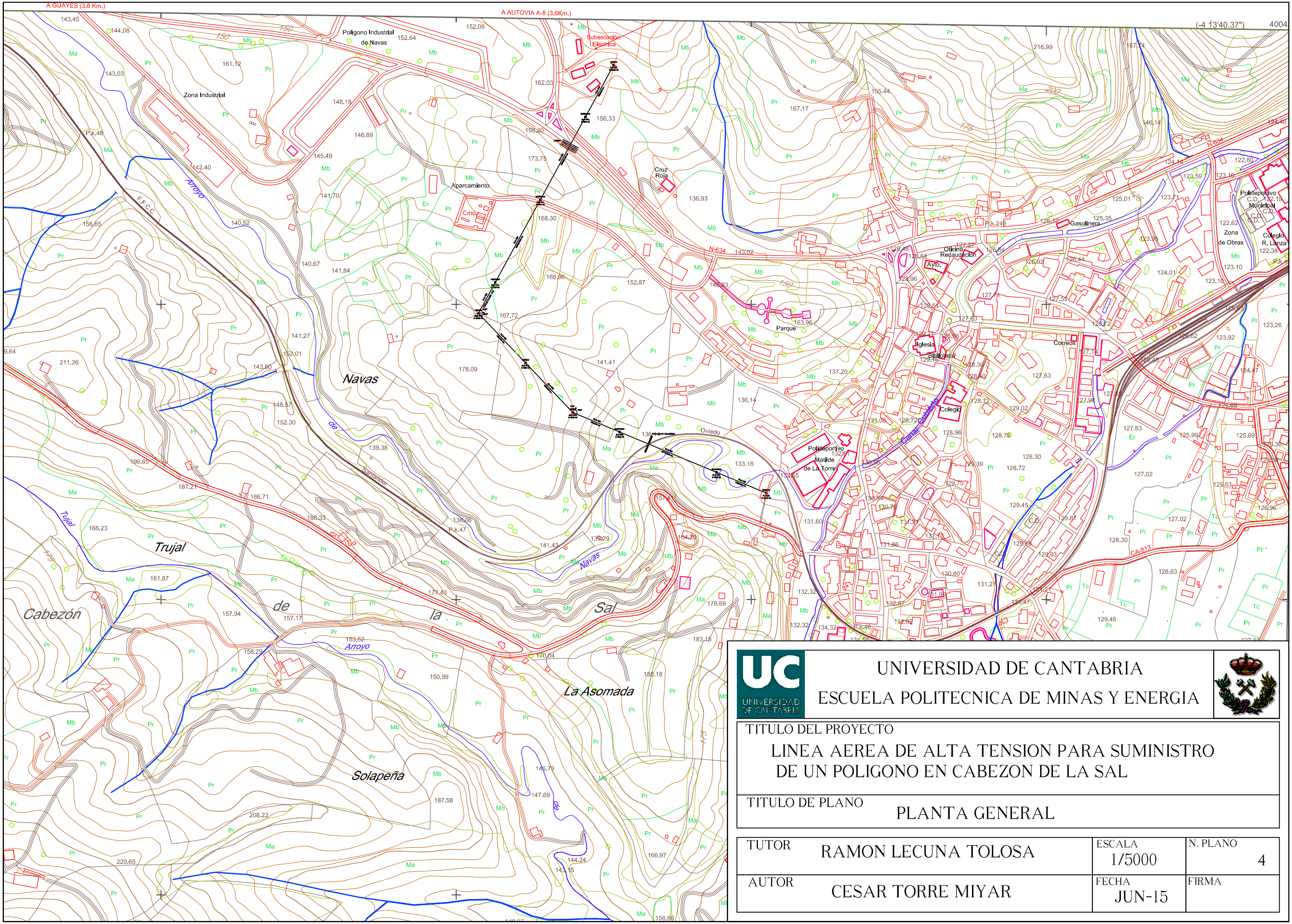
TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA	N. PLANO
		1/5000	3
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA	FIRMA
		JUN-15	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

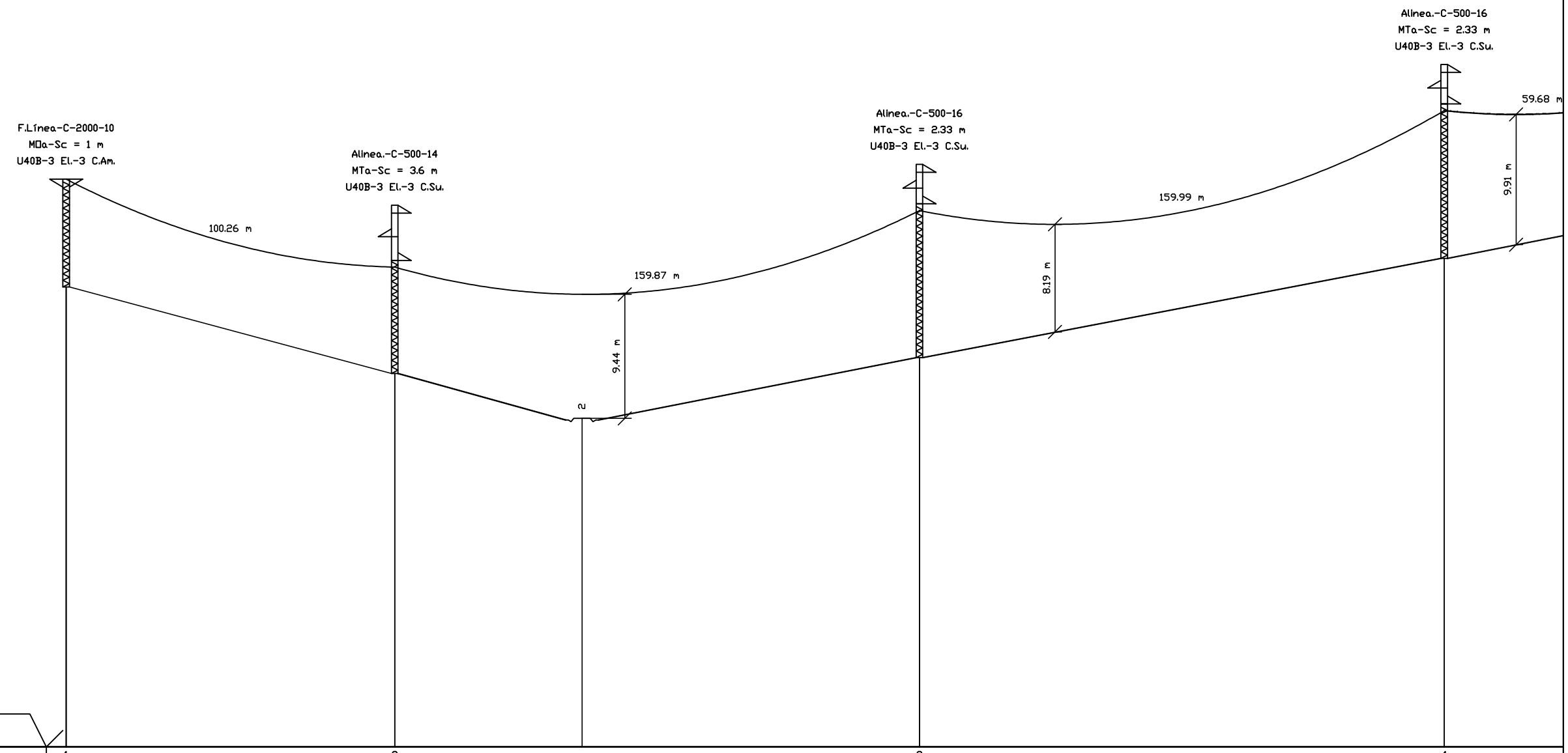
TITULO DE PLANO

PLANTA GENERAL

TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA 1/5000	N. PLANO 4
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA JUN-15	FIRMA

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



APOYO	1	2	3	4
COTAS DEL TERRENO (m)	165	158.42	159.62	167.18
DESNIVEL (m)		-6.58	1.2	7.56	2.82
DISTANCIAS PARCIALES (m)		100	159.67	159.67	
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	0	100	259.67	419.33	
LONGITUD VANO (m)		100	159.67	159.67	59.67
ZONA		A	A	A	A

PERFIL LONGITUDINAL 1-10

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO

PLANO DE PERFIL (I)

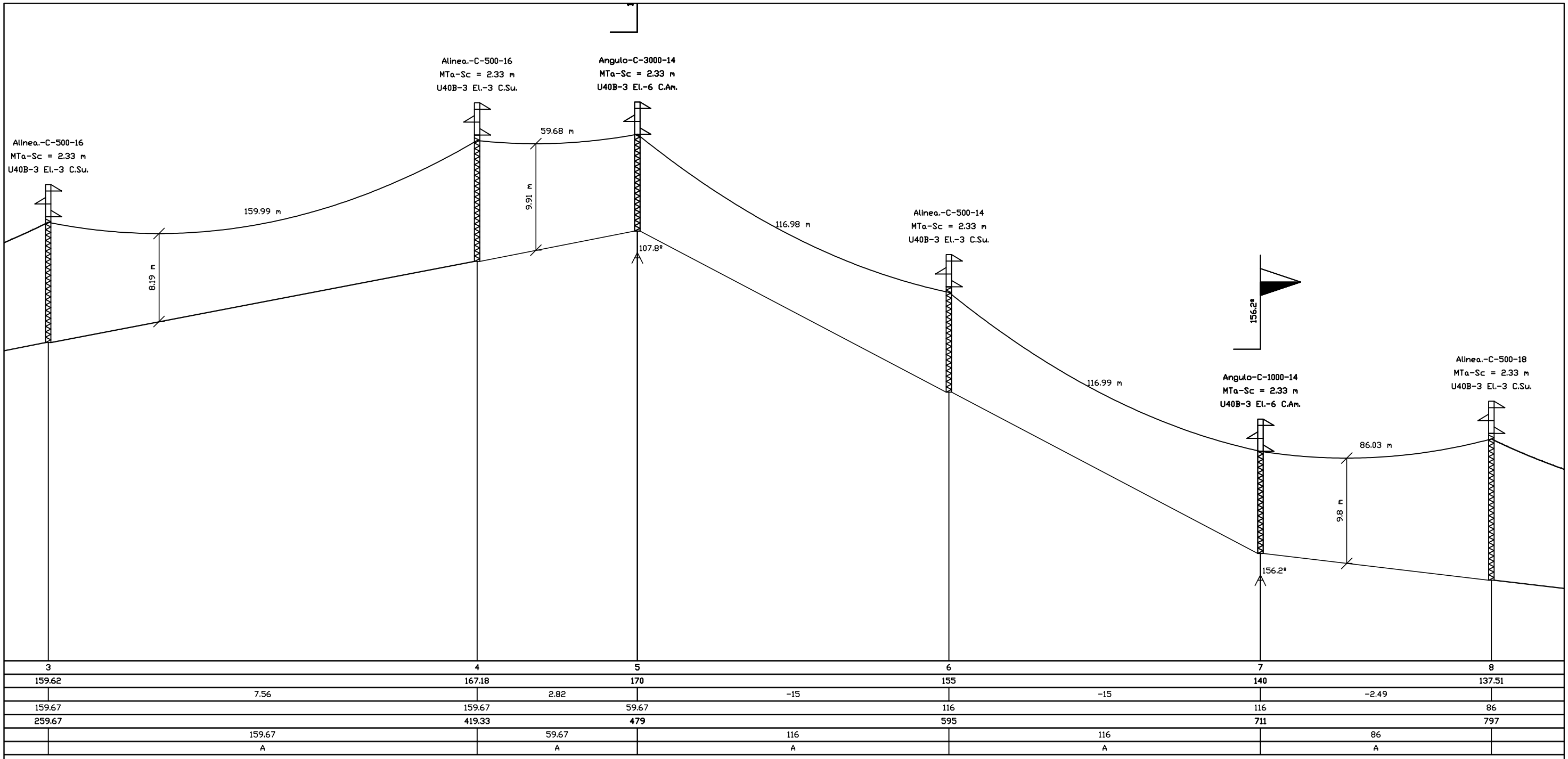
TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA 1/5000	N. PLANO 5.1
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA JUN-15	FIRMA

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



3	4	5	6	7	8	
159.62	167.18	170	155	140	137.51	
7.56	2.82	-15	-15	-2.49		
159.67	159.67	59.67	116	116	86	
259.67	419.33	479	595	711	797	
159.67	59.67	116	116	86		
A	A	A	A	A		

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO

PLANO DE PERFIL (II)

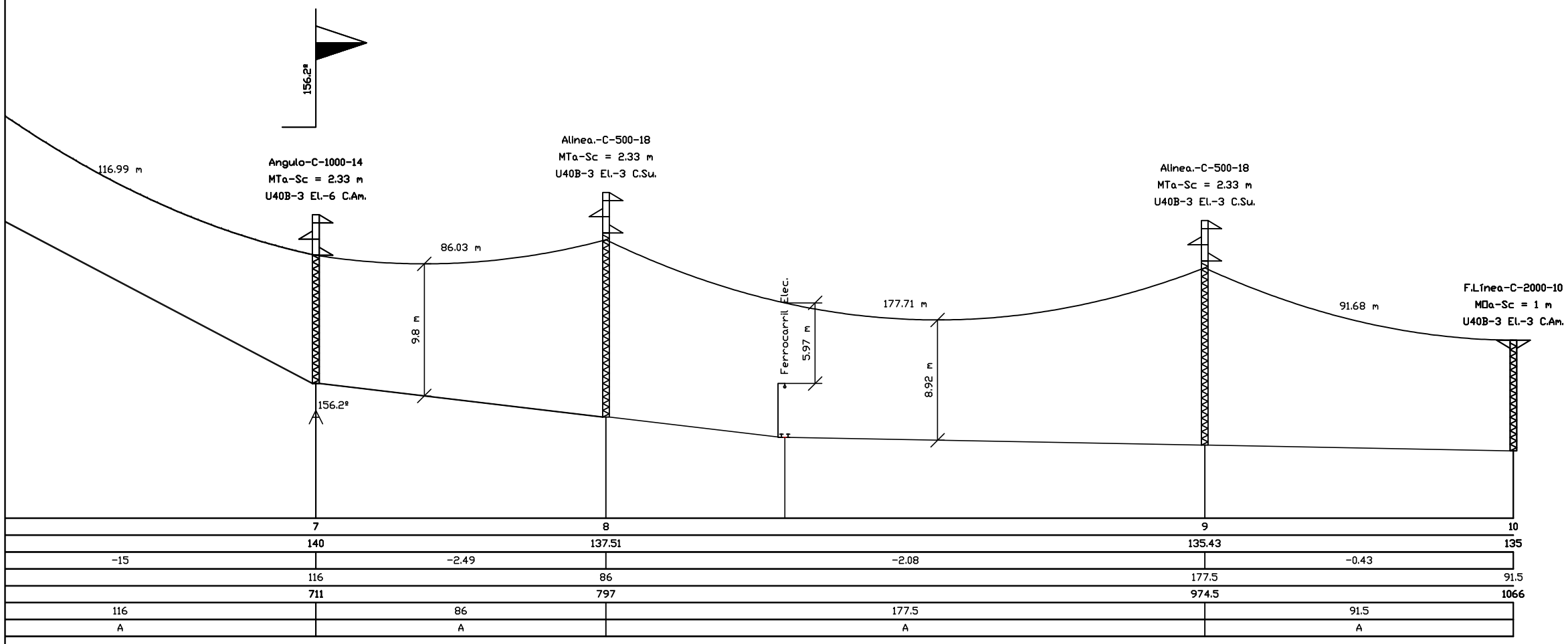
TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA 1/5000	N. PLANO 5.2
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA JUN-15	FIRMA

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



	7	8	9	10
	140	137.51	135.43	135
-15	-2.49	-2.08	-0.43	
	116	86	177.5	91.5
	711	797	974.5	1066
116	86	177.5	91.5	
A	A	A	A	

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO

PLANO DE PERFIL (III)

TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA 1/5000	N. PLANO 5.3
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA JUN-15	FIRMA

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

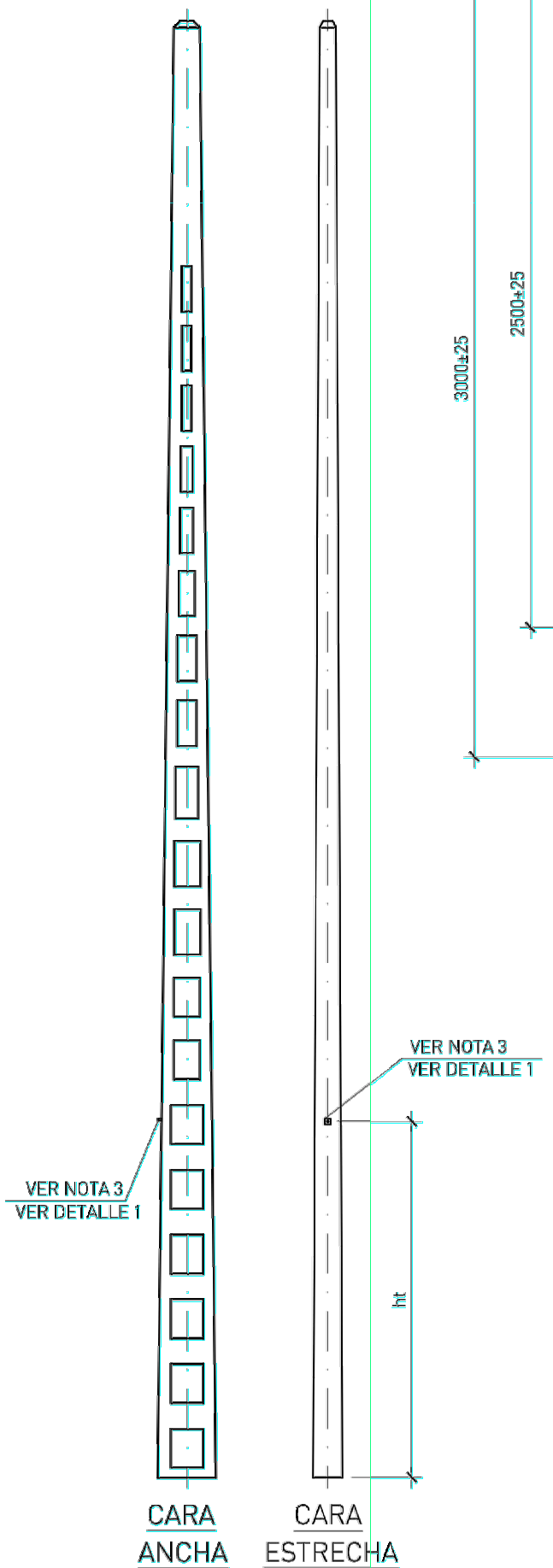
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

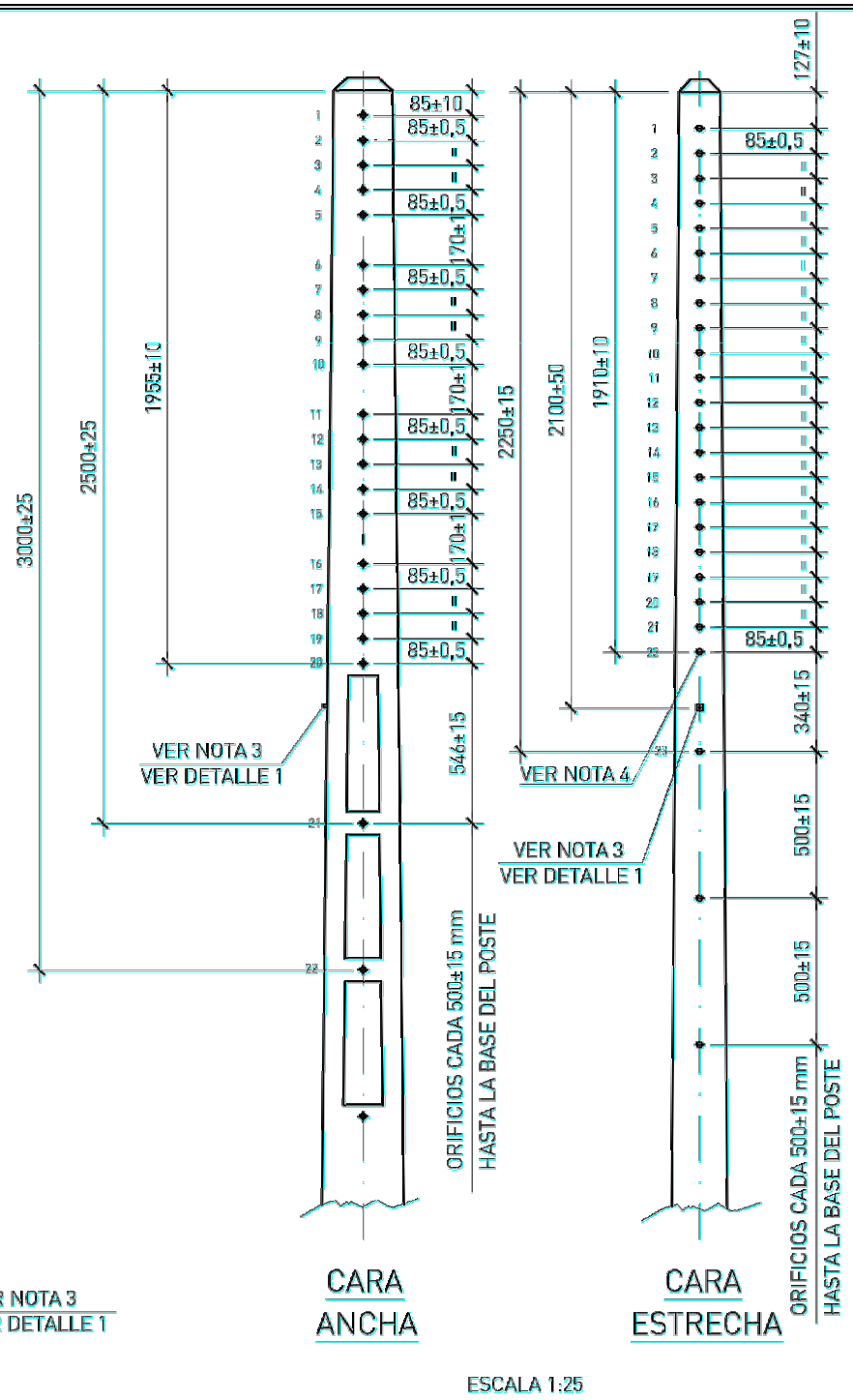
POSTES DE HORMIGÓN HV

DENOMINACIÓN	PESO APROX. (kg)	H(m)	DIMENSIONES CABEZA AxB (mm)	ESFUERZOS NOMINAL(1) (daN)	COEF. SEG.	SECUND. (2) (daN)	COEF. SEG.	TORSIÓN (daNxm)	COEF. SEG.
HV-250 R-11	900	11,00	145x110	250	2,25	160	2,25	---	---
HV-250 R-13	1.300	13,00		250	2,25	160	2,25	---	---
HV-630 R-11	1.425	11,00	200x140	630	2,25	360	2,25	---	---
HV-630 R-13	1.870	13,00		630	2,25	360	2,25	---	---
HV-630 R-15	2.360	15,00		630	2,25	360	2,25	---	---
HV-1000 R-11	1.700	11,00	255x170	1.000	2,25	500	2,25	540	---
HV-1000 R-13	2.200	13,00		1.000	2,25	500	2,25	540	---
HV-1000 R-15	2.900	15,00		1.000	2,25	500	2,25	540	---

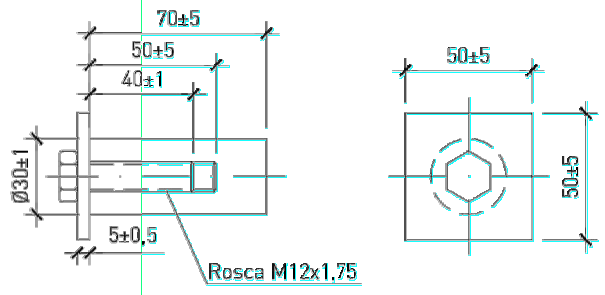
Total apoyos de hormigón HV.....8



ESCALA 1:40



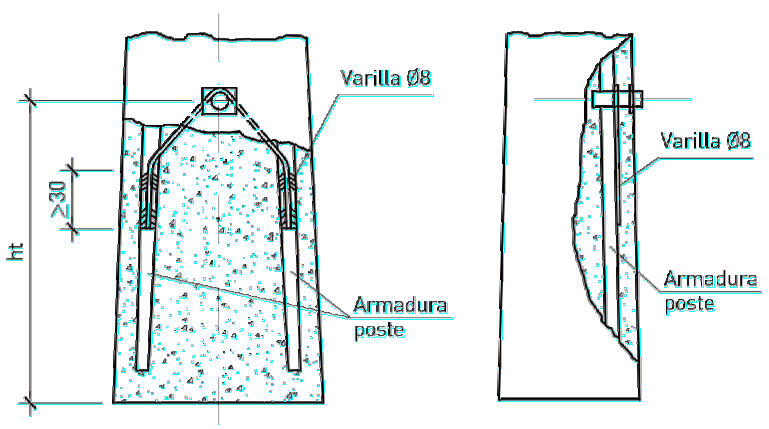
ESCALA 1:25



DETALLE 1 - BORNE DE P.A.T.

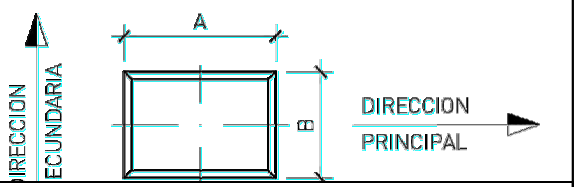
ESCALA 1:3

Esfuerzo nominal (daN)	BORNA DE P.A.T. ht (mm) Longitud (m) 11	13	15
250	2100	2300	---
630	2300	2500	2600
1000	2400	2500	2600



DETALLE TOMA P.A.T.

S/E



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

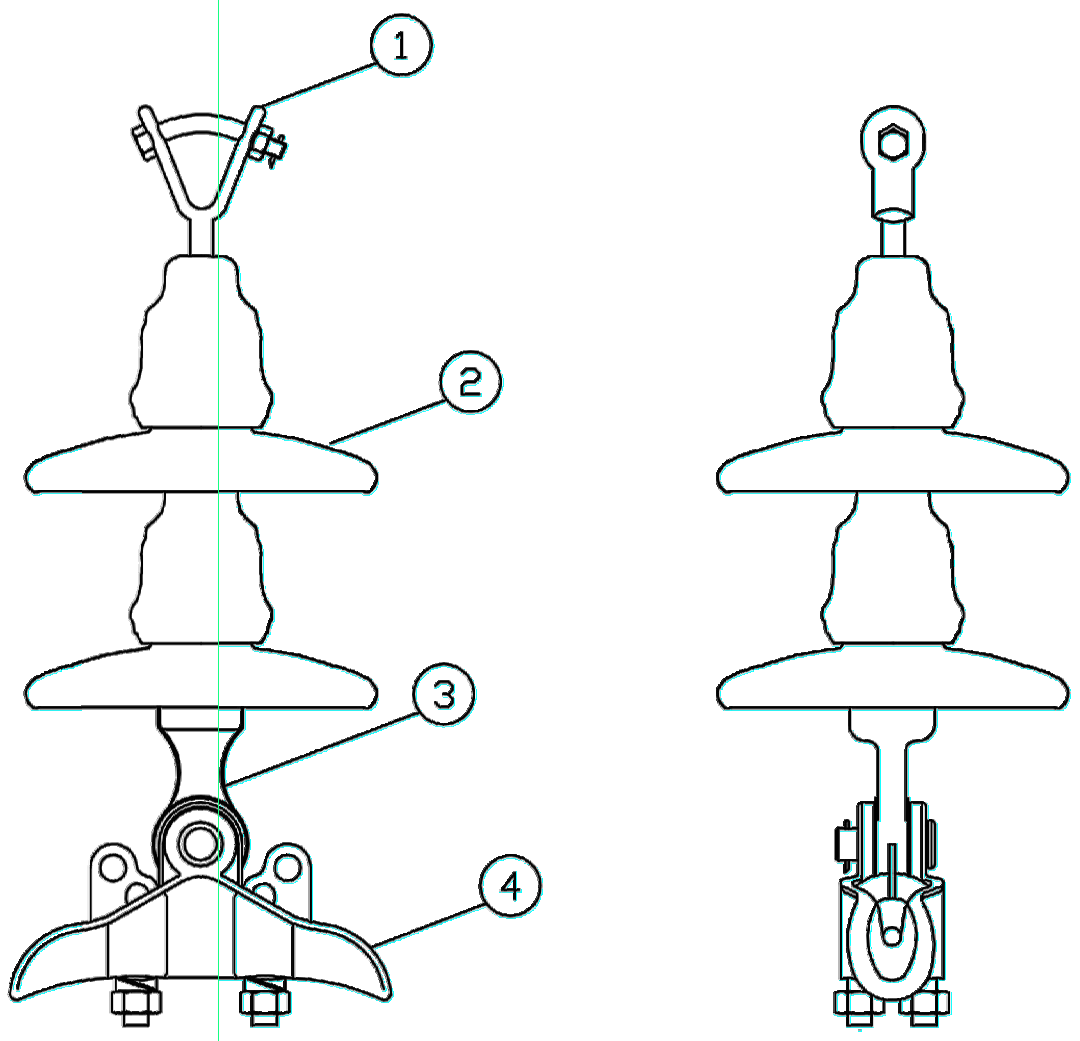
TITULO DE PLANO

APOYO DE HORMIGON

TUTOR	ESCALA	N. PLANO
RAMON LECUNA TOLOSA	SE	6.1
AUTOR	FECHA	FIRMA
CESAR TORRE MIYAR	JUN-15	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



4	GRAPA DE SUSPENSIÓN TIPO "GS"	1	LAMT-020100
3	RÓTULA CORTA	1	LAMT-020050
2	AISLADOR DE VIDRIO U40-B	2	LAMT-030100
1	HORQUILLA DE BOLA	1	LAMT-020250
MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO

AISLAMIENTO (I)

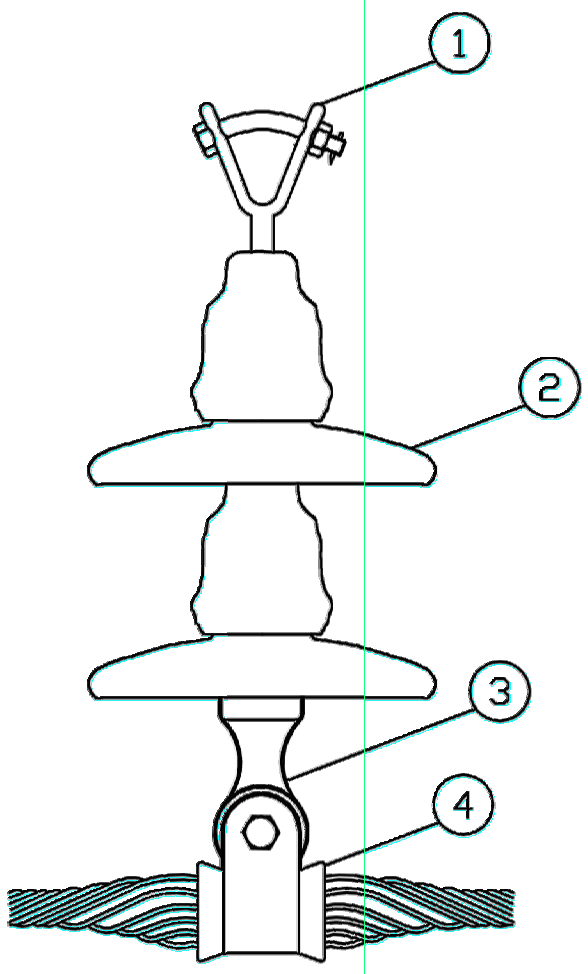
TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA SE	N. PLANO 7.1
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA JUN-15	FIRMA

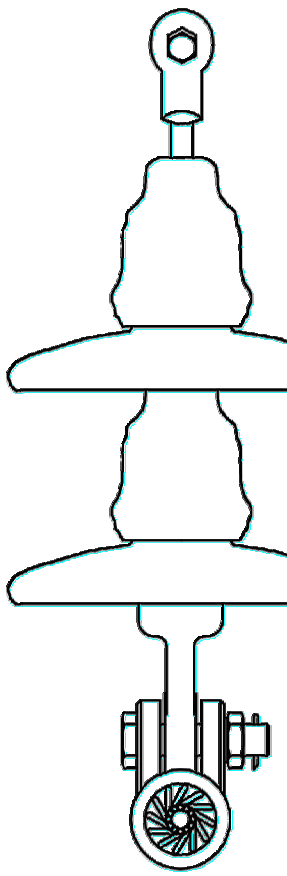
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK





MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS
4	GRAPA DE SUSPENSIÓN PREFORMADA DE NEOPRENO TIPO "GAS"	1	LAMT-020150
3	RÓTULA CORTA	1	LAMT-020050
2	AISLADOR DE VIDRIO U40-B	2	LAMT-030100
1	HORQUILLA DE BOLA	1	LAMT-020250

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

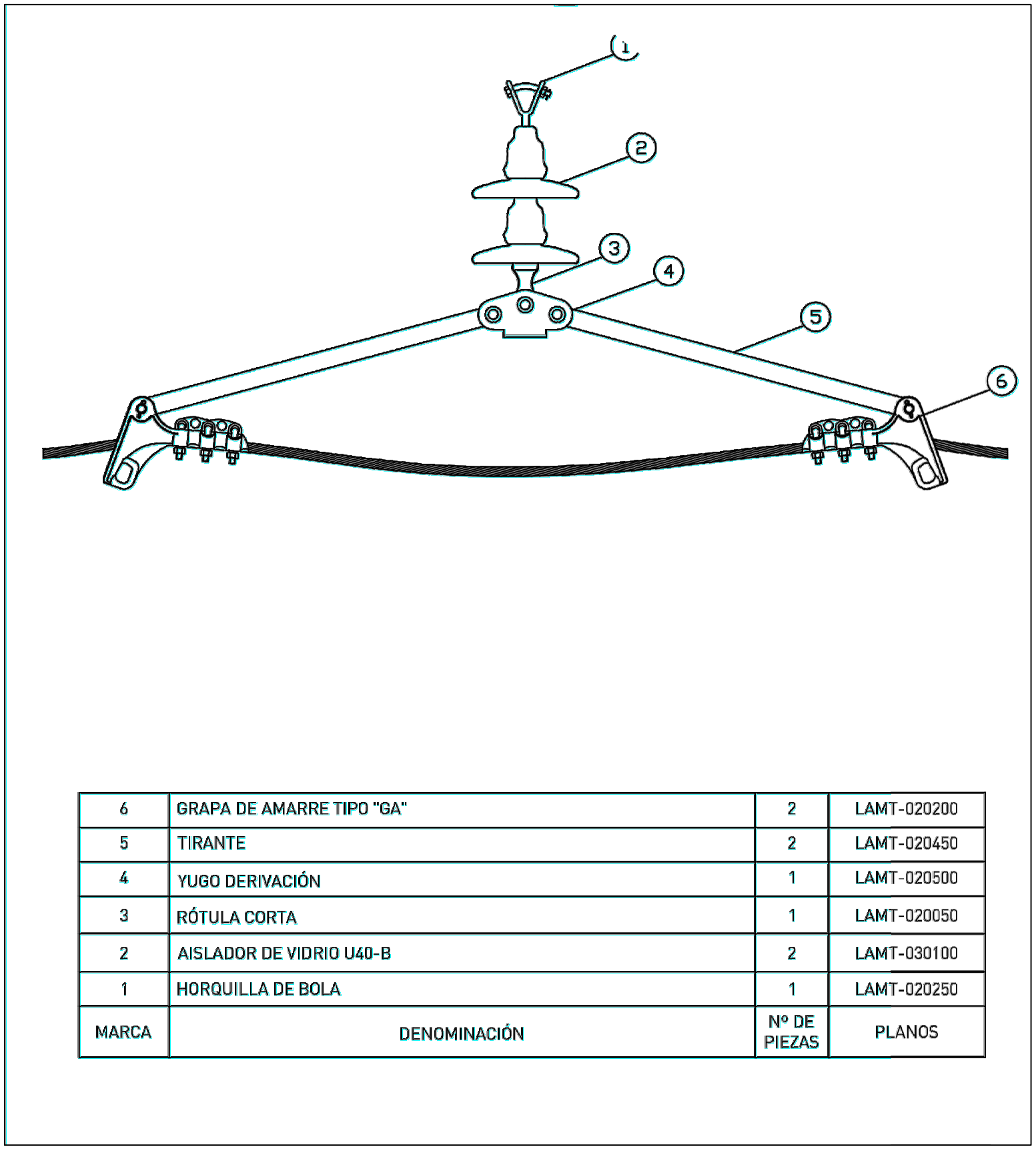
TITULO DEL PROYECTO
LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO
AISLAMIENTO (II)

TUTOR	ESCALA	N. PLANO
RAMON LECUNA TOLOSA	SE	7.2
AUTOR	FECHA	FIRMA
CESAR TORRE MIYAR	JUN-15	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS
6	GRAPA DE AMARRE TIPO "GA"	2	LAMT-020200
5	TIRANTE	2	LAMT-020450
4	YUGO DERIVACIÓN	1	LAMT-020500
3	RÓTULA CORTA	1	LAMT-020050
2	AISLADOR DE VIDRIO U40-B	2	LAMT-030100
1	HORQUILLA DE BOLA	1	LAMT-020250

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

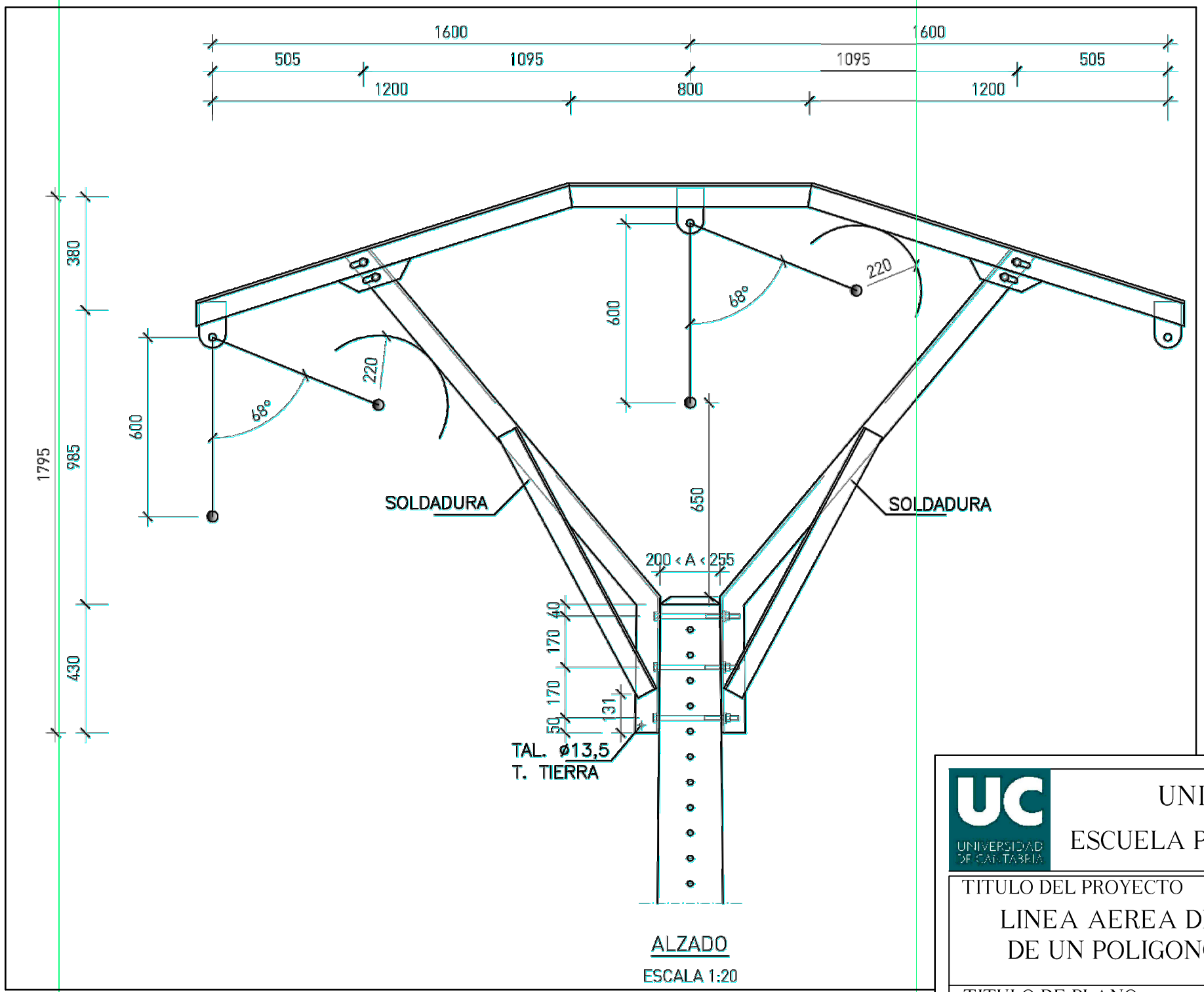
TITULO DEL PROYECTO
LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO
AISLAMIENTO (III)

TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA	N. PLANO
		SE	7.3
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA	FIRMA
		JUN-15	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



ALZADO

ESCALA 1:20

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO

ARMADO TIPO BOVEDA

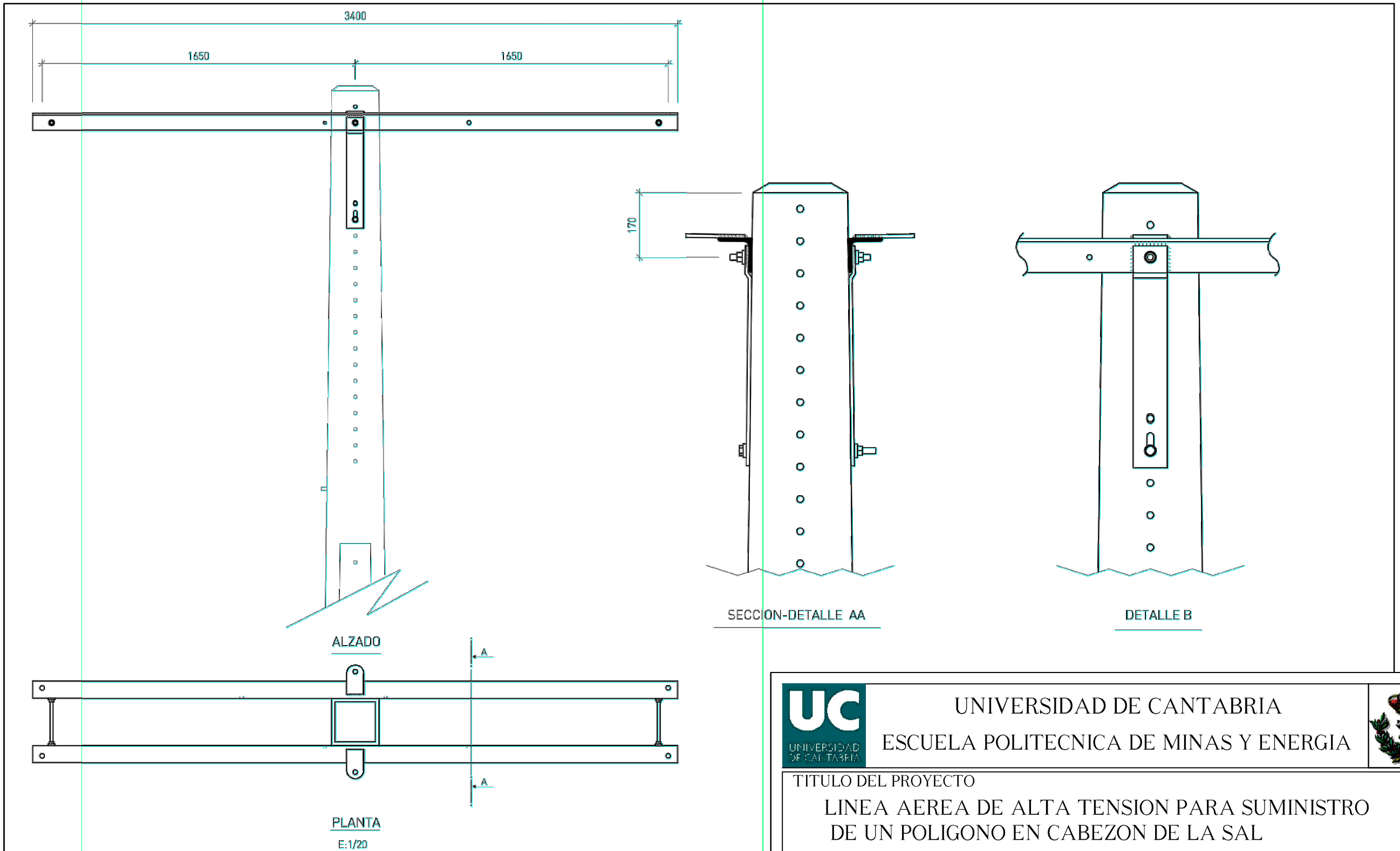
TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA	N. PLANO
		SE	8.1
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA	FIRMA
		JUN-15	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO

ARMADO TIPO RECTO

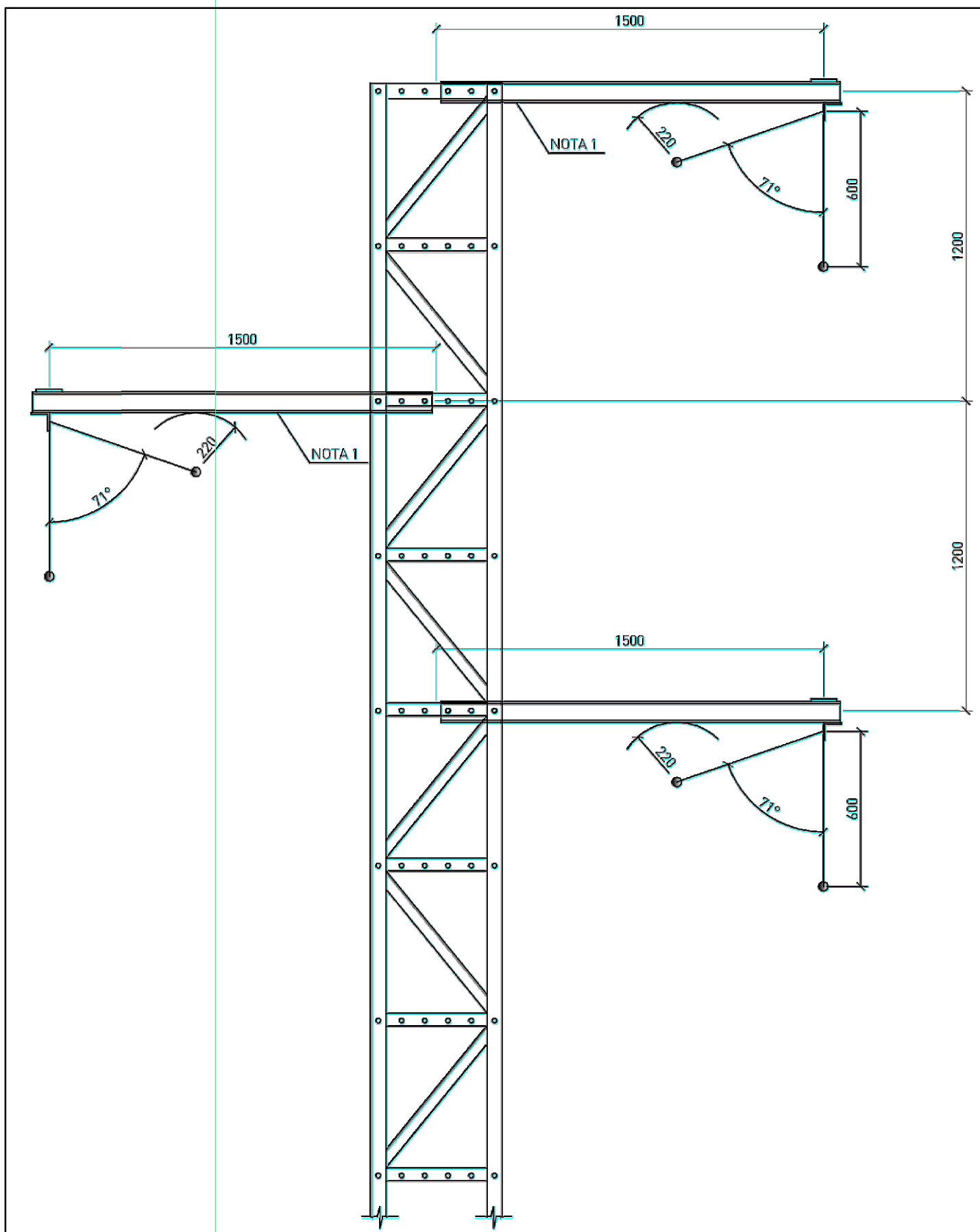
TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA SE	N. PLANO 8.2
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA JUN-15	FIRMA

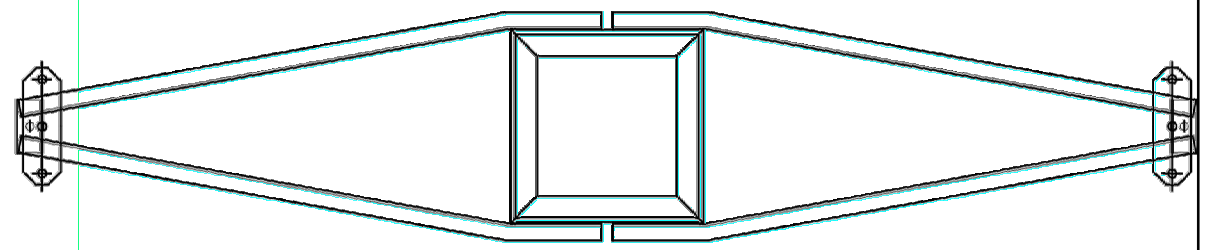
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK





PLANTA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITECNICA DE MINAS Y ENERGIA

TITULO DEL PROYECTO

LINEA AEREA DE ALTA TENSION PARA SUMINISTRO DE UN POLIGONO EN CABEZON DE LA SAL

TITULO DE PLANO

ARMADO TIPO TRESBOLILLO

TUTOR	RAMON LECUNA TOLOSA	ESCALA	N. PLANO
		SE	8.3
AUTOR	CESAR TORRE MIYAR	FECHA	FIRMA
		JUN-15	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

CONDICIONES GENERALES

1 OBJETO 4
2 CAMPO DE APLICACION 4
3 DISPOSICIONES GENERALES 4
3.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES 5
3.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO 6
3.3 SEGURIDAD PÚBLICA 7
4 ORGANIZACION DEL TRABAJO 7
4.1 DATOS DE LA OBRA 7
4.2 REPLANTEO DE LA OBRA 8
4.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO 8
4.4 RECEPCION DEL MATERIAL 8
4.5 ORGANIZACION 9
4.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCION 9
4.7 ENSAYOS 10
4.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS 10
4.9 MEDIOS AUXILIARES 10
4.10 EJECUCION DE LAS OBRAS 11
4.11 SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS 11
4.12 PLAZO DE EJECUCION 12
4.13 RECEPCION PROVISIONAL 12
4.14 PERIODOS DE GARANTIA 13

4.15 RECEPCION DEFINITIVA 13
4.16 PAGO DE OBRAS 14
4.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS 14
5. DISPOSICION FINAL. 15

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LINEAS ELÉCTRICAS AEREAS DE ALTA TENSIÓN

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION 16
2 EJECUCION DEL TRABAJO 16
2.1 REPLANTEO DE LOS APOYOS 16
2.2 APERTURA DE HOYOS 17
2.3 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO 19
2.4 CIMENTACIONES 19
2.4.1 Arena 20
2.4.2 Grava 21
2.4.4 Agua 22
2.4.5 Hormigón 22
2.4.6 Ejecución de las cimentaciones 23
2.5 ARMADO E IZADO DE APOYOS 25
2.6 PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS 27
2.7 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES . 27
2.7.1 Colocación de aisladores 28
2.7.2 Tendido de los conductores 28
2.7.3 Tensado, regulado y engrapado de los conductores 31

2.8 REPOSICION DEL TERRENO 33
2.9 NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO. 33
2.10 TOMAS DE TIERRA 34
2.10.1 Electrodos de difusión 34
2.10.2 Anillo cerrado 34
2.10.3 Comprobación de los valores de resistencia de difusión 35
3 MATERIALES 35
3.1 RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES 35
3.2 APOYOS 35
3.3 HERRAJES 36
3.4 AISLADORES 36
3.5 CONDUCTORES 37
4 RECEPCION DE OBRA 37
4.1 CALIDAD DE CIMENTACIONES 38
4.2 TOLERANCIAS DE EJECUCION 38

CONDICIONES GENERALES

1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2 CAMPO DE APLICACION

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

3.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.

b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.

c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

e) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

f) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

g) Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.

h) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

i) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

3.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “i” del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.3 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4 ORGANIZACION DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1 DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la

terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.2 REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4 RECEPCION DEL MATERIAL

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una

instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5 ORGANIZACION

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCION

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y

colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.7 ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

4.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

4.9 MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que

en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

4.10 EJECUCION DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.11 SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones

económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.12 PLAZO DE EJECUCION

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.13 RECEPCION PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del

Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.14 PERIODOS DE GARANTIA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.15 RECEPCION DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las

obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.16 PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de

recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2 EJECUCION DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1 REPLANTEO DE LOS APOYOS

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

a) Una estaquilla para los apoyos de madera.

b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre.

c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

2.2 APERTURA DE HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.
- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser

entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las

precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

2.3 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

2.4 CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm^2.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.
Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.
Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

2.4.1 Arena

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.
La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm^3 de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm^3. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm^3 se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm^3 de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm^3. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

1 parte de cemento
3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm^2. Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silícea y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

2.4.2 Grava

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

2.4.3. Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

2.4.4 Agua

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

2.4.5 Hormigón

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m^3. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1

Arena: 3

Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

Consistencia	H (cm.)
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

2.4.6 Ejecución de las cimentaciones

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

2.5 ARMADO E IZADO DE APOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa

autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

2.6 PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

2.7 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.

- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

2.7.1 Colocación de aisladores

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

2.7.2 Tendido de los conductores

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intespestivo.

- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.

- Reconocimiento de la ausencia de tensión.

- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.

- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión.

Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

2.7.3 Tensado, regulado y engrapado de los conductores

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150º.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos facilitará en

todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de

que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

2.8 REPOSICION DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

2.9 NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.
La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.
Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de

seguridad.

2.10 TOMAS DE TIERRA

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodos de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

2.10.1 Electrodos de difusión

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm^2 de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm^2 de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

2.10.2 Anillo cerrado

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm², pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

2.10.3 Comprobación de los valores de resistencia de difusión

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

3 MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

3.1 RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.2 APOYOS

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán construidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

3.3 HERRAJES

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.
Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

3.4 AISLADORES

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

3.5 CONDUCTORES

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

4 RECEPCION DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.1 CALIDAD DE CIMENTACIONES

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.2 TOLERANCIAS DE EJECUCION

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a D/100 + 10, expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De ± 2,5 % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De ± 2,5 % entre dos conductores situados en planos verticales.

De ± 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

MEDICION DEL PROYECTO

ÍNDICE

1 MEDICION DE CONDUCTORES 2
2 MEDICION DE CADENAS DE AISLADORES 2
3 MEDICION DE APOYOS 2
4 MEDICION DE CRUCETAS 3
5 MEDICION DE CIMENTACIONES 3

MEDICION DEL PROYECTO

1 MEDICION DE CONDUCTORES

Sección(mm²)	Metal	Design	Total(m)
54.6	Al-Ac	LA-56	3207.52

2 MEDICION DE CADENAS DE AISLADORES

Designación	Total(ud.)
U40B	-3 El.

3 MEDICION DE APOYOS

Constitución	Esf.Util	Altura	Total
Celosia recto	500	14	2
Celosia recto	500	16	2
Celosia recto	500	18	2
Celosia recto	1000	14	1
Celosia recto	2000	10	2
Celosia recto	3000	14	1

4 MEDICION DE CRUCETAS

Constitución	Esf.Max.	Dist.Cond.	Total(ud.)
Montaje O R.	4500	1	2
Tresbolillo R.	4500	2.33	7
Tresbolillo R.	4500	3.6	1

5 MEDICION DE CIMENTACIONES

EXCAVACION

Apoyo	Excav.Pozo Zap.(m^3)	N.Zapatas
1	2.35	1
2	2.68	1
3	3.04	1
4	3.02	1
5	4.16	1
6	2.56	1
7	2.96	1
8	3.55	1
9	3.55	1
10	2.35	1

HORMIGON

Apoyo	Vol.Horm.Zap.(m^3)	N.Zapatas
1	2.67	1
2	3.21	1
3	3.59	1
4	3.6	1
5	4.69	1
6	3.07	1
7	3.44	1
8	4.18	1
9	4.18	1
10	2.67	1

PRESUPUESTO

INDICE

1 PRECIOS DE LOS MATERIALES 2
2 PRESUPUESTO 5

1 PRECIOS DE LOS MATERIALES

UNIDAD	CONCEPTO	PRECIO/UD.(€)
m2	**Tala de árboles, desbroce y despeje del terreno**. Incluye mano de obra y maquinaria.	2,72 €
m3	**Excavación en tierra vegetal**, incluso carga y transporte a lugar de empleo o vertedero. Incluye mano de obra y maquinaria.	4,5 €
m3	**Hormigón para armar** tipo HA-25/P/20/IIa en cimientos. Incluye mano de obra y maquinaria.	78,95 €
Ud.	**APOYO** Apoyo de fin de línea aérea de M.T. de 20 kV formado por: apoyo metálico galvanizado C 1000 de 10 m de altura total y anillo equipotencial para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50 mm2., electrodos de toma	1.534,56 €

	de tierra cobrizados de 2m. Señal de riesgo eléctrico y numeración en apoyos. Incluye acopio y transporte de materiales e izado.	
Ud.	**APOYO** apoyo de angulo aéreo de 20 KV formado por apoyo metalico galvanizado C1000 de 20 m de altura total y anillo equipotencial para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50 mm2., electrodos de toma de tierra cobrizados de 2m.	2.078,53€
Ud.	**APOYO** Apoyo en alineación de línea aérea de 20 KV formado por: apoyo de hormigón 400 de 9 m de altura total y anillo equipotencial para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50 mm2., electrodos de toma de tierra cobrizados de 2m. Señal de riesgo eléctrico y numeración en apoyos. Incluye acopio y	1.244,64 €

	transporte de materiales e izado.	
m.l.	Línea trifásica conductor LA-56 Metro lineal de tendido de línea trifásica LA 56 compuesta por cable de Aluminio-Acero. Incluso acopio y transporte de materiales. Tendido, tensado y retensado.	7,60 €
Ud.	Cruceta metálica galvanizada tipo Montaje O S. distancia entre conductores 1m	140,67 €
Ud.	Cruceta metálica galvanizada tipo Montaje O S. distancia entre conductores 1,5m	178,76 €
Ud.	Cruceta metálica galvanizada tipo bóveda distancia entre conductores1,5m	180,76 €
Ud.	Cadena de amarre LA 56 aislador de nivel II, incluye horquilla bola, aislador de	90,01 €

vidrio U 70 YB 20, rótula R16/17 y grapa de amarre tipo GA-1. Incluso acopio y transporte de materiales y montaje del conjunto.

2 PRESUPUESTO

UNIDAD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO/UD.€	IMPORTE
m2	Tala de árboles, desbroce y despeje del terreno.	2.045	3,72 €	7.607,40 €
m3	Excavación en tierra vegetal.	30,22	4,50 €	135.99 €
m3	Hormigón para armar tipo HA-25/P/20/Iia en cimientos.	35.3	78,95 €	2786,935 €
Ud.	APOYO	1	1.534,56 €	1.534,56 €

Ud.	APOYO	1	1.691,85 €	1.691,85 €
Ud.	APOYO	1	2.078,25 €	2.078,25 €
Ud.	APOYO	1	1.858,65 €	1.858,65 €
Ud.	APOYO	1	1.951,58 €	1.951,58 €
Ud.	APOYO	1	2.379,20 €	2.379,20 €
Ud.	APOYO	1	1.244,64 €	1.244,64 €
Ud.	APOYO	1	1.354,54 €	1.354,54 €
Ud.	APOYO	1	1.354,54 €	1.354,54 €
Ud.	APOYO	1	1.426,87 €	1.426,87 €
m.l.	Línea trifásica conductor LA-56	3207.52	7,6 €	24377.152 €
Ud.	Cruceta Tresbolillo R	1	140,67 €	140,67 €
Ud.	Cruceta Montaje O R	2	178,76 €	357.52 €
Ud.	Cruceta Tresbolillo R.	7	180,76 €	1265.32 €

Ud.	Cadena de amarre LA 56 aisl. Nivel II.	60	90,01 €	5400.6 €
Ud.	Cadena de suspensión LA 56 aisl. Nivel II.	60	63,15 €	3789 €
Ud.	Fusible de expulsión/seccionador L/LA 56 apoyo MET.	1	327,55 €	327,55 €
Ud.	Pararrayos Autoválvulas 24 kV/10 kA	1	150,35 €	150,35 €

SUBTOTAL 63213,167€

13% Gastos generales 8217,7117€

6% Beneficio industrial 3792,79€

Total sin I.V.A 75223,66871€

21% I.V.A 15796,97€

TOTAL 91.020,6391€

BIBLIOGRAFIA

Guía básica de polígonos industriales en el ámbito rural

http://www.camaraburgos.com/contenido/files/descargas/Guia_Poligonos_Rurales.pdf

Manual de usuario para cálculo de líneas de alta tensión con el programa Dmelect..

file:///C:/Users/usuariouc/Downloads/Manual-Cal-Mec-URBANIZACION.pdf

Proyecto fin de carrera de Antonio Cordón Rodríguez. **(**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR)
file:///C:/Users/usuariouc/Downloads/PFC_Antonio_Cordon_Rodriguez.pdf

Intensidad máxima admisible en los cables de alta tensión
file:///C:/Users/usuariouc/Downloads/Intensidad_Max_AT.pdf

Diagnostico técnico del municipio de Cabezón de la Sal

http://www.cabezondelasal.net/wp-content/uploads/2011/06/Diagnostico-T%C3%A9cnico.pdf

Geología en Cabezón de la Sal

http://info.igme.es/cartografia/magna50.asp?hoja=57

Reglamento alta tensión

http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6084

http://www.boe.es/boe/dias/2008/03/19/pdfs/A16436-16554.pdf