HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICA

Instituciones:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Ingenieros:

Nombre: ROSARIO URBANO ROY
Colegio: ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº. Colegiado/a: 1.923
Firma Colegiado/a:

17445523T MARIA ROSARIO URBANO (C:Q5070003H)

Firmado digitalmente por 17445523T MARIA ROSARIO URBANO (C:Q5070003H)
Fecha: 2023.12.15 13:57:28 +01'00'

Nombre:
Colegio: ÁLAVA
Nº. Colegiado/a:
Firma Colegiado/a:

Nombre:
Colegio: VIZCAYA
Nº. Colegiado/a:
Firma Colegiado/a:

Nombre:
Colegio: VIZCAYA
Nº. Colegiado/a:
Firma Colegiado/a:

☐ En caso de que el trabajo que se adjunta no estuviera sometida a visado obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13 de la Ley 2/1974 de Colegios Profesionales, el Colegiado hace constar que ha obtenido el consentimiento previo de su Cliente para proceder al visado.

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

DOCUMENTO. 1

- **MEMORIA**

DOCUMENTO. 2

- **PLIEGO DE CONDICIONES**

DOCUMENTO. 3

- **PRESUPUESTO**

DOCUMENTO. 4

- **PLANOS**

DOCUMENTO. 5

- **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

DOCUMENTO. 6

- **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

DOCUMENTO. 7

- **ANEJOS**
  - ANEJO 1.

    ANTEPROYECTO LSAT SET CATALINA – APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12)
  - ANEJO 2.

    ANTEPROYECTO LAAT APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12) – SET MUDÉJAR (REE)
  - ANEJO 3.

    CRONOGRAMA

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA DESCRIPTIVA

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 2
2. OBJETO 3
3. PROMOTOR 3
4. NORMATIVA 4
4.1 NORMATIVA ESTATAL 4
4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA 5
4.3 NORMATIVA LOCAL 5
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA 6
5.1 UBICACIÓN 6
5.2 CONFIGURACIÓN 6
6. CONDICIONES DE SERVICIO 7
7. DESCRIPCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA 400KV SET CATALINA – APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12) 8
8. DESCRIPCIÓN LÍNEA AÉREA 400KV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12) – SET MUDÉJAR REE 9
9. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA LÍNEA AÉREA 11
9.1 CONDUCTORES 11
9.2 CABLE DE GUARDA 12
9.3 AISLADORES 13
9.4 APOYOS 14
10. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 17
10.1 CABLE 17
10.2 TERMINAL EXTERIOR 18
11. NORMATIVA URBANÍSTICA 19
11.1 COMUNIDAD AUTONÓMA DE ARAGÓN 19
11.2 NIVEL LOCAL – ARAGÓN 19
12. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL 20
13. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 20
14. PLAZO DE EJECUCIÓN 21
15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 21
16. CONCLUSIÓN 22

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El grupo danés Copenhagen Infrastructure Partners (en adelante "CIP") a través del fondo Copenhagen Infrastructure Energy Transition Fund I K/S (en adelante, "CI ETF" o el "Promotor") está promoviendo el Proyecto Catalina Power-to-X (PtX), que contempla la instalación de una planta industrial de producción de hidrógeno verde en Andorra (Teruel), con una capacidad de 500 MW.

El suministro de energía necesaria para la producción de hidrógeno procederá de fuentes de generación eólica y solar fotovoltaica (activos de generación), considerándose por tanto como hidrógeno verde. La capacidad de generación de estas plantas será de una potencia máxima instalada aproximada de 900 MW (eólica) y 800 MW (fotovoltaica). La energía será transportada a la subestación Catalina PtX, en adelante SET Catalina, mediante tres líneas de alta tensión a 220 kV. Tanto los activos de generación como las líneas eléctricas y la subestación Catalina PtX son objeto de otro Proyecto.

Al mismo tiempo, y para dar mayor estabilidad al sistema o alimentar los sistemas auxiliares en caso de baja producción de energía renovable, la planta estará conectada a la red exterior de Transporte de REE a 400 kV y/o a una red de distribución primaria de Endesa a 132 kV.

Este Anteproyecto define las características generales de la Línea Aéreo-Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, conexión SET CATALINA a SET MUDÉJAR 400kV (REE).

Se redacta dicho Anteproyecto para obtener la Autorización Administrativa Previa que la Ley del Sector Eléctrico (artículo 53.1.a de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre) requiere para las instalaciones de producción, así como cualquier otra autorización o permiso necesario en esta fase inicial del desarrollo del Anteproyecto. En este sentido se prepararán las correspondientes separatas para las Administraciones Públicas, organismos o empresas que se han identificado como potencialmente afectados en lo que se refiere a bienes y derechos de su propiedad.

Como requiere el mismo artículo de la ley sectorial y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, este Anteproyecto se tramitará conjuntamente con el Estudio de Impacto Ambiental.

La Línea de Transmisión objeto de este Anteproyecto, con una longitud de 2,727 km, en tramo aéreo y 400 m en tramo subterráneo, discurre el término municipal de Andorra (Teruel), Comunidad Autónoma de Aragón.

La potencia total es de 560 MVA (correspondiente a tramo subterráneo), configurándose en dos tramos como se describirá en apartados posteriores.

La conexión a la Red de Transporte de esta Línea se materializará a través de una nueva posición de línea planificada en SET Mudéjar, propiedad de REE.

2. OBJETO

El presente documento se redacta con la finalidad de obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes para la Línea Aéreo-Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, conexión SET CATALINA a SET MUDÉJAR 400kV (REE).

Es objeto del presente Anteproyecto la descripción de los elementos que componen la futura Línea de Alta Tensión a 400 kV, de acuerdo con lo preceptuado en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y el 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.

Se utilizará el presente Anteproyecto para todas las solicitudes de autorizaciones administrativas necesarias de la línea aérea descrita, en aras de conseguir los preceptivos permisos legales.

3. PROMOTOR

El Proyecto Catalina está promovido por CI ETF I RENATO PTX PROJECTCO 1, S.L.U.

Copenhagen Infrastructure Energy Transition Fund I K/S
CI ETF I Renato Ptx Projectco 1, S.L.U.,
NIF B-06956072
Paseo de la Castellana, 40 bis, 2º planta (28046) Madrid

4. NORMATIVA

El Anteproyecto ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

4.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 9/2018 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA

Aragón:

- Decreto 34/2005 de 8 de febrero del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.

4.3 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones y en concreto por los Ayuntamientos indicados en el apartado 13 (Relación de Organismos Afectados)

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA

5.1 UBICACIÓN

La Línea de Transmisión objeto de este Anteproyecto discurre por la Comunidad Autónoma de Aragón. Se inicia en la subestación CATALINA y finaliza en la subestación MUDÉJAR, propiedad de REE, ambas ubicadas en el término municipal de Andorra (Teruel).

En la siguiente imagen se muestra el recorrido completo de la Línea de Transmisión con conexión a ST Mudéjar 400kV (REE).

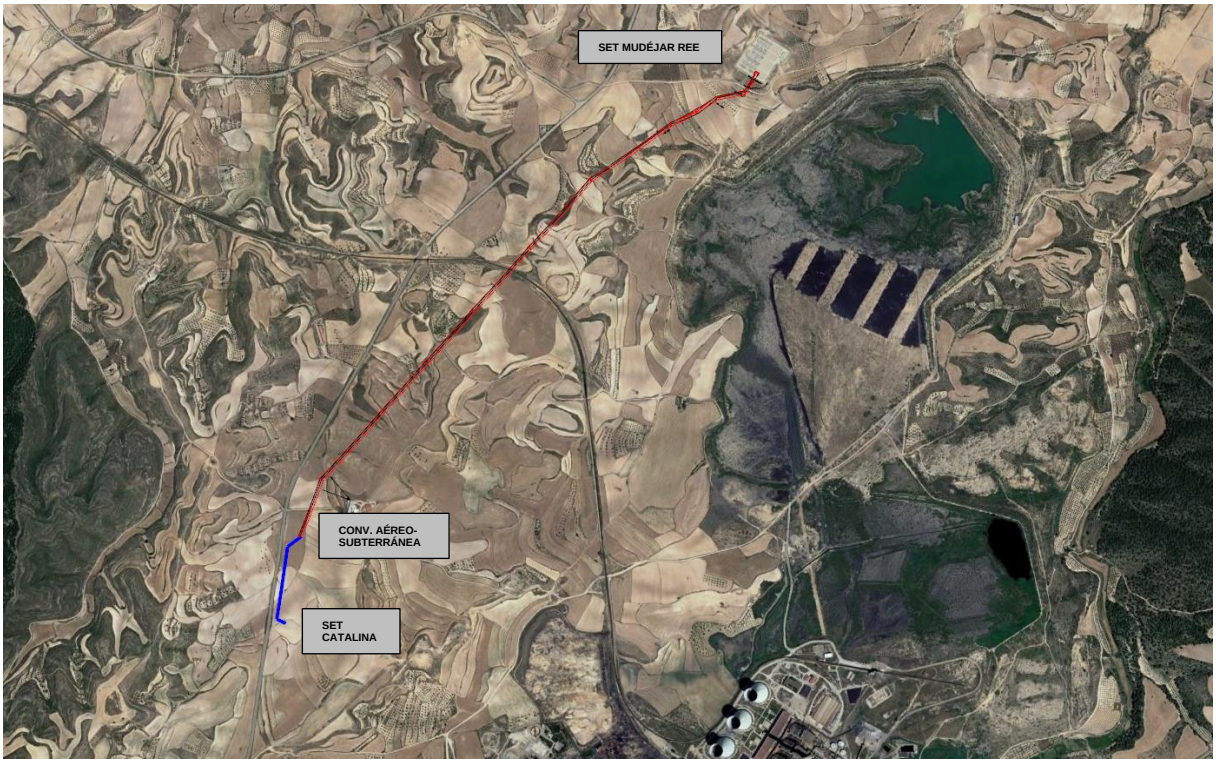


Figura 1. Línea Catalina 400kV

5.2 CONFIGURACIÓN

Desde su inicio en SET Catalina hasta su conexión con la Red de Transporte, en SET Mudéjar (REE), cuenta con una longitud de 2,727 km en tramo aéreo y 400 m en tramo subterráneo y una potencia a transportar de 400 MVA.

En la siguiente tabla se resumen los dos tramos en los que se divide la Línea de Transmisión SET Catalina - SET Mudéjar 400kV (REE):

DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	L (m)	U (kV)	P (MVA)	UBICACIÓN	TIPO APOYOS
LSAT 400 kV SET CATALINA – Apoyo PAS	SET CATALINA 400/220/132kV	Conversión Aéreo-Subterránea Ap. Nº 12	2.727	400kV	400	ANDORRA	SIMPLE CIRCUITO
LAAT 400 kV Apoyo PAS – SET MUDÉJAR 400kV REE	Conversión Aéreo-Subterránea Ap. Nº 12	SET MUDÉJAR 400kV (REE)	400	400kV	400	ANDORRA	SIMPLE CIRCUITO

Se prevé un Punto de Medida (futuro) a una distancia inferior a 500 metros de la Subestación propiedad de REE.

En los siguientes apartados se describen las características principales de cada uno de los tramos, la descripción detallada se incluye en los anexos que acompañan a esta memoria.

6. CONDICIONES DE SERVICIO

Los parámetros meteorológicos y ambientales a adoptar se indican en cada uno de los anexos correspondientes a cada uno de los tramos en los que se ha dividido la línea.

La altitud oscila entre 565,765 y 634,049 m sobre el nivel del mar, por lo que es considerada zona B.

Como criterio general se adoptan los siguientes parámetros:

Velocidad de diseño	140 km/h
Nivel de contaminación	I – Ligero

Las principales características del sistema eléctrico para el nivel de tensión de 400kV son:

Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal del sistema	400 kV
Nivel de cortocircuito simétrico	50 kA
Tensión máxima de operación	420 kVef
Tensión soportable a frecuencia industrial (F-T)	1050 kVcresta
Tensión soportable a frecuencia industrial (F-F)	1575 kVcresta
Tensión soportable a impulso atmosférico	1425 kVcresta
Conexión del transformador AT/AT (400/220kV) ubicado en SET Catalina	YNyn0
Conexión de neutro del transformador	A tierra rígidamente

7. DESCRIPCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA 400KV SET CATALINA – APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12)

Línea Subterránea de Alta Tensión, trifásica a 400 kV, 50 Hz, que enlazará la Subestación Catalina 400kV con el Apoyo de conversión aéreo-subterráneo (Nº 12), discurriendo por el término municipal de Andorra (Teruel), Aragón.

En la siguiente tabla se enumeran las principales características:

Línea de Transmisión	**SET CATALINA 400kV - PAS Nº 12**
Tensión de operación	400 kV
Tipo	Subterránea
Categoría	Especial
Tipo de cable	RHZ1-RA+2OL(AS) 220/400kV 1x2500Cu+H184Cu
Longitud total de la línea	400 m
Potencia a transportar	400 MVA
Potencia máxima admisible	560 MVA 532 MW (cos Φ = 0,95)
Comienzo de la línea	SET CATALINA 400kV
Final de la línea	Apoyo Nº 12

8. DESCRIPCIÓN LÍNEA AÉREA 400KV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12) – SET MUDÉJAR REE

Tendrá configuración de Simple Circuito Tríplex y el conductor a emplear será LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A, discurriendo por el término municipal de Andorra, Comunidad Autónoma de Aragón.

En la siguiente tabla se enumeran las principales características de la línea:

Línea de Transmisión	**PAS Nº 12 - SET MUDÉJAR REE**
Tensión de operación	400 kV
Tipo	Aérea Simple Circuito Tríplex
Categoría	Especial
Disposición de fases en el espacio	Triángulo/Capa (1 Circuito)
Número de conductores por fase	Tres
Tipo de conductor	LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A
Tensión mecánica máxima del conductor	8.450 daN
Tipo de cable de hilo de guarda	Cable compuesto Tierra / F.O. OPGW 25 kA – 48 fibras ópticas
Tensión mecánica máxima OPGW	11.772 daN
Longitud total de la línea	2.727 m
Aisladores	Vidrio templado tipo U 210 BS
Número de aisladores:	23 Ud Tipo U 210 BS
Número de Apoyos	12 (uno de ellos pórtico RMF)
Apoyos de Línea: (Apoyos Nº7-10)	Torres autosoportadas metálicas, galvanizadas de celosía, simple circuito, con altura útil comprendida entre 27 y 39 metros.

Apoyo de Amarre-Ángulo (Apoyos Nº2, 6 y 11)	Torres autosoportadas metálicas, galvanizadas de celosía, simple circuito, con altura útil comprendida entre 27 y 51 metros
Apoyo de Fin de Línea (Apoyos Nº1,3 y 5)	Torres autosoportadas metálicas, galvanizadas de celosía, simple circuito, con altura útil comprendida entre 27 y 51 metros
Apoyo de Conversión Aéreo-Subterráneo (Apoyo Nº12)	Torre autosoportada metálica, galvanizada de celosía, preparadas para albergar botellas terminales y autoválvulas, con altura útil de 24 metros.
Vano Medio	243,43 m
Potencia a transportar	400 MVA
Potencia máxima admisible por circuito en conf. Tríplex (HAWK)-400kV	1.209 MVA
Comienzo de línea	PAS (APOYO Nº 12)
Final de línea	SET MUDÉJAR REE

9. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA LÍNEA AÉREA

Se indican los elementos principales que constituyen la línea, éstos se detallan en cada uno de los anexos que acompañan esta memoria.

9.1 CONDUCTORES

Se prevé el empleo de conductores normalizados de aluminio desnudo con alma de acero, en configuración Tríplex, con las características indicadas en la siguiente tabla.

Material	Aluminio - Acero
Tipo	**LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A**
Formación	26 + 7
Masa	0,977 daN/m
Resistencia eléctrica a 20ºC en c.c.	0,1194 Ω/km
Diámetro aparente	21,80 mm
Sección nominal	281 mm^2
Tensión máxima admisible	8.450 daN
Módulo de elasticidad	7.500 daN/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	$18,9x10^{-6}$ $ºC^{-1}$
Capacidad nominal aprox.	582 A

9.2 CABLE DE GUARDA

Estará constituido por un cable de acero con recubrimiento de aluminio soldado. Al tratarse de líneas de Alta Tensión y para garantizar una buena protección frente al rayo, la línea deberá ir equipada con cable de tierra. Además, deberá incorporar fibras ópticas para comunicación.

Contará con las siguientes características:

- Tipo de fibras: Monomodo de 9/125 µm para 1310 nm (Rec. G.652 de la UIT-T).
- Atenuación de las fibras: ≤0,36 dB/km (1310 nm) y ≤0,22 dB/Km a 1550 nm
- Temperatura ambiente de operación: de -20 ºC a 70 ºC
- Intensidad de cortocircuito ≥ 25 KA

CABLE DE COMUNICACIONES OPGW 25 kA – 48 FO

Número de fibras	48
Carga de rotura	11.772 daN
Módulo de elasticidad	10.909 daN/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	14,6 *10^{-6} ºC^{-1}
Peso nominal	0,855 kg/m
Sección nominal	159 mm^2
Diámetro exterior nominal	17,10 mm

9.3 AISLADORES

Los aisladores a utilizar serán del tipo vidrio templado los cuales están constituidos, básicamente, por un núcleo el cual transmite básicamente los esfuerzos mecánicos producidos por los conductores proporcionando a su vez el necesario aislamiento eléctrico. El núcleo deberá ser resistente al ataque ácido e hidrólisis, para evitar el ingreso de humedad y provocar su rotura por corrosión. Dispondrá en sus extremos de los herrajes de sujeción.

Para las líneas de 400kV se instalará el aislador tipo **U 210 B**

Las características, conforme a la UNE-EN 62.217 y UNE 21.909, son:

Denominación	**U 210 B**
Número de aisladores	23
Diámetro del aislador	280 mm
Espaciamiento del aislador	170 mm
Línea mínima de fuga del aislador	380 mm
Longitud total de la cadena	3.910 (4.470 mm con grapas)
Carga de rotura mínima	210 kN
Peso aislador	7,5 kg
Tensión soportada a frecuencia industrial	
A 1 minuto en seco	75 kV
A 1 minuto bajo lluvia	45 kV
Tensión soportada al impulso de un rayo	110 kV

9.4 APOYOS

La elección de los apoyos depende de la longitud de los vanos, del número de circuitos, del ángulo entre vanos contiguos, disposición de conductores y cables de tierra, función y tipo de cimentación utilizada.

Los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los cables de fase, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación. Serán tipo celosía de acero galvanizado en caliente.

Los tipos de apoyos, así como sus coordenadas UTM se incluyen en los anexos que acompañan a esta memoria:

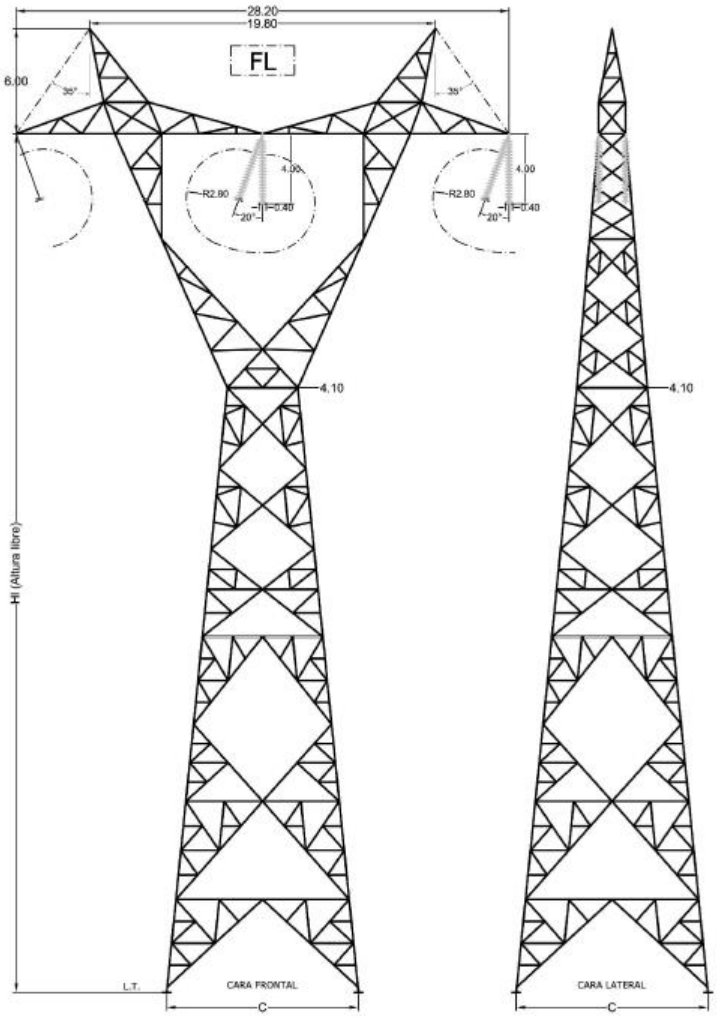


Figura 2. LAAT 400kV PAS – SET Mudéjar 400kV REE.
Apoyo Tipo Fin de Línea, configuración 1 circuito

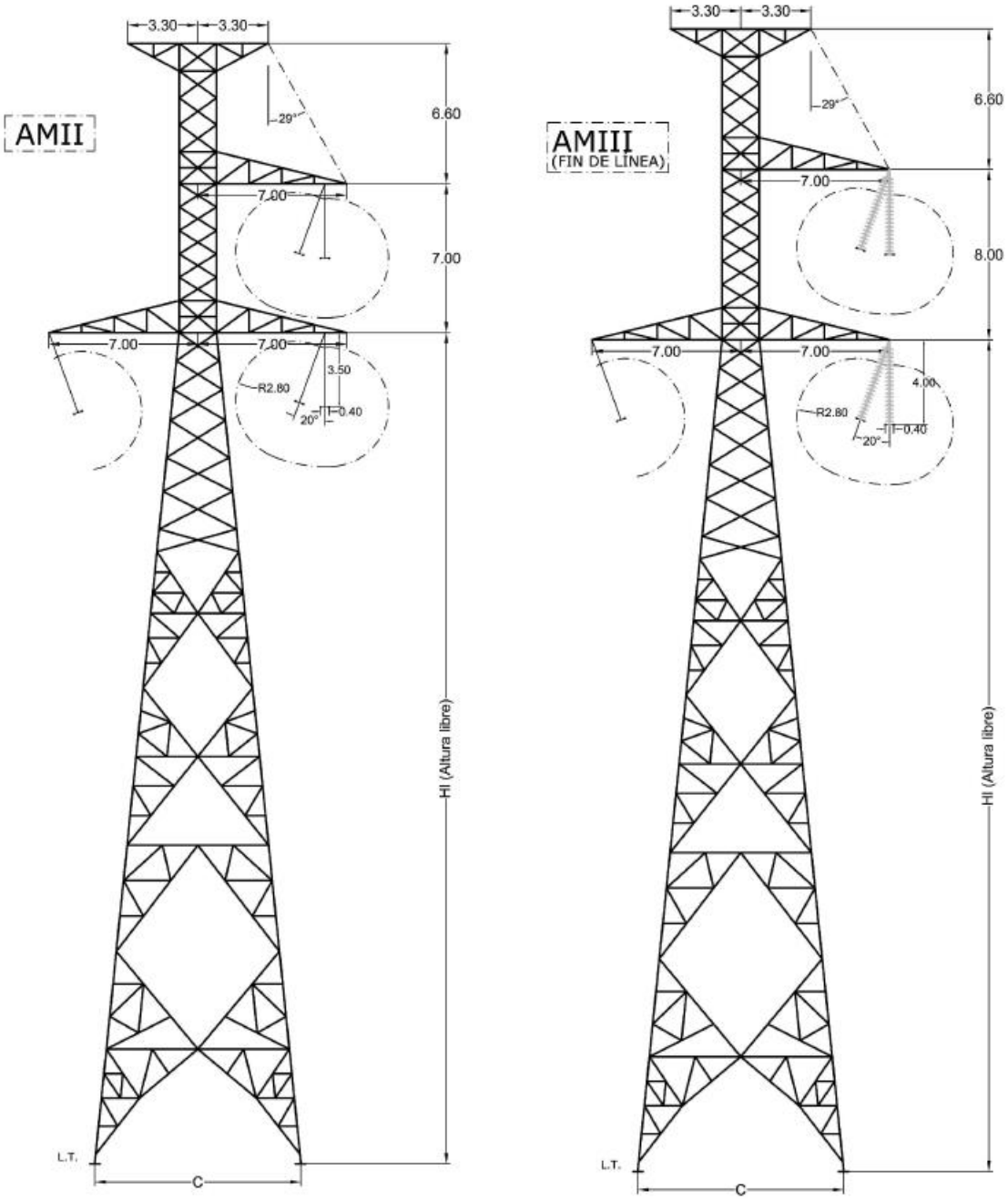


Figura 3. LAAT 400kV PAS – SET Mudéjar 400kV REE.

Apoyo Tipo Ángulo - Fin de Línea, configuración 1 circuito

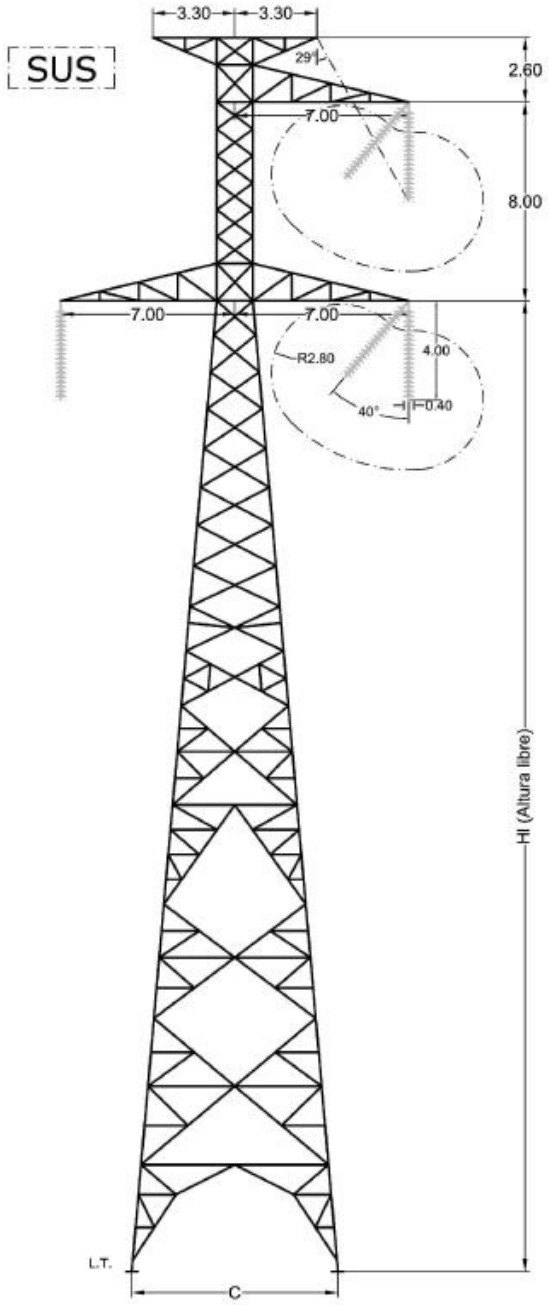


Figura 4. LAAT 400kV PAS – SET Mudéjar 400kV REE.
Apoyo Tipo Alineación, configuración 1 circuito

10. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

10.1 CABLE

La conexión entre SET Catalina 400 kV y el apoyo de conversión aéreo-subterráneo nº 12 se realizará mediante cable RHZ1-RA+2OL(AS) 220-400 kV 1x2500Cu+T184, siendo sus principales características las siguientes:

TIPO DE CABLE

- Material del conductor ..... Cu
- Sección del conductor (mm2) 2500
- Material del aislamiento ..... XLPE
- Espesor del aislamiento (mm) 27,7
- Tipo de pantalla metálica ..... Alambres de Cu
- Sección de la pantalla (mm2) 184
- Material de la cubierta exterior ..... Poliolefina DMZ1
- Espesor de la cubierta exterior (mm) 4,5

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

- Tensión nominal Uo / U (kV) 220/400
- Tensión más elevada para el material Um (kV) 420
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo (kV) 1.425
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (kV) .. 1.050
- Tª máxima admisible del conductor en servicio permanente (ºC) .. ≥90
- Tª máxima admisible del conductor en cortocircuito (ºC) ..... ≥250
- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA) 50
    - Tiempo de duración del cortocircuito (sec) (t)..... 0,50
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA) 50
    - Tiempo de duración del cortocircuito (sec) (t)..... 0,50

Las características del cable de aislamiento seco de 400 kV son los siguientes:

- Conductor: Cuerda de cobre segmentada tipo Miliken 2.500 mm^2.
- Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora extruida, separable en caliente.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).

- Semiconductora externa: Capa de mezcla semiconductora extruida, separable en caliente, y de un espesor medio igual o superior a 2,7 mm deberán ser continuas de espesor medio constante, no presentarán asperezas y estarán perfectamente adheridas al aislamiento en toda su superficie.
- Obturación longitudinal del agua: Cinta semiconductora bloqueante del agua.
- Pantalla: Pantalla y protección al agua constituida por alambres de cobre.
- Cubierta: Estará constituida por Polietileno tipo (DME1), con capa exterior semiconductora extruida conjuntamente con la cubierta.

10.2 TERMINAL EXTERIOR

La conversión aéreo-subterránea se realizará mediante terminales de tipo exterior unipolares, ubicados en el mismo apoyo (nª 12).

Las características técnicas son:

- Frecuencia (Hz) 50
- Tensión nominal Un (kV) 400
- Tensión más elevada para el material Um (kV)..... 420
- Categoría de la red ..... Especial
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo (kV)..... 1.425
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (kV).. 1.050
- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA) 50
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA) 50
- Tiempo de duración del cortocircuito (sec) (t)..... 0,50
- Temperatura inicial del conductor (ºC) ..... ≥90
- Temperatura final del conductor (ºC)..... ≥250

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen.

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable.

11. NORMATIVA URBANÍSTICA

La normativa estatal se expone en el Real Decreto 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

A continuación, se analiza la normativa a nivel autonómico y local.

11.1 COMUNIDAD AUTONÓMA DE ARAGÓN

La normativa de ordenación del territorio y urbanística de aplicación a nivel autonómico de la zona de ubicación de la línea a su paso por la Comunidad Autónoma de Aragón, es la siguiente:

- Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón.

- Decreto 81/2015, de 5 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento del Instituto Geográfico de Aragón y del Sistema Cartográfico de Aragón.

- Decreto 82/2015, de 5 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento regulador de la información geográfica de Aragón.

11.2 NIVEL LOCAL – ARAGÓN

Mediante el Sistema de Información Urbanística de Aragón (SIUA) se accede a la información existente en la Comunidad Autónoma sobre urbanismo e instrumentos de planeamiento urbanístico:

Página web de consulta:

idearagon.aragon.es/SIUa/

El análisis se ha llevado a cago en el Estudio de Impacto Ambiental que acompaña a dicho Anteproyecto, concluyendo que la traza de la línea propuesta discurre por terrenos no urbanizables.

12. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL

Los Montes de Utilidad Pública próximos a la traza de la línea no se ven afectados por ésta:

- MUP nº 44000332 LA MANGRANERA, ubicación: Alcañiz.
- MUP nº 44003016 PINAR Y PEÑA DEL GATO, ubicación: Andorra.



Figura 5. MUP próximos a LASAT SET Catalina-SET Mudéjar, Andorra (Teruel)

13. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Se adjuntan al Anteproyecto las siguientes separatas para las Administraciones Públicas, Organismos o empresas que se han identificado como potencialmente afectados en lo que se refiere a bienes y derechos de su propiedad.

- Afección a terrenos del Ayuntamiento de Andorra.
- Afección a carreteras en la Comunidad Autónoma de Aragón (Dirección General de Carreteras del Gobierno de Aragón).
- Afección Medioambiente (Instituto Aragonés de Gestión Ambiental-INAGA del Gobierno de Aragón)
- Afección Medioambiente (Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón)

- Afección a Líneas Aéreas de Alta Tensión, propiedad de REE
- Afección a Líneas Subterráneas de Alta Tensión, propiedad de ENEL
- Afección a FFCC Central Térmica Andorra (sin servicio)

14. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo aproximado de doce (12) meses a partir del comienzo de la misma.

En el Anexo 3 se incluye el cronograma teniendo en cuenta los trabajos a realizar en cada uno de los tramos en los que se ha dividido la línea.

15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

La línea aéreo-subterránea de alta tensión, según la configuración descrita en apartados anteriores, tiene el siguiente presupuesto, tal como se detalla en el Documento 3 del Anteproyecto:

PRESUPUESTO GENERAL	IMPORTE (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)	2.878.082,48
MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES (€) (*)	16.362,00
SEGURIDAD Y SALUD (€)	145.630,00
GESTIÓN DE RESIDUOS (€)	8.022,21
TOTAL (€)	**3.048.096,69**

(*) Únicamente se consideran salvapájaros ya que el resto de medidas están Incluidas en el EIA de Planta de Hidrógeno Verde (Andorra, Teruel)

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **TRES MILLONES CUARENTA Y OCHO MIL EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

16. CONCLUSIÓN

En el presente documento se ha incluido toda la información pertinente para continuar con los trámites para la obtención de la Autorización Administrativa Previa de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV conexión SET CATALINA a SET MUDÉJAR 400kV (REE), que discurre por la Comunidad Autónoma de Aragón.

Se considera haber descrito suficientemente la instalación, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº2 – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 3
2. CONSIDERACIONES GENERALES 3
2.1 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES 3
2.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO 5
2.3 SEGURIDAD PÚBLICA 5
2.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 6
2.5 DATOS DE LA OBRA 6
2.6 REPLANTEO DE LA OBRA 6
2.7 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO 6
2.8 RECEPCIÓN DEL MATERIAL 7
2.9 ORGANIZACIÓN 7
2.10 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 7
2.11 ENSAYOS 8
2.12 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS 8
2.13 MEDIOS AUXILIARES 8
2.14 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 8
2.15 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS 9
2.16 PLAZO DE EJECUCIÓN 9
2.17 RECEPCIÓN PROVISIONAL 9
2.18 PERIODOS DE GARANTÍA 10
2.19 RECEPCIÓN DEFINITIVA 10
2.20 PAGOS DE LAS OBRAS 10
2.21 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS 11
3. EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA 12
3.1 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 12
3.1.1 GENERALIDADES 12
3.1.2 CRUZAMIENTOS 13
3.2 MATERIALES 13
3.3 CONDUCTORES 14
3.4 AISLAMIENTO Y HERRAJES 14
3.5 CRUCETAS Y APOYOS 15
3.6 APOYOS METÁLICOS 15

3.7 CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA 16
3.8 NUMERACIÓN, AVISOS DE PELIGRO Y MARCADO 17
3.9 DERIVACIONES. SECCIONAMIENTO DE LÍNEAS 17
3.10 CIMENTACIONES 18
3.11 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE L.A.T. AÉREOS 18
3.12 MATERIALES PARA LA LINEA AEREA 32
4. EJECUCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 33
4.1 CANALIZACIONES 33
4.2 ARQUETAS DE TELECOMUNICACIONES 36
4.3 REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIONES 37
5. MEDICIÓN Y ABONO 48
5.1 RECEPCIÓN DE OBRA 48
5.2 INSPECCIÓN Y CONTROL 50

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas de alta tensión (L.A.T.), aéreas y subterráneas.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las línea aéreas y subterráneas.

Este Pliego tiene carácter complementario con el de Condiciones Técnicas de las compañías eléctricas suministradoras y R.E.E.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

2.1 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 223/2008, del 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Orden de 6-7-84 (B.O.E. 1-8-84) por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento anterior.
- Orden del 18-10-84 (B.O.E. 25-10-84), complementarias de la anterior.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT01 a BT51, aprobado por R.D. 842/2.002 del 2 de agosto de 2002.
- Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Asimismo serán de aplicación las siguientes normas y recomendaciones:

- Norma UNE-EN 60078-10. Material Eléctrico para atmósferas de gas explosivas.

- Normas UNE del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo y con carácter subsidiario las Normas DIN.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 9.3.71).
- Instrucción de hormigón estructural, Código Estructural.
- O.C. 1/88 de 30 de diciembre sobre señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- R.D. 1.627/97 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E.) nº 256 de 25.10.97).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Pliego de condiciones particulares y económicas que se establezcan para la contratación de estas obras.
- Normas internas de Endesa y R.E.E.
- Las disposiciones referentes a la Seguridad y Salud Laboral.
- R.D. 614/2001 de 8 de Junio por el que se establecen disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Asimismo el Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas con anterioridad a la fecha de licitación y que sean de aplicación a los trabajos a realizar, tanto si están especificadas como si no lo están en la relación anterior.

Si algún concepto fuera condicionado de manera distinta en el presente Pliego y cualquiera de las disposiciones a las que se ha hecho referencia anteriormente, prevalecerá lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En caso de discrepancia entre algunas condiciones impuestas por las normas señaladas, y no existiendo en el presente Pliego definición concreta de la aplicable, prevalecerá la más restrictiva.

2.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en 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 flexómetros, las reglas, los mangos de aceiteras, los 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, 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 el propio trabajador o de su 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.

2.3 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y los usos de equipos para proteger a 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.

2.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos de 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:

2.5 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.

2.6 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 los 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.

2.7 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, convenido el 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.

2.8 RECEPCIÓN 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.

2.9 ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y las 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 misma, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé 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, 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.

2.10 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de Obra o los 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 tenga 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.

2.11 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.

2.12 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, con el objeto de evitar 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.

2.13 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.

2.14 EJECUCIÓN 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 lo dispuesto en el último párrafo del apartado 3.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado correspondiente.

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.

2.15 SUBCONTRATACIÓN 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:

- 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.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante 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.

2.16 PLAZO DE EJECUCIÓN

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 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.

2.17 RECEPCIÓN 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 éste 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.

2.18 PERIODOS DE GARANTÍA

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.

2.19 RECEPCIÓN 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.

2.20 PAGOS DE LAS OBRAS

El pago de obras realizadas se hará por 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.

2.21 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.

3. EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA

3.1 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

3.1.1 GENERALIDADES

En ciertas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, deberán cumplirse las prescripciones especiales de seguridad reforzada del Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que estos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.

En aquellos tramos de línea en que, debido a sus características especiales, haya que reforzar sus condiciones de seguridad, será preceptiva la aplicación de las siguientes prescripciones.

- Ningún conductor o cable de tierra tendrá una carga de rotura inferior a 1.000 kg en líneas de tercera categoría ni presentará ningún empalme en el vano de cruce.
- Se prohíbe la utilización de apoyos de madera.
- No se reducirán bajo ningún concepto los niveles de aislamiento y distancias entre conductores y entre éstos y apoyos.
- Los coeficientes de seguridad en cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25 % superiores a los establecidos para la línea.
- Las grapas de fijación del conductor a las cadenas de suspensión deberán ser antideslizantes.
- Para la fijación de los conductores al apoyo en el caso de líneas sobre aislador rígido, se colocarán dos aisladores por conductor.
- En el caso de líneas con aisladores de cadena, la fijación podrá ser efectuada con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, con una cadena de suspensión doble o con una cadena sencilla de suspensión, en la que los coeficientes de seguridad mecánica de herrajes y aisladores sean un 25 % superiores a los establecidos.

3.1.2 CRUZAMIENTOS

En los casos que a continuación se consideran, el vano de cruce y los apoyos que lo limitan, deberán cumplir las condiciones de seguridad reforzada impuestas en el apartado anterior, salvo las excepciones que explícitamente se señalan.

Carreteras

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera en metros será de:

$$D_{add} + D_{el}$$

Con una distancia mínima de 7 metros.

3.1.3 PARALELISMOS

Se prohíbe la instalación de apoyos de líneas eléctricas de alta tensión en las zonas de influencia de las carreteras, a distancias inferiores a las que se indican a continuación, medidas horizontalmente desde el eje de la calzada y perpendicularmente a éste:

- En autopistas y autovías: 50 m.
- En las carreteras de la red estatal (nacionales, comarcales y locales): 25 m.
- En carreteras de la red vecinal: 15 m.

También se prohíbe la instalación de apoyos que, aún cumpliendo con las separaciones anteriores, se encuentren a menos de 8 metros de la arista exterior de la explanación o a una distancia del borde de la plataforma inferior a vez y media su altura.

Por lo que se refiere a ferrocarriles y cursos de agua navegables o flotables, se prohíbe la instalación de líneas eléctricas a distancias inferiores a 25 m, ni a vez y media la altura de sus apoyos con respecto al extremo de la explanación o borde del cauce, respectivamente.

3.2 MATERIALES

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por las Compañías Suministradoras 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 18 ºC sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

3.3 CONDUCTORES

Fundamentalmente se emplearán conductores del tipo denominado de aluminio con alma de acero, según condiciones de las compañías suministradoras.

No se utilizarán conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas.

Cuando en una línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de más de 6 mm de diámetro, los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores.

Los empalmes y las conexiones de conductores no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Para conductores de alambre de 6mm o menos de diámetro, se podrá realizar el empalme por simple retorcimiento de los hilos.

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

Se prohíbe colocar en una 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 horizontales 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.

3.4 AISLAMIENTO Y HERRAJES

Los aisladores utilizados en las líneas podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características adecuadas a su función. Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

Se denominan herrajes todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor; los de fijación del cable de tierra al apoyo; los elementos de protección eléctrica de los aisladores y, finalmente, los accesorios del conductor, como separadores, antivibradores, etc.

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos. Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

En el diseño de los herrajes se tendrá muy presente su comportamiento en el fenómeno de efecto corono (al tratarse en el proyecto de líneas de muy alta tensión).

Las características principales del elemento aislador figuran en el anexo de cálculo del proyecto.

3.5 CRUCETAS Y APOYOS

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.

La disposición y tipo de crucetas empleadas figura en los planos del proyecto.

Los apoyos a utilizar en las líneas serán metálicos (según normas de la compañía suministradora) y tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor quede a menos de 7 m. sobre el terreno.

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

Se colocarán indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. (es preceptivo para líneas de primera categoría y en general para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas).

Los apoyos de "alineación" sirven solamente para sostener los conductores y cables de tierra, debiendo ser empleados únicamente en alineaciones rectas. Los apoyos de "ángulo" se utilizan para sostener los conductores y cables de tierra en los vértices de los ángulos que forman dos alineaciones. Los apoyos de "anclaje" deben proporcionar puntos firmes en la línea que limiten la propagación en la misma de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Los apoyos de "fin de línea" deben resistir en sentido longitudinal de la línea, la solicitación de todos los conductores y cables de tierra.

3.6 APOYOS METÁLICOS

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a cuatro milímetros. Cuando los perfiles fueran

galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a tres milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 mm.

La utilización de los tubos y en general de perfiles cerrados, se hará siempre en forma que resulten estancos, es decir, sin comunicación de su cavidad interior con la exterior.

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón se cuidará especialmente su protección contra la oxidación, empleando agentes protectores adecuados, como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

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

3.7 CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos.

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

La puesta a tierra de los apoyos metálicos se efectuará de la siguiente forma:

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

Los cables de tierra podrán ser de acero u otro metal que reúna las condiciones exigidas en el apartado de conductores. Tendrán una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Asimismo, los empalmes de los cables de tierra reunirán las mismas condiciones de seguridad e inalterabilidad exigidas en el correspondiente apartado a la norma de A.T. en el apartado para los empalmes de conductores.

En ningún caso la sección de estos conductores será inferior a la eléctricamente equivalente a 16 milímetros cuadrados de cobre. Se cuidará la protección de conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc. En este sentido, cuando en el apoyo exista macizo de hormigón el conductor no debe tenderse por encima de él sino atravesarlo.

Cuando para el cable de tierra se utilice cable de acero galvanizado la sección nominal mínima que deberá emplearse será de 50 milímetros cuadrados.

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

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia. Para apoyos situados en zonas frecuentadas, la resistencia no será superior a 20 ohmios y para los ubicados en zonas de pública concurrencia o que soporten aparatos de maniobra, aparte de cumplirse lo anterior, se instalará una toma de tierra en anillo cerrado, enterrado alrededor del empotramiento del apoyo, a un metro de distancia del macizo de la cimentación.

En los apoyos que soporten aparatos de maniobra se construirá además la "plataforma del operador", consistente en una placa de hormigón de 70x70x7 cm, armado con un emparrillado de aproximadamente 20x20 cm y hierro de 0,4 mm, como mínimo, unido a la toma de tierra del anillo dominador de potencial.

Cuando la naturaleza del terreno no sea favorable para obtener una resistencia de difusión reducida en la toma de tierra, podrá recurrirse al tratamiento químico del terreno.

Toda instalación de puesta a tierra deberá ser comprobada en el momento de su establecimiento y revisada cada seis años.

3.8 NUMERACIÓN, AVISOS DE PELIGRO Y MARCADO

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo con el criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

También se recomienda colocar indicadores de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva en general para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

Estas indicaciones cumplirán la formativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

En todos los apoyos deberán estar claramente identificado el fabricante y los esfuerzos que soportan.

3.9 DERIVACIONES. SECCIONAMIENTO DE LÍNEAS

Las derivaciones de líneas se efectuarán siempre en un apoyo. En la derivación no será necesaria la instalación de seccionadores en el caso de que en la explotación del conjunto línea principal - línea derivada no sea ventajoso el seccionamiento.

3.10 CIMENTACIONES

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastran en el suelo en bloques de hormigón y hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Se cuidará de su protección en el caso de suelos y aguas que sean agresivos.

En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, se comprobará el coeficiente de seguridad al vuelco, que es la relación entre el momento estabilizador mínimo (debido a los pesos propios, así como a las reacciones y empujes pasivos del terreno) respecto a la arista más cargada de la cimentación y el momento volcador máximo motivado por las acciones externas. El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales y a 1,2 en hipótesis anormales.

En las cimentaciones de apoyos cuya estabio8dad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno, no se admitirá un ángulo de giro de la cimentación cuya tangente sea superior a 0.01 para alcanzar el equilibrio de las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno.

Se comprobará que las cargas máximas que la cimentación transmite al terreno no exceden los valores fijados, teniendo en cuenta las características reales del mismo.

Se procurará obtener las características reales del terreno mediante ensayos realizados en el emplazamiento de la línea.

3.11 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE L.A.T. AÉREOS

3.11.1 REPLANTEO DE LOS APOYOS

El servicio de topografía del Contratista comprobará los vértices y alineaciones que figuran en los planos de planta y perfil del Proyecto, con el fin de restituir sobre el terreno las banderas y estacas que hubieran desaparecido. Igualmente, se comprobará el perfil especialmente en aquellos puntos donde la distancia de los conductores al terreno sea menor, procediéndose a la toma de datos de todos aquellos nuevos elementos, tales como edificaciones, vías de comunicación, líneas, etc., que pudieran haber aparecido o hubieran sido omitidos en el levantamiento del Proyecto.

La situación de cada apoyo sobre el terreno se marcará de la forma siguiente:

Apoyos de alineación: Se realizará con tres estacas clavadas en el terreno. La estaca central determina el eje del apoyo y llevará rotulado el número del mismo; las otras dos estacas se pondrán equidistantes de la central en la dirección de la alineación (una hacia el origen y otra hacia el final

de la línea) e irán marcadas con la letra “A”. En terreno rocoso se admitirán clavos o señales de pintura.

Apoyos de ángulo: Se realizará con cinco estacas clavadas en el terreno. La central determina el eje del apoyo y llevará el número del mismo. La bisectriz del ángulo formado por las dos alineaciones irá definida mediante dos estacas marcadas con la letra “B” (bisectriz), ubicadas una a cada lado de la central. Del mismo modo y perpendicular a la anterior se definirá el otro eje del apoyo formado por dos estacas situadas también a cada lado de la estaca central y marcadas con la letra “N” (normal).

Una vez estaquillados los ejes del apoyo, se situarán los ejes de las cuatro zancas que quedarán marcados con otras cuatro estacas numeradas como “1”, “2”, “3” y “4”.

En previsión de tener que ejecutar patas desiguales se medirán los desniveles respecto a la estaquilla central. Cuando la diferencia de nivel entre la estaquilla central y el eje de la zanca sea mayor de ± 0,70 metros se tomarán para cada zanca las cotas de dos puntos separados 1 metro y situados sobre la diagonal que definen los ejes del apoyo y de la zanca.

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 del Contratista.

El Contratista entregará los datos del replanteo a la Dirección de Obra para su comprobación y aprobación por escrito mediante el Acta correspondiente, sin lo cual no podrán iniciarse los trabajos de excavación.

La reposición de estacas desaparecidas desde el momento del replanteo hasta el comienzo de la apertura de hoyos será por cuenta del Contratista.

3.11.2 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 1 km., 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.

3.11.3 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.

3.11.4 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 la 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 de 200 Kg/cm^2 de resistencia característica.

El amasado del hormigón se realizará con hormigonera, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Los macizos de cimentación sobrepasarán el nivel del suelo en 40 cm como mínimo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma cónica, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 25% como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un tubo de PVC para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 60 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto al angular o montante.

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 realizarán 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.

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 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.

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.

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.

Hormigón:

Se empleará hormigón de resistencia característica 200 kg/m^2 fabricado en central o amasado in situ mediante hormigonera. En este último caso, el amasado del hormigón se efectuará vertiendo en la hormigonera los distintos componentes en el orden siguiente:

1. Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
2. El cemento y la arena simultáneamente.
3. La grava.
4. El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica según el ensayo del cono de Abrams.

Ejecución de las cimentaciones

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

En tiempo de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, podrá proseguirse el hormigonado, siempre con la autorización de la Dirección de Obra y tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por

medio de sacos, paja, etc. Se podrán igualmente utilizar aditivos anticongelantes que deberán ser autorizados por el Director de Obra.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 10 cm de espesor, de manera que se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo, nivelando cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo e inmovilizándola mediante un dispositivo adecuado (plantilla).

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

- Después se rellenará de hormigón el foso, vertiendo el hormigón suavemente y por medio de un canal de chapa de gran pendiente en capas de 20 a 30 cm y vibrándolo a continuación. Durante el vertido del hormigón se prestará especial cuidado en no golpear el anclaje para no desnivelarlo. Una vez iniciado el hormigonado de un macizo no se interrumpirá éste hasta que no esté totalmente terminado.

No podrá retirarse la plantilla hasta pasadas 24 horas de la terminación del hormigonado. Este plazo será de 48 horas en el caso de utilización de cementos puzolánicos o siderúrgicos.

En aquellos apoyos donde sea necesario, por indicarse en los planos del Proyecto o porque lo solicite la Dirección de Obra, el Contratista estará obligado a la construcción de recrecidos de hormigón armado. Dichos recrecidos se ejecutarán sin junta con hormigón de las mismas características que el empleado en el resto de la cimentación. Las armaduras serán suministradas por el Contratista de acuerdo con los planos.

Los encofrados podrán ser de madera o chapa y se ejecutarán de manera que quede asegurada la estanqueidad de los mismos con el fin de evitar fugas de la lechada de cemento. Si son de madera, ésta tendrá una superficie lisa y se humedecerá suficientemente con agua antes de comenzar el hormigonado. En caso de utilizarse encofrados de chapa se podrán utilizar desencofrantes de calidad verificada, que serán sometidos a la aprobación del Director de Obra. 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.

En aquellos apoyos que por las especiales características del terreno donde se asienten (roca, aluvión, etc.) sea aconsejable utilizar una cimentación especial, la Dirección de Obra estudiará la solución más adecuada y facilitará al Contratista toda la información necesaria para su correcta ejecución.

Las tolerancias dimensionales admisibles en la ejecución de las cimentaciones de los apoyos serán:

- De anclaje a anclaje en dirección de la línea: El error no será mayor de 2 mm para torres de alineación y 3 mm para las de amarre.
- De anclaje a anclaje en dirección transversal a la línea: El error no será mayor de 3 mm.
- De anclaje a anclaje en la diagonal del cuadrado o rectángulo que forman las testas de los anclajes: El error no será superior a 5 mm.
- De anclaje a anclaje en la nivelación de las testas: El error no será mayor del 0,2% de la distancia entre anclajes.

3.11.5 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 conjunto de herramienta 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 con arreglo a los planos de montaje suministrados por el fabricante de los mismos.

Cuando la torre se monte sobre el suelo, se hará sobre un terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con calces de madera a fin de que no se produzcan deformaciones en las barras.

El apriete de los tornillos con la torre en el suelo no será el máximo, el cual se realizará una vez izado el apoyo. Así mismo, los tornillos se montarán con la tuerca hacia el exterior de la torre.

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 procedimiento de izado será determinado por el Contratista, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen 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. Se recomienda el izado con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o los montantes del poste.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta mediante el empleo de llaves dinamométricas. Los tornillos deberán sobresalir de las tuercas, por lo menos, tres pasos de rosca. El apoyo deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que presentará 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%.

Finalmente, una vez que se haya comprobado el perfecto montaje del apoyo, se procederá al graneteado de la tornillería (tres granetazos a 120º), con el fin de impedir que se aflojen.

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

3.11.6 PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

3.11.7 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.

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 flecten.

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

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 intempestivo.
- 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 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.

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 fué 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.

Las canalizaciones subterráneas se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público. El tendido se dispondrá en canalización entubada construida por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonados en zanja con suficiente resistencia mecánica. Se dispondrán arquetas con tapas registrables. Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos, a la entrada de las arquetas para evitar la entrada de roedores, agua y gas.

3.11.8 REPOSICIÓN 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.

3.11.9 NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO

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. Deberá cumplir las características señaladas en las especificaciones técnicas de la empresa eléctrica.

3.11.10 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.

Electrodos de difusión:

Cada apoyo dispondrá del número de picas de puesta a tierra de acero cobredo de Ø 14 mm y 1,5 m de longitud 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 95 mm2 de sección. Como mínimo se instalarán dos picas conectadas a dos montantes diagonalmente opuestos del apoyo.

La cabeza de las picas, una vez hincadas, quedará como mínimo a 0,5 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Las picas deben quedar aproximadamente a unos 80 cm del macizo de hormigón. Cuando sea necesaria más de una pica, 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.

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.

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.

3.12 MATERIALES PARA LA LINEA AEREA

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones.

3.12.1 RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN 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.

3.12.2 APOYOS

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea serán metálicos de celosía de acero galvanizado en caliente, de los fabricantes IMEDEXSA o MADE.

Se podrá utilizar apoyos realizados por otro fabricante, siendo sus características equivalentes y sus alturas y esfuerzos resistentes iguales o, en su defecto, de valor superior. En cualquier caso, toda modificación de los apoyos a instalar respecto a lo reflejado en el presente proyecto deberá consultarse con la Dirección Facultativa.

3.12.3 HERRAJES

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21006, 207009 y UNE EN 61284.

Los amortiguadores cumplirán con la Norma UNE EN 61897.

3.12.4 AISLADORES

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre responderán a las especificaciones de la Normas CEI 120, CEI 815, UNE 21909, UNE-EN 61466-1-2, UNE 21009 y UNE 21128. En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

3.12.5 CONDUCTORES

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE 21018.

4. EJECUCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Todos los equipos y materiales que se instalen deberán disponer de su Certificado de Conformidad CE.

4.1 CANALIZACIONES

4.1.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir prezanjas y zanjas o pozos para la instalación de todo tipo de conducciones: zanjas de instalaciones, reposición de servicios afectados, conducciones lineales, etc. y sus arquetas correspondientes, tanto para las señaladas en proyecto como para cualquier otro trazado nuevo o modificado que sea necesario ejecutar con motivo de la realización de las obras.

Su ejecución comprende y está incluido en el precio de metro lineal de zanja:

El replanteo.

El despeje y desbroce en aquellos lugares exteriores al túnel.

La habilitación de pistas para maquinaria y su conexión con las redes viarias.

La excavación de la plataforma de ataque y trabajo de la maquinaria.

Demolición del firme o pavimento existente.

La excavación de la prezanja, zanja o pozo y transporte de los materiales sobrantes hasta los lugares de acopio intermedio o empleo.

La entibación, agotamiento y achique.

La nivelación.

Suministro y colocación de tubos de polietileno para canalización de cables eléctricos.

Suministro y colocación de tubos de polietileno para cable de control.

Relleno de hormigón.

Colocación de placa o rasilla señalizadora.

Relleno extendido y compactación de zahorras.

Reposición del firme o pavimento similar al existente.

4.1.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las explanaciones previas de sobreexcavación quedan definidas por un talud genérico para todo tipo de terreno 1/3 (H/V), de manera que el Responsable Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista, en función de las características geotécnicas de la zona podrá ordenar la modificación de dichos taludes. De igual manera podrá ordenar, cuando lo estime procedente, la adopción de medidas de estabilización de taludes puntuales de acuerdo con las unidades definidas en este pliego u otros necesarios en función del problema presentado, tales como: sobreexcavación de talud, ejecución de bermas, etc.

La posible ejecución de las obras por bataches por orden del Director de las obras o el bajo rendimiento en el avance de la excavación, de manera que se compatibilice el avance en la excavación con la aplicación de medidas de estabilización, se entiende que está comprendido en la unidad y por tanto en el precio.

El Director de las obras, en los casos de profundidades muy elevadas en las que la realización de las sobreexcavaciones suponga un volumen excesivo, o bien esté imposibilitada por cuanto suponga el atentar contra la seguridad (estabilidad) de cualquier edificación u obra existente, podrá decidir abandonar este sistema de excavación y adoptar otro cuya solución técnica permita optimizar costos y plazos.

Una vez realizadas las explanaciones definidas anteriormente, el Contratista efectuará las excavaciones en zanja para el alojamiento de las canalizaciones.

Estas obras serán realizadas ajustándose al trazado, respetando las rasantes y cambios de alineación y según las secciones tipo señaladas en los planos de detalle correspondientes, o según las órdenes dadas por la Dirección de las obras.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Se considerará tramo a la parte comprendida entre dos arquetas.

Si habiendo previsto el Contratista la realización de las zanjas mecánicamente, la Dirección de la obra, por causas justificadas, estima preciso que ciertos tramos de la zanja se realicen manualmente, el Contratista no podrá exigir un suplemento por esta labor.

El máximo período de tiempo que puede transcurrir entre la apertura de la zanja, la colocación y montaje de la canalización de tubos y el relleno de la zanja será de veinte (20) días.

Las profundidades señaladas en los planos, así como el trazado en planta y longitudinal de las conducciones y la distribución de las arquetas podrán ser modificadas por el Director de las obras,

ya sea por condicionantes geotécnicos, aparición de nuevas conducciones o localización fidedigna de las existentes (servicios afectados), mejor adaptación del programa de trabajos, etc., aplicándose a los trazados resultantes los criterios de ejecución antepuestos, sin exigir por ello la aplicación de precios diferentes a los correspondientes a la presente unidad.

Los taludes señalados 1/3 (H/V) establecidos para todo tipo de terreno son los resultantes de considerar la necesidad de aplicar medidas de apuntalamiento, arriostramiento o entibación para el caso de suelos menos competentes, en las peores condiciones geotécnicas. Estas medidas serán de obligada aplicación, entendiéndose incluidas en la unidad.

El responsable Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista deberá disponer, supervisar y revisar la ejecución y mantenimiento de las condiciones de seguridad de cada zanja, así como de las personas y maquinarias que trabajen en ellas, o junto a ellas, debiendo ordenar la inmediata paralización de los trabajos cuando no se den en ellas las condiciones de seguridad necesarias.

Si por facilidad en la colocación de las conducciones o simplicidad de ejecución, el Contratista estimase que le resulta más interesante utilizar un talud más tendido sin adoptar medidas de sostenimiento, deberá presentar un estudio técnico al respecto ante el Director de las obras para que éste autorice dicha modificación, sin que por ello tenga derecho a abono adicional alguno.

En esta unidad de obra se encuentran incluidas la adopción de las medidas de agotamiento, achique y drenaje necesarios. En tal sentido y para facilitar estas labores, la ejecución de las zanjas, en cada tramo, se realizará desde la arqueta situada a la cota inferior hasta la de cota superior.

Las tuberías y demás conducciones o servidumbres puntualmente afectadas se descubrirán y vaciarán a mano y se asegurarán de manera que se garantice su funcionalidad hasta el relleno de las zanjas. Quedando incluidas estas operaciones dentro de las unidades correspondientes.

4.1.3 MATERIALES

Los materiales a considerar en las canalizaciones para instalaciones son:

Tubería de PE de 125 mm

Tubería de PE de 250 mm

Placa o rasilla de señalización

En cuanto a los rellenos se empleará hormigón en masa HM-20/B/20/IIa y relleno con arena de río o zahorras según la tipología de la zanja.

Todos estos materiales deben cumplir lo establecido en el apartado de Materiales Básicos incluido en el presente Pliego y, en cualquier caso, las especificaciones técnicas de obligado cumplimiento impuestas por las compañías de suministro.

4.1.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición para estos casos se realizará por metro lineal (m) de zanja definida para los diferentes tipos de canalización.

Quedan incluidos todos los conceptos señalados con anterioridad, no dando lugar por ellos, ni a abono adicional ni a modificación del precio unitario correspondiente a esta unidad según los precios del presupuesto siguientes:

4.2 ARQUETAS DE TELECOMUNICACIONES

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Las arquetas serán sencillas (de 815 mm x 900 mm x 1.200 mm) y dobles (de 900 m x 1425 x 1.200 mm).

En los planos de perfil y planta se indica el tipo y la ubicación de las arquetas de telecomunicaciones.

Los cables de telecomunicaciones, en ningún caso se introducirán en las cámaras de empalme de los cables de potencia, para lo cual se realizará un desvío por fuera de dicha cámara desde la zanja conjunta de los cables de potencia y de los cables de fibra óptica hasta la arqueta doble de telecomunicaciones situada en las proximidades de la cámara de empalme.

Las arquetas de telecomunicaciones serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o polipropileno reforzado con cargas minerales con nervaduras exteriores para soportar la presión exterior y según las dimensiones indicadas en el plano.

En la base de cada arqueta se dispondrá un hueco sumidero para facilitar el drenaje de las aguas que pueda recoger el conjunto.

Las arquetas dispondrán de las correspondientes tapas de fundición tipo (D-400) y serán conforme la norma UNE 1333100-2:2002.

Para asegurar que el enlace de telecomunicaciones se ha ejecutado convenientemente, se llevará a cabo entre tramos completos comprendidos entre arquetas dobles, un ensayo de estanqueidad. Se hará taponando un extremo del tubo, ejerciendo por el otro extremo a través de un compresor de aire dotado de manómetro una presión interna de 7 bares durante 15 min.

Se considerará que el ensayo es apto si una vez estabilizada la presión inicial de ensayo, no se producen variaciones de la misma (o lo que es lo mismo, no se producen pérdidas de aire) durante los 15 minutos de monitorización posterior.

4.3 REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIONES

4.3.1 CABLE FIBRA ÓPTICA ARMADA MONOMODO

CRITERIOS DE INSTALACIÓN

El cable de 1x48 fibras ópticas monomodo de exterior 9/125 LSHF se instalará en canalización subterránea, en tubo de Ø 63 mm en prisma de canalización según el trazado indicado en planos. El radio de curvatura del cable debe cumplir siempre con las especificaciones técnicas del mismo.

Los cables terminarán, siempre que sea posible, en sus dos extremos en repartidor óptico mural o enrackable 19'', con las dos fibras fusionadas con pigtails internos. En caso de no ser posible, debido a que el tramo de cable sea > 4.000 metros, se realizarán fusiones en paso, de atenuación < 0.1 dB, alojadas en caja de empalme en arqueta. El cable de fibra óptica 1x48 SM se instalará siempre que sea posible en un tendido continuo de repartidor a repartidor, sin empalmes intermedios, siguiendo las recomendaciones del fabricante, para lo cual se seleccionarán los tamaños de bobina adecuados en cada caso.

Se deberá dejar coca de 2 m en cada arqueta de paso, coca de 10 m junto a cada repartidor óptico en local técnico, coca de 5 m junto a cada repartidor óptico mural o roseta de interconexión y a cada lado de caja de empalme. Todos los cables se etiquetarán adecuadamente en cocas, arquetas de paso, y a su llegada a repartidores ópticos, rosetas o cajas de empalme.

Se deben realizar medidas de reflectometría en cada tramo del tendido, entre repartidores ópticos, en ambos sentidos, para todas las fibras y tanto para segunda como para tercera ventana de transmisión, de forma que queden caracterizadas todas las secciones de fibra óptica. Se obtendrán y entregarán todas las gráficas de reflectometría claramente nombradas. Además de anotar las longitudes de cada sección y las medidas de atenuación mencionadas (empalmes por fusión, conectores y secciones de fibra óptica) a partir de las curvas de reflectometría, se debe constatar que éstas no presentan discontinuidades, ondulaciones superiores a +/- 10 dB con respecto a su recta de regresión, Picos de Fresnel, ni diferencias de forma entre las curvas en segunda y tercera ventana (excepto el valor de la pendiente). Las curvas obtenidas deben presentar una linealidad mínima, es decir, la pendiente de su recta de regresión debe ser regular.

Los Picos de Fresnel no justificados (excepto los correspondientes al punto de conexión con la fibra de lanzamiento y el de final de fibra) deben corregirse. El servicio de instalación del cable de fibra

óptica incluye la entrega de los registros de las medidas efectuadas (tanto las curvas como la información de configuración del equipo OTDR y los valores de atenuación anotados), y un informe detallado que recoja los datos obtenidos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de cable de 48 fibras ópticas monomodo, de estructura holgada, antirroedores, con cubierta libre de halógenos y de llama retardada, homologado por R.E.E.

El cable debe ser totalmente dieléctrico, no metálico, resistente a los roedores y contener 48 fibras ópticas monomodo. La atenuación de señal óptica en la fibra monomodo debe ser como máximo de 0,4 dB / km en segunda ventana de transmisión (1.310 nm) y de 0.3 dB / km en tercera ventana de transmisión (1.550 nm). El cable seleccionado debe cumplir como mínimo las siguientes especificaciones técnicas:

Tubo de PBT de estructura holgada con 48 fibras ópticas monomodo, con gel thixothrópico “water-blocking”.

Capa de Fibras de vidrio o de aramida de protección anti-rroedores y soporte de la tracción.

Cubierta de polietileno con tratamiento LS FR HF (libre de halógenos y no propagante de la llama).

Temperatura de almacenamiento de -20ºC a + 70ºC

Temperatura de funcionamiento de -10ºC a +60ºC

Cumple IEC 60794-1

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metro lineal instalado de acuerdo con los precios establecidos en el correspondiente cuadro de precios. El precio de abono incluye todos los elementos, materiales y trabajos necesarios para su instalación, maquinaria, accesorios, complementos, mano de obra, medios auxiliares, costes auxiliares y costes indirectos. Medido el metro lineal instalado y probado.

4.3.2 PUESTA A TIERRA

CABLE DE PUESTA A TIERRA

El cable de puesta a tierra para corrientes homopolares, cable de puesta a tierra de los empalmes de conductores, cables de puesta a tierra de las autoválvulas y cable de puesta a tierra de los terminales, será 0,6/1 kV RV-k 1x240 mm^2 Cu, según UNE 21123-2.

CAJAS DE PUESTA A TIERRA

Las cajas de puesta a tierra serán envolventes de conexión capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de alguno de los elementos alojados sin que se produzcan daños a elementos externos cercanos. Estas cajas de empalme se podrán instalar en el apoyo de paso aéreo-subterráneo, o ir en subterráneo en las cámaras de empalme.

Las características de las cámaras de empalme serán las incluidas en el proyecto y deberán contar con la aprobación de la dirección facultativa.

PICAS

Las picas serán barras de acero cobreado de 18 mm. de diámetro y 2,00 m de longitud. Los elementos de unión de los electrodos con el anillo o con los cables de PAT del apoyo deberán presentar la resistencia mecánica y contra los agentes externos (corrosión) suficiente para garantizar la conexión y durabilidad.

Las soladuras, si son precisas, serán aluminotérmicas o similares. Se dispondrán tantos como sea necesario para obtener una resistencia de difusión según el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de la red de tierras con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los electrodos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. 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.

4.3.3 CABLE RHZ1 + RA + 2OL (AS) 220/400 KV 3X1X2500MM2 CU + H184 CU

CRITERIOS DE INSTALACIÓN

De acuerdo a las especificaciones del fabricante y según lo indicado en memoria.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se especifican en este Pliego todas las condiciones requeridas para los cables eléctricos empleados en instalaciones de Alta Tensión.

Los conductores de AT cumplirán las siguientes normas: Reglamento de Líneas de Alta Tensión, Reglamento sobre Condiciones y Garantías Técnicas de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Recomendaciones de la ASOCIACION ELECTROTÉCNICA ESPAÑOLA, A.E.E., para los distintos materiales, Normas UNE aplicables a estos materiales, Normas CEI para materiales eléctricos, Normas europeas CN o documentos de armonización HD del CENELEC.

Los materiales a suministrar por el Contratista deberán ser productos normales de un fabricante de reconocida garantía técnica y, en general, iguales o similares a los tipos especificados en el presupuesto del Proyecto.

Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material serán producto de un mismo fabricante.

FICHA TÉCNICA

No.	Description	Unit	1
General Cable Information			
1	Cable Equipment ID		020403
2	Number of Cores		Single Core
3	Voltage	[kV]	400
4	Conductor Area	[mm²]	2500,0
5	Cable Overall Diameter	[mm]	141,4
6	Maximum Steady-State Conductor Temperature	[°C]	90
7	Maximum Emergency Conductor Temperature	[°C]	90
Conductor			
8	Material		Copper
9	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	1,7241
10	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00393
11	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	234,4529262
12	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	3450000
13	Construction		4 Segments
14	Conductor Insulation System		Extruded
15	Milliken Wires Construction		Bare Unidirectional Wires
16	Ks (Skin Effect Coefficient)		0,62
17	Kp (Proximity Effect Coefficient)		0,37
18	Diameter	[mm]	65,8
Conductor Shield			
19	Thickness	[mm]	2,7
20	Diameter	[mm]	71,2
Insulation			
21	Material		XLPE Filled
22	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
23	Dielectric Loss Factor - (tan delta)		0,005
24	Relative Permittivity - (epsilon)		3
25	Specific Insulation Resistance Constant at 60°F - (K)	[MΩ.km]	65617
26	Thickness	[mm]	25,0
27	Diameter	[mm]	121,2
Insulation Screen			
28	Material		Semi Conducting Screen
29	Thickness	[mm]	2,7
30	Diameter	[mm]	126,6
Concentric neutral/Skid wires			
31	Are Concentric Neutral Wires Around Each Core?		n/a
32	Material		Copper
33	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	1,7241
34	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00393
35	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	234,5
36	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	3,45
37	Length of Lay	[mm]	10,0
38	Number of Wires		65
39	Wire Gauge		Undefined
40	Thickness	[mm]	1,9
41	Diameter	[mm]	131,4
Jacket			
42	Material		Polyethylene
43	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
44	Thickness	[mm]	4,5
45	Diameter	[mm]	141,4

ENSAYOS

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicado en la norma siguiente:

- IEC 62067: "Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo."

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

- Ensayo de verificación del orden de fases.
- Ensayo de medida de la resistencia del conductor
- Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla
- Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.
- Ensayo de descargas parciales
- Ensayo de tensión sobre el aislamiento.
- Ensayo de medida de la capacidad
- Ensayo de medida de impedancias
- Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.

TERMINAL EXTERIOR

Las botellas terminales tipo exterior se instalarán en las estructuras soportes y/o en las crucetas del apoyo PAS destinadas para tal fin.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Los terminales de exterior serán de composite y para la tensión nominal que se requiera. Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica (estructura soporte o apoyo PAS). En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo.

La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.

El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

EMPALMES

Se utilizarán empalmes con seccionamiento de pantallas, cuyas características eléctricas y mecánicas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados, teniendo la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor.

Para los cruces que supongan graves dificultades para la apertura de zanjas, como cruces con ferrocarriles, carreteras, etc, se podrán utilizar máquinas perforadoras de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

Las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, será de acuerdo a lo establecido en el RD 223/18 de 15 de febrero.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro lineal instalado y su importe queda reflejado en el presupuesto.

4.3.4 TENDIDO DE CABLES

REVISISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Antes del comienzo del tendido, se recopilará toda la información acerca de la disposición del sistema. Se deberán tener las especificaciones en cuanto a:

- Esfuerzos máximos de tiro para evitar dañar al cable durante la instalación y sobre todo en los puntos de curva.
- Características del lecho para el cable en los puntos de empalme y su relleno.
- Lubricantes que se pueden utilizar si son necesarios.
- Temperaturas mínimas y máximas a las cuales se puede realizar el tendido sin dañar a los cables. Las temperaturas extremas pueden tener una influencia negativa sobre el cable y dificultar o impedir su instalación. Nunca se instalarán los cables por debajo de 0ºC.
- Ubicación de arquetas.

UBICACIÓN DE BOBINAS DE CABLES

Preferiblemente, las bobinas se ubicarán:

- En caso de que existan curvas o puntos de paso dificultoso, próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el esfuerzo de tiro producto del rozamiento sea el menor posible.
- En el caso de suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente, ubicando la bobina en la zona más elevada.

El desnivel existente en la instalación y las dificultades que se puedan apreciar en el recorrido de la línea serán los que determinen los lugares para la colocación de la bobina y el cabestrante para efectuar el tendido de los cables en cada tramo. Por lo tanto, será una vez en obra cuando se podrá determinar con exactitud la ubicación de estos elementos en cada tramo.

El traslado de la bobina se realizará mediante vehículo y el manejo de la misma se deberá efectuar mediante grúa. Cuando se requiera el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo, deberá hacerse en el sentido adecuado para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Se debe limpiar la zona donde se ubicarán las bobinas, retirando todos los objetos que puedan impactar, dañar o aplastar al cable durante el movimiento de la bobina

Con objeto de hacer posible el giro de la bobina, la misma será elevada del suelo por medio de gatos mecánicos soportes y eje correspondientes. Una elevación de la misma del orden de 10-15 cm con respecto al suelo es suficiente para permitir la rotación de la bobina. La base de los gatos será lo suficientemente amplia para que quede garantizada la estabilidad de la bobina durante el giro de la misma. Durante las operaciones de tendido se debe garantizar la posibilidad de frenado de la bobina ante cualquier emergencia que pudiera surgir.

SALIDA DE CABLE DE LA BOBINA

La bobina deberá ser colocada en el lugar elegido de forma que la salida del cable se produzca por la parte superior de la misma y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido, evitando las curvas en “S”. Para evitar roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura con objeto de abarcar las distintas posiciones de salida del cable de la misma.

La extracción del cable de la bobina debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la misma ya que de lo contrario la inercia de la bobina haría que ésta siga desenrollando el cable lo que llevaría a la formación de un bucle.

Hay que prestar atención al suelo donde se ubicará la bobina, ya que éste debe resistir su peso sin que se provoquen hundimientos.

Se verificará que la bobina es la correspondiente al tramo a tender, verificando el metraje de la misma con respecto al tramo a tender.

TIRO DE CABLE

Nunca se utilizará el cable como medio para mover la bobina. Se utilizarán máquinas para realizar la fuerza necesaria para realizar el tendido (winch, cabrestante o máquinas tiradoras). Estas máquinas deberán estar equipadas con:

- freno,
- dinamómetro con limitación de esfuerzo,
- registrador de esfuerzos instantáneo,
- disponer de regulador de velocidad, y
- ser capaces de soportar e esfuerzo necesario para tender el cable.

Tanto el cabrestante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento.

Normalmente, se ubicará el cabrestante en el extremo opuesto del trazado respecto a la ubicación de la bobina. Ésta dispondrá de una cuerda textil (no metálica, y nunca elástica) capaz de aguantar la fuerza necesaria para desenrollar el cable de la bobina y para hacerlo pasar a lo largo del recorrido establecido, y cuya longitud sea como mínimo la longitud del cable a tender.

La unión de la cuerda al cable ser realizará a través del cabezal de tiro, mediante un dispositivo giratorio para evitar torsiones. No se utilizarán mangas tira-cables (trenzas de amarre) sujetas al cable por la cubierta para realizar el tendido. El tiro del cable se realizará desde el conductor a través del cabezal de tiro.

A medida que la cuerda se va enrollando sobre el cabrestante, el cable se va desenrollando de la bobina (al ir sacando el cable de la bobina, se tendrá en cuenta el radio de curvatura mínimo del cable). El desenrollado ha de ser lento para evitar el trabado del cable.

ESFUERZOS DE TIRO DURANTE EL TENDIDO

Según la complejidad del recorrido que tenga que realizar el cable, podemos encontrar limitaciones a la hora de realizar el tendido. Las dos limitaciones principales son:

- El esfuerzo de tiro máximo que se puede aplicar con garantías de seguridad sobre la punta del cable preparada para el tendido deberá ser inferior a los esfuerzos máximos de tiro especificados en la ficha técnica del fabricante del cable. Se deberá limitar la máquina de tiro al esfuerzo de tiro máximo permitido. La velocidad máxima de tendido será 20 m/min. Será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de las bobinas.
- La presión lateral sobre el cable en los cambios de dirección a lo largo de la ruta.

Estas limitaciones son directamente proporcionales a la complejidad de la ruta, y al tamaño y peso de cable. Por lo tanto se calcularán anticipadamente los esfuerzos de tiro antes de instalar el cable, el esfuerzo máximo de tiro calculado será tal que no se sobrepasen las presiones laterales máximas.

Se recomienda efectuar el tendido de manera continua sin paradas.

Dependiendo de estos factores los esfuerzos (tanto los de tiro como las presiones laterales sobre el cable) pueden llegar a alcanzar valores no aceptables y por lo tanto posibilidades de dañar el cable durante su instalación.

En estos casos se utilizarán máquinas ayudadoras o entregadoras a intervalos apropiados a lo largo del recorrido, tomando las medidas necesarias para poderlas ubicar. Para disminuir el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, se deberá poner grasa neutra en la cubierta exterior del cable, siguiendo las instrucciones del fabricante, antes de introducirlo en el tubo. Estará prohibido el tendido de cables por el interior de tubos sin aplicar grasa neutra.

PERSONAL PARA EL TENDIDO

Debido a la criticidad de la operación, el tendido de cables de Alta Tensión se realizará siempre en presencia del director de obra o persona por él delegada.

Durante las operaciones de tendido el personal será estratégicamente situado en el punto de colocación de la bobina, en el cabestrante colocado en el extremo opuesto y en cualquier punto intermedio accesible del recorrido. Habrá una comunicación permanente y continuada a través de radioteléfonos, mediante las correspondientes emisoras, entre el supervisor del tendido y los

montadores. Antes de comenzar las labores de tendido se realiza un control previo de las comunicaciones.

TRATAMIENTO DE LAS PUNTAS DE CABLE

Es muy importante examinar las puntas del cable (protecciones y/o cabezales de tiro) para asegurarse de que no han sido dañadas ni antes ni después de realizar el tendido.

No deben presentar roturas ya que indicarían la posible penetración de agua en el interior del cable. Se realizarán fotografías de las puntas del cable como sistema de comprobación de su estado.

Si hay que cortar el cable, nunca se dejarán los extremos del cable sin haber asegurado previamente una buena estanqueidad de los mismos mediante capuchones termoretráctiles o cualquier otro método que asegure la estanqueidad y no dañe al cable.

Se identificarán cada una de las fases para evitar cruzamientos no deseados de las mismas, y se dispondrán en el orden establecido en el Proyecto.

LIMPIEZA DE TUBULARES

Antes de empezar el tendido se limpiarán las tubulares, asegurándose de que no haya cantos vivos ni aristas, de que los distintos tubos están adecuadamente alineados y de que no existen taponamientos. Para ello se utilizará un mandril que se hará pasar por dentro de la tubular.

ENTRADAS Y SALIDAS DE TUBULARES

En las entradas a las tubulares, hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar rozamientos y daños tanto en la cubierta como en el cabezal de tiro. Para ello se deberán utilizar conos y rodillos a la entrada de tal manera que se introduzca el cable por el centro del tubo. A la salida de la tubular se puede colocar un montoncito de arena de forma que se obligue a salir el cable por la parte media de la boca sin apoyarse sobre el borde inferior de la misma o la colocación de rodillos.

SUJECIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS CABLES

Una vez instalado el cable:

1. Se deberán tapar las bocas de los tubos para evitar la entrada de animales, o elementos que puedan dañar al cable. Se taparán las bocas con espuma de poliuretano expandido de tal manera que sea fácil de eliminar esta protección.
2. Se repondrán las tubulares con dos medias cañas en aquellas partes donde la Dirección de Obra lo considere necesario.
3. Se realizará la reposición de las arquetas de ayuda al tendido (si las hubiere).

5. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades (ud), metros lineales (m), metros cuadrados (m^2) o metros cúbicos (m^3) realmente colocados o retirados, según los precios reflejados en el documento de Mediciones y Presupuesto

Los precios incluyen todos los materiales, medios y operaciones auxiliares necesarias para la total terminación de las unidades de obra.

5.1 RECEPCIÓN 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.

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.

Tolerancias de ejecución:

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 ± 3% en el conductor que se regula con respecto a la teórica.
- De ± 3% entre dos conductores situados en planos verticales.
- De ± 6% 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.

La medición de flechas se efectuará según UNE 21.101 “Método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra”.

5.2 INSPECCIÓN Y CONTROL

Las comprobaciones a efectuar serán las siguientes:

- Verificación de reclamaciones pendientes de los propietarios.
- Que las peanas queden libres y protegidas de posibles vertidos de tierras. Así como que están perfectamente enlucidas y no presenten grietas ni coqueras.
- Que la zona próxima al apoyo haya quedado limpia de tierras procedentes de la excavación, de restos de hormigón y de otros materiales y residuos.
- Que los tubos para el paso de los cables de tierra son del diámetro adecuado y no estén obstruidos por materiales de desecho.
- La nivelación de los anclajes de los apoyos, la correcta orientación de las caras de los anclajes y su alineación con los apoyos inmediatos.
- La perfecta unión de las tomas de tierra y que el tubo de la puesta a tierra este sellado con silicona.
- Se medirá la resistencia con la toma de tierra desconectada del apoyo.
- Se realizará una inspección visual del conjunto del apoyo para comprobar que no faltan barras y la perfecta alineación de los montantes. Así mismo, se comprobará la verticalidad de los apoyos, admitiéndose una tolerancia del 0,2 % sobre la altura total.
- La correcta colocación de casquillos, cartelas, forrillos, tornillos así como el perfecto ajuste y asentamiento de los mismos.
- Que los tornillos están colocados, apretados, y graneteados correctamente.
- La presencia, perfecta fijación, numeración y visibilidad desde el suelo de las placas de señalización.
- Inspección de los herrajes y aisladores que componen las cadenas: correcto montaje, tipo de aisladores, aisladores limpios y sin roturas. Así como el perfecto aplomado de las cadenas de suspensión.
- Comprobación de las flechas.

- La instalación de antivibradores, colocación, número y distancias.
- Que la grapa, varilla preformada, latiguillos y conexión al apoyo del cable de tierra sea correctos.
- Distancia a masa y longitudes de puente flojos.
- Comprobación de distancias a obstáculos, edificios, masas de arbolado, al suelo, cruzamientos.

Las deficiencias detectadas serán corregidas por el Contratista, corriendo a su cargo siempre que sean motivados por deficiencias técnicas en el montaje.

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº3 – PRESUPUESTO

IDOM

NOVIEMBRE 2023

1. PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución de la Línea Aéreo-Subterránea de Alta Tensión 400kV, conexión SET CATALINA - SET MUDÉAR 400kV (REE), se resume a continuación:

- LSAT SET CATALINA - Apoyo de Conversión Aéreo-Subterráneo (Nº 12)
- LAAT Apoyo de Conversión Aéreo-Subterráneo (Nº 12) – SET MUDÉJAR (REE)
- Recinto de Medida Fiscal

1.1 PRESUPUESTO LSAT SET CATALINA 400 KV - APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12)

SUMINISTRO	Ud.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Cable RHZ1 - RA - 2OL 220/400 kV 1x2500 M Cu+ H184 Cu	m.l.	1.320,000	260,000	343.200,000
Cable concentrico de Cu de 240 mm^2 de sección	m.l.	0,000	19,50	0,00
Cable unipolar de Cu de 240 mm^2 de sección	m.l.	400,000	19,50	7.800,00
Fibra óptica OSGZ1-48/0	m.l.	824,000	8,00	6.592,00
Terminal exterior	Ud.	6	12.000,00	72.000,00
Autoválvulas	Ud.	3	6.000,00	18.000,00
Empalmes	Ud.	0	12.000,00	0,00
Arquetas ayuda al tendido	Ud.	4	400,00	1.600,00
Arquetas de fibra óptica	Ud.	10	400,00	4.000,00
Sistema de puesta a tierra	P.A.	1	24.000,00	24.000,00
Accesorios (P.A.)	P.A.	1	15.000,00	15.000,00
			TOTAL (€)	**492.192,00**

OBRA CIVIL		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Zanja (SC)	m.l.	400,000	380,00	152.000,00
Cámara de empalme	Ud.	0	24.000,00	0,00
Arquetas de fibra óptica	Ud.	10	200,00	2.000,00
			TOTAL (€)	**154.000,00**

MONTAJE		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Tendido de cable aislado seco	m.l.	1.320,000	25,00	33.000,00
Cable concentrico de Cu de 240 mm^2 de sección	m.l.	0,000	5,00	0,00
Cable unipolar de Cu de 240 mm^2 de sección	m.l.	400,000	5,00	2.000,00
Tendido fibra óptica	m.l.	824,000	5,00	4.120,00
Terminal exterior en PAS		6	6.000,00	36.000,00
Autoválvulas en PAS		3	6.000,00	18.000,00
Empalmes		0	6.000,00	0,00
Ensayos cable de potencia y accesorios	P.A.	1	60.000,00	60.000,00
Andamios, gruas e implantación en obra	P.A.	1	30.000,00	30.000,00
			TOTAL (€)	**183.120,00**

A continuación, se indica el presupuesto total para el tramo SET CATALINA 400 kV - Apoyo Conversión Aéreo-Subterráneo (Nº12):

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE (€)
SUMINISTRO (€)	492.192,00
OBRA CIVIL (€)	154.000,00
MONTAJE (€)	183.120,00
TOTAL (€)	**829.312,00**

1.2 PRESUPUESTO LAAT APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12) - SET MUDÉJAR (REE)

PARTIDA	MEDICIÓN		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SUMINISTRO				
Apoyos metálicos	279,98	Tm	2139	598.875,08 €
Conductor LA 280 HAWK	25.279,29	m.l.	8,84	223.468,92 €
Cable OPGW	5.617,62	m.l.	5,00	28.088,10 €
Cadenas de amarre con aislador U210 BS	48	Ud	1475,02	70.800,96 €
Cadenas de suspensión con aislador U210 BS	12	Ud	838,93	10.067,10 €
Conjunto de amarre OPGW	32	Ud	262,43	8.397,76 €
Conjunto de suspensión OPGW	8	Ud	94,22	753,76 €
Bajada y caja de conexión cable OPGW	2	Ud	940,00	1.880,00 €
Amortiguador stockbridge para conductor	108	Ud	26,76	2.890,08 €
Amortiguador stockbridge para OPGW	48	Ud	19,73	946,80 €
Señales riesgo eléctrico	24	Ud	27,13	651,00 €
Puesta a tierra apoyos	12	Ud	387,28	4.647,36 €
			TOTAL SUMINISTRO MATERIAL	951.466,92 €

PARTIDA	MEDICIÓN		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
OBRA CIVIL				
Apertura / acondicionamiento accesos	12	Ud	2000	24.000,00 €
Replanteo y nivelación de apoyos	12	Ud	1500	18.000,00 €
Excavación	431,84	m³	107,8	46.552,35 €
Hormigonado	444,20	m³	165	73.293,00 €
			TOTAL OBRA CIVIL	161.845,35 €

PARTIDA	MEDICIÓN		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MONTAJE Y TENDIDO				
Armado e izado de apoyos	279,98	Tm	1120	313.576,48 €
Tendido, tensado y retencionado de línea	24.543,00	m.l.	6,09	149.466,87 €
Tendido, tensado y retencionado de OPGW	5.454,00	m.l.	6,09	33.214,86 €
Montaje cadenas de amarre para conductor	48	Ud	298,2	14.313,60 €
Montaje cadenas de suspensión para conductor	12	Ud	182,7	2.192,40 €
Montaje conjunto amarre OPGW	32	Ud	262,43	8.397,76 €
Montaje conjunto suspensión OPGW	8	Ud	94,22	753,76 €
Instalación amortiguador stockbridge en conductor	108	Ud	20,25	2.187,00 €
Instalación amortiguador stockbridge en OPGW	48	Ud	20,25	972,00 €
Puesta a tierra apoyos	12	Ud	627,98	7.535,76 €
			TOTAL MONTAJE	532.610,49 €

A continuación, se indica el presupuesto total para el tramo Apoyo Conversión Aéreo-Subterráneo (Nº12) - SET MUDÉJAR (REE):

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE (€)
SUMINISTRO (€)	951.466,92
OBRA CIVIL (€)	161.845,35
MONTAJE (€)	532.610,49
TOTAL (€)	**1.645.922,77**

1.3 PRESUPUESTO PUNTO DE MEDIDA LASAT 400 KV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

El presupuesto del Punto de Medida de la Línea Catalina 400kV, también se indica a continuación:

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1	**APARAMENTA AT**	**284.616,17**
1.1	*SISTEMA DE 400 kV*	*222.822,31*
1.6	*SERVICIOS AUXILIARES*	*42.600,00*
1.7	*CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA*	*19.193,86*
2	**OBRA CIVIL**	**74.282,31**
2.1	*ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE P.A.T.*	*33.302,88*
2.2	*CIMENTACIONES Y BANCADAS*	*6.750,00*
2.3	*CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES*	*9.375,00*
2.4	*CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS*	*15.407,60*
2.5	*EDIFICIOS*	*9.446,83*
3	**MONTAJE ELECTROMECÁNICO**	**43.949,24**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE (€)
SUMINISTRO (€)	284.616,17
OBRA CIVIL (€)	74.282,31
MONTAJE (€)	43.949,24
TOTAL (€)	**402.847,72**

2. MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

Se incorporan las siguientes medidas preventivas para la Línea Catalina:

ACTUACIÓN	PRESUPUESTO
Señalización anticolisión avifauna (Balizas luminosas, balizas giratorias y espirales)	*16.362,00*
TOTAL	*16.362,00*

El resto de medidas preventivas y correctoras se incluyen en el Estudio de Impacto Ambiental de Planta de Hidrógeno Verde (Andorra, Teruel).

3. RESUMEN DE PRESUPUESTO

Según se ha desarrollado en apartados anteriores, el presupuesto general de ejecución de la Línea Catalina 400kV se resume en:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE (€)
SUMINISTRO (€)	1.728.275,09
OBRA CIVIL (€)	390.127,66
MONTAJE (€)	759.679,73
TOTAL (€)	**2.878.082,48**

PRESUPUESTO GENERAL	IMPORTE (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)	2.878.082,48
MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES (€) (*)	16.362,00
SEGURIDAD Y SALUD (€)	145.630,00
GESTIÓN DE RESIDUOS (€)	8.022,21
TOTAL (€)	**3.048.096,69**

(*) Únicamente se consideran salvapájaros ya que el resto de medidas están Incluidas en el EIA de Planta de Hidrógeno Verde (Andorra, Teruel)

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **TRES MILLONES CUARENTA Y OCHO MIL NOVENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS**

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº4 – PLANOS

IDOM

NOVIEMBRE 2023

LISTA DE PLANOS

103682 - L400 - 001	SITUACIÓN LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 002	EMPLAZAMIENTO LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 003	CATASTRAL LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 004	AISLADOR U 210 B LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 005	APOYOS LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 006	CADENAS DE AISLADORES LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 007	CONJUNTO AMARRE-SUSPENSIÓN OPGW LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 008	AMORTIGUADOR CONDUCTOR-OPGW LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 009	GRAPA AMARRE-SUSPENSIÓN LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 010	SALVAPÁJAROS LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 011	CIMENTACIÓN LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 012	PUESTA A TIERRA LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 013	CAJA DE EMPALMES DE F.O. LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 014	CONEXIÓN F.O. LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)

103682 - L400 - 015	PLACA DE SEÑALIZACIÓN LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)
103682 - L400 - 016	ZANJA ENTUBADA 400 kV SC EN TRESBOLILLO LASAT 400 kV SET CATALINA – SET MUDÉJAR (REE)

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA
PROVINCIA DE TERUEL

TM DE ALLOZA
PROVINCIA DE TERUEL

TM DE ALCAÑIZ
PROVINCIA DE TERUEL

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

A N D O R R A

SET MUDEJAR 400 kV (RE)
PORTICO SET MUDEJAR (RE)
RECINTO DE MEDIDA
PORTICO (4)
LAAT 400kV OBJETO DEL PROYECTO
LSAT 400kV OBJETO DEL PROYECTO
SET CATALINA
LÍMITE DE ACTUACIÓN
CENTRAL TERMICA TERUEL
Central Termica Teruel
Balsa de Residuos de la Central Térmica de Andorra
Balsa de Residuos
Depósitos de Carbón
Andorra
Cabezo del Aguila
Balsete de Casimiro
El Saso
Valdeoria
Peña del Gato
Foya Redonda
Sierra de Arcos
El Val
El Cerero
Campo Piquer
Pantal Portimedio
El Pinar
La Canela
Las Picuezas
Valdariños
La Carralloza
Foya Navarro
El Carnicero
Las Picuetas
El Chorrillo
El Cibrián
La Navarreta
Solana del Fabas
Las Cerradas
Cuesta del Collado
El Plano
Valdemarilo
El Perle
El Salobrar
Horca Llana
Campo Grande
El Ceperuelo
Rincón Caliente
Valdeserrana
La Mangranera
Mas del Saso
Mas de Mariano
Mases de Bellido
Corral de Parada
Mases del Santo
Mases Ifesa
Mas de Alquézar
Mas de los Monicas
Mas de los Viejos
Mas de Pintamonas
Mas del Paco
Mas del Sordo
El Ventorrillo de Andorra
Mas Zarzuela
Mas de Zumino
Caseta de Barrenas
Casa de la Pinche
La Zarzana
Mas de Lisboa
Mas del Pequeño o de Gobaus
Mas de Leal
Mas de Antón
Mas Cerero
Collado del Cerero
Subestación la Oportuna
Mina la Oportuna
Mas de Reyes
Casa de Val de Anno
Corral del Cabo
Collado de las Balsas
Circuito de karts
Polígono Industrial la Estación
Era de S. Macario
Polígono Industrial la Nimbria
Torre Gaillar
Molinos
Fuente de la Canela
Fuente de Andorra
Mases de Espada
Mases del Collado Bajo
Mases del Collado Alto
Mases de la Paridera
Mases de Martín
Mases de Cachuna
Mases del Cano
Mases del Guinote
Mas del Cerro
Mas de Valdesarrana Bajo
Mases del Quemado
Mas Nuevo de Valdeserrana
Mas de Calicerros
Casa del Puente
Cantera de Horca Llana
Fcc. de los Polonios
TE-V-335
TE-V-3035
A-223
A-221
A-1402
A-1407
Camino
Barranco
Val
Hilar
Molino
Cmno
Plano
Arilo
Alloza
Ebro
Cruz
Mas
Fuente
Fcc.
Mases
Masias
Mas
Era
Torre
Casa
Cantera
Circuito
Polígono
Collado
Corral
Solana
Pantal
Campo
Foya
Las
La
El
Valdariños
Valdeoria
Valdemarilo
Valdeserrana
Rincón Caliente
Campo Grande
Balsete de Casimiro
Cabezo del Aguila
Peña del Gato
Sierra de Arcos
Mina la Oportuna
Subestación la Oportuna
Mas Cerero
Collado del Cerero
Mases de Bellido
Mases del Santo
Mases Ifesa
Mases de Espada
Mases del Collado Bajo
Mases del Collado Alto
Mases de la Paridera
Mases de Martín
Mases de Cachuna
Mases del Cano
Mases del Guinote
Mas del Cerro
Mas de Valdesarrana Bajo
Mases del Quemado
Mas Nuevo de Valdeserrana
Mas de Calicerros
Casa del Puente
Cantera de Horca Llana
Fcc. de los Polonios
Mas del Saso
Mas de Mariano
Corral de Parada
Mas de Alquézar
Mas de los Monicas
Mas de los Viejos
Mas de Pintamonas
Mas del Paco
Mas del Sordo
El Ventorrillo de Andorra
Mas Zarzuela
Mas de Zumino
Caseta de Barrenas
Casa de la Pinche
La Zarzana
Mas de Lisboa
Mas del Pequeño o de Gobaus
Mas de Leal
Mas de Antón
Collado del Cerero
Subestación la Oportuna
Mina la Oportuna
Mas de Reyes
Casa de Val de Anno
Corral del Cabo
Collado de las Balsas
Circuito de karts
Polígono Industrial la Estación
Era de S. Macario
Polígono Industrial la Nimbria
Torre Gaillar
Molinos
Fuente de la Canela
Fuente de Andorra
Mases de Espada
Mases del Collado Bajo
Mases del Collado Alto
Mases de la Paridera
Mases de Martín
Mases de Cachuna
Mases del Cano
Mases del Guinote
Mas del Cerro
Mas de Valdesarrana Bajo
Mases del Quemado
Mas Nuevo de Valdeserrana
Mas de Calicerros
Casa del Puente
Cantera de Horca Llana
Fcc. de los Polonios
TE-V-335
TE-V-3035
A-223
A-221
A-1402
A-1407
V-1
V-2
V-3
V-4
V-5
V-6
1
2
5
6
7
8
9
10
11
12 PAS
B.I. (TPE-01)
B.I. (TPE-02)
B.I. (TPE-03)
B.I. (TPE-04)
B.I. (TPE-05)

SITUACION

FRANCIA
PORTUGAL

- LÍNEA AÉREA PROYECTADA
- LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA
- APOYOS
- VERTICES
- 142 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES
- FUTURAS SUBESTACIÓNES / RMF
- SUBESTACIÓNES EXISTENTES

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:

	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:25.000

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO DE SITUACIÓN

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-001 Rev : 00

Hoja: 01 Sigue: - DIN: A2

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

PROVINCIA DE TERUEL

C.C.A.A DE ARAGÓN

SET MUDEJAR 400 kV (RE)

PORTICO SET MUDEJAR (RE)

VEREDA VENTA DE LOS CAÑOS A ABREVADERO DE LA ZARZUELA

V-1

V-2

V-3

V-4

42.44m

1.41.11m

RECINTO DE MEDIDA
PORTICO (4)
(A FUTURO)

LAAT 400kV OBJETO DEL PROYECTO

A-1415

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

PARQUE EMPRESARIAL DE ANDORRA

VIA UNICA ELECTRIFICADA ANCHO IBÉRICO FERROCARRIL A CENTRAL TÉRMICA DE ANDORRA (LIGNITO)

203.23m

108.13m

29.64m

27.83m

29.49m

VEREDA PASO DEL MAS DE ESPAÑA A LOS PAYOS

T112C

T135

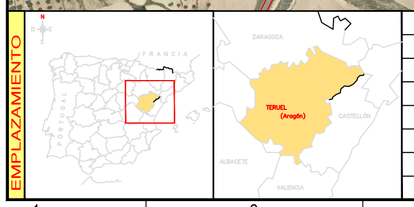
T1

T2

T3

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

EMPLAZAMIENTO



LÍNEA AÉREA PROYECTADA	LÍMITE APROX. ACTUACIÓN
LÍNEA SUBTERRANEA PROYECTADA	ZONA DE ALIMENTACIÓN AVES NECROFAGAS EN TODO EL PROYECTO.
APOYOS	
VERTICES	
22 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES	
FUTURAS SUBESTACIÓNES / RMF	
SUBESTACIÓNES EXISTENTES	

LAAT LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 400kV EXISTENTE	LIMITE COMUNIDADES AUTÓNOMAS
LAAT LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220kV EXISTENTE	LIMITE MUNICIPAL / LIMITE PROVINCIAL
LAAT LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 132kV EXISTENTE	NUCLEOS URBANOS / EDIFICACIONES
LAMT LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 20kV EXISTENTE	CARRETERAS / CAMINO
TLF LÍNEA DE TELÉFONOS	HIDROGRAFIA
OLEODUCTO	CONSTRUCCIONES
	VIAS PECUARIAS
	FERROCARRIL

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
					MODIFICACIONES

Emisión inicial:

	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:5.000

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO DE EMPLAZAMIENTO

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-002_v2 | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: 02 | DIN : A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

PROVINCIA DE TERUEL

C.C.A.A DE ARAGÓN

VÍA ÚNICA ELECTRIFICADA ANCHO IBÉRICO FERROCARRIL A CENTRAL TÉRMICA DE ANDORRA (LIGNITO)

VEREDA PASO DEL MAS DE ESPAÑA A LOS FAJOS

VEREDA PASO DEL MAS DE ESPAÑA AL MAS DE BELLIDO

LAAT 400kV OBJETO DEL PROYECTO

LSAT 400kV OBJETO DEL PROYECTO

SET CATALINA

A-1415

PARQUE EMPRESARIAL DE ANDORRA

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

7 — 108.13m

8 — 203.23m — 29.04m — 27.80m

9 — 79.69m

10

V-5 — 11 — 133.1m — 128.51m

V-6 — 74.58m — 21.34m — 12 PAS P.K. 0+000

P.K. 0+100

P.K. 0+200

P.K. 0+300

P.K. 0+399

B.L. (TPE-01)

B.L. (TPE-02)

B.L. (TPE-03)

B.L. (TPE-04)

B.L. (TPE-05)

T28A PASO 6

T31D PAS 20

T12C

T13C

T14C

T15C

T16C

T17C

T18C

T19C

T20C PAS 10

T7

EMPLAZAMIENTO

LÍNEA AÉREA PROYECTADA	LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 400kV EXISTENTE
LÍNEA SUBTERRANEA PROYECTADA	LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220kV EXISTENTE
APOYOS	LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 132kV EXISTENTE
VERTICES	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 20kV EXISTENTE
22 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES	LÍNEA DE TELÉFONOS
FUTURAS SUBESTACIÓNES / RMF	OLEODUCTO
SUBESTACIÓNES EXISTENTES	

LÍMITE APROX. ACTUACIÓN	LIMITE COMUNIDADES AUTÓNOMAS
ZONA DE ALIMENTACIÓN AVES NECROFAGAS EN TODO EL PROYECTO.	LIMITE MUNICIPAL / LIMITE PROVINCIAL
	NUCLEOS URBANOS / EDIFICACIONES
	CARRETERAS / CAMINO
	HIDROGRAFIA
	CONSTRUCCIONES
	VIAS PECUARIAS
	FERROCARRIL

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:

	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:5.000

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO DE EMPLAZAMIENTO

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-002_v2 — Rev : 00

Hoja: 02 — Sigue: - — DIN: A2

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

PROVINCIA DE TERUEL

C.C.A.A DE ARAGÓN

SET MUDEJAR 400 kV (RE)

PLANO 01

V-1

V-2

V-3

RECINTO DE MEDIDA

PLANO 02

V-4

LINEA AÉREA 400kV PROYECTADA

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

PLANO 03

PLANO 04

V-5

PLANO 05

V-6

12 PAS

PLANO 06

LÍNEA SUBTERRANEA 400kV PROYECTADA

SET CATALINA

B.L. (TPE-01)

B.L. (TPE-02)

B.L. (TPE-03)

B.L. (TPE-04)

B.L. (TPE-05)

LIMITE DE ACTUACIÓN

LEYENDA

ACCESO NUEVO

CAMINO DE TIERRA

CATASTRO

LÍNEA AÉREA PROYECTADA	OCUPACION TEMPORAL ESTRUCTURAS	LIMITE DE TERMINO MUNICIPAL
LÍNEA SUBTERRANEA PROYECTADA	OCUPACION PERMANENTE ESTRUCTURAS	LIMITE PROVINCIAL
OTRAS LÍNEAS PROYECTADAS	BLOWOUT	LIMITE COMUNIDADES AUTÓNOMAS
APOYOS	SERVIDUMBRE AÉREA DE LA LÍNEA	PARCELAS
VERTICES	OCUP. TEMPORAL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	POLIGONOS
22 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES	OCUP. PERMANENTE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	CASCO URBANO
FUTURAS SUBESTACIÓNES NUDOS		CONSTRUCCIONES
SUBESTACIÓNES EXISTENTES		

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	
01	29/11/2023	ABL	RUR	RUR	ACCESOS A PUNTOS DE APOYO
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

MODIFICACIONES

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:8.000

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO CATASTRAL (Plano Director)

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-003_.dwg | Rev : 00

Hoja: 00 | Sigue: 01 | DIN : A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

PROVINCIA DE TERUEL

C.C.A.A DE ARAGÓN

POLIGONO 004

POLIGONO 032

POLIGONO 034

POL. 005

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

SET MUDEJAR 400 kV (RE)

PORTICO SET MUDEJAR (RE)

RECINTO DE MEDIDA PORTICO (4)

LÍNEA AÉREA 400kV PROYECTADA

V-1

V-2

V-3

V-4

1

2

3

5

6

LEYENDA

- ACCESO NUEVO
- CAMINO DE TIERRA

CATASTRO

LÍNEA AÉREA PROYECTADA	OCUPACION TEMPORAL ESTRUCTURAS
LÍNEA SUBTERRANEA PROYECTADA	OCUPACION PERMANENTE ESTRUCTURAS
OTRAS LÍNEAS PROYECTADAS	BLOWOUT
APOYOS	SERVIDUMBRE AÉREA DE LA LÍNEA
VERTICES	OCUP. TEMPORAL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
22 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES	OCUP. PERMANENTE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
FUTURAS SUBESTACIÓNES NUDOS	
SUBESTACIÓNES EXISTENTES	

LIMITE DE TERMINO MUNICIPAL	
LIMITE PROVINCIAL	
LIMITE COMUNIDADES AUTÓNOMAS	
PARCELAS	
POLIGONOS	
CASCO URBANO	
CONSTRUCCIONES	

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	
01	29/11/2023	ABL	RUR	RUR	ACCESOS A PUNTOS DE APOYO
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

MODIFICACIONES

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:2.000

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO CATASTRAL (TRAMO AÉREO)

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Nº Plano : 103682-L400-003_.dwg | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: 02 | DIN : A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

PROVINCIA DE TERUEL

C.C.A.A DE ARAGÓN

POLIGONO 032

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

POLIGONO 033

LÍNEA AÉREA 400kV PROYECTADA

V-4

6

7

8

LEYENDA

ACCESO NUEVO

CAMINO DE TIERRA

CATASTRO

LÍNEA AÉREA PROYECTADA	OCUPACION TEMPORAL ESTRUCTURAS
LÍNEA SUBTERRANEA PROYECTADA	OCUPACION PERMANENTE ESTRUCTURAS
OTRAS LÍNEAS PROYECTADAS	BLOWOUT
APOYOS	SERVIDUMBRE AÉREA DE LA LÍNEA
VERTICES	OCUP. TEMPORAL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
22 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES	OCUP. PERMANENTE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
FUTURAS SUBESTACIÓNES NUDOS	
SUBESTACIÓNES EXISTENTES	

LIMITE DE TERMINO MUNICIPAL	
LIMITE PROVINCIAL	
LIMITE COMUNIDADES AUTÓNOMAS	
PARCELAS	
POLIGONOS	
CASCO URBANO	
CONSTRUCCIONES	

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
01	29/11/2023	ABL	RUR	RUR	ACCESOS A PUNTOS DE APOYO
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:

	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:2.000

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO CATASTRAL (TRAMO AÉREO)

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-003_.dwg Rev : 00

Hoja: 02 Sigue: 03 DIN : A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

PROVINCIA DE TERUEL

C.C.A.A DE ARAGÓN

POLIGONO 032

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

POLIGONO 033

LÍNEA AÉREA 400kV PROYECTADA

8

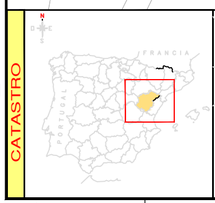
9

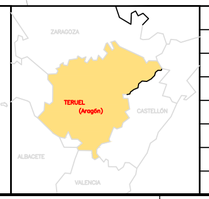
10

LEYENDA

- ACCESO NUEVO
- CAMINO DE TIERRA

CATASTRO





- LÍNEA AÉREA PROYECTADA
- LÍNEA SUBTERRANEA PROYECTADA
- OTRAS LÍNEAS PROYECTADAS
- APOYOS
- VERTICES
- 22 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES
- FUTURAS SUBESTACIÓNES
- NUDOS
- SUBESTACIÓNES EXISTENTES
- OCUPACION TEMPORAL ESTRUCTURAS
- OCUPACION PERMANENTE ESTRUCTURAS
- BLOWOUT
- SERVIDUMBRE AÉREA DE LA LÍNEA
- OCUP. TEMPORAL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
- OCUP. PERMANENTE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
- LIMITE DE TERMINO MUNICIPAL
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE COMUNIDADES AUTÓNOMAS
- PARCELAS
- POLIGONOS
- CASCO URBANO
- CONSTRUCCIONES

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	
01	29/11/2023	ABL	RUR	RUR	ACCESOS A PUNTOS DE APOYO
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

MODIFICACIONES

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:2.000

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO CATASTRAL (TRAMO AÉREO)

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-003_.dwg | Rev : 00

Hoja: 03 | Sigue: 04 | DIN : A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

PROVINCIA DE TERUEL

C.C.A.A DE ARAGÓN

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

POLIGONO 032

POLIGONO 033

LÍNEA AÉREA 400kV PROYECTADA

LÍNEA SUBTERRANEA 400kV PROYECTADA

V-5

V-6

10

11

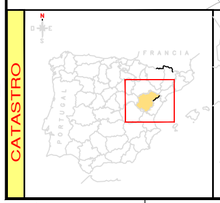
12 PAS

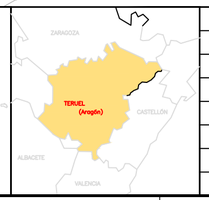
P.K. 0+000

LEYENDA

- ACCESO NUEVO
- CAMINO DE TIERRA

CATASTRO





- LÍNEA AÉREA PROYECTADA
- LÍNEA SUBTERRANEA PROYECTADA
- OTRAS LÍNEAS PROYECTADAS
- APOYOS
- VERTICES
- 22 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES
- FUTURAS SUBESTACIÓNES NUDOS
- SUBESTACIÓNES EXISTENTES

- OCUPACION TEMPORAL ESTRUCTURAS
- OCUPACION PERMANENTE ESTRUCTURAS
- BLOWOUT
- SERVIDUMBRE AÉREA DE LA LÍNEA
- OCUP. TEMPORAL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
- OCUP. PERMANENTE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

- LIMITE DE TERMINO MUNICIPAL
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE COMUNIDADES AUTÓNOMAS
- PARCELAS
- POLIGONOS
- CASCO URBANO
- CONSTRUCCIONES

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
01	29/11/2023	ABL	RUR	RUR	ACCESOS A PUNTOS DE APOYO
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:2.000

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO CATASTRAL (TRAMO AÉREO)

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-003_.dwg | Rev : 00 | Hoja: 04 | Sigue: 05 | DIN : A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

PROVINCIA DE TERUEL

C.C.A.A DE ARAGÓN

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

POLIGONO 032

LÍNEA AÉREA 400kV PROYECTADA

LÍNEA SUBTERRANEA 400kV PROYECTADA

V-6

P.K. 0+000

P.K. 0+100

P.K. 0+200

12 PAS

LIMITE DE ACTUACIÓN

SECURITY CHECK POINT (25m X10m)

332 9019 9008 482 130 455 337 131 132 339 481 133 134 340 135 514 513 347 346

LEYENDA

- ACCESO NUEVO
- CAMINO DE TIERRA

CATASTRO

LÍNEA AÉREA PROYECTADA	OCUPACION TEMPORAL ESTRUCTURAS
LÍNEA SUBTERRANEA PROYECTADA	OCUPACION PERMANENTE ESTRUCTURAS
OTRAS LÍNEAS PROYECTADAS	BLOWOUT
APOYOS	SERVIDUMBRE AÉREA DE LA LÍNEA
VERTICES	OCUP. TEMPORAL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
22 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES	OCUP. PERMANENTE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
FUTURAS SUBESTACIÓNES NUDOS	
SUBESTACIÓNES EXISTENTES	

LIMITE DE TERMINO MUNICIPAL	
LIMITE PROVINCIAL	
LIMITE COMUNIDADES AUTÓNOMAS	
PARCELAS	
POLIGONOS	
CASCO URBANO	
CONSTRUCCIONES	

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
01	29/11/2023	ABL	RUR	RUR	ACCESOS A PUNTOS DE APOYO
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:1.000

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO CATASTRAL (TRAMO SUBTERRÁNEO)

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-003_.dwg | Rev : 00 | Hoja: 05 | Sigue: 06 | DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

PROVINCIA DE TERUEL

C.C.A.A DE ARAGÓN

POLIGONO 032

LÍNEA SUBTERRANEA 400kV PROYECTADA

TERMINO MUNICIPAL DE ANDORRA

P.K. 0+100

P.K. 0+200

P.K. 0+300

P.K. 0+399

B.L. (TPE-01)

B.L. (TPE-02)

B.L. (TPE-03)

SET CATALINA

LIMITE DE ACTUACIÓN

SECURITY CHECK POINT (25m X10m)

ELECTRICAL SUBSTATION

CONTROL ROOM ADMINISTRATION BUILDING (2 HA)

ELECTRICAL BUILDING

1400-UNIT KOH INTERMEDIATE STORAGE TANK

1100 - ELECTROLYSIS UNIT

ULTRA-PURE WATER SYSTEM

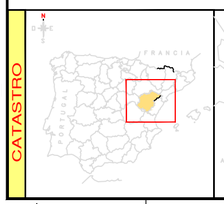
7500-VENTING UNIT

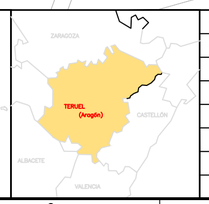
340 513 346 347 514 133 134 135 136 137 138 139 480 479

LEYENDA

- ACCESO NUEVO
- CAMINO DE TIERRA

CATASTRO





- LÍNEA AÉREA PROYECTADA
- LÍNEA SUBTERRANEA PROYECTADA
- OTRAS LÍNEAS PROYECTADAS
- APOYOS
- VERTICES
- 22 / V.12 NUMERACIÓN APOYOS / NUMERACIÓN VERTICES
- FUTURAS SUBESTACIÓNES NUDOS
- SUBESTACIÓNES EXISTENTES
- OCUPACION TEMPORAL ESTRUCTURAS
- OCUPACION PERMANENTE ESTRUCTURAS
- BLOWOUT
- SERVIDUMBRE AÉREA DE LA LÍNEA
- OCUP. TEMPORAL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
- OCUP. PERMANENTE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
- LIMITE DE TERMINO MUNICIPAL
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE COMUNIDADES AUTÓNOMAS
- PARCELAS
- POLIGONOS
- CASCO URBANO
- CONSTRUCCIONES

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
01	29/11/2023	ABL	RUR	RUR	ACCESOS A PUNTOS DE APOYO
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:

	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:1.000

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLANO CATASTRAL (TRAMO SUBTERRÁNEO)

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

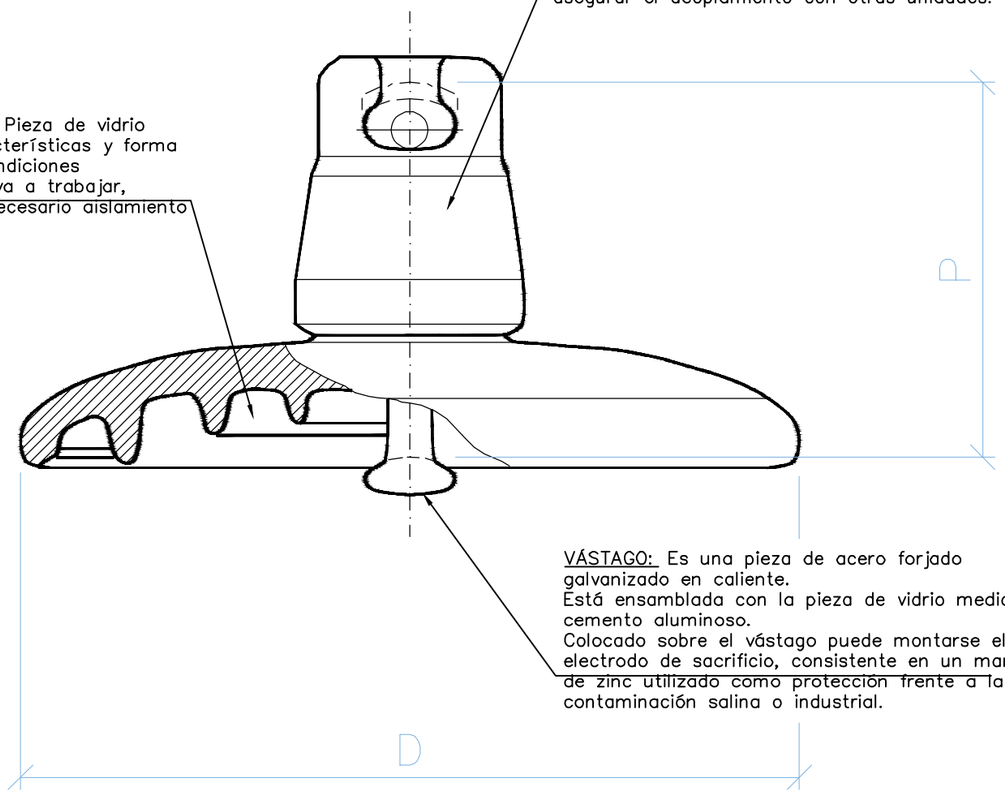
Autor : IDOM

Nº Plano : 103682-L400-003_.dwg | Rev : 00 | Hoja: 06 | Sigue: -- | DIN : A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

CAPERUZA: Es una pieza de fundición maleable o dúctil galvanizada en caliente.
Está ensamblada con la pieza de vidrio de forma adecuada para soportar las solicitaciones termodinámicas.
En la parte superior de la caperuza tiene un alojamiento de rótula comprendiendo además el dispositivo de enclavamiento mediante un pasador sencillo de acero inoxidable tipo "R", para asegurar el acoplamiento con otras unidades.

DISCO DIELÉCTRICO: Pieza de vidrio templado, con características y forma adecuadas a las condiciones ambientales donde va a trabajar, proporcionando el necesario aislamiento eléctrico.



VÁSTAGO: Es una pieza de acero forjado galvanizado en caliente.
Está ensamblada con la pieza de vidrio mediante cemento aluminoso.
Colocado sobre el vástago puede montarse el electrodo de sacrificio, consistente en un manguito de zinc utilizado como protección frente a la contaminación salina o industrial.

DENOMINACIÓN	Carga de Rotura Mecánica	DIMENSIONES (mm)		Línea de Fuga Nominal (mm)	PESO APROX. (Kg)	Unión Normalizada IEC-60120
		D	P			
U-210-B	210	280	170	380	7,50	20

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

DENOMINACIÓN	Tensión Soportada Impulso Tipo Rayo (kV)	Tensión Soportada a Frecuencia En Seco (kV)	Tensión Soportada a Frecuencia Industrial Bajo Lluvia (kV)	Tensión Perforación en Aceite (1 Aislador) (kV)
U-210-B	110	75	45	130

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: AISLADOR U-210-B

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

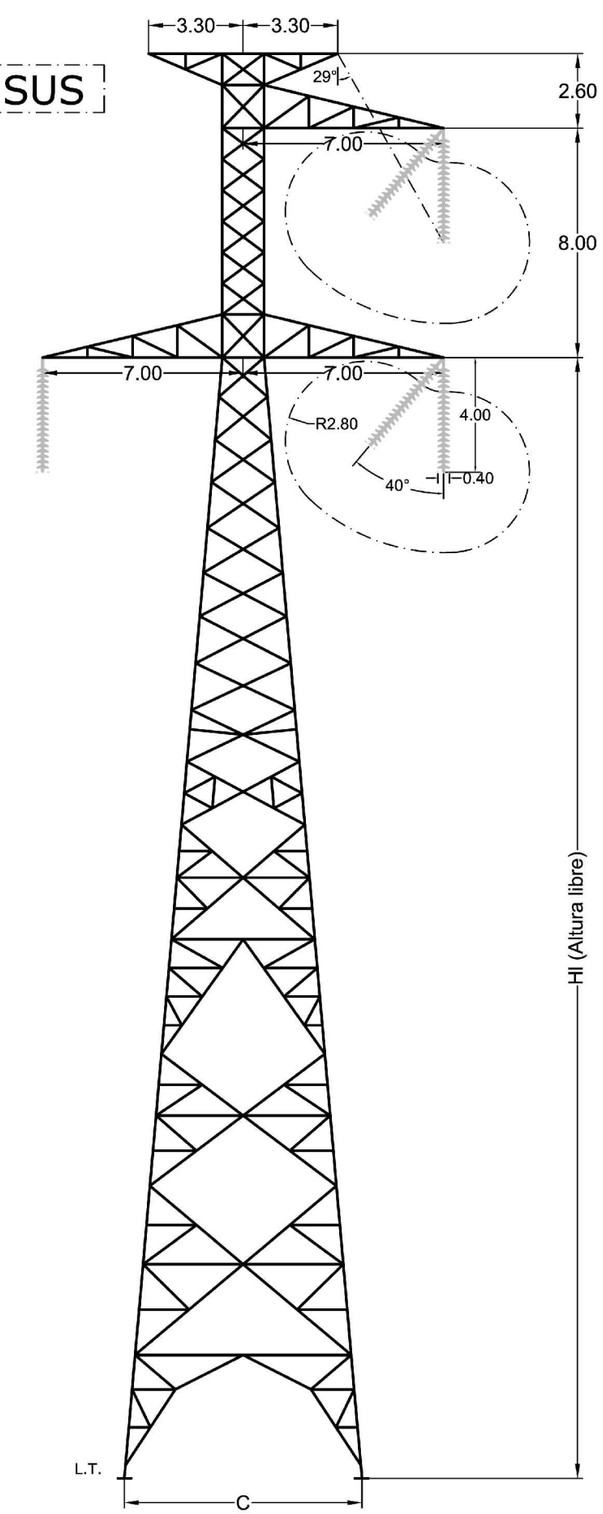
Autor : IDOM

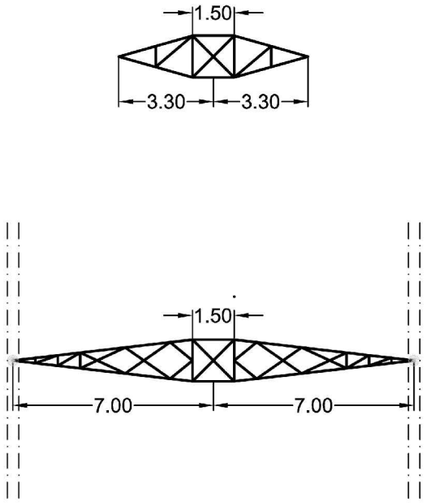
Nº Plano : 103682-L400-004 | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

SUS





IME-SUS-SC-400	DISTANCIA ENTRE HOYOS (m)										
	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
C	4,34	4,86	5,39	5,92	6,44	6,97	7,50	8,02	8,55	9,07	9,60

00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: APOYOS

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

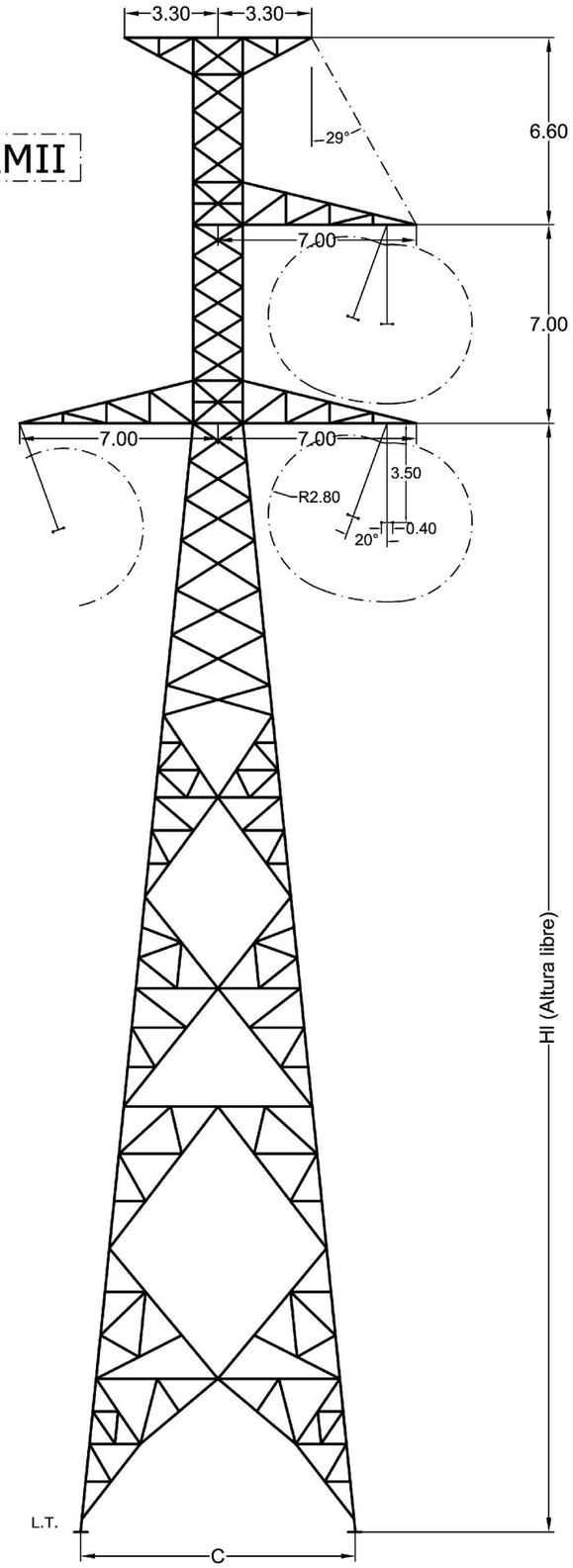
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

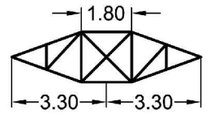
Nº Plano : 103682-L400-005 | Rev : 00

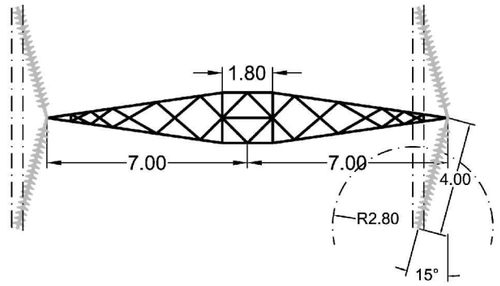
Hoja: 01 | Sigue: 02 | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

AMII







IME-AMII-SC-400	DISTANCIA ENTRE HOYOS (m)										
	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
C	5,11	5,72	6,33	6,94	7,56	8,17	9,39	8,02	10,00	10,62	11,23

00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: APOYOS

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

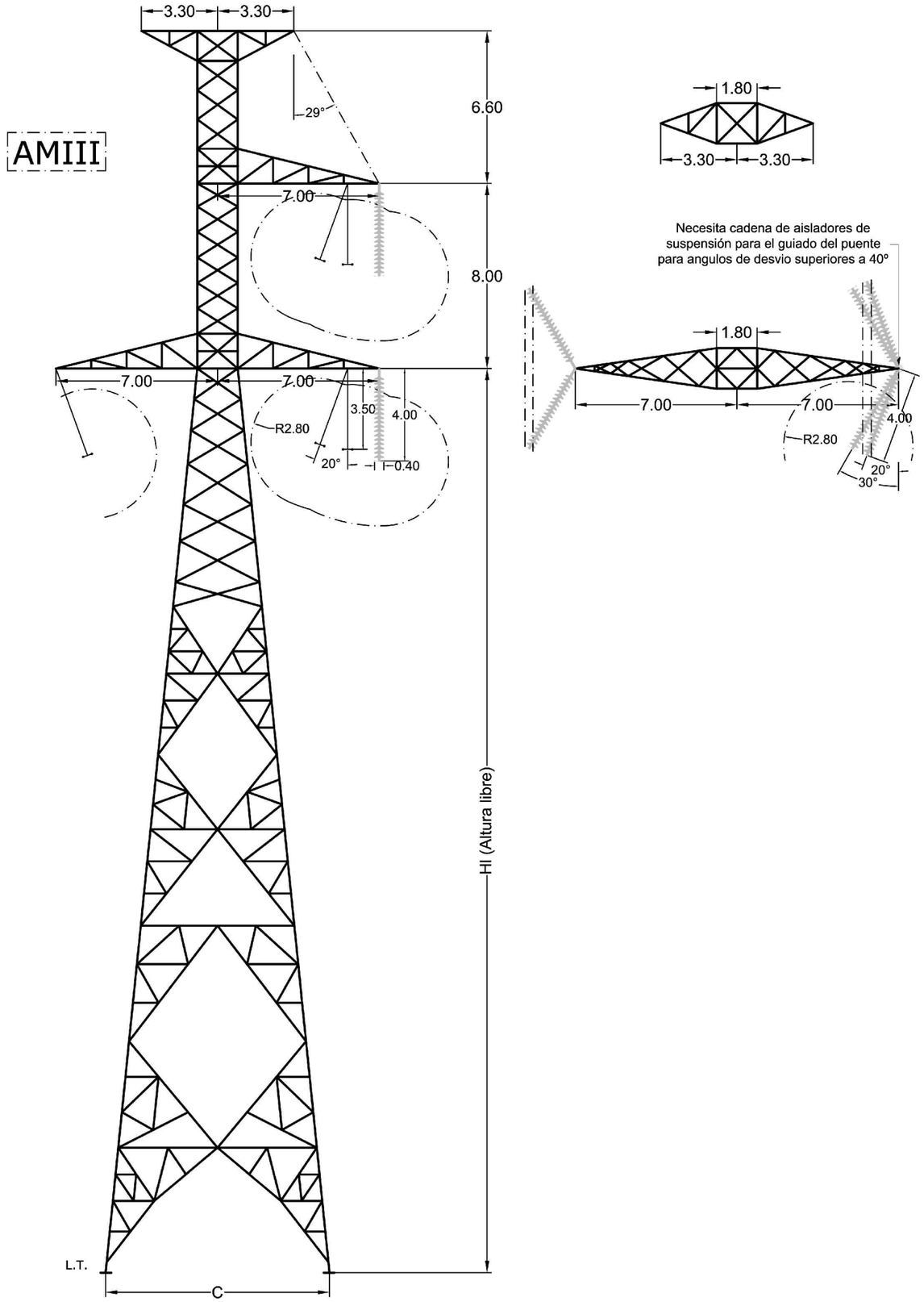
Autor : IDOM

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-005 | Rev : 00

Hoja: 02 | Sigue: 03 | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



IME-AMIII-SC-400	DISTANCIA ENTRE HOYOS (m)										
	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
C	5,11	5,72	6,33	6,94	7,56	8,17	8,78	9,39	10,00	10,62	11,23

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: APOYOS

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

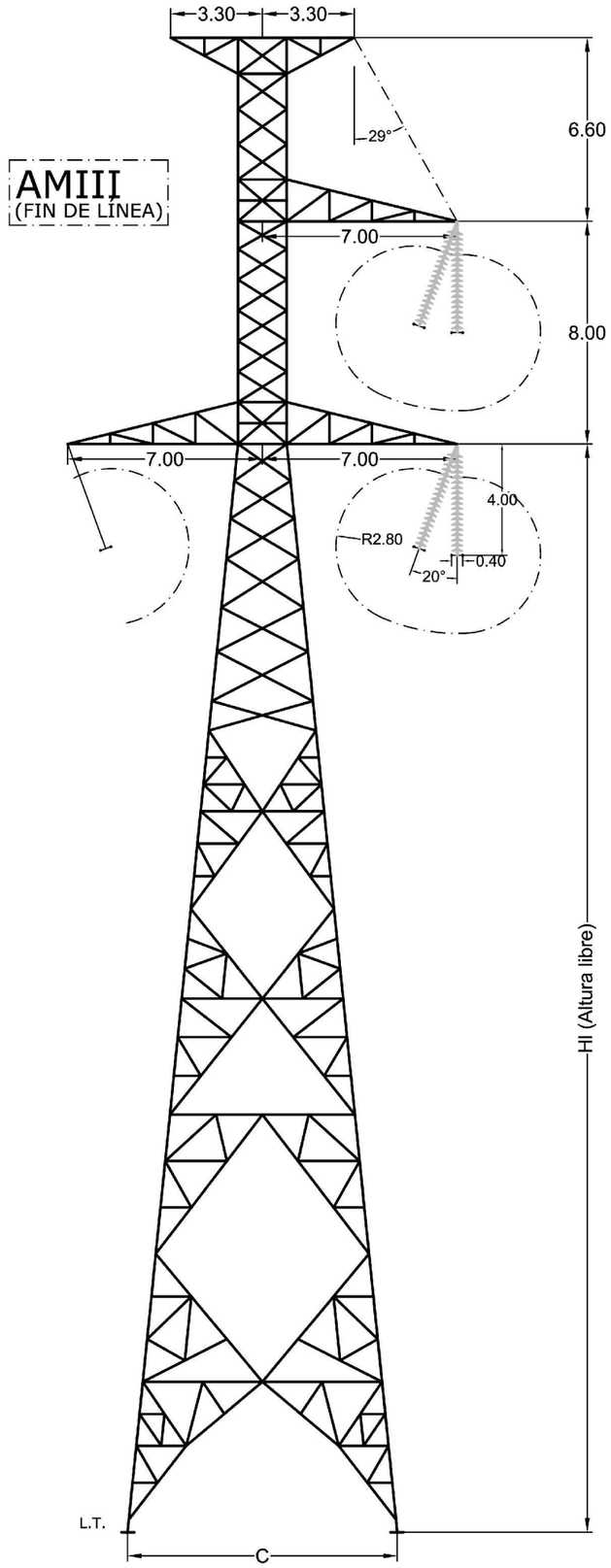
Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

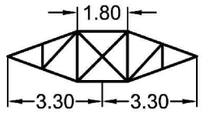
Autor : IDOM

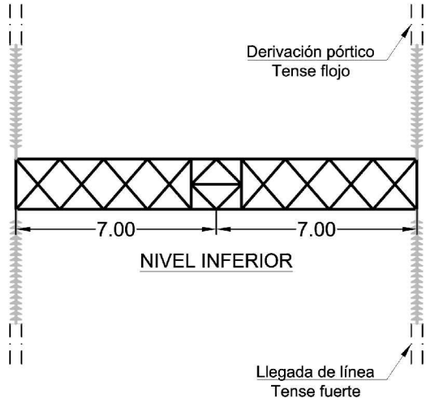
Nº Plano : 103682-L400-005 | Rev : 00

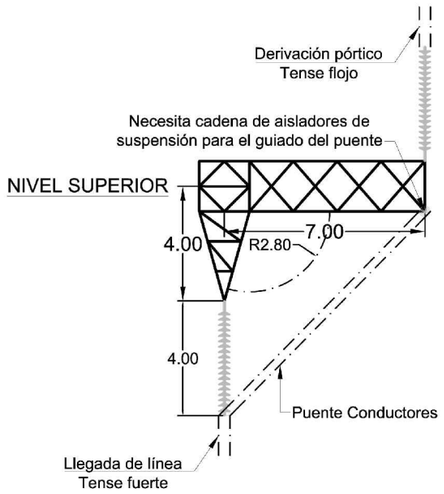
Hoja: 03 | Sigue: 04 | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.









IME-AMIII-SC-400	DISTANCIA ENTRE HOYOS (m)										
	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
C	5,11	5,72	6,33	6,94	7,56	8,17	8,78	9,39	10,00	10,62	11,23

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: APOYOS

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

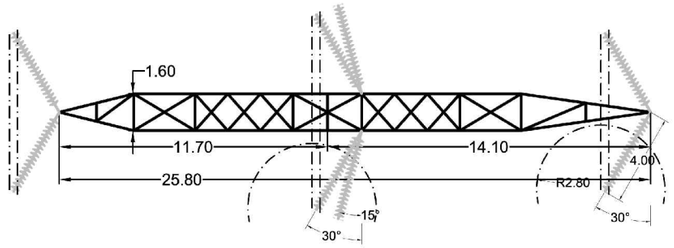
Autor : IDOM

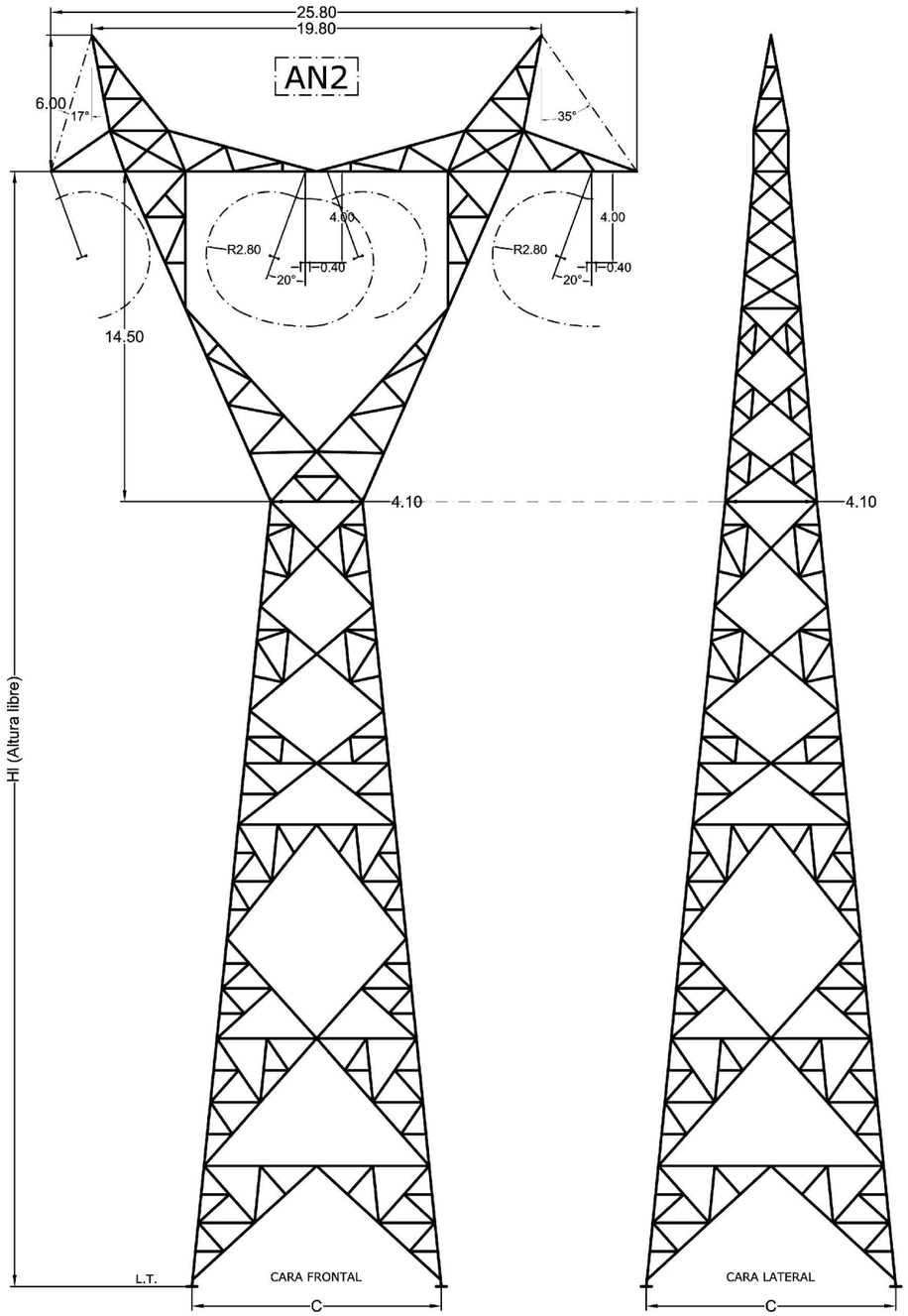
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-005 | Rev : 00

Hoja: 04 | Sigue: 05 | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.





IME-AN2-SC-D-400	DISTANCIA ENTRE HOYOS (m)				
	21	26	31	36	41
C	5,64	6,64	7,64	8,64	9,64

00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: APOYOS

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

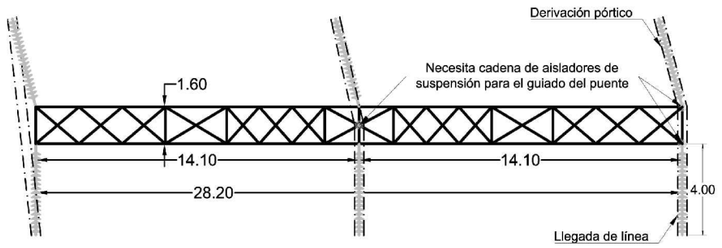
Autor : IDOM

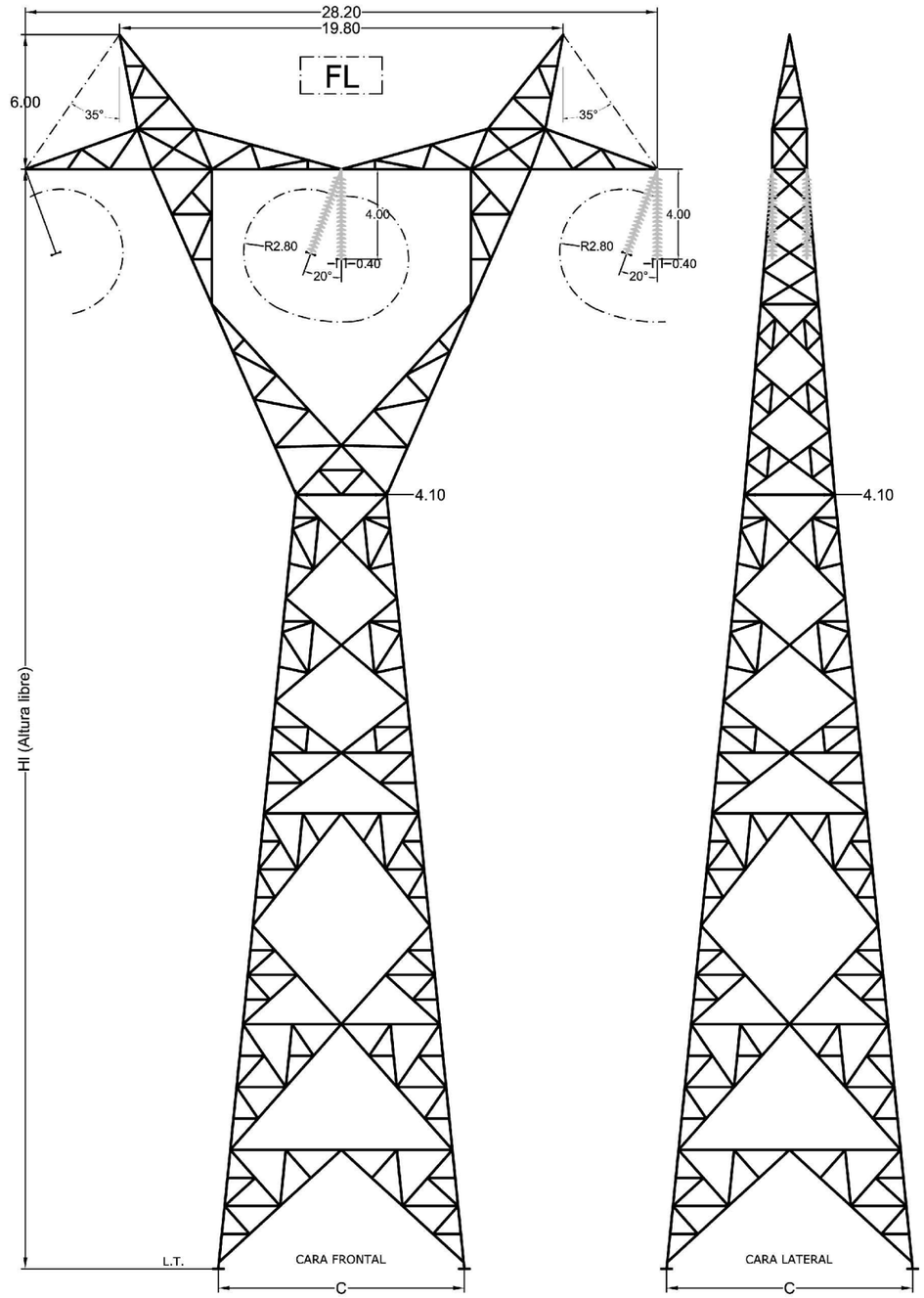
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-005 | Rev : 00

Hoja: 05 | Sigue: 06 | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.





IME-FL-SC-D-400	DISTANCIA ENTRE HOYOS (m)				
	21	26	31	36	41
C	5,64	6,64	7,64	8,64	9,64

00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: APOYOS

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

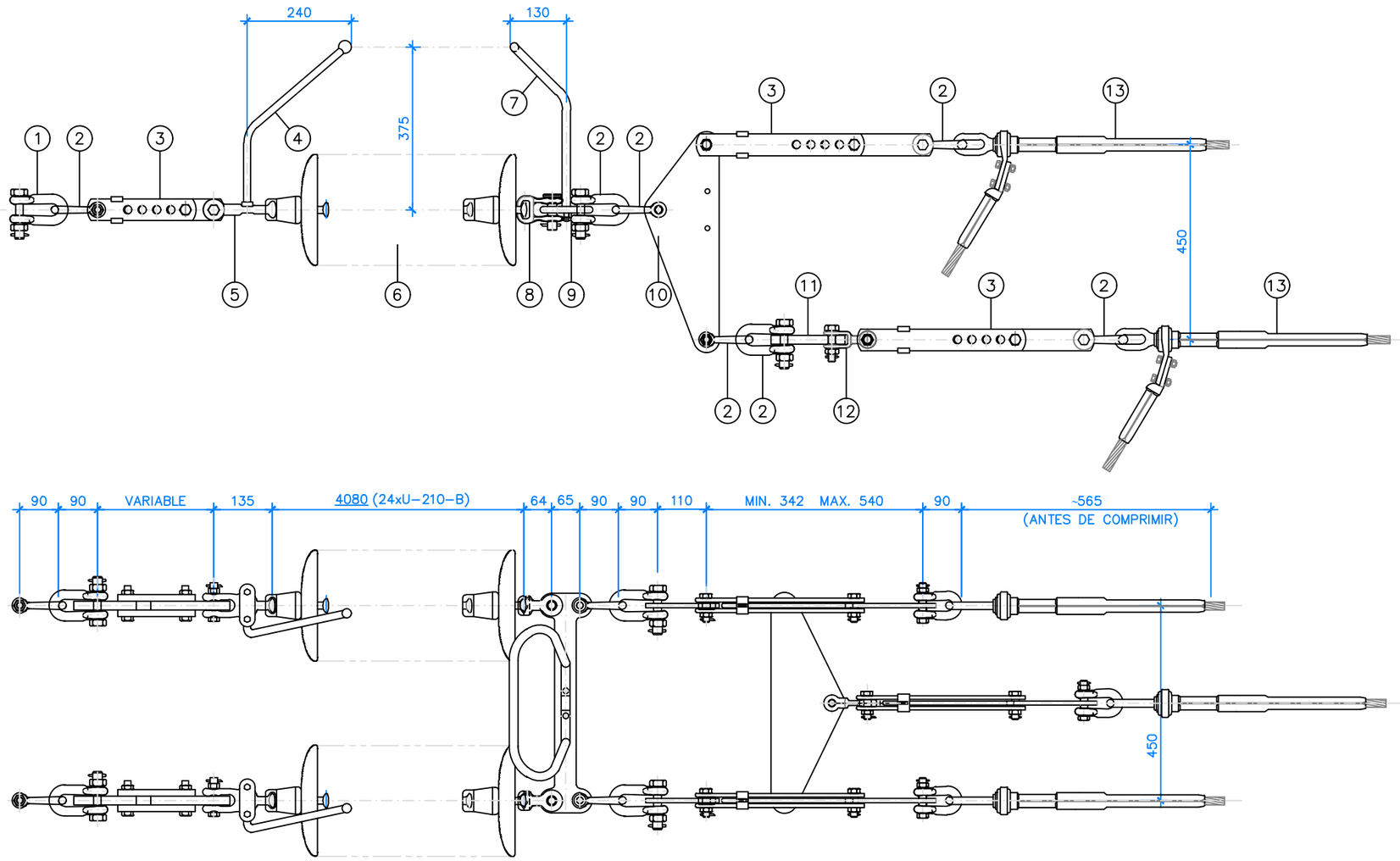
Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Nº Plano : 103682-L400-005 | Rev : 00

Hoja: 06 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE RECTO	2
2	GRILLETE RECTO	10
3	ALARGADERA REGULABLE	5
4	DESCARGADOR SUPERIOR	2
5	HORQUILLA BOLA PROTECCION	2
6	AISLADOR VIDRIO U-210-B	48
7	DESCARGADOR INFERIOR	1
8	ROTULA HORQUILLA	2
9	YUGO DOBLE DUPLEX	1
10	YUGO ASIMETRICO	2
11	YUGO DOBLE SIMPLEX	1
12	HORQUILLA PASTILLA REVIRADA	1
13	GRAPA AMARRE COMPRESION PARA CONDUCTOR	3

CADENA DE AMARRE DOBLE TRIPLEX.

NOTAS:

1.- TODOS LOS HERRAJES Y GRAPA DE LA CADENA (A EXCEPCION DE LOS AISLADORES), SERAN SUMINISTRADOS FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

2.- TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO, TUERCA Y PASADOR.

3.- TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS.

4.- TODAS LAS COTAS EN mm.

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:12

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: CADENA DE AMARRE 400kV DOBLE TRIPLEX

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

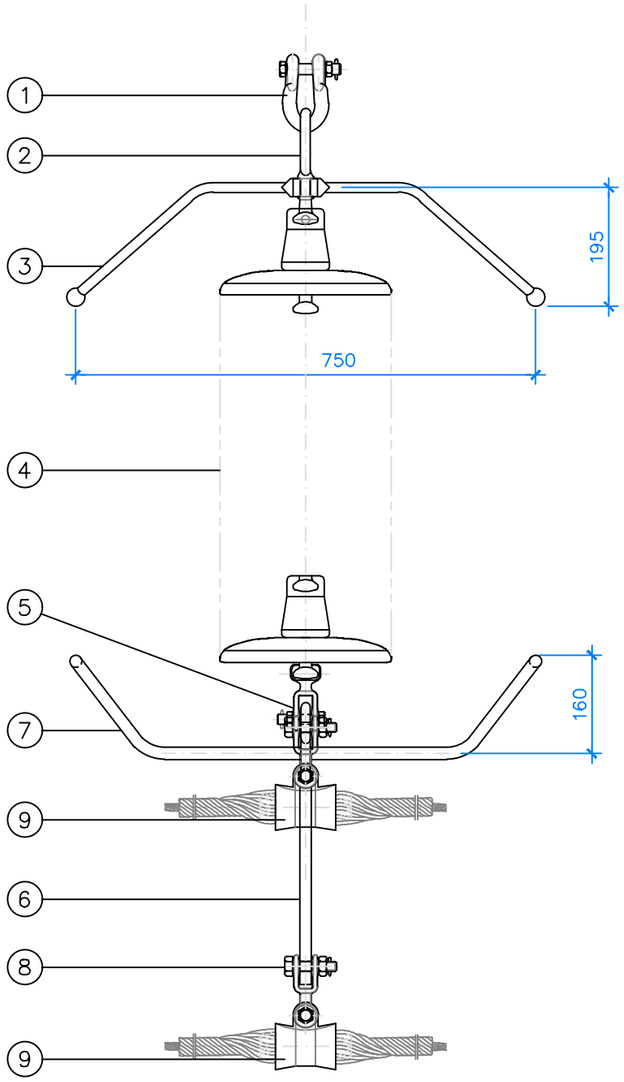
Autor : IDOM

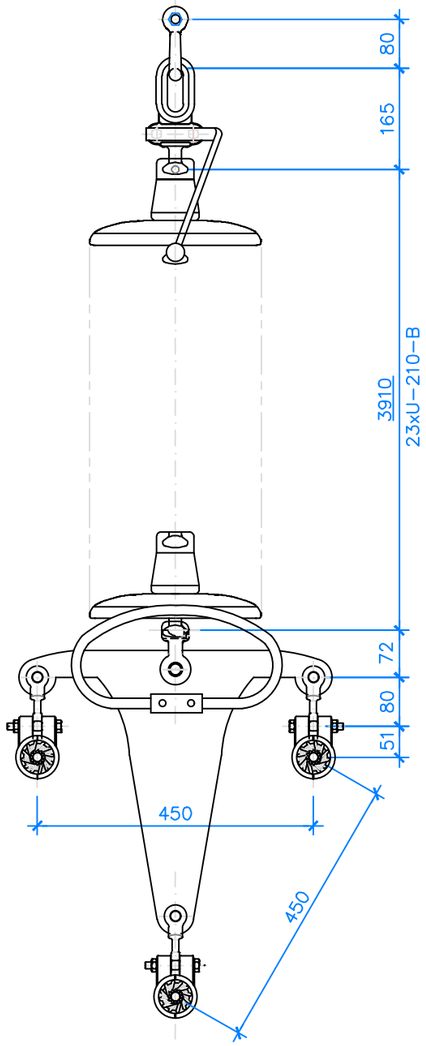
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-006 | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: 02 | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.





POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE RECTO	1
2	ANILLA BOLA PARA PROTECCION	1
3	DESCARGADOR SUPERIOR	2
4	AISLADOR VIDRIO U-210-B	23
5	ROTULA HORQUILLA	1
6	YUGO SENCILLO TRIPLEX	1
7	DESCARGADOR INFERIOR	2
8	HORQUILLA REVIRADA	3
9	GRAPA SUSPENSION ARMADA GSA PARA CONDUCTOR	3

NOTAS:

1.- TODOS LOS HERRAJES Y GRAPA DE LA CADENA (A EXCEPCION DE LOS AISLADORES), SERAN SUMINISTI FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

2.- TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO, TUERCA Y PASADOR.

3.- TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS.

4.- TODAS LAS COTAS EN mm.

CADENA DE SUSPENSIÓN SENCILLA TRIPLEX.

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:10

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: CADENA DE SUSPENSIÓN 400kV SENCILLA TRIPLEX

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

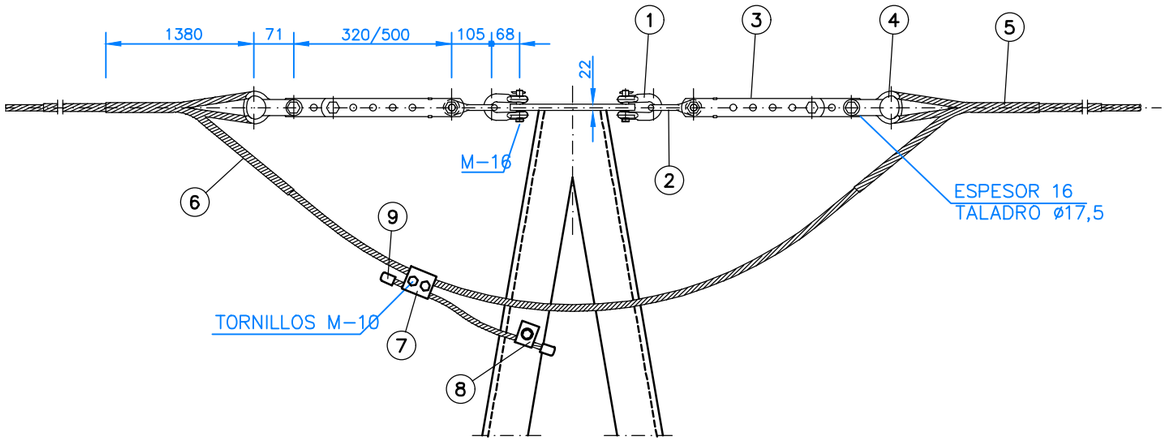
Autor : IDOM

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

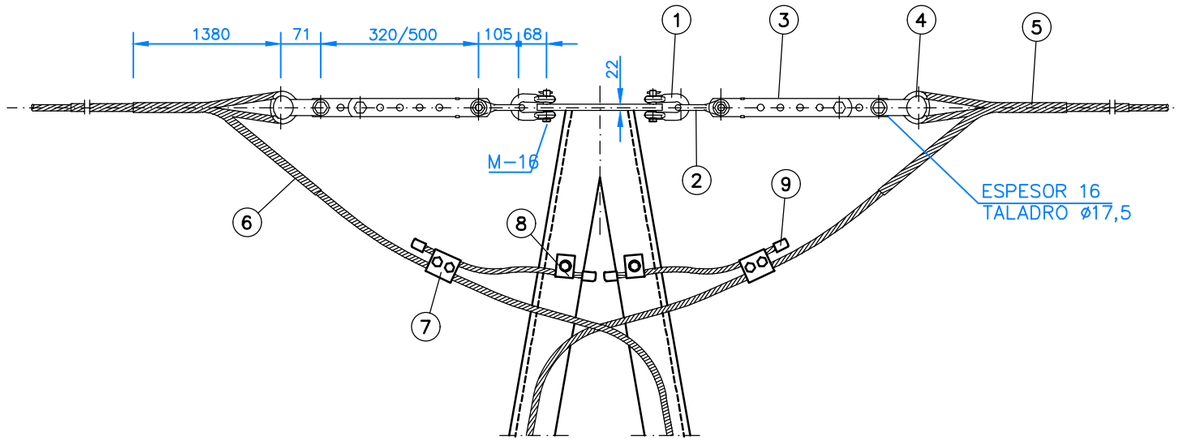
Nº Plano : 103682-L400-006 | Rev : 00

Hoja: 02 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



CONJUNTO DE AMARRE DOBLE PASANTE



CONJUNTO DE AMARRE DOBLE CON EMPALME EN CAJA

CONJUNTO A. DOBLE PASANTE

POS.	DENOMINACION	CANTIDAD	MATERIAL	CARGA DE ROTURA (kN)	PESO UNITARIO (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	GRILLETE RECTO	2	ACERO GALVANIZADO	135	0,53	1,06
2	ESLABON REVIRADO	2	ACERO GALVANIZADO	125	0,45	0,9
3	TENSOR DE CORREDERA	2	ACERO GALVANIZADO	135	3,02	6,04
4	HORQUILLA GUARDACABOS	2	FUND. AC.	125	0,77	1,54
5	RETENCION PREFORMADA F.O.	2	AWG	120	–	–
6	VARILLAS DE PROTECCION F.O.	2	AWG	120	–	–
7	GRAPA CONEXIÓN PARALELA	1	ALUMINIO	–	0,25	0,25
8	GRAPA DE CONEXIÓN SENCILLA	1	ALUMINIO	–	0,30	0,30
9	TAPÓN TERMINAL	1	ALUMINIO	–	–	–
						10,09

CONJUNTO A. DOBLE CON EMPALME EN CAJA

POS.	DENOMINACION	CANTIDAD	MATERIAL	CARGA DE ROTURA (kN)	PESO UNITARIO (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	GRILLETE RECTO	2	ACERO GALVANIZADO	135	0,53	1,06
2	ESLABON REVIRADO	2	ACERO GALVANIZADO	125	0,45	0,9
3	TENSOR DE CORREDERA	2	ACERO GALVANIZADO	135	3,02	6,04
4	HORQUILLA GUARDACABOS	2	FUND. AC.	125	0,77	1,54
5	RETENCION PREFORMADA F.O.	2	AWG	120	–	–
6	VARILLAS DE PROTECCION F.O.	2	AWG	120	–	–
7	GRAPA CONEXIÓN PARALELA	2	ALUMINIO	–	0,25	0,50
8	GRAPA DE CONEXIÓN SENCILLA	2	ALUMINIO	–	0,30	0,60
9	TAPÓN TERMINAL	2	ALUMINIO	–	–	–
						10,64

NOTAS CONSTRUCCIÓN:

1.– Para montaje en portico utilizar medio conjunto.

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA 110 kN.

TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS

COTAS EN mm

PESOS VARIABLES EN FUNCIÓN DE FABRICANTE SELECCIONADO

00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:12

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: CONJ. AMA. DOBLE PASANTE Y AMA. DOBLE EMPALME EN CAJA OPGW

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

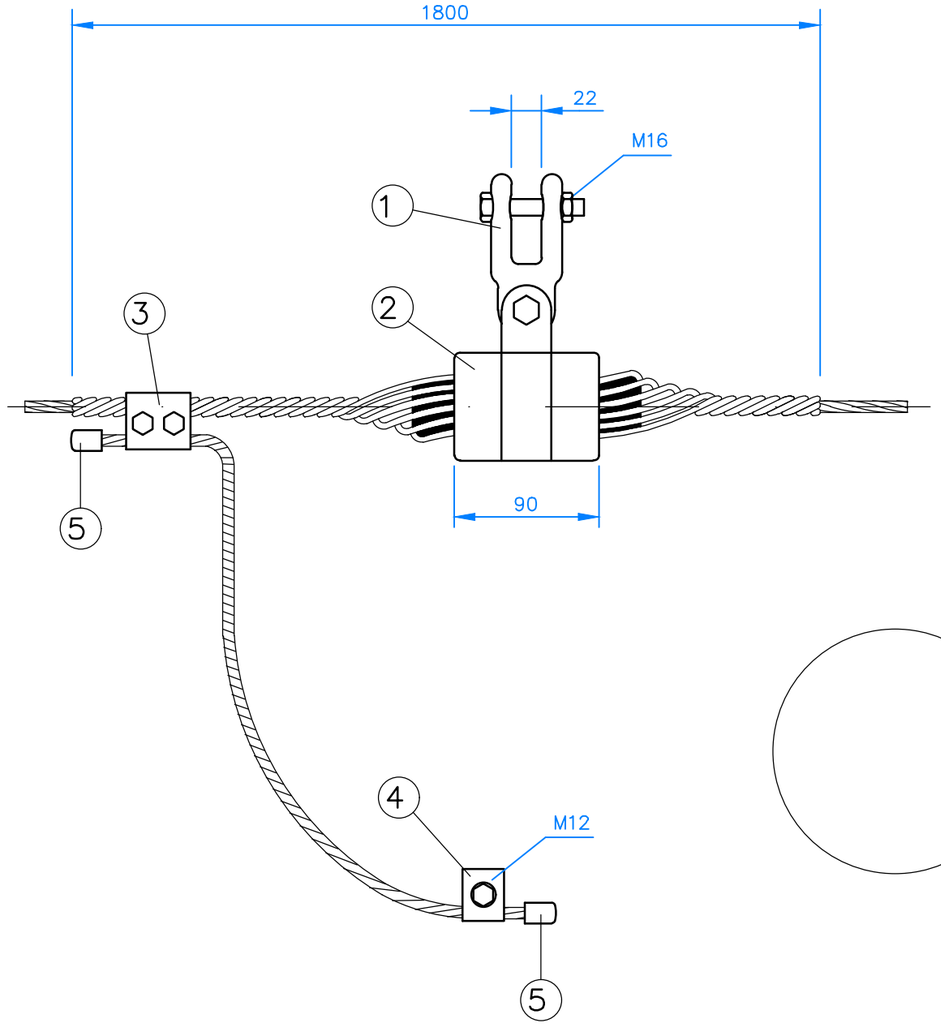
Autor : IDOM

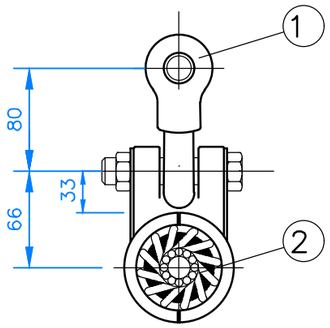
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-007 Rev : 00

Hoja: 01 Sigue: 02 DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.





NOTAS:

CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA 70 kN

PESOS Y COTAS VARIABLES EN FUNCIÓN DE FABRICANTE SELECCIONADO

COTAS EN mm

POS.	DENOMINACION	CANTIDAD	MATERIAL	CARGA DE ROTURA (kN)	PESO TOTAL (Kg)
1	HORQUILLA REVIRADA	1	ACERO GALVANIZADO	135	0,53
2	GRAPA ARMADA SUSPENSION	1	ALUMINIO	75	2,00
3	GRAPA PARALELA	1	ALUMINIO	–	0,25
4	GRAPA DE CONEXIÓN SENCILLA	1	ALUMINIO	–	0,30
5	TAPÓN TERMINAL	2	ALUMINIO	–	–
					3,08

00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: CONJUNTO DE SUSPENSIÓN OPGW

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

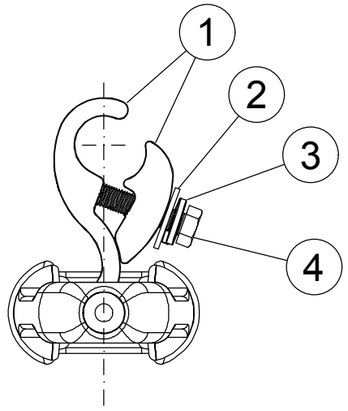
Autor : IDOM

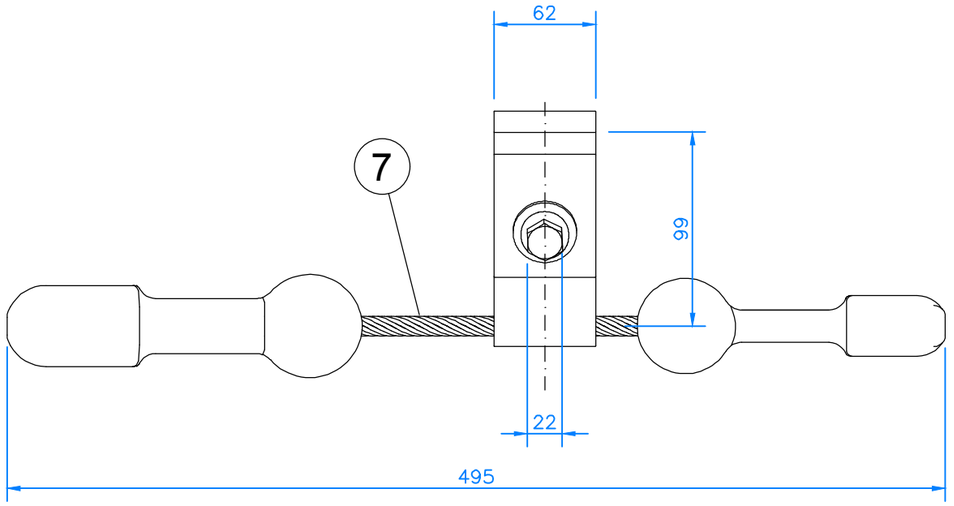
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

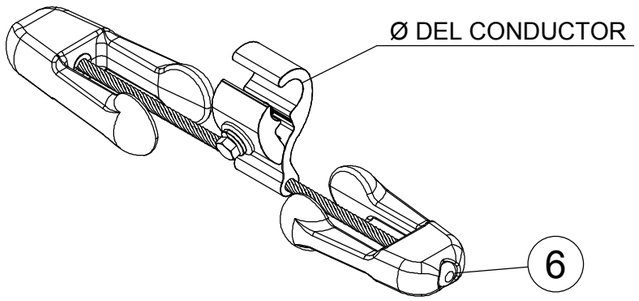
Nº Plano : 103682-L400-007 | Rev : 00

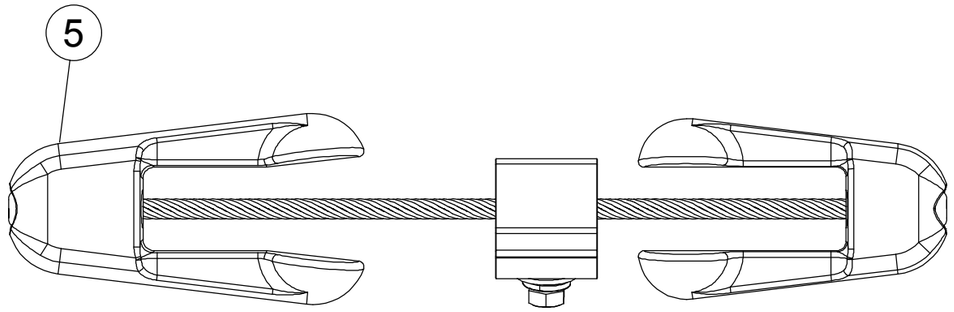
Hoja: 02 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.









NOTAS:

PAR DE APRIETE DE LOS TORNILLOS: 60 Nm
PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 3,43 Kg

POS.	DENOMINACION	CANTIDAD	MATERIAL
1	GRAPA	1	ALEAC. ALUMINIO EXTRUIDO
2	ARANDELA PLANA	1	ACERO GALVANIZADO
3	ARANDELA GROWER	1	ACERO GALVANIZADO
4	TORNILLO M-14	1	ACERO GALVANIZADO
5	PESO	2	HIERRO GALVANIZADO
6	CUÑA	2	ALEACION ALUMINIO
7	CABLE	1	ACERO GALVANIZADO

00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: AMORTIGUADOR PARA CONDUCTOR

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

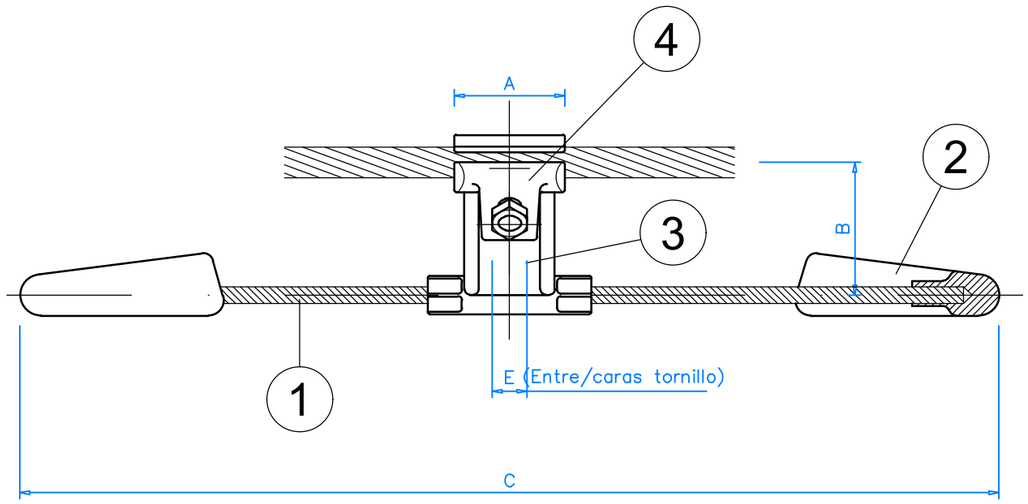
Autor : IDOM

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-008 | Rev : 00

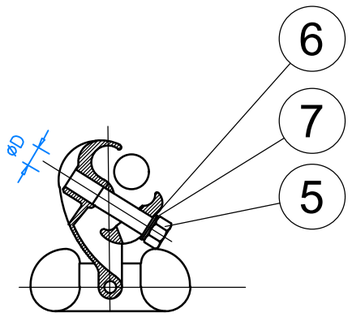
Hoja: 01 | Sigue: 02 | DIN : A3

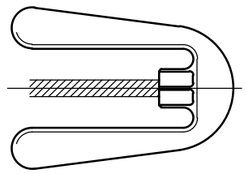
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



ø CONDUCTORES		DIMENSIONES (mm)			TORNILLO		PAR DE APRIETE	PESO APROX. (Kg)
Min	Max	A	B	C	øD	E		
16,5	24,5	58	78	489	M–12	19	40N.m	3,16
21,5	31,0	60	85	489	M–12	19	40N.m	3,27

POS.	DENOMINACION	CANTIDAD	MATERIAL
1	CABLE	1	ACERO GALVANIZADO
2	CONTRAPESO	1	ACERO GALVANIZADO
3	CUERPO	1	ALEACION ALUMINIO
4	ZAPATA	1	ALEACION ALUMINIO
5	TORNILLO C/EXAGONAL	1	ACERO GALVANIZADO
6	ARANDELA PLANA	1	ACERO GALVANIZADO
7	ARANDELA GROWER	1	ACERO GALVANIZADO





AMORTIGUADOR PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Escala. 1:3

00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:3

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: AMORTIGUADOR PARA CABLE OPGW

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

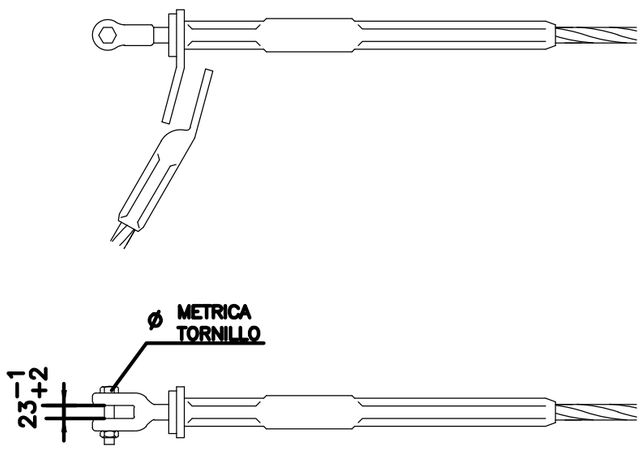
Autor : IDOM

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-008 | Rev : 00

Hoja: 02 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



CONDUCTOR	CONDUCTOR EN mm	CARGA MINIMA DE ROTURA DE GRAPA	Ø
GULL	Ø25,38	≥ 95% CARGA DE ROTURA DEL CABLE	M20
CONDOR	Ø27,72	"	M20
RAIL	Ø29,61	"	M20
CARDINAL	Ø30,42	"	M20
LAPWING	Ø38,16	"	M20
HAWK	Ø21,8	"	M16
GULL	Ø25,38	"	M16
CURLEW	Ø31,60	"	M20

TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:

	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: GRAPA DE AMARRE

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

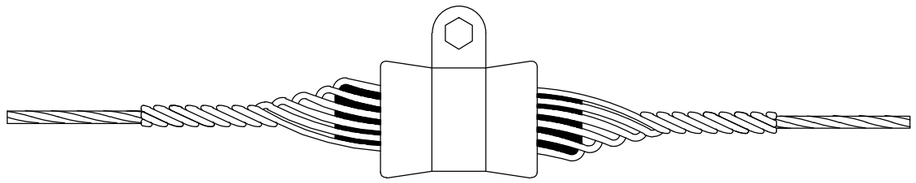
Autor : IDOM

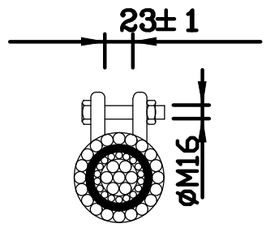
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-009 | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: 02 | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.





CONDUCTOR	CONDUCTOR EN mm.	CARGA MINIMA DE ROTURA DE GRAPA
HAWK	Ø21,80	100 kN
GULL	Ø25,38	100 kN
CONDOR	Ø27,72	120 kN
RAIL	Ø29,61	120 kN
CARDINAL	Ø30,42	120 kN
LAPWING	Ø38,16	120 kN

TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:

	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: GRAPA DE SUSPENSIÓN

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

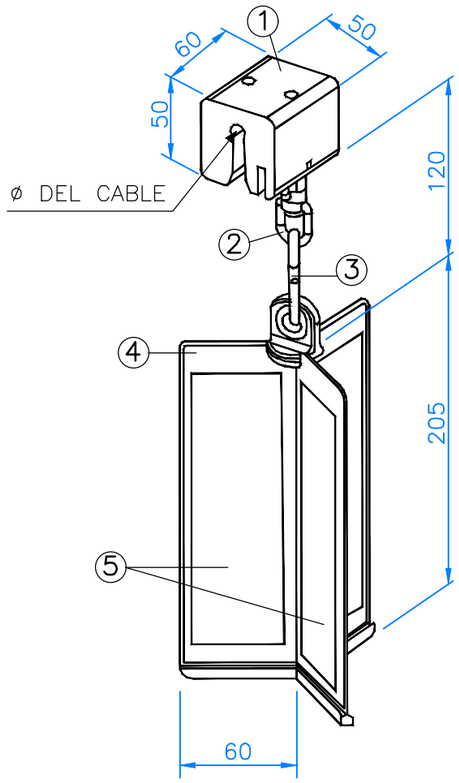
Autor : IDOM

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-009 | Rev : 00

Hoja: 02 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

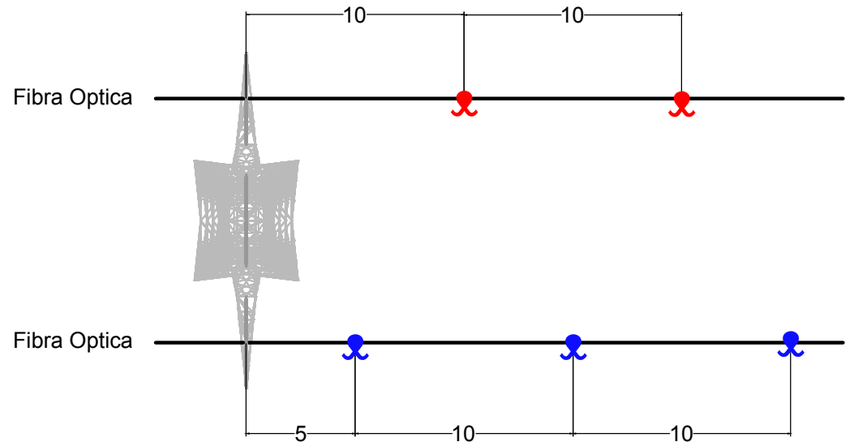


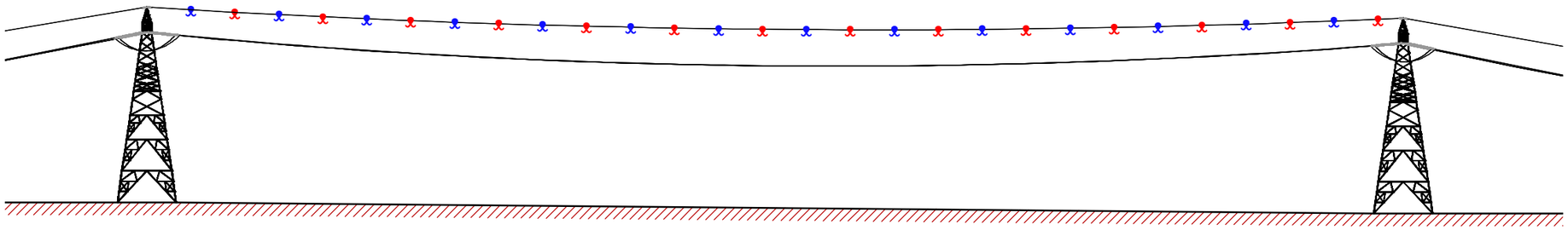
POSICIÓN	DENOMINACIÓN	MATERIAL
1	ELASTOMERO DE FIJACIÓN	POLIURETANO
2	GIRATORIO	AC. INOX. AISI-316
3	ESLABÓN DOBLE S	AC. INOX. AISI-316
4	ASPA (color naranja) RAL 2004	POLIAMIDA
5	REFLECTANTE – ROJO Y AMARILLO	

GAMA DE ø (mm)
8,70 – 9,50
9,50 – 10,00
10,00 – 10,50
10,50 – 11,00
11,00 – 11,50
11,50 – 12,20
12,20 – 12,70
12,70 – 13,30
13,31 – 13,80
13,80 – 14,40
14,40 – 14,80
14,80 – 15,40
15,40 – 15,90
15,90 – 16,40
16,70 – 17,30
17,30 – 17,70
17,80 – 18,30

TOLERANCIA GENERAL ±5 mm

Pauta Salvapájaros





Ejemplo de Colocación

00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:

	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: SALVAPÁJAROS ASPA GIRATORIA

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-010 | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

IME-SUS

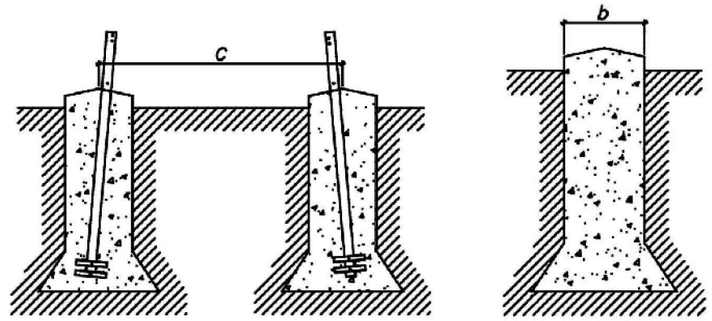
IME-AMII

IME-AMIII

IME-AMIII (FL)

IME-AN2

IME-FL



Descripción de estructura	Altura de estructura (m)	Peso Ud (kg)	V.exc Ud (m3)	V.hor Ud (m3)	(C) Base (m)	(b) D.pilar (m)	Oc. Perm. (m)	Oc. Perm. (m2)
Portico Subestacion	25,00							
IME-FL-SC-D-400-26	32,00	23185	51,44	52,80	6,64	1,80	11,24	126,3376
IME-AN2-SC-D-400-51_ESP	57,00	41177	51,44	52,80	11,64	1,80	16,24	263,7376
IME-FL-SC-D-400-51	57,00	41428	51,44	52,80	11,64	1,80	16,24	263,7376
PÓRTICO_400	25,00							
IME-FL-SC-D-400-51	57,00	41428	51,44	52,80	11,64	1,80	16,24	263,7376
IME-AMII-SC-400-27	40,60	16793	40,12	41,36	7,56	1,40	11,76	138,2976
IME-SUS-SC-400-39	49,60	16586	24,24	25,04	8,55	1,30	12,65	160,0225
IME-SUS-SC-400-33	43,60	14609	24,24	25,04	7,50	1,30	11,60	134,5600
IME-SUS-SC-400-27	37,60	12507	24,24	25,04	6,44	1,30	10,54	111,0916
IME-SUS-SC-400-27	37,60	12507	24,24	25,04	6,44	1,30	10,54	111,0916
IME-AMIII-SC-400-42	56,60	30357	40,12	41,36	10,62	1,40	14,82	219,6324
IME-AMIII-SC-400-24_FL_PAS	38,60	29402	48,88	50,12	6,94	1,60	11,34	128,5956

00	09/11/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	09/11/2023	09/11/2023	09/11/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: CIMENTACIONES

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

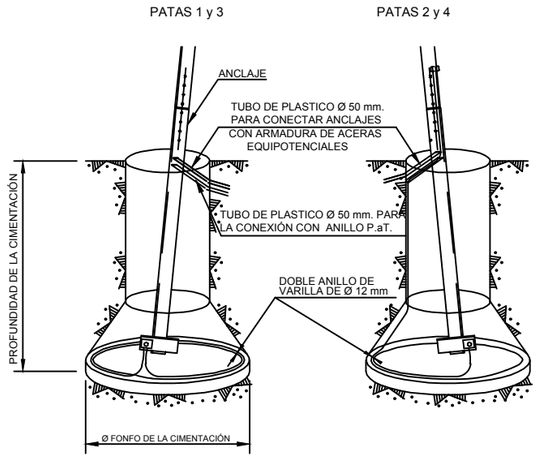
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-011 | Rev : 00

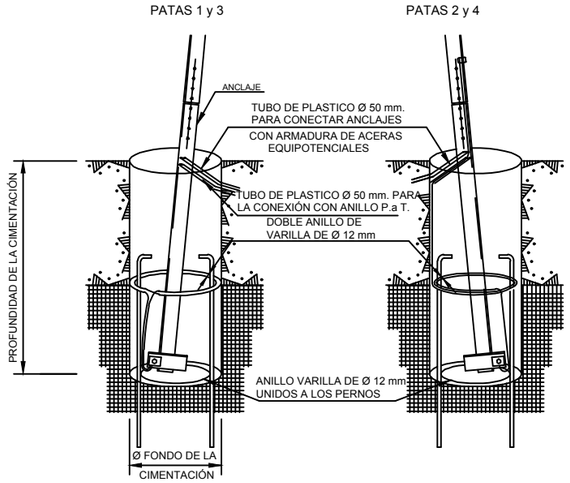
Hoja: 01 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

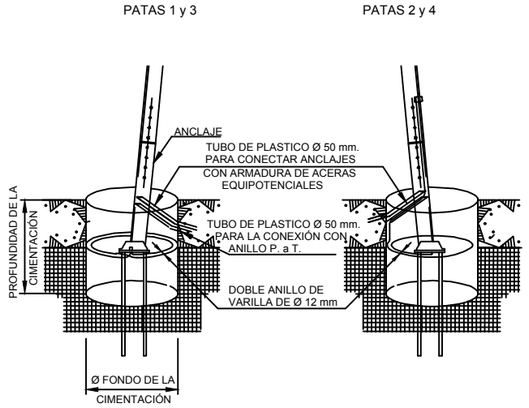
CIMENTACIÓN PATA ELEFANTE



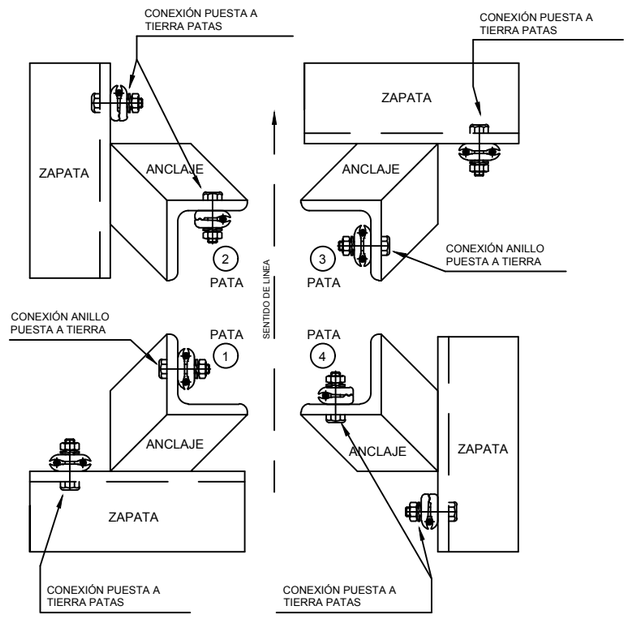
CIMENTACIÓN MIXTA



CIMENTACIÓN EN ROCA

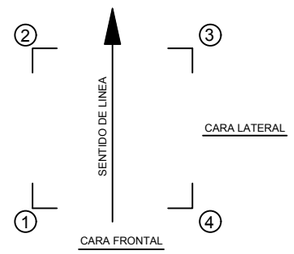


DETALLE CONEXIONES CON ZAPATAS Y ANCLAJE



- LA PUESTA A TIERRA DE LAS PATAS SE CONECTARAN A LAS ZAPATAS EN PATAS 1-3 Y A LAS ZAPATAS Y ANCLAJES EN PATAS 2-4.
- LOS ANILLOS DE PUESTA A TIERRA SE CONECTARAN A LA PARTE SUPERIOR DEL ANCLAJE EN PATAS 1-3.

IDENTIFICACIÓN PATAS



00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PUESTA A TIERRA EN PATAS

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

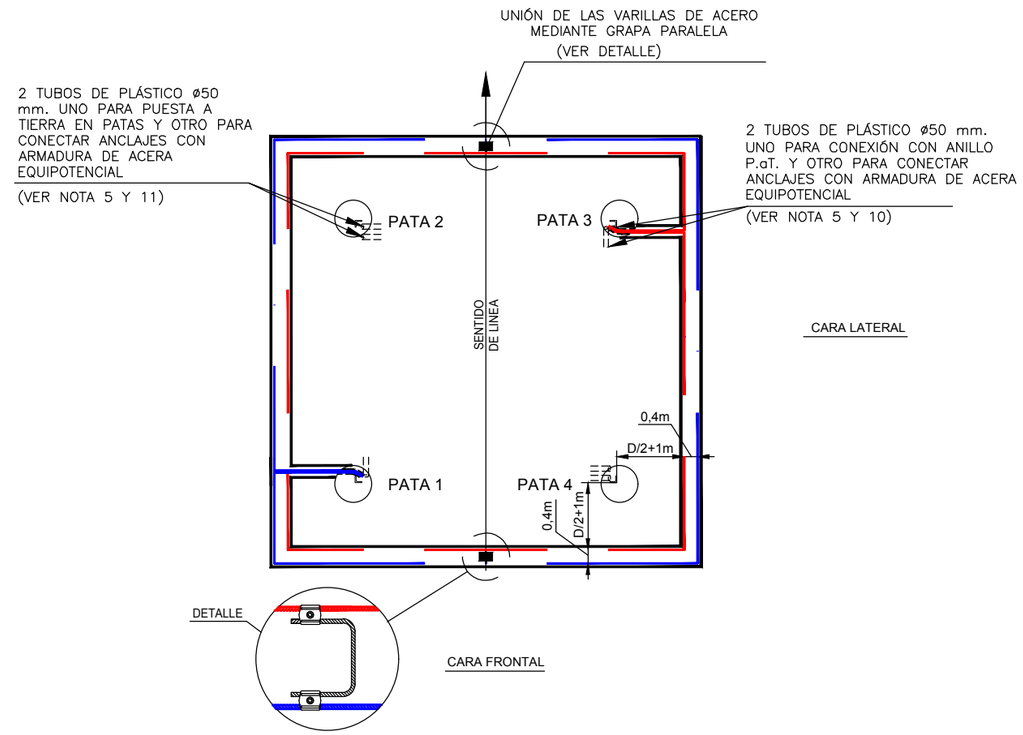
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-012 | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: 02 | DIN : A3

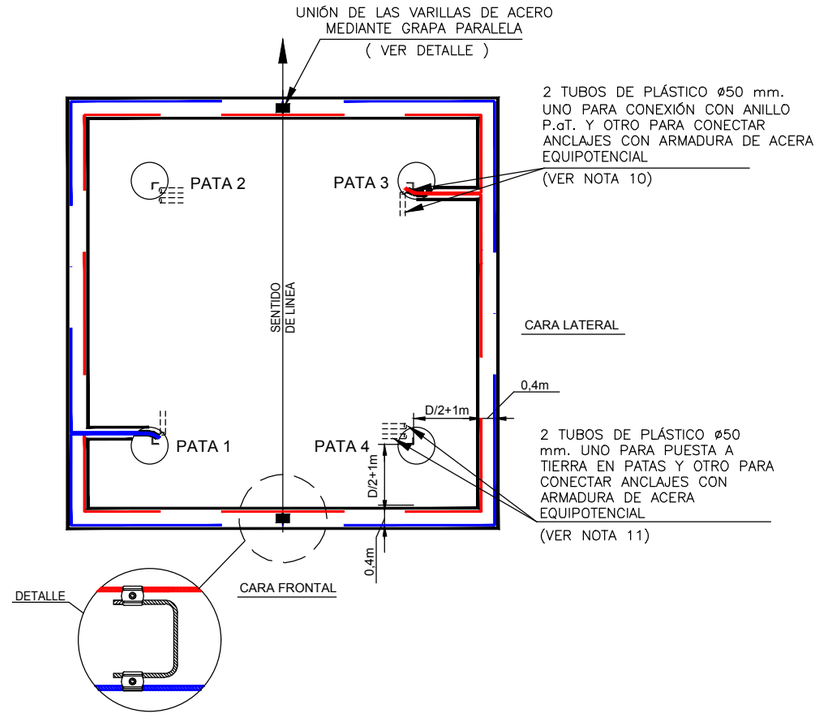
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

DISPOSICIÓN DE LAS ZANJAS Y DE LA VARILLA DE ACERO DESCARBURADO Ø 12 mm EN EL ANILLO DE P.aT.



ANILLO DE PUESTA A TIERRA EN APOYO FRECUENTADO

DISPOSICIÓN DE LAS ZANJAS Y DE LA VARILLA DE ACERO DESCARBURADO Ø 12 mm EN EL ANILLO DE P.aT.



ANILLO DE PUESTA A TIERRA EN APOYO NO FRECUENTADO

1. PARA UBICAR EL ANILLO DE PUESTA A TIERRA SE TOMARÁN COMO REFERENCIA DE COTAS LA CABEZA DE LOS ANCLAJES SIENDO "D" = DIÁMETRO DEL CILINDRO DE LA CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS SEGÚN PLANO DE CIMENTACIONES DEL APOYO.
2. DIMENSIONES "A", "B", "D", "I" y "J" EN FUNCIÓN DEL TIPO DE APOYO.
3. PROFUNDIDAD DE ZANJA 1 ANILLO:
   - 0,40 m EN ROCA
   - 0,60 m EN TIERRA
   - 0,80 m EN ZONA AGRÍCOLA
4. PARA UBICAR LA ACERA EQUIPOTENCIAL SE TOMARÁ COMO REFERENCIA DE COTAS LA CABEZA DE LOS ANCLAJES SIENDO "D" = DIÁMETRO DEL CILINDRO DE LA CIMENTACIÓN SEGÚN PLANO DE CIMENTACIONES DEL APOYO.
5. EN CADA
   d = 12 mm
   UN MISM
6. TODAS L
7. EL ACER
8. SI LA DIS
9. INDEPEN
10. LA PATA
11. LA PATA
12. CUANDO

00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: TOMA DE TIERRA EN ANILLO

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

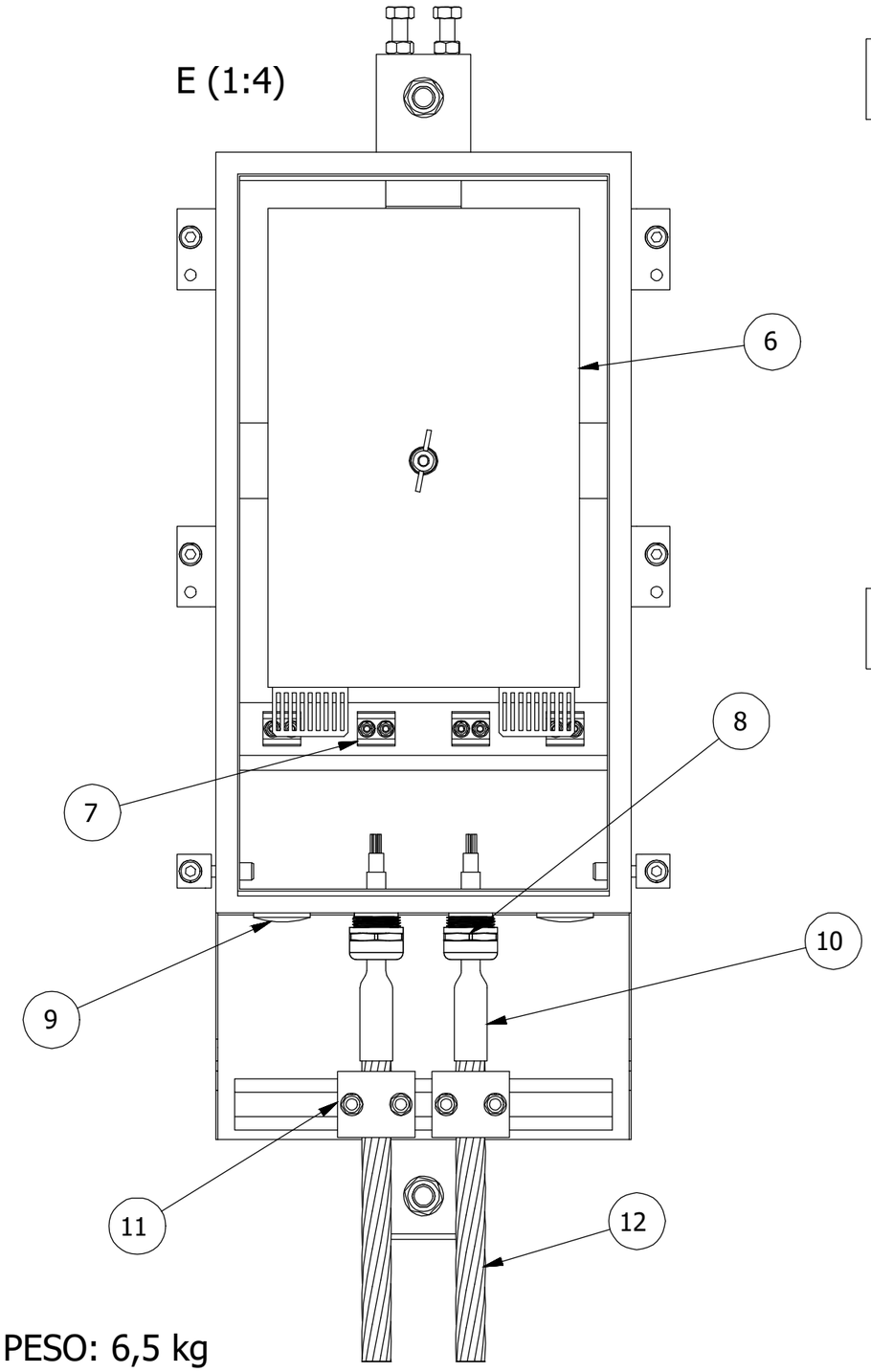
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-012 | Rev : 00

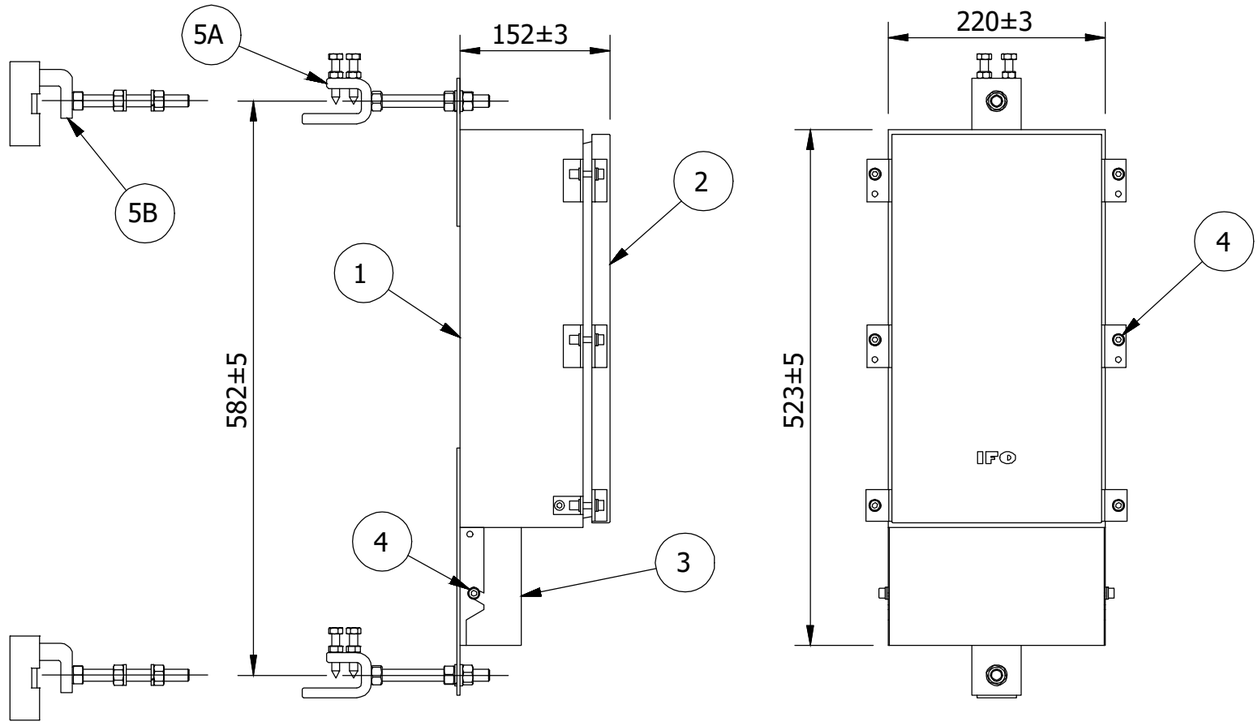
Hoja: 02 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

E (1:4)



PESO: 6,5 kg



DE 2 A 4 ENTRADAS / DE 24 A 288 EMPALMES

POS	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	ACABADO
12	2/4	CABLE OPGW o ADSS		
11	2/4	GRAPA SUJECION CABLE	ALUMINIO	
10	2/4	TUBO TERMORRETRACTIL	POLIMERO	
9	2/0	TAPON	POLIAMIDA	
8	2/4	PRENSAESTOPAS	POLIAMIDA	
7	4	GRAPA PORTADOR CENTRAL	AC. INOX AISI 304	
6	1a6	BANDEJA	ALUMINIO	PINTURA EPOXI
5B	2	SOP. FIJACION POSTE FLEJADO	ALUMINIO – ACERO	GALVANIZADO
5A		SOP. FIJACION TORRE	ACERO	GALVANIZADO
4	8	TORNILLO + ARANDELAS M6	AC. INOX AISI 304	
3	1	CUBIERTA INFERIOR	AC. INOX AISI 304	PINTURA EPOXI
2	1	TAPA CAJA (BASCULANTE)	AC. INOX AISI 304	PINTURA EPOXI
1	1	CUERPO CAJA	AC. INOX AISI 304	PINTURA EPOXI

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:

	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: CAJA DE EMPALMES DE FIBRA ÓPTICA

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

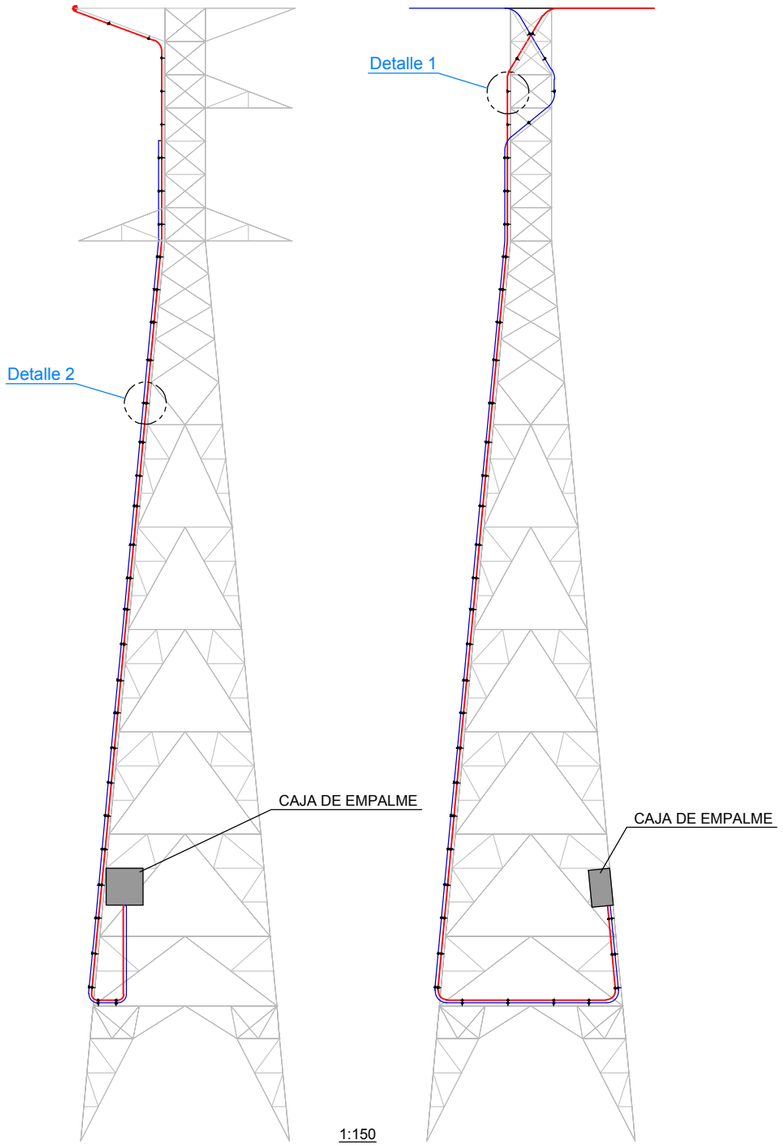
Autor : IDOM

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

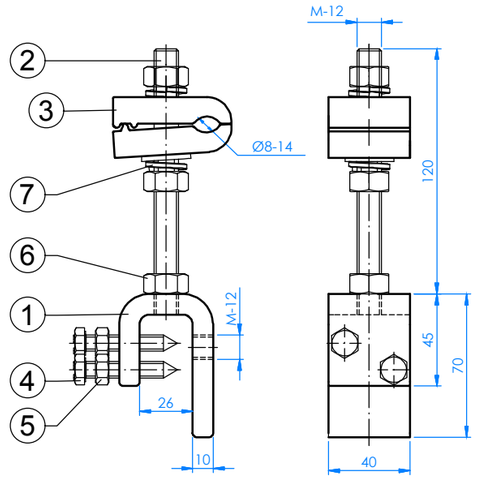
Nº Plano : 103682-L400-013 | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: -- | DIN : A3

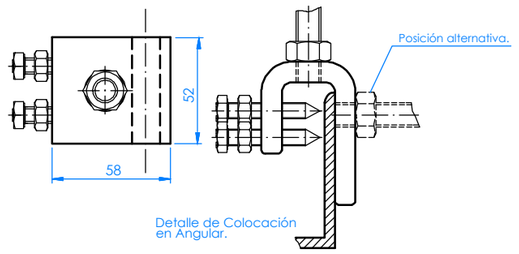
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

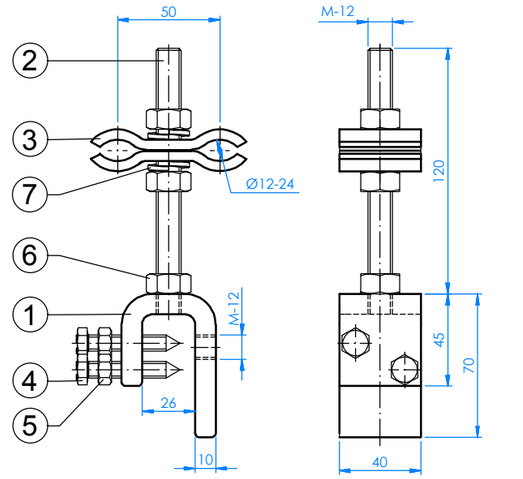


1:150

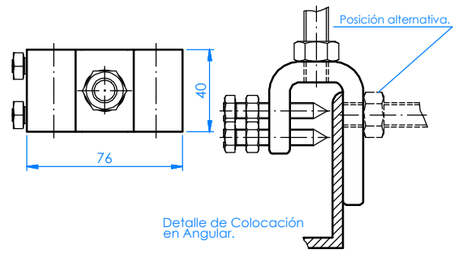


DETALLE 1





DETALLE 2



DETALLE 1

POS.	DENOMINACION	CANTIDAD	MATERIAL	PESO (Kg)
1	CUERPO SOPORTE PARA FIBRA OPTICA	1	ACERO GALVANIZADO	0,39
2	VARILLA ROSCADA M12x130	1	ACERO GALVANIZADO	0,11
3	MEDIA PETACA DE CONEXIÓN (TEJA)	2	ALUMINIO	0,10
4	TORNILLO CON PUNTA M8x45 IX A2-70	2	ACERO INOXIDABLE	0,02
5	TUERCA MÉTRICA 8 A2-70	2	ACERO INOXIDABLE	0,01
6	TUERCA MÉTRICA 12+0.4	3	ACERO GALVANIZADO	0,02
7	ARANDELA GROWER MÉTRICA 12	2	ACERO GALVANIZADO	0,00
			PESO TOTAL:	0,75 Kg

DETALLE 2

POS.	DENOMINACION	CANTIDAD	MATERIAL	PESO (Kg)
1	CUERPO SOPORTE PARA FIBRA OPTICA	1	ACERO GALVANIZADO	0,39
2	VARILLA ROSCADA M12x130	1	ACERO GALVANIZADO	0,11
3	MEDIA PETACA DE CONEXIÓN (TEJA)	2	ALUMINIO	0,04
4	TORNILLO CON PUNTA M8x45 IX A2-70	2	ACERO INOXIDABLE	0,02
5	TUERCA MÉTRICA 8 A2-70	2	ACERO INOXIDABLE	0,01
6	TUERCA MÉTRICA 12+0.4	3	ACERO GALVANIZADO	0,02
7	ARANDELA GROWER MÉTRICA 12	2	ACERO GALVANIZADO	0,00
			PESO TOTAL:	0,69 Kg

*NOTAS:

- Dimensiones Caja: Alto 55 cm x Ancho 29 cm x Profundidad 18cm
  Nº de fusiones: 24
  Grado de protección estable IP65S
  Protección al impacto mecánico IK10

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: CONEXIÓN FIBRA ÓPTICA

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

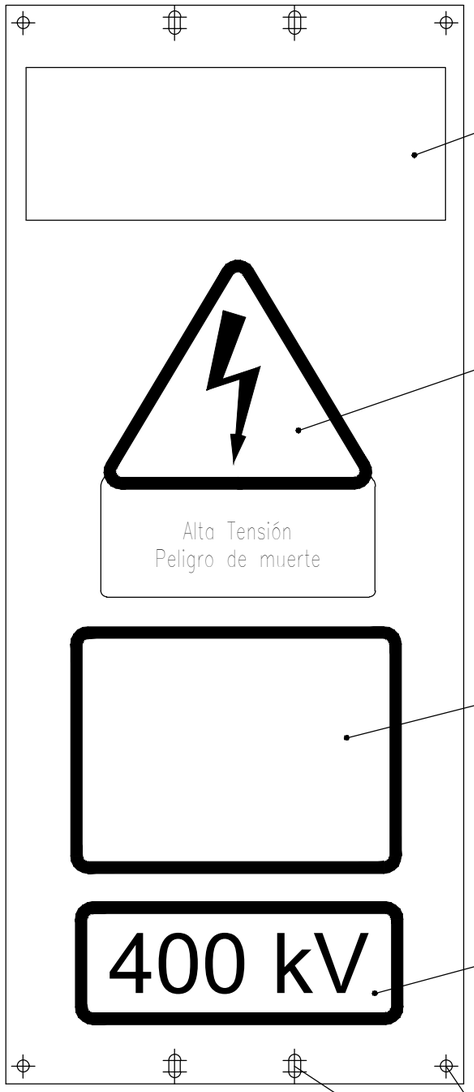
Autor : IDOM

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-014 | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



ESPACIO RESERVADO PARA
LOGOTIPO EMPRESA TITULAR

PLACA ADVERTENCIA
RIESGO ELÉCTRICO

NUMERACIÓN DEL APOYO,
TIPO Y FABRICANTE

SEÑALIZACIÓN DE TENSIÓN

TALADROS PARA
FIJACIÓN A APOYO

MATERIAL : CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 mm DE ESPESOR
CON RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CINC DE 271 g/m^2

00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL
REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES

Emisión inicial:			
	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : S/E

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV
SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: PLACA SEÑALIZACIÓN

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

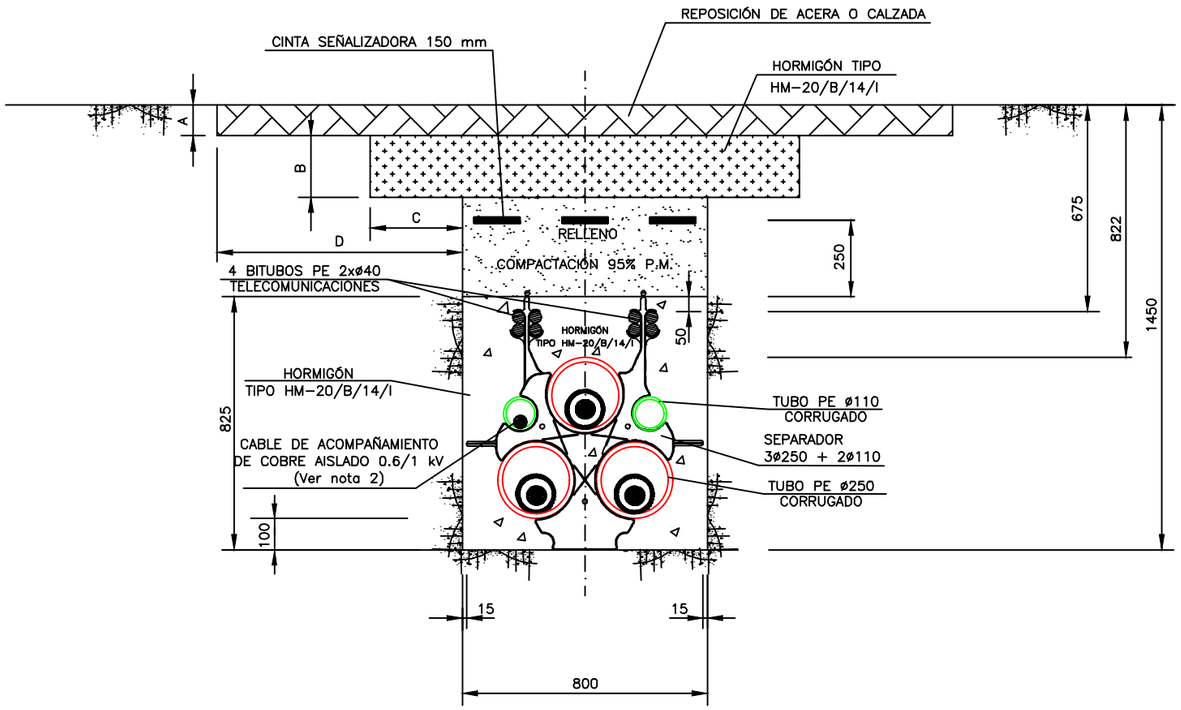
Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-015 | Rev : 00

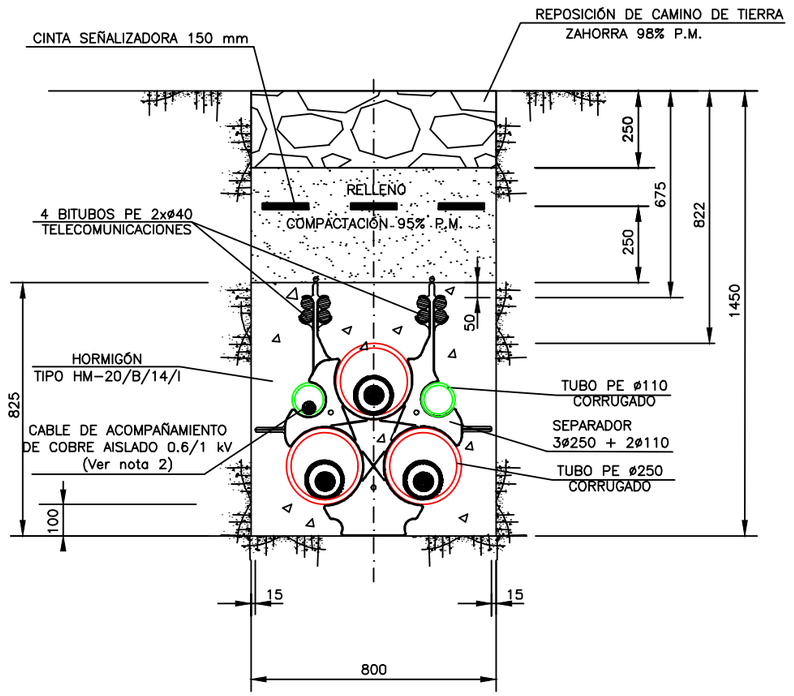
Hoja: 01 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

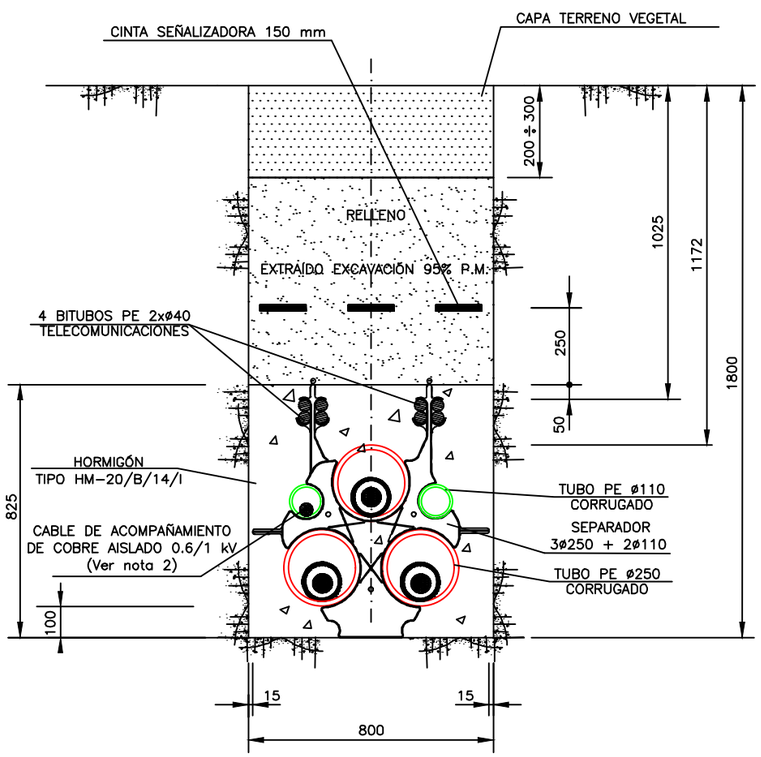
CANALIZACIÓN EN CALZADA Ó ACERA



CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO



NOTAS

1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B" ,"C" y "D"
2. En todos los tipos de conexionado de pantallas se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento ø110 mm por encima del tubo de ø250 mm en una longitud de 6 m en el 50% del recorrido de cada tramo entre accesorios.
3. Los tubos corrugados PE ø250 mm serán de color exterior rojo.
4. Los tubos corrugados PE ø110 mm serán de color exterior verde.
5. El bitubo de telecomunicaciones 2xø40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar.
6. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
7. El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
8. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.

REV.	FECHA	Dibujado	Revisado	Aprobado	MODIFICACIONES
00	26/10/2023	FAR	DSS	DSS	DOCUMENTACION INICIAL

Emisión inicial:	Dibuj.	Rev.	Aprob.
Fecha	26/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Autor	IDOM	IDOM	IDOM

Escala : 1:20

Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR

Plano: ZANJA ENTUBADA 400 kV SC EN TRESBOLILLO

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners

Autor : IDOM

Tipo : DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN

Nº Plano : 103682-L400-016 | Rev : 00

Hoja: 01 | Sigue: -- | DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº5 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 MARCO NORMATIVO 3
3 DESCRIPCION DE LAS OBRAS 5
4 GENERACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 5
5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS 7
6 REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN 8
7 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 9
8 VIGILANCIA AMBIENTAL EN OBRA 10
8.1 Programa de Vigilancia Ambiental 10
8.2 Plan de Gestión de Residuos 13
8.3 Fichas Resumen del seguimiento ambiental 14
8.4 Informes 14
9 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 15
10 PRESUPUESTO 15

1 INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción y su crecimiento en los últimos años ha generado un aumento considerable de la producción de residuos, tanto de la construcción de nuevas infraestructuras y viviendas como de la demolición de edificaciones existentes.

Además del creciente volumen de generación de estos residuos, su tratamiento es insatisfactorio, debiendo promoverse su prevención, reutilización, reciclado, valorización y adecuado tratamiento de aquellos cuyo destino sea la eliminación, de forma que se consiga un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva.

Este documento tiene por objeto definir y justificar las medidas de gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs) que se generarán durante las obras de ejecución de la Línea Aéreo-Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, conexión SET CATALINA a SET MUDÉJAR (REE) que discurre por el término municipal de Andorra (Teruel), de forma que sirva para la obtención de las autorizaciones pertinentes ante los Organismos oficiales competentes.

Al Estudio de Gestión de Residuos (en adelante EGR) que figura a continuación, debe otorgársele el carácter de orientativo, toda vez que en el momento de su redacción no se dispone de los datos mínimos necesarios respecto de los materiales y sistemas constructivos a utilizar en obra.

Con el fin de delimitar la responsabilidad del redactor del EGR, al inicio de la obra se debe requerir al constructor la redacción del Plan de Gestión de Residuos a que hace referencia el Real Decreto 105/2008 sobre la base de la realidad de la obra.

2 MARCO NORMATIVO

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, cuyo fin es fomentar la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización de estos, contribuyendo al desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Su Artículo 2 a) define:

”residuo de construcción y demolición (en adelante RCD): cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en el Artículo 3 a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.”

“obra de construcción o demolición, la actividad consistente en:

1º. *La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.*

2º. *La realización de trabajos que modifiquen la forman o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, (…)*

El Artículo 4 define las obligaciones del productor de RCDs, que tendrá que, entre otras cosas, incluir el estudio de gestión correspondiente.

La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, publica las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos.

Según el artículo 30.2, los residuos de construcción y demolición deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones:

17 02	Madera
17 01	Fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra)
17 04	Metales
17 02	Vidrio
17 02	Plástico
17 08	Yeso

Además, se incluyen en el ámbito de aplicación otros residuos de la lista susceptibles de ser generados en una obra de construcción o demolición, como los procedentes de embalajes de equipos, etc.

Asimismo, son de aplicación:

- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 114/2020, de 25 de noviembre, por el que se modifica el Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.

Finalmente, se tendrá en cuenta lo establecido en el Borrador del Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA), Prevención y Economía Circular 2022-2030.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas se incluye un listado de la legislación aplicable.

3 DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Las actuaciones que realizar para la construcción de la línea aérea de alta tensión se describen detalladamente en el documento Memoria del Anteproyecto del que este Estudio de Gestión de Residuos forma parte.

4 GENERACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En la tabla 1 se enumeran los residuos de construcción y demolición que se generarán durante las diferentes fases de las obras de ejecución de la nueva línea subterránea de alta tensión. Además, se incluye un inventario de los residuos peligrosos que se prevé generar en la obra, en cumplimiento del Decreto 262/2006. Se incluye su codificación de acuerdo a la Lista Europea de Residuos publicada por la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

Tabla 1. Codificación y procedencia de los RCDs

L.E.R.	Residuo	Descripción
17 01 01	Hormigón	Restos sobrantes de la ejecución de las cimentaciones de los apoyos y de ejecución de canalizaciones
17 02 01	Madera	Procedentes de embalajes de equipos y elementos de ayuda al montaje
17 02 02	Vidrio	Procedente de algún aislador roto
17 02 03	Plástico	Se consideran los recortes de tubos eléctricos, así como cualquier material plástico sobrante en la obra, además de los procedentes de embalajes de equipos.
17 04 07	Metales mezclados	Restos de accesorios, tornillería, etc.
17 04 11	Cables	Restos de recortes de conductores a instalar
17 05 04	Tierras (**)	Tierras procedentes de la excavación para cimentación, sin contaminar
20 01 01	Papel y cartón	Procedente de embalajes de equipos.
08 01 11*	Sobrantes de pinturas	Restos de imprimaciones y pinturas empleadas en la obra, que contienen sustancias peligrosas.
15 02 02*	Absorbentes contaminados	Se trata de trapos o materiales que durante la obra puedan contaminarse con sustancias peligrosas (aceites, pinturas, etc.).
15 01 10*	Envases contaminados	Envases metálicos o plásticos que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas, generados por imprimaciones en obra.

(**) Las tierras procedentes de la excavación se gestionarán llevándolas a zonas de aporte o similares de acuerdo a lo establecido en cada Comunidad Autónoma

La cuantificación de los residuos se ha realizado de diferentes maneras:

- Los procedentes de excavaciones y demoliciones, directamente a partir de las mediciones.
- Los generados durante la fase de construcción se han estimado considerando genéricamente un 0,1% de las mediciones de obra para cimentaciones de hormigón y cables
- En vidrios se considera la rotura de un aislador cada 100 cadenas de aisladores

Atendiendo al principio de prevención, los palets de madera y las bobinas de cables se reutilizarán; no obstante se estima una pequeña cantidad debida a posibles roturas durante su manejo. Las cantidades definitivas de residuos procedentes de embalajes de madera, plástico o cartón deberán contemplarse en el correspondiente Plan de Gestión de Residuos de las Obras. No obstante, se tenderá a minimizar la producción de residuos debido al empleo de embalajes reutilizables en la medida de lo posible.

En la obra se generarán otro tipo de residuos, como residuos biodegradables o residuos peligrosos (restos de imprimaciones, trapos contaminados, etc.), cuya cantidad depende en gran parte de las buenas prácticas empleadas por la empresa contratista durante las obras, y cuyo manejo y gestión se realizará conforme a la legislación vigente.

La estimación de residuos inertes y no peligrosos a generar figura en la tabla 2, mientras que la de peligrosos se refleja en la tabla 3.

Tabla 2. Cantidades generadas de RCDs

CONSTRUCCIÓN Y EMBALAJES

Residuo generado	L.E.R.	Cantidad (m^3)	Cantidad (t)
Hormigón	17 01 01	10,71	21,41
Madera	17 02 01	0,12	0,03
Vidrio	17 02 02	0,58	0,19
Plástico	17 02 03	0,16	0,04
Metales mezclados	17 04 07	0,04	0,06
Cables	17 04 11	4,99	3,29
Tierras	17 05 04	4,70	8,01
Papel/cartón	20 01 01	0,71	0,05

Total estimado residuos no peligrosos sin contar las tierras procedentes de la excavación:

33,08 t

Tabla 3. Cantidades generadas de residuos peligrosos

Residuo peligroso	L.E.R.	Cantidad	Cantidad (kg)
Sobrantes de pinturas	08 01 11*	166,67	200,00
Absorbentes contaminados	15 02 02*	120,00	60,00
Envases contaminados	15 01 10*	21,00	42,00

Total estimado residuos peligrosos: **302,00 kg (0,30 t)**

5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Se contemplan las siguientes medidas para la adecuada gestión de los residuos de obra, procurando su minimización:

1. Manejar de forma preferente y siempre que sea posible, productos en envases de mayor tamaño para generar menor cantidad de residuos por unidad de producto.
2. Minimización del empleo de embalajes desechables (papel, plástico, madera) que puedan generar un residuo en el suministro de los equipos.
3. Controlar el manejo de los productos para garantizar que no se producen pérdidas que provocan más residuos de los necesarios.
4. Promover el ahorro en la utilización de materiales como medida para la reducción de generación de residuos.
5. Fomentar el empleo de productos con etiquetado ecológico o cualquier distintivo ambiental que garantice que los residuos que se generen asociados al consumo de dichos productos tienen una menor peligrosidad y por tanto menores repercusiones medioambientales en su gestión posterior.
6. Priorizar la reutilización como recuperación de los elementos constructivos completos, más fácilmente reutilizables con las mínimas transformaciones. La reutilización de un elemento constructivo no solamente tiene ventajas medioambientales, sino que también presenta ventajas económicas. Esta reutilización es una manera de reducir la producción de residuos, menos compleja y menos costosa, que la mayoría de los procesos de reciclaje.

7. Promover el reciclaje como la recuperación de algunos materiales que componen los residuos para reincorporarlos en las nuevas obras, sometiéndoles a un proceso de transformación para utilizarlos en la composición de nuevos productos.
8. Utilizar materiales con mayor vida útil, posibilitando su empleo durante un mayor periodo de tiempo y evitando una generación precoz del residuo.
9. Fomentar la formación de los trabajadores en cuanto a una adecuada gestión de los residuos, priorizando las operaciones de reciclaje, reutilización y valorización, para minimizar su generación.

Una buena parte de los elementos que configuran las obras constructivas son reutilizables. Más concretamente, los que se clasifican como componentes (productos que llegan a la obra con la configuración definitiva, listos para ser montados) son los que con mayor facilidad pueden ser recuperados y, con una transformación poco compleja, reutilizados en otras construcciones.

Las posibilidades de reutilización y reciclaje de los materiales de construcción dependen en gran parte del mercado de estos materiales y de la facilidad de separar cada material que componen los residuos, favoreciéndose si se clasifican previamente los diferentes tipos de residuos.

6 REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

Las tierras procedentes de la excavación se gestionarán llevándolas a zonas de aporte para su reutilización. En caso de no poder reutilizarse, los restos procedentes de excavaciones se depositarán en contenedores o directamente en camiones para transporte de tierras y escombros a disponer en las inmediaciones de las obras a medida que avance la obra. Posteriormente serán transportados hasta un vertedero autorizado por la Comunidad Autónoma en la que se encuentren. Se deberá presentar documento con los kg transportados, el tipo de material y el pago de la tasa de vertido correspondiente.

Los restos de maderas, plásticos, papeles, metales y cables se retirarán de los tajos de trabajo y se almacenarán en contenedores correctamente identificados, siendo posteriormente recogidos mediante gestor autorizado de residuos, que los transportará hasta una instalación autorizada para su valorización (si es posible) o su eliminación.

Se intentará en la medida de lo posible la reutilización o reciclaje de los residuos en obra. En caso contrario, deberán ser retirados mediante gestor autorizado que los pueda valorizar en

sus instalaciones, o que los traslade a un vertedero autorizado por la Comunidad Autónoma de acuerdo a la normativa vigente.

Los residuos peligrosos que se generen durante la obra, serán almacenados en el campamento de obra en contenedores adecuadamente identificados y en una zona señalizada y provista de un sistema de retención de derrames, para su posterior retirada por un gestor autorizado.

7 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Las medidas para la separación de los residuos en obra serán las adecuadas para el cumplimiento, por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero:

"Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dicha fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- *Hormigón: ..... 80 t.*
- *Metal: ..... 2 t.*
- *Madera: ..... 1 t.*
- *Vidrio: ..... 1 t.*
- *Plástico: ..... 0,5 t.*
- *Papel y cartón: ..... 0,5 t."*

Aunque algunos de los residuos generados no se produzcan en la cantidad mencionada, se realizará la separación de todas las fracciones identificadas en el apartado 4. Se distinguirán los contenedores según el tipo de residuo, adecuadamente identificados mediante carteles.

Debido a las características del emplazamiento de la obra, completamente dispersa, para envases, plásticos, etc., se dispondrán contenedores móviles de 1 m^3 de capacidad. Los contenedores se mantendrán en adecuadas condiciones, procediéndose a su reposición cuando estén dañados.

La empresa contratista almacenará los residuos peligrosos que genere en bidones de 200 litros, herméticamente cerrados, adecuadamente identificados y etiquetados. Los bidones se ubicarán en una zona impermeabilizada en el campamento central de obra, dotada de sistema de retención de posibles derrames que se pudieran producir, y que constará de bordillo perimetral sobre solera existente de bloque prefabricado con lámina de polietileno. También se dispondrá de material absorbente para recoger esos derrames.

Se habilitará una zona para la ubicación de contenedores de residuos inertes y no peligrosos, igualmente en el campamento de obra.

El traslado de residuos desde sus puntos de generación hasta las zonas de contenedores se realizará mediante maquinaria adecuada, con frecuencia, y nunca con una periodicidad superior a una jornada laboral.

8 VIGILANCIA AMBIENTAL EN OBRA

En paralelo al presente Proyecto se desarrolla el Estudio de Impacto Ambiental.

Se proponen medidas protectoras que contribuirán a minimizar la posible afección al medio ambiente durante la fase de construcción, y que deberán ser tenidas en cuenta por la empresa contratista en la elaboración de su PACA, a la hora de ejecutar el proyecto, y quedar recogidas en el Proyecto constructivo.

Estas medidas estarán destinadas a minimizar la afección de las obras al entorno, evitando la contaminación del suelo por vertidos de maquinaria, minimizando la emisión de partículas de polvo a la atmósfera producidos por el tránsito de maquinaria en obra, etc.

Durante la fase de ejecución del Proyecto deberán cumplirse las disposiciones legales y las normas particulares del promotor, sobre protección medioambiental que sean aplicables en virtud de las actividades a realizar y del ámbito territorial en que se llevan a cabo.

8.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

De manera previa al comienzo de los trabajos, la empresa contratista redactará el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en cumplimiento de la legislación sectorial vigente, en el que deberá incluirse las medidas preventivas y correctoras necesarias para minimizar los impactos generados por la obra.

Asimismo, deberá comprobarse que se redactan los estudios e informes complementarios necesarios requeridos por la Administración Competente en su caso.

El PVA tiene como objetivo principal garantizar que la ejecución del proyecto se realice de forma ambientalmente correcta, y de manera general permite:

- Promover reacciones oportunas a desarrollos no esperados o a cambios de diseño imprevistos con implicaciones medioambientales.
- Controlar la evolución de las medidas adoptadas y, si esta no es la correcta, aplicar medidas adicionales.

- Detectar durante el desarrollo de las obras afecciones no previstas en el Proyecto Constructivo, y prever las medidas adecuadas para reducirlas.
- Establecer el tipo y la periodicidad de los controles.

El PVA incluirá de manera general los siguientes aspectos:

- Organización del PVA: Dirección y equipo de trabajo (responsable, técnicos y empresas especialistas en gestión de residuos, etc.), relaciones con las empresas contratistas, duración.
- Planificación de actividades, e identificación de los recursos asignados para cada una de ellas.
- Identificación de las acciones de proyecto y de los aspectos ambientales de la obra, así como de las medidas preventivas y correctoras propuestas para minimizar los impactos previstos.
- Identificación de aspectos como equipos y la maquinaria a utilizar, operaciones de mantenimiento de maquinaria, medidas para evitar los vertidos de sustancias peligrosas, gestión de los residuos de obra y materiales sobrantes, información a los trabajadores, etc.
- En general, las medidas reflejadas en los informes de la Administración Competente en su caso, para garantizar la ejecución del proyecto de forma ambientalmente correcta.
- Plano en el que se identifique la ubicación de los almacenamientos de residuos y acopio de materiales, parque de maquinaria, etc.
- Procedimientos de gestión ambiental:
    a) Incidencias, No conformidades y acciones correctoras.
    b) Control operacional de los aspectos ambientales.
    c) Plan de emergencia ambiental.
- Registro de datos:
    a) Actas ambientales de visita de obra.
    b) Fichas de seguimiento ambiental y toma de datos.
    c) Modelos o formatos a utilizar durante la obra.

Teniendo en cuenta la tipología de las obras a realizar, los principales impactos se producirán, además de por la generación de residuos, por la afección al entorno, concretamente en las

ubicaciones donde se posicionan los apoyos a levantar y las máquinas para tensado de conductores. No se prevén impactos derivados de vertidos de sustancias peligrosas al suelo o las aguas, o emisiones de contaminantes a la atmósfera.

No se permitirá el paso de maquinaria fuera de la zona de obras, ni el depósito de materiales o residuos de ninguna clase.

Se tomarán las medidas de prevención adecuadas para evitar el vertido de sustancias contaminantes al suelo, garantizando una correcta gestión de los residuos generados con motivo de la explotación de la obra, de acuerdo a los procedimientos ya establecidos y a la legislación vigente y aplicable a este fin.

Durante la ejecución de las obras, se vigilará que la gestión de los residuos se realice correctamente, en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, y que no se produzcan mezclas de residuos que dificulten su posterior gestión.

La empresa contratista deberá estar en posesión de toda la documentación acreditativa de la gestión de los residuos (documentos de aceptación del residuo por parte de un gestor autorizado por el Gobierno de Aragón, dependiendo de la zona donde se hayan generado los residuos, así como transporte, transferencia, entrada a vertedero autorizado, etc.). En la entrega del residuo deberá constar la información requerida en el artículo 5.3. del Real Decreto 105/2008:

- Identificación del poseedor y del productor
- Obra de procedencia y nº de licencia
- Tipo, código LER y cantidad (t y/o m^3) del residuo entregado
- Identificación del gestor final y de los gestores intermedios (en su caso)

La empresa contratista llevará un registro de residuos, con el fin de facilitar las labores de vigilancia y organización de la documentación, en el que se incluya la siguiente información:

- Residuo generado
- Tipología (Peligroso / no peligroso / inerte)
- Caracterización (código LER / código RD 952/97)
- Empresa productora
- Cantidad (kg/m^3)
- Fecha de inicio almacenamiento
- Fecha de salida
- Gestor autorizado
- Código de gestión

- Documentos de gestión (aceptación del residuo, albarán retirada, documento de control y seguimiento, albarán entrega vertedero, etc.).

Se celebrarán reuniones periódicas con la empresa contratista, en las que se le comunicarán las desviaciones detectadas con respecto al PVA, y la adopción de las medidas preventivas y/o correctoras necesarias.

La empresa contratista deberá asistir a todas las reuniones de seguimiento medioambiental para las que sea requerido por la propiedad y la Dirección Facultativa.

8.2 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Al inicio de la obra, la empresa contratista, redactará el Plan de Gestión de Residuos (PGR) a que hace referencia el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en base al presente estudio. Dicho Plan deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa de la obra, y aprobado por la propiedad.

El PGR deberá elaborarse sobre la base de la realidad de las obras, a partir de las mediciones realizadas, y del conocimiento de los materiales y sistemas constructivos a utilizar por la empresa contratista, y que incluya todos los puntos exigidos por la legislación:

- Generación de residuos de construcción y demolición (cantidades en peso y volumen)
- Medidas de prevención de generación de residuos
- Reutilización, valorización o eliminación
- Medidas para la separación de residuos
- Planos
- Prescripciones técnicas particulares
- Presupuesto

Deberán incluirse todos los residuos reflejados en el ámbito de aplicación de la legislación vigente, codificados en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos.

Además, se incluyen en el ámbito de aplicación otros residuos de la lista susceptibles de ser generados en una obra de construcción o demolición, como los procedentes de embalajes de equipos, etc.

Aunque son objeto de legislación sectorial independiente, los residuos peligrosos deberán enumerarse también en el PGR.

En la redacción del PGR, se incidirá fundamentalmente en la adopción por parte de la empresa contratista de medidas para la minimización de los residuos generados en obra, mediante la prevención y operaciones de reutilización o valorización, antes que su eliminación en vertedero.

Las zonas dispuestas para el almacenamiento y/o tratamiento en obra de los residuos deben ser adecuadas (contenedores, sistemas de prevención de derrames, etc.), de tal manera que no se genere contaminación al suelo.

8.3 FICHAS RESUMEN DEL SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para facilitar la ejecución de la vigilancia, la empresa contratista cumplimentará las fichas-resumen en las que se recoja la siguiente información:

- Objetivo. Se presentarán los objetivos que persigue cada actividad de inspección definida, que son básicamente comprobar la idoneidad de una determinada medida preventiva/correctora y/o localizar nuevas afecciones ambientales no identificadas previamente.
- Actuaciones. Se describen las tareas de inspección y vigilancia necesarias.
- Lugar de inspección.
- Periodicidad de inspección.
- Parámetros de control y umbrales. Se establecen sus umbrales de tolerancia y alerta si procede.
- Medidas de prevención y control. Se aportan los medios que deberán activarse en caso de que sean superados los umbrales de alerta establecidos.
- Documentación gráfica: fotografías que ilustren el aspecto ambiental controlado.
- Documentación. Se especifica el formato y contenido de los informes que deberán redactarse con los resultados y conclusiones derivados de los trabajos de inspección y vigilancia.

8.4 INFORMES

La empresa contratista elaborará un informe final en el que se refleje el resultado de la vigilancia ambiental de la obra:

- Se incluirán como anexo independiente las fichas de vigilancia.

- Se resumirán los acontecimientos más significativos que hayan tenido lugar en cuanto a la gestión de residuos de construcción y demolición.
- Se incluirán igualmente todas las indicaciones que se hayan realizado por parte de la Dirección Facultativa y de la propiedad a la empresa contratista, para la mejora de la ejecución de la vigilancia o para el paliamiento de nuevos impactos generados no previstos (ejecución de medidas preventivas y/o correctoras adicionales, etc.).

9 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El objeto del Pliego de Condiciones es establecer las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de las obras de ejecución de la Línea Aéreo-Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, conexión SET CATALINA a SET MUDÉJAR (REE) que discurre por el término municipal de Andorra (Teruel), de forma que sirva para la obtención de las autorizaciones pertinentes ante los Organismos oficiales competentes, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con el almacenamiento, manejo, separación, u otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra.

A la hora de analizar los aspectos relacionados con la gestión de los residuos en obra, en cuanto a las normas legales y reglamentarias y prescripciones, no se debe tener en cuenta el presente Pliego de forma aislada, ya que su interpretación va estrechamente ligada a los restantes documentos de este Estudio de Gestión de Residuos, en especial con la Memoria.

En el Apéndice I se incluye el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en relación con el almacenamiento, manejo y separación de los RCDs dentro de la obra.

10 PRESUPUESTO

La estimación del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Costes derivados de la instalación de infraestructuras: alquiler y/o compra de contenedores y carteles identificativos.
- Costes derivados de la gestión de los residuos: transportes de contenedores, canon de entrada a vertedero, etc.

Además, se ha incluido una partida para la ejecución de medidas generales de protección del entorno.

A continuación se adjunta el desglose del presupuesto:

Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	N	Longitud	Anchura	Altura	Cantidad	CanPres	Pres	ImpPres
01	**Capítulo**		**GESTION DE RESIDUOS**						**1**	**8.022,21**	**8.022,21**
01.01	**Capítulo**		**CARTELERIA**						**1,00**	**200,00**	**200,00**
01.01.01	Partida	PA	DE ABONO ÍNTEGRO CARTELERÍA						2,00	100,00	200,00
			Partida alzada de abono íntegro de colocación y reposición de cartelería en contenedores de residuos y señalización de zonas de almacenamiento de residuos.								
				2,0				2,00			
								Total 01.01.01	**2,00**	100,00	**200,00**
								Total 01.01	1,00	**200,00**	**200,00**
01.02	**Capítulo**		**INFRAESTRUCTURAS PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS**						**1,00**	**4.592,93**	**4.592,93**
01.02.01	Partida	ms	ALQUILER CONTENEDOR 1 m3.						8,00	19,26	154,08
			Coste mensual del alquiler de contenedor de 1 m3. de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por el Gobierno de Aragón)								
				8,0				8,00			
								Total 01.02.01	**8,00**	19,26	**154,08**
01.02.03	Partida	Ud	COMPRA BIDÓN 200 L						3,00	48,15	144,45
			Compra de bidón de 200 l de capacidad, para almacenamiento de residuos peligrosos, de ballesta o de rosca, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos peligrosos (autorizado por el Gobierno de Aragón)								
				3,0				3,00			
								Total 01.02.03	**3,00**	48,15	**144,45**
01.02.04	Partida	m²	LÁMINA POLIETILENO						40,00	0,60	24,00
			Lámina de politetileno para impermeabilización de solera, para almacenamiento de bidones de residuos peligrosos								
				1,0	8,00	5,00	0,00	40,00			
								Total 01.02.04	**40,00**	0,60	**24,00**
01.02.05	Partida	M2	BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGON						65,00	54,16	3.520,40
			Fábrica de bloques de hormigón color gris de medidas 40x20x20 cm., para terminación posterior, i/relleno de hormigón HM-20 N/mm2 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelados y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F.								
				1,0	8,00	5,00	0,00	65,00			
								Total 01.02.05	**65,00**	54,16	**3.520,40**
01.02.06	Partida	ms	ALQUILER CONTENEDOR 4,5x1,7x1,3.						6,00	125,00	750,00
			Coste mensual del alquiler de contenedor de dimensiones 4,5x1,7x1,3 m. para almacenaje y retirada de escombos, incluyendo retirada periódica autorizada y pago de tasas de vertido								
				6,0				6,00			
								Total 01.02.02	**6,00**	125,00	**750,00**
								Total 01.02	1,00	**4.592,93**	**4.592,93**

01.03	**Capítulo**		**GESTION DE RESIDUOS**						**1,00**	**3.229,28**	**3.229,28**
01.03.01	Partida	Tm	CANON VERTEDERO RESIDUOS NO PELIGROSOS						33,08	39,53	1.307,65
			Tasa de retirada de residuos no peligrosos en estado sólido, por Gestor Autorizado por el Gobierno de Aragón								
				33,08				33,08			
								Total 01.03.01	**33,08**	39,53	**1.307,65**
01.03.02	Partida	Ud	TRANSPORTE RESIDUOS NO PELIGROSOS						33,08	12,84	424,75
			Carga y transporte a vertedero autorizado de contenedor de dimensiones 4,5x1,7x1,3 de residuos no peligrosos, mediante gestor autorizado								
				33,08				33,08			
								Total 01.03.02	**33,08**	12,84	**424,75**
01.03.03	Partida	Ud	TRANSPORTE RESIDUOS PELIGROSOS						4,00	101,65	406,60
			Carga y transporte de bidones de 200 l de residuos peligrosos, por viaje realizado, mediante gestor autorizado por el Gobierno de Aragón. En cada viaje se pueden transportar un máximo de 44 bidones de 200 l.								
				4,0	0,00	0,00	0,00	4,00			
								Total 01.03.03	**4,00**	101,65	**406,60**
01.03.04	Partida	Ud	TASA RETIRADA RESIDUOS PELIGROSOS						0,30	220,94	66,28
			Canon de residuos no peligrosos establecido por el servicio público del Gobierno de Aragón,								
				0,3				0,30			
								Total 01.03.04	**0,30**	220,94	**66,28**
01.03.05	Partida	Ud	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA						800,00	1,28	1.024,00
			Mantenimiento y limpieza diaria del entorno donde se depositan todos los residuos.								
				1,0	40,00	20,00		800,00			
								Total 01.03.05	**800,00**	1,28	**1.024,00**
								Total 01.03	1,00	**3.229,28**	**3.229,28**
								Total 01	1	**8.022,21**	**8.022,21**
								Total 0	1	**8.022,21**	**8.022,21**

Considerando estas premisas, se estima un importe total, en Ejecución Material, de **OCHO MIL VEINTIDÓS EUROS CON VEINTIÚN CÉNTIMOS (8.022,21 €).**

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial
Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº5 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

APÉNDICE I. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

1 DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO 2
1.1 Objeto del pliego 2
1.2 Compatibilidad y relación entre documentos 2
2 CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS 3
2.1 Normativa legal de aplicación de gestión de residuos 3
2.1.1 Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) 3
2.1.2 Marco general 3
2.2 Precauciones que adoptar durante la ejecución de las obras 4
2.3 Trabajos a cargo del contratista 4
2.4 Obligaciones del contratista y subcontratistas 5
2.5 Gastos de carácter general a cargo del contratista 6
2.6 Obligaciones del contratista en casos no previstos en este pliego 6
2.7 Procedimientos incorrectamente ejecutados 7
2.8 Obligaciones sociales 7
3 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES 7
3.1 Contenedores de residuos 7
3.2 Cartelería 8
3.3 Infraestructuras 8
4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS 8
4.1 Condiciones generales 8
4.2 Operaciones de gestión de residuos 9
4.2.1 Clasificación de los Residuos en la Obra 9
4.2.2 Transporte y Deposición del Residuo en la Obra 10
4.2.3 Suministro y Retirada del Contenedor de Residuos 10
4.2.4 Deposición del Residuo no Reutilizado en Instalación Autorizada de Gestión donde se Aplicará el Tratamiento de Valorización, Selección y Almacenamiento o Eliminación 10
4.3 Colocación de cartelería 11
4.4 Duración de las operaciones de gestión de residuos 11
5 CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO 11
5.1 Medición y abono de contenedores 11
5.2 Medición y abono de la gestión y transporte de residuos 12
5.3 Medición y abono de las unidades para la construcción de infraestructuras 12
5.4 Mediciones y abono de la cartelería 12
5.5 Otras unidades de obra 12
5.6 Aceptación de los elementos relativos a la gestión de residuos 13
5.7 Instalación deficiente de los elementos relativos a la gestión de residuos 13
5.8 Interpretación de los documentos del estudio de gestión de residuos 13

1 DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego fija las condiciones que han de cumplir los materiales y las actividades de gestión de residuos correspondientes a la Línea Aéreo-Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, conexión SET CATALINA a SET MUDÉJAR (REE) que discurre por el término municipal de Andorra (Teruel).

Las obras se definen en la documentación del Anteproyecto, concretamente en el documento Memoria. Asimismo determina el Pliego todas las Normas Generales y Particulares que son de aplicación en dicha gestión.

1.2 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos del Estudio de Gestión de Residuos, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los Planos y en el Pliego de Prescripciones o las descripciones erróneas de los detalles de la gestión de residuos en la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos del Anejo o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y en el Pliego de Prescripciones.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Facultativa de la Obra tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos o en las especificaciones del Pliego de Prescripciones sólo podrá ser realizada por la Dirección Facultativa de la Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

2 CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS

2.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

2.1.1 Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs)

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón.
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.

2.1.2 Marco general

Se incluye una relación de Normas que constituyen el marco jurídico de la gestión de residuos:

- Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Decisión 2005/369/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2005, por la que, a efectos de la Directiva 2002/1996 (RAEEs) se define las normas para comprobar su cumplimiento por los Estados Miembros.
- Decisión 2001/573 CE por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos.
- Directiva 2006/12/CE de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos.

- Reglamento CE 1013/2006 de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos.
- Corrección de errores del Reglamento (CE) nº 1379/2007 de la Comisión, de 26 de noviembre de 2007, por el que se modifican los Anexos IA, IB, VII y VII del Reglamento (CE) nº 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los traslados de residuos, para adaptarlos al progreso técnico y a los cambios acordados en el marco del Convenio de Basilea.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

2.2 PRECAUCIONES QUE ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista adoptará bajo su entera responsabilidad todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes a la gestión de residuos en la obra y seguirá las instrucciones complementarias que diere, a este respecto, la Dirección Facultativa de las Obras.

Especialmente, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar cualquier tipo de contaminación por efecto de los residuos generados en la obra, así como cualquier afección al medio ambiente.

2.3 TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA

El Contratista suministrará y montará cada uno de los equipos definidos en este Pliego, de forma taxativa o a través de la normativa reflejada en el mismo, así como en los Planos del Estudio de Gestión de Residuos junto con todos los accesorios necesarios para su buen funcionamiento.

En caso de que, por condicionantes físicos de las obras no sea posible ejecutar lo dispuesto en el presente Estudio en alguno de los tajos, se realizará la propuesta correspondiente para su aprobación si procede por parte de la Dirección Facultativa de las Obras.

De forma genérica los trabajos a realizar por el Contratista son los siguientes:

- Recogida selectiva y clasificada por tipo de material.
- Clasificar y apilar el material según su procedencia.
- Selección y preparación preliminar.
- Separación inicial mediante cribado para agruparlos por tamaño.
- Acopio y/o almacenamiento en lotes adecuados para el tratamiento.
- Gestión de los residuos mediante reutilización en obra, reciclaje, valorización o retirada a vertedero autorizado.

2.4 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS

El Contratista y los subcontratistas estarán obligados a:

- Cumplir la Normativa en materia de Gestión de Residuos vigente.
- Elaborar el Plan de Gestión de Residuos, conforme a lo establecido en el Art. 5 del Real Decreto 105/2008, para su aprobación si procede por parte de la Dirección Facultativa de las Obras.
- Cuando no proceda a la gestión de los residuos por si mismo, deberá entregarlos a un gestor autorizado por la Comunidad Autónoma.
- Mantener al día la documentación relacionada con la gestión de los residuos establecida en la legislación vigente.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores de la obra sobre las medidas que hayan de adoptarse en materia de gestión de residuos.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones de la Dirección Facultativa de obra durante la ejecución de la obra en relación a la gestión de los residuos generados en la obra.
- Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas fijadas en el Estudio de Gestión de Residuos, en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

- Mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, y evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que dificulten su posterior valorización o eliminación.
- Responderán solidariamente de las consecuencias que deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Anejo de Gestión de Residuos.

2.5 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine la gestión de los residuos generados en la obra: adecuación dentro de la obra de un lugar destinado al acopio de los residuos generados, retirada y acopio en el lugar destinado a tal efecto dentro de la obra de los residuos originados en los distintos tajos por la ejecución de los trabajos; compra y/o alquiler de contenedores y bidones; suministro, colocación y conservación de cartelería y gastos originados por la retirada de residuos por gestor autorizado a vertedero autorizado.

En los casos de resolución de Contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los elementos utilizados para la correcta gestión de los residuos de la obra.

2.6 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN CASOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena gestión de residuos generados en las obras, aún cuando no se halle estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones, y lo que, sin apartarse de su recta interpretación, disponga por escrito la Dirección Facultativa de las Obras.

Caso de surgir unidades de obra no previstas en este Estudio o en los documentos del Proyecto General, cuya ejecución se considere conveniente o necesaria, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente, con anterioridad a la ejecución de los trabajos a que dicho precio se refiere. Estos precios se redactarán en lo posible, tomando como base los que figuran en los Cuadros de Precios del Proyecto y la descomposición de precios elementales del Anejo de Justificación de Precios.

En el caso de unidades de obra de carácter constructivo se hará uso, también en la medida de lo posible, de las unidades justificadas en el Presupuesto general del Proyecto de Construcción.

2.7 PROCEDIMIENTOS INCORRECTAMENTE EJECUTADOS

Si algún procedimiento relacionado con la gestión de los residuos de la obra no cumpliera las prescripciones que para el mismo se establecen en el presente Pliego, deberá ser corregido y efectuado correctamente a costa del Contratista.

2.8 OBLIGACIONES SOCIALES

El Contratista será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones vigentes sobre Seguridad y Salud laboral, encaminadas a garantizar la seguridad de los trabajadores. Dicho cumplimiento no excusará en ningún caso la responsabilidad del Contratista, aún en el caso de que subcontrate total o parcialmente su trabajo.

El Contratista tiene asimismo la obligación de cumplir cuanto prescribe la Reglamentación Nacional del Trabajo de las Industrias de la Construcción y Obras Públicas, y todas las disposiciones vigentes o que en lo sucesivo se dicten de carácter laboral y social.

3 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

3.1 CONTENEDORES DE RESIDUOS

Los contenedores que se dispongan en la obra para el almacenamiento temporal de RCDs (metal, cables, plásticos, papel y cartón, etc.) serán de material sólido y apropiado para garantizar su resistencia y durabilidad según el tipo de residuo y sus condiciones de almacenamiento.

Aunque no se consideren estrictamente como RCDs, debido a la disposición geográfica de las obras, se deberá disponer también contenedores para el almacenamiento de residuos biodegradables.

Presentarán una etiqueta identificadora del tipo de residuo contenido, y en la medida de lo posible se diferenciarán por sus propios colores. Su capacidad será de 1 m^3, y se mantendrán en adecuadas condiciones, procediéndose a su reposición cuando estén dañados. La capacidad podrá variar si se considera necesario por condiciones de operatividad, en función del volumen que finalmente se genere de cada residuo.

Los residuos peligrosos que se generen durante las obras (envases contaminados plásticos y metálicos, trapos contaminados, etc.) se gestionarán conforme a la normativa vigente, y se almacenarán en obra en el área habilitada para tal fin, durante un tiempo no superior a 2 meses, en bidones estancos de 200 l de capacidad, de material sólido, de forma y color

diferenciado, con etiquetas indicando las características de identificación y peligrosidad del residuo y estarán dotados con cierre hermético.

3.2 CARTELERÍA

Se define como cartelería al conjunto de elementos destinados a informar sobre los residuos generados en obra y depositados en contenedores. En estos carteles se encuentran inscritos leyendas y pictogramas, y serán instalados en todos los contenedores de la obra y en las zonas de almacenamiento.

En cualquier caso, las etiquetas a colocar en los contenedores deben incluir, como mínimo, lo siguientes datos:

- Residuo contenido.
- Código de identificación.
- Datos del titular del residuo, indicando la obra o área correspondiente, con su dirección y teléfono.
- Fecha de envasado.
- Pictograma o indicador de riesgo.

3.3 INFRAESTRUCTURAS

En el campamento de obra, para los residuos no peligrosos se habilitará una zona de aproximadamente 10 x 3 m^2 de superficie, donde se dispondrán los contenedores.

Para los residuos peligrosos se prevé un área de 2 x 3 m^2 en la que la empresa contratista dispondrá la infraestructura de almacenamiento (contenedores cerrados, cubeto prefabricado, etc.), impermeabilizada mediante lámina de polietileno y dotada de sistema de recogida de derrames, bordillo perimetral de bloque prefabricado de hormigón (0,2 x 0,2 x 0,4 m^3), y a poder ser cerrada con puerta de acceso.

4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

4.1 CONDICIONES GENERALES

Antes del inicio de la obra el Contratista adjudicatario estará obligado a presentar un Plan de Gestión de Residuos, en el que reflejará cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir, de acuerdo con las indicaciones descritas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El Plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa de Obra y aceptado por la Propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando los residuos de construcción y demolición se entreguen por parte del poseedor a un gestor se hará constar la entrega en un documento fehaciente en el que figurará la identificación el poseedor, del productor, la obra de procedencia y la cantidad en toneladas o en metros cúbicos codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos.

Los residuos estarán en todo momento en adecuadas condiciones de higiene y seguridad y se evitará la mezcla de fracciones ya seleccionadas.

Las operaciones destinadas a la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra se realizarán utilizando métodos que no perjudiquen ni la salud humana ni al medio ambiente, es decir, sin crear riesgos para el agua, el aire, el suelo, ni para la fauna y flora.

Las instalaciones, contenedores y operaciones previstas para la gestión de los residuos de la obra serán exclusivas para dicha obra, no permitiéndose la utilización y aplicación de procedimientos y servicios para otras obras o productores de residuos particulares.

4.2 OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La gestión de los residuos de construcción y demolición de obra comprende las siguientes operaciones:

- Clasificación de los residuos en la obra.
- Transporte y almacenamiento del residuo en la obra.
- Suministro y retirada del contenedor de residuos.
- Deposición del residuo no reutilizado en instalación autorizada de gestión donde se aplicará el tratamiento de valorización, selección y almacenamiento o eliminación.

4.2.1 Clasificación de los Residuos en la Obra

Las medidas para la separación de los residuos en obra serán las adecuadas para el cumplimiento, por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

Los residuos procedentes de la excavación se acopiarán sobre terreno incluido dentro de la Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA) para ser posteriormente cargados en camión para su transporte a instalación autorizada.

Los residuos procedentes de la construcción serán separados en las fracciones establecidas en el Real Decreto, y se almacenarán en las instalaciones previstas en obra para tal fin.

En el punto limpio se construirá una plataforma de hormigón en donde se dispondrán los contenedores de los residuos.

Los residuos serán almacenados en contenedores o bidones correctamente señalizados en función del residuo de obra que contengan y de su peligrosidad. Se identificarán las características de peligrosidad de cada tipo de residuo, las cuales estarán especificadas en los contenedores, diferenciados por simbología.

4.2.2 Transporte y Deposición del Residuo en la Obra

Las operaciones de carga y transporte de los residuos de obra se realizarán con las necesarias medidas de seguridad.

El transporte se realizará en un vehículo adecuado para el material a transportar. El material deberá protegerse durante su transporte de manera que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

No se sobrepasarán las capacidades máximas de los contenedores.

Cada residuo deberá depositarse en su contenedor específico ubicado en el área destinada a tal fin en la obra. Únicamente los materiales procedentes de la excavación se acopiarán sobre el terreno.

4.2.3 Suministro y Retirada del Contenedor de Residuos

Los residuos serán depositados en el lugar adecuado legalmente autorizado para que se le aplique el tipo de tratamiento necesario: valorización, almacenamiento o eliminación.

Si no se procede a su valorización en obra, la gestión y transporte de los residuos generados será efectuada mediante una empresa gestora-transportista autorizada, incluyendo la confección de la documentación necesaria: etiquetas, documentos de control y seguimiento, hojas de ruta y de seguridad, etc.

4.2.4 Deposición del Residuo no Reutilizado en Instalación Autorizada de Gestión donde se Aplicará el Tratamiento de Valorización, Selección y Almacenamiento o Eliminación

Los residuos se entregarán a un gestor autorizado para su transporte, valorización o eliminación. En cualquier caso, deberá acreditarse la entrada de los residuos en instalación autorizada por la Comunidad Autónoma, en función de cada tipo de residuo generado.

El poseedor de residuos de construcción y demolición estará en posesión de los correspondientes contratos y documentos de aceptación con aquellos gestores a quienes entregue los residuos.

Asimismo, dispondrá de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en la obra han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, y, en particular, en el Anejo de Gestión de Residuos del Proyecto de la obra.

La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

4.3 COLOCACIÓN DE CARTELERÍA

Los contenedores de residuos se señalizarán mediante carteles informativos cuyo objetivo es indicar y facilitar la correcta utilización de los mismos, así como de las instalaciones del punto limpio de la obra.

Esta señalización se colocará tanto en los contenedores, como en los accesos a las instalaciones.

La colocación y retirada de toda la señalización necesaria será por cuenta del productor de residuos de la obra, esto es, el Contratista, el cual se encargará de poner todos los medios necesarios durante estos trabajos para evitar todas las situaciones de peligro.

4.4 DURACIÓN DE LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El Contratista deberá contar con la infraestructura y documentación necesaria para la correcta gestión de los residuos a generar en la obra con anterioridad al inicio de la misma.

Las actividades de gestión de residuos se llevarán a cabo durante la completa duración de las obras, más el plazo de garantía de las mismas, que se haya fijado en el Proyecto de Ejecución.

5 CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO

5.1 MEDICIÓN Y ABONO DE CONTENEDORES

Se abonarán por unidad o fracción colocada en función de las necesidades de las obras, de acuerdo a las especificaciones de la normativa y del presente Pliego. Están incluidas en el

precio las reposiciones parciales o totales de las agrupaciones de contenedores que, en caso de deterioro, pudieran requerirse.

5.2 MEDICIÓN Y ABONO DE LA GESTIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS

Los importes de estas partidas serán satisfechos mediante la presentación de facturas convenientemente conformadas por el gestor autorizado correspondiente, así como de toda la documentación normativa o legal que pueda requerirse.

Asimismo, se deberá presentar la documentación correspondiente a la entrada de cada residuo en una instalación autorizada por la Comunidad Autónoma.

5.3 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Las unidades de ejecución necesarias para la construcción de la solera para ubicación de contenedores están en su mayoría descritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Construcción al que se adhiere el presente Estudio de Gestión de Residuos.

El Contratista vendrá obligado a ejecutarlas como si estuvieran descritas en el presente Pliego.

5.4 MEDICIONES Y ABONO DE LA CARTELERÍA

La partida se abonará en parte o totalmente de acuerdo a las necesidades de la obra, estando obligado el Contratista a colocar todos los necesarios con arreglo al precio máximo de esta partida, incluyendo las reposiciones ante deterioro.

5.5 OTRAS UNIDADES DE OBRA

El resto de unidades de obra no especificadas en los artículos anteriores se medirán según queda indicado en el Proyecto por unidad, metro lineal, metro cuadrado, metro cúbico o kilogramo, siendo sus precios de abono los fijados para cada uno de ellos en el Cuadro de Precios.

Los precios, en cualquier caso, comprenden a todos los gastos necesarios para la correcta gestión de los residuos generados en la obra. Se incluyen así: materiales, medios humanos, mecánicos y auxiliares, montajes, puesta en servicio así como cuantos elementos u operaciones se precisen.

5.6 ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS RELATIVOS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Los elementos relativos a la gestión de los residuos generados en la obra que se vayan a emplear en la misma deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa de obra, reservándose ésta el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones que a su juicio sean necesarias.

5.7 INSTALACIÓN DEFICIENTE DE LOS ELEMENTOS RELATIVOS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Si a juicio de la Dirección Facultativa de obra hubiera partes de la obra donde las medidas de gestión de los residuos resultasen insuficientes, estuvieran en mal estado o deficientemente instalados, el Contratista tendrá la obligación de disponerlas de la forma que ordene la Dirección Facultativa de obra, no otorgando estas modificaciones derecho a percibir indemnización de algún género, ni eximiendo al Contratista de las responsabilidades legales con que hubiera podido incurrir por deficiente o insuficiente instalación de los elementos.

5.8 INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Estudio de Gestión de Residuos o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltos por la Dirección Facultativa de Obra, obligando dicha resolución al Contratista.

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial
Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº6 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

NOVIEMBRE 2023

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº6 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

NOVIEMBRE 2023

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO 6
2. DATOS GENERALES 7
2.1. Datos del Proyecto 7
2.2. Emplazamiento 8
2.3. Accesos 8
2.4. Volumen de mano de obra estimada 8
2.5. Climatología 9
3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 9
3.1. Descripción de la obra 9
3.2. Unidades constructivas que componen la obra 9
4. ORGANIZACIÓN DE LAS PERSONAS Y MEDIOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 10
4.1. El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. 10
4.2. Coordinación de Actividades Empresariales y afecciones a terceros 11
4.3. Personal autorizado a acceder a la obra 11
4.4. Capacitación de los trabajadores de la obra 12
4.5. Normas generales de seguridad para movimiento de personal en la obra 12
4.6. Normas generales de seguridad para movimiento de personal ajeno a la obra 15
4.7. Autorización de entrada a la obra de personas, equipos y maquinaria 15
4.8. Documentación administrativa inicial 17
4.9. Documentación administrativa a actualizar periódicamente 18
4.10. Documentación sobre equipos de trabajo y maquinaria 18
4.11. Documentación sobre medios auxiliares 19
4.12. Documentación sobre equipos de protección colectiva 20
4.13. Zonas de acopio 20
4.14. Repercusión de la Covid-19 en la Obra 21
5. RIESGOS LABORALES EVITABLES 22
6. RIESGOS LABORALES QUE NO SE PUEDEN EVITAR COMPLETAMENTE SEGÚN LOS MÉTODOS DE EJECUCIÓN PREVISTOS EN EL PROYECTO 25
6.1. Replanteo y trabajos topográficos 25
6.2. Implantación 27
6.3. Tala y desbrozado 28
6.4. Instalaciones provisionales eléctricas 28
6.5. Excavaciones 30

6.6. Trabajos de encofrado y desencofrado 31
6.7. Hormigonado 33
6.8. Trabajos de soldadura 35
6.9. Trabajos con ferralla 35
6.10. Estructuras metálicas 36
6.11. Izado de los apoyos 38
6.12. Tendido de conductores 39
6.13. Colocación de salvapájaros, separadores, etc. 41
6.14. Tensado y engrapado de los conductores 41
6.15. Cruzamiento con carreteras, caminos, FFCC, cauces. 42
6.16. Puesta en servicio de la instalación y equipos 44
6.17. Trabajos con electricidad 45
6.18. Señalización provisional de obra 47
6.19. Instalación de canalizaciones y arquetas 48
7. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES. 49
7.1. Andamios sobre borriquetas 49
7.2. Cesta o plataforma de soldador en altura (guindola) 51
7.3. Andamios metálicos sobre ruedas o torretas sobre ruedas 53
7.4. Escaleras de mano 54
7.5. Puntales 57
8. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA 59
8.1. MAQUINARIA EN GENERAL 59
8.1.1. Camión de transporte 59
8.1.2. Dobladora mecánica de ferralla 60
8.1.3. Carretilla elevador (Toro) 61
8.1.4. Excavadora 63
8.1.5. Camión hormigonera 67
8.2. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN 73
8.2.1. Camión grúa 73
8.2.2. Grúa telescópica autopropulsada 75
8.3. MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL 76
8.3.1. Grupo electrógeno 76
8.3.2. Compresor 79
8.3.3. Hormigonera eléctrica 81

8.3.4. Espadones para corte de pavimentos 83
8.3.5. Martillo neumático (martillo rompedor, taladrador) 84
8.3.6. Mesa de sierra circular 87
8.3.7. Pistola fija-clavos 91
8.3.8. Taladro portátil 93
8.3.9. Pistola neumática grapadora 94
8.3.10. Radial de corte 96
8.3.11. Soldadura autógena y oxicorte 96
8.3.12. Soldadura eléctrica 99
8.3.13. Motosierras 101
8.3.14. Equipo de Tiro 102
9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS SIN TENSIÓN 102
9.1. Normas generales 103
9.2. Conductores eléctricos 103
9.3. Trabajos en baja tensión 103
9.4. Interruptores de baja tensión 104
9.5. Motores y otras máquinas eléctricas 105
9.6. Máquinas eléctricas portátiles 106
9.7. Máquinas de elevación y transporte 106
9.8. Soldadura eléctrica 106
9.9. Electricidad estática 107
9.10. Trabajos que no siendo de tipo eléctrico se realicen en la proximidad de instalaciones en tensión 108
10. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS EN TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN 109
10.1.1. Identificación de riesgos: 109
10.1.2. Medidas de prevención y protección 109
10.1.3. Herramientas, equipos y materiales 109
10.1.4. Características de herramientas, equipos y materiales 111
10.1.5. Condiciones de empleo y conservación 111
10.1.6. Operaciones preliminares 111
10.1.7. Creación de la zona de trabajo en tensión 112
10.1.8. Operaciones de acabado 113
10.1.9. Prescripciones generales de ejecución 114

10.2. Prescripciones particulares de ejecución 115
10.3. Lista de comprobación 116
11. RIESGOS ESPECIALES 116
12. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS 117
13. PROTECCIONES COLECTIVAS 120
13.1. En la señalización general 120
13.2. En instalaciones eléctricas 121
13.3. En estructura 121
13.4. En maquinaria 121
13.5. Protección contra incendios 122
13.6. Barandillas 122
13.7. Redes de seguridad 122
14. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS) 123
14.1. Protección para la cabeza 123
14.2. Protección para el cuerpo: 124
14.3. Protección para las manos: 124
14.4. Protección para los pies y piernas: 124
15. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR Y SERVICIOS COMUNES 124
15.1. Consideraciones generales 124
15.2. Dotación de vestuarios y aseos 125
15.3. Dotación del comedor 125
15.4. Dotación de oficina de obra 126
15.5. Normas generales de conservación y limpieza 126
16. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 126
16.1. Medicina Preventiva 126
16.2. Enfermedades Profesionales 127
16.2.1. Enfermedades Causadas por el Ruido 128
16.2.2. Enfermedades Causadas por Vibraciones 129
16.2.3. Enfermedades Producidas por Plomo y sus Compuestos 130
16.2.4. Enfermedades Producidas por Cromo y sus Compuestos 131
16.2.5. Enfermedades Cutáneas 131
16.2.6. Enfermedades Respiratorias 133
16.3. Primeros Auxilios 133
16.3.1. Botiquín 134

16.3.2. Instalaciones Médicas en Obra 134
17. EMERGENCIAS 135
17.1. Consideraciones generales 135
17.2. Actuación en caso de accidente 136
17.3. Teléfonos de Emergencia: 137
17.4. Simulacros 138
17.5. Formación 139
18. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 139
19. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 140

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, Ministerio de Presidencia (B.O.E. 256/97 de 25 Octubre) sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud exigidas en las obras de construcción.

Según el Artículo 4 del Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre se indica la obligatoriedad, por parte del promotor, para que se realice un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos para las obras de construcción, siempre que se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

I. Presupuesto de Ejecución por Contrata superior a 450.759,07Euros.

II. Duración estimada de los trabajos superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores.

III. Volumen de mano de obra superior a 500 jornadas.

IV. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

En el presente proyecto se cumplen condiciones reflejadas en los puntos I, II, III y IV, por lo que se justifica la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, durante la construcción de la obra, así como de los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Se contemplan también las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

En él se dan unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y de la Dirección Facultativa.

Se ha procurado que el desarrollo de este Estudio de Seguridad esté adaptado a las prácticas constructivas más habituales, así como a los medios técnicos y tecnologías del momento. Si el Contratista, a la hora de elaborar el Plan de Seguridad a partir de este documento, utiliza tecnologías novedosas, o procedimientos innovadores, deberá adecuar técnicamente el mismo.

Este Estudio de Seguridad y Salud es el instrumento aportado por el Promotor para dar cumplimiento al Artículo 7 del RD 171/2004, al entenderse que la "Información del empresario titular (Promotor) queda cumplida mediante el Estudio Básico o Estudio de Seguridad y Salud, en los términos establecidos en los artículos 5 y 6 del RD 1627/97".

Este "Estudio de Seguridad y Salud" es un capítulo más del proyecto de ejecución, por ello deberá estar en la obra, junto con el resto de los documentos del Proyecto de ejecución.

Este documento no sustituye al Plan de Seguridad.

2. DATOS GENERALES

2.1. Datos del Proyecto

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
PROMOTOR DE LA OBRA:	**CI ETF I RENATO PTX PROJECTCO 1, S.L.U.** Copenhagen Infrastructure Energy Transition Fund I K/S CI ETF I Renato Ptx Projectco 1, S.L.U., NIF B-06955827 Paseo de la Castellana, 40 bis, 2º planta (28046) Madrid
DENOMINACIÓN:	**LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV - SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)**
LOCALIZACIÓN:	**TÉRMINO MUNICIPAL DE ANDORRA (TERUEL), ARAGÓN**
AUTORES DEL PROYECTO:	**ROSARIO URBANO ROY** **COLEGIADOS Nº 1923 (C.O.I.I.A.R.)** **IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:	**2.878.082,48 EUROS (I.V.A. NO INCLUIDO)**
PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	**145.630,00 € + I.V.A. (CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS + I.V.A.)**
PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:	**DOCE MESES (12)**
NÚMERO MEDIO / MÁXIMO DE OPERARIOS EN LA OBRA	**25 DE MEDIA** **30 EN PUNTA**
AUTORES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:	**ROSARIO URBANO ROY** **COLEGIADO Nº 1923 (C.O.I.I.A.R.)** **IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**

2.2. Emplazamiento

La línea de transmisión objeto de este Anteproyecto discurre por el término municipal de Andorra (Teruel). Se inicia en la subestación Catalina y finaliza en la subestación Mudéjar, propiedad de REE.

En la siguiente imagen se muestra el recorrido completo de la Línea de Transmisión con conexión a SET Mudéjar (REE).

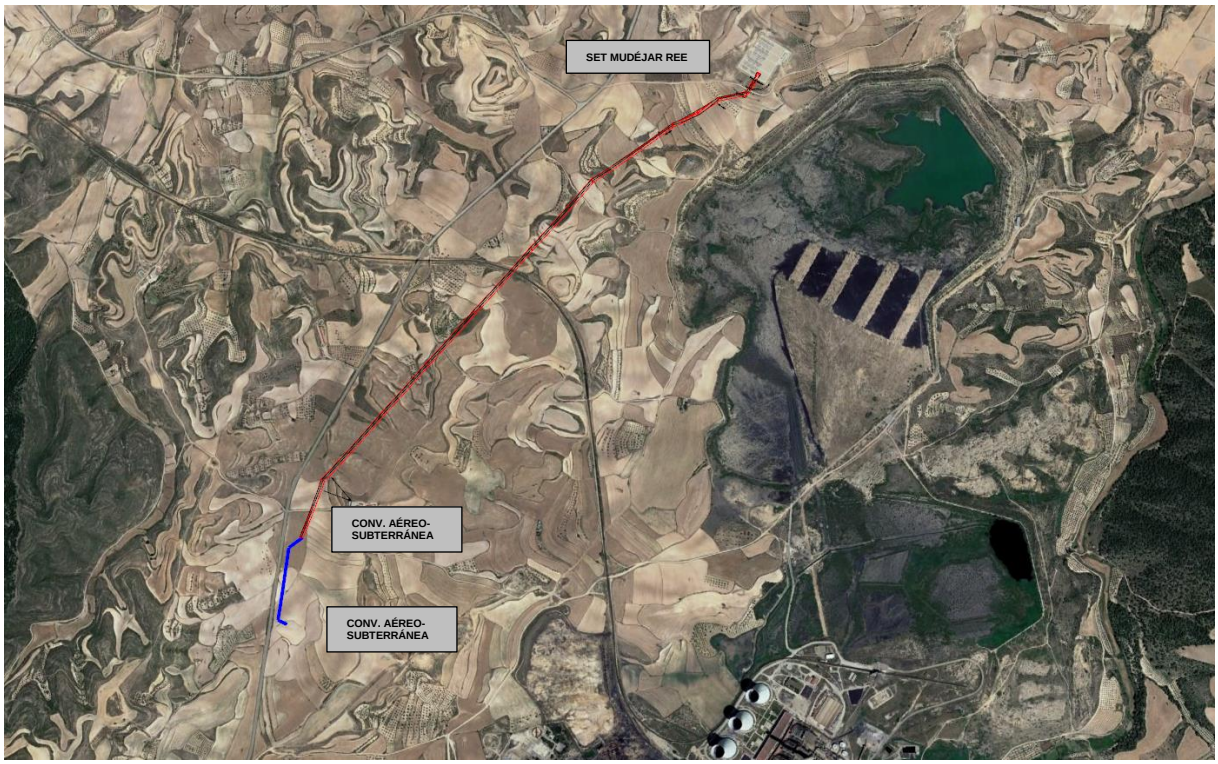


Figura 1. Línea Catalina 400kV

2.3. Accesos

Al tratarse de una obra al aire libre que abarca varios kilómetros de recorrido, no existirá un acceso determinado. Desde los campamentos de obra las cuadrillas de trabajadores se desplazarán en vehículos adecuados a las posiciones previstas para los apoyos, mediante la red de carreteras y caminos existentes.

2.4. Volumen de mano de obra estimada

Conforme al estudio de programación de las actividades proyectadas y atendiendo a los siguientes criterios:

- Se considera que la mano de obra supone aproximadamente un 40% del presupuesto, atendiendo al desglose de precios reflejado en el anteproyecto, estableciéndose en aproximadamente 1.150.000,00 €uros
- Se estima un plazo de ejecución de doce (12) meses
- Se considera un precio por hora de trabajo medio de 26 € y 160 h/mes por trabajador

Con lo cual resulta:

Número medio de trabajadores = 1.150.000,00 / (26 *160 * 12) = 23 trabajadores

Se consideran 25 trabajadores de media y se estima que la máxima concurrencia de trabajadores en la fase punta de la obra será un 20% superior, resultando **30 trabajadores**, a efectos de dimensionamiento de las instalaciones de higiene y bienestar.

2.5. Climatología

Toda la obra se desarrolla a la intemperie.

En función de la época del año en que se ejecute cada tramo, el Contratista deberá tener esta variable en cuenta a la hora de redactar su Plan de Seguridad y Salud.

Los trabajadores deberán llevar ropa adecuada a las condiciones climatológicas, sin que esto suponga el mínimo impedimento para llevar sus equipos de protección individual. En días ligeramente lluviosos se dotará de impermeables y si las lluvias o los vientos son fuertes se paralizarán los trabajos.

Los accesos a los puntos de trabajo se harán con vehículos adecuados, tanto a la orografía del terreno, como a los condicionantes derivados de esta climatología particular de cada zona.

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

3.1. Descripción de la obra

La obra se describe detalladamente en la memoria general del anteproyecto. A modo de resumen, la misma se desarrolla en dos (2) tramos, cuyo comienzo y final, número de circuitos, nivel de tensión y longitud se reflejan en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	L (m)	U (kV)	P (MVA)	UBICACIÓN	TIPO APOYOS
LSAT 400 kV SET CATALINA – Apoyo PAS	SET CATALINA 400/220/132kV	Conversión Aéreo-Subterránea Ap. Nº 12	2.727	400kV	400	ANDORRA	SIMPLE CIRCUITO
LAAT 400 kV Apoyo PAS – SET MUDÉJAR 400kV REE	Conversión Aéreo-Subterránea Ap. Nº 12	SET MUDÉJAR 400kV (REE)	400	400kV	400	ANDORRA	SIMPLE CIRCUITO

3.2. Unidades constructivas que componen la obra

Las unidades constructivas que componen la obra son las siguientes:

- **Replanteo**
- **Implantación**
  - Señalización de las áreas de trabajo
  - Vallado perimetral
  - Extintores de incendios ABC y CO_2 en la zona
  - Casetas de higiene y bienestar

- **Excavaciones**
  - Desbroce
  - Para las cimentaciones de los apoyos metálicos
  - Transporte de materiales de excavación a vertedero.
- **Trabajos con hormigones**
  - Cimentaciones
- **Trabajos con grúas móviles**
- **Estructuras de acero**
  - Montaje de estructuras metálicas atornilladas
- **Tendido de cables y operaciones complementarias**
- **Electricidad**
  - Suministro de obra en baja tensión
  - Tendido, tensado y amarrado de conductores aéreos Al-Ac y OPGW
  - Montaje de herrajes y elementos aisladores
- **Señalización provisional de obra**
- **Señalización horizontal y vertical**
- **Balizamiento**
- **Remates y obras complementarias**
  - Reposición de todos los servicios afectados por las obras
  - Se llevarán a cabo los desmantelamientos de los equipos que pasen a no ser utilizados, así como su recogida y limpieza de las zonas

4. ORGANIZACIÓN DE LAS PERSONAS Y MEDIOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1. El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

El Real Decreto 1627/1997 indica “Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra”. En esta obra es previsible que se dé este caso.

Las funciones a desarrollar por dicho Coordinador de Seguridad en fase de ejecución (en adelante Coordinador, o CSSE) serán:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador

4.2. Coordinación de Actividades Empresariales y afecciones a terceros

Es esta obra particular se hace necesario prestar especial atención a que las obras se van a desarrollar en una longitud muy grande, y probablemente en tajos independientes y distantes, superpuestos en el tiempo en muchos casos, y con importantes afecciones a terceros (como pueden ser agricultores y otros usuarios de caminos rurales que se van a utilizar para el acceso a los tajos, cruces con carreteras, etc.).

En cumplimiento del RD 171/2004, artículo 13, el empresario titular del centro de trabajo designará uno o varios recursos preventivos en cada tajo (como coordinadores de actividades preventivas).

Estos recursos preventivos también tendrán en cuenta los condicionantes a implantar en cuanto a afecciones a terceros que vengan impuestas por las administraciones públicas y otras empresas u organismos afectados.

4.3. Personal autorizado a acceder a la obra

Para acceder a cada tajo, el contratista implantará un control de acceso.

Toda aquella persona que, estando autorizada, visite la obra deberá cumplir las medidas de prevención y seguridad correspondientes a la fase en que se encuentre la obra.

Están autorizados a acceder a obra:

- Trabajadores cuyas empresas hayan presentado en obra la documentación de seguridad que se exige.
- Dirección Facultativa, incluido Coordinador de seguridad y salud

- Dirección Técnica
- La Propiedad o representante autorizado
- Servicios de Prevención de las empresas presentes en obra, previo aviso al Jefe de Obra.
- Conductores de vehículos.

Esta autorización no exime del cumplimiento de las medidas de seguridad que les afecten por la actividad a realizar, lugar en el que se desarrolla la visita o fase de obra.

Los trabajos asignados a menores de 18 años deberán cumplir rigurosamente con lo previsto en la legislación vigente, considerando no sólo el trabajo específico encargado, sino el entorno global de la obra, la fase en la que ésta se encuentra, los desplazamientos previsibles (aunque no sean imprescindibles), etc.

4.4. Capacitación de los trabajadores de la obra

Todos los trabajadores dispondrán de la formación básica requerida, en materia de Seguridad y Salud, para el desempeño de sus funciones. Dicha formación vendrá condicionada por el nivel, en la línea jerárquica y el modelo de organización de la prevención establecida por las distintas empresas.

En general, se recomienda que todos los trabajadores cuenten con la tarjeta TPC (Tarjeta Profesional de la Construcción, que avala, para la persona que la posee, la formación recibida en materia de PRL, la cualificación profesional, y la experiencia en el sector).

Como norma general todo trabajador será conocedor de su actividad y contará con experiencia suficiente, pero se exigirá, independientemente de la experiencia aportada:

- Gruista: carné de operador de grúa.
- Conductores de vehículos: permiso de conducción no caducado.
- Electricista de obra: instalador autorizado.
- Operadores de sierras de disco, tronzadoras, perforadoras, pistolas, rozadoras, equipos de oxicorte, soldadura y llama abierta y cualquier otro equipo que pueda producir daños severos al operador o terceros en caso de impericia: categoría de oficial.

4.5. Normas generales de seguridad para movimiento de personal en la obra

Las zonas de paso deben estar permanentemente libres de acopios y de obstáculos. Además, han de estar dotadas de iluminación suficiente.

Las zonas de paso que deban superar zanjas y desniveles deben disponer de pasarelas con barandillas sólidas y completas.

Los accesos fijos a distintos niveles de la obra deben disponer de escaleras con peldañeado amplio, sólidas y estables, dotadas de barandillas o redes cerrando los laterales. O bien módulos de escalera de andamios.

Las zonas de peligro por evolución de máquinas en movimiento deben permanecer perfectamente acotadas mediante balizas y señalización de riesgo.

Las áreas de higiene y bienestar, talleres, almacenes y zonas de acopios, estarán delimitadas mediante la disposición de barreras o barandillas y el empleo de una señalización e iluminación adecuadas.

El personal de la obra está obligado a cumplir con una serie de obligaciones y ha de respetar una serie de prohibiciones, que son las siguientes:

- OBLIGACIONES:
    - Debe conocer y cumplir las “Normas de Seguridad o medidas preventivas” relativas a su tajo y puesto de trabajo.
    - Debe conocer y respetar las “Medidas Preventivas” extensibles a los riesgos genéricos comunes a toda la obra.
    - Es obligatorio el uso de todo el equipo de protección personal que, por su actividad y puesto de trabajo, se le asigne. Como mínimo, de forma general: casco de seguridad, botas de seguridad, chaleco o ropa reflectante, gafas antipolvo. En apartados posteriores, para cada puesto de trabajo se especifican los equipos de protección personal específicos.
    - El casco y botas de seguridad son obligatorias en todo el recinto de la obra.
    - En todos los trabajos en los que se pueda producir proyección de materiales es obligado el uso de gafas protectoras.
    - Avisar inmediatamente de todos los peligros y deficiencias que observen.
    - Ayudar a mantener las protecciones colectivas de la obra.
    - Respetar la señalización existente en la obra.
    - Si se observa a otro trabajador, sea cual sea su categoría, realizando alguna labor de forma peligrosa para él o para sus compañeros, comunicárselo para advertirle del riesgo que corre, o que genera a terceros.
    - Utilizar los caminos acondicionados para ello. En caso de no existir un acceso en condiciones, debe ponerse el hecho en conocimiento del Encargado o Técnico de Seguridad.
    - Los desplazamientos por las zonas de trabajo se realizarán siempre por los lugares de paso, nunca por encima de materiales acopiados ni sobrepasando obstáculos o máquinas.
    - Para acceder a zonas de diferente altura se utilizarán escaleras correctamente instaladas, nunca cuerpos de andamio o tablones.
    - Está prohibido utilizar escaleras de mano para alcanzar alturas de más de 5 metros.
    - Está prohibido utilizar una escalera de mano de más de 3 metros que no esté bien fijada en ambos extremos.
    - Las escaleras de mano cumplirán con las medidas preventivas enunciadas en el apartado correspondiente a medios auxiliares.
    - Siempre que se vaya a acceder a una nueva zona de trabajo, se acondicionará un acceso que garantice la seguridad de toda persona que se dirija a esa zona. Si tiene alguna duda sobre cómo hacerlo, se consultará al Encargado o al servicio de seguridad de la obra. En caso de no disponer del material necesario debe solicitarse al encargado o al servicio de seguridad de la obra.
    - Dar preferencia a las máquinas sobre el vehículo personal.

- No estacionar el vehículo en zonas de paso o caminos. Si no existe espacio suficiente, comunicar el hecho a un superior o al Técnico de Seguridad para que habilite y acondicione el espacio necesario.
- Seguir las instrucciones de los superiores mientras no se contravengan las medidas de seguridad.
- Usar las herramientas adecuadas. Cuando finalice el trabajo, guardarlas adecuadamente.
- Ante cualquier accidente “In Itinere”, el trabajador estará obligado a comunicarlo inmediatamente a la obra. De no poder ser, deberá exigir al médico que le asista un documento que acredite dicho accidente con la hora y lugar donde se ha producido. Se entiende por accidente “In Itinere” el que se produce en el camino habitual de ida o regreso del trabajo y en el tiempo correspondiente a los horarios de entrada y salida de la obra.
- Ayudar a mantener el orden y la limpieza en la obra.
- Dentro de la obra se mantendrán los materiales en el mayor orden posible, retirando los restos de materiales utilizados a puntos concretos, agrupados y lejos de los lugares de paso, hasta su retirada.
- Los restos de envoltorios y comida de los almuerzos se recogerán y colocarán dentro de los cubos de basura existentes para tal fin. En caso de que no exista cubo en las proximidades de alguno de los tajos, se comunicará el hecho al Encargado o al Técnico de Seguridad.
- Los vestuarios, aseos y comedor se mantendrán limpios y ordenados

– PROHIBICIONES:

- No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad.
- No aproximarse nunca a una máquina en funcionamiento. Mantener la distancia de seguridad. En caso de tener que entrar en el radio de acción de una máquina, asegurarse de que el maquinista tiene conocimientos de ello antes de entrar en la obra.
- No abandonar nunca una herramienta mecánica conectada; asegurarse de que se ha desconectado y ha recogido el cable antes de depositarla en el suelo.
- No procede realizar la limpieza o el mantenimiento de máquinas y elementos móviles, si no se ha asegurado previamente de que la máquina está parada y debe comunicarse al operador de la máquina la tarea que va a realizar y el punto de trabajo. Colocar en el pupitre de accionamiento el cartel que indica “personal trabajando” para evitar que se accionen los mandos por personas que desconozcan su situación.
- No dejar nunca materiales ni herramientas en lugares desde los que se puedan caer.
- Está prohibido arrojar materiales desde alturas superiores a 2 m. En caso de que sea necesario, se acordonará una zona de seguridad que impida el acceso de personas a la zona de caída de materiales.
- No está autorizada la ingestión de alcohol dentro de la jornada laboral, e incluso su introducción a obra.

4.6. Normas generales de seguridad para movimiento de personal ajeno a la obra

Se impedirá el acceso a la obra de personas ajenas a la misma mediante la señalización adecuada.

Se señalizarán convenientemente las zonas peligrosas, como el acceso de vehículos, y se tomarán especiales medidas de seguridad en las maniobras de acercamiento de los mismos a la obra.

Los visitantes están obligados a cumplir con una serie de obligaciones y han de respetar una serie de prohibiciones, que son las siguientes:

- OBLIGACIONES:
    - Debe conocerse y cumplirse las “Normas de Seguridad o medidas preventivas” relativas al personal visitante de las obras.
    - Seguir las instrucciones del personal que acompañe a la visita.
    - Es obligatorio el uso de todo el equipo de protección personal que, por su actividad, se le requiera. Como mínimo, de forma general: casco de seguridad, botas de seguridad, chaleco o ropa reflectante, gafas antipolvo.
    - Respetar la señalización existente en la obra.
    - Utilizar los caminos y los accesos acondicionados para las visitas.
    - Los desplazamientos por las zonas se realizarán siempre por los lugares de paso, nunca por encima de materiales acopiados ni sobrepasando obstáculos o máquinas.
    - Dar siempre preferencia de paso a las máquinas y vehículos.
    - Si visita algún área de trabajo concreto, estar acompañado por la persona responsable para que le informe acerca de las normas de seguridad a seguir en prevención de posibles accidentes.
- PROHIBICIONES:
    - Está prohibido permanecer o visitar la obra, si no se está debidamente autorizado y acompañado del personal responsable durante la visita.
    - No salir del itinerario marcado para el personal visitante de las obras.
    - No situarse jamás debajo de cargas suspendidas.
    - No situarse en zonas donde puedan caer objetos, herramientas o materiales provenientes de las zonas superiores de trabajo.
    - No aproximarse nunca a una máquina en funcionamiento. Mantenerse siempre fuera de su radio de acción.
    - No acercarse a los órganos móviles de las máquinas.
    - Está prohibido tomar fotos o películas en la obra si no se cuenta con autorización expresa.
    - No acceder al interior de una zanja o excavación sin comunicárselo al Responsable.

4.7. Autorización de entrada a la obra de personas, equipos y maquinaria

Es obligación del Contratista definir en el Plan de Seguridad y Salud de la obra la forma de llevar a cabo el acceso a la misma. Inicialmente está previsto un único Contratista Principal.

Se elaborará un procedimiento cuya finalidad sea la de adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. En dicho procedimiento se reflejará lo siguiente.

Sólo estarán autorizados para acceder a la obra las empresas contratistas/subcontratistas y trabajadores autónomos que dispongan en obra los datos, documentación y/o información que a continuación se detalla, sin excluir cualquier otra información o documentación que les pueda ser legalmente exigible para las obras a realizar.

El Contratista Principal (o cada Contratista Principal, si se llegara a dar el caso) de la obra tendrá obligación de desarrollar un control periódico sobre sus empresas subcontratistas y/o trabajadores autónomos, y hacer cumplir documentalmente el procedimiento establecido, además de la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación y decreto de desarrollo.

- Libro de Subcontratación, según el RD 1627/97 y RD1109/2007 es necesario que cada Contratista Principal elabore y actualice un listado de las empresas (subcontratistas de 1, 2, 3...nivel y/o trabajadores autónomos) que van a encontrarse en la obra; informando por escrito al CSSE de la obra toda vez que se vayan incorporando empresas a la obra previamente a su entrada en obra y su necesaria inclusión en las Hojas del Libro de Subcontratación, gestionado éste exclusivamente por el Contratista. Será por tanto necesario conocer los siguientes datos (no exhaustivo): Nombre de la empresa, dirección completa, tipo de relación contractual con la empresa Contratista Principal o subcontratista, CIF, actividad/es a realizar y responsable de la dirección de los trabajos.
- Se aportará la siguiente documentación, organizada en cinco bloques:
    - Documentación Administrativa Inicial.
    - Documentación Administrativa a Actualizar Periódicamente.
    - Modalidad de Gestión de la Acción Preventiva.
    - Equipos de Trabajo y Maquinaria.
    - Medios Auxiliares y Registros de Control de los niveles de Seguridad de la obra.
- Será imprescindible que remitan a la CSSE los Informes de Investigación de accidentes/incidentes que pudiera acaecer. Los partes de investigación de accidente/incidente, así como los partes del accidentado que se entregarán en un plazo máximo de 24 horas y la posterior investigación en el plazo máximo de 48 horas. Igualmente, deberán entregar copia a la CSSE de las copias de los Partes de Baja y Alta de los trabajadores para contrastar los estadillos de accidentalidad.
- El Contratista queda obligado a proporcionar al CSSE aquella información necesaria para la elaboración de estadísticas de accidentalidad. Número de horas trabajadas, número de horas perdidas, número de accidentes con y sin baja, tanto suyos como de sus empresas subcontratistas.
- El Contratista nombrará a una persona de su organización o a un equipo de personas, como Responsable de Seguridad (persona con presencia efectiva en obra en especial para trabajos fuera de horas, festivos, etc.). Su función será la supervisión del cumplimiento de las medidas de prevención prescritas en el Plan de Seguridad, promover los comportamientos seguros entre los trabajadores y entre contratas, cooperar con la organización preventiva de la obra, así como parar cualquier actividad con riesgo no controlado que pudiera/n detectar, comunicándolo al CSSE. Para cumplir con estas

funciones deberá/n estar capacitados por el Contratista para impartir órdenes a los trabajadores a pie de obra. El nombramiento de esta/s personas se documentará al efecto por el Contratista.

- El Contratista designará a personal de su organización como Recursos preventivos (presencia 100% en el centro de trabajo) con las funciones que se registran dentro de la legislación en materia de prevención de riesgos laborales existente y para los trabajos que lo requieran según la legislación vigente.

4.8. Documentación administrativa inicial

- Para el Contratista Principal y Subcontratistas de 1, 2, 3... nivel que dependan de aquellas:
- Plan de Seguridad y Salud. (Contratista).
- Registros de Entrega del Plan de Seguridad y Salud y anexos al mismo cuando proceda a los subcontratistas.
- Registros de Adhesión al PSS y anexos al mismo cuando proceda de los subcontratistas.
- Libro de Visitas y Copia del Registro de Apertura de Centro de Trabajo.
- Relación de personal que realizará los trabajos (nombre y apellidos, empresa, DNI y calificación profesional), de todas las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que dependan del Contratista Principal, sellado y firmado por responsable.
- TC-1, TC-2 o Certificado de Alta en S.S. del personal relacionado.
- Certificado de prueba negativa de contagio de coronavirus.
- Certificados de aptitud médica de los trabajadores (protocolos específicos).
- Certificados de información y formación en materia de Seguridad y Salud de los trabajadores, incluidas las medidas establecidas para emergencias y conocimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Certificado de la empresa de información específica a los trabajadores que son conocedores de las medidas de seguridad a observar al acceder a la obra.
- Justificante de entrega y conocimiento y formación de uso de los equipos de protección individual a los trabajadores.
- Copia de la póliza del Seguro de Responsabilidad Civil/documentación acreditativa de su pago.
- Copia y justificante de pago del Seguro de Accidentes, si procede según convenio de la empresa y CC.AA. de procedencia.
- Designación de un Responsable de Seguridad (uno por contratista principal) para los trabajos contratados, el cual supervisará la correcta ejecución de actividades, adecuación de equipos de trabajo y de protección utilizados a las actividades a realizar conforme a la legislación vigente, su correcto uso y mantenimiento y el cumplimiento del Plan de Seguridad del Contratista.
- Designación de un/varios Recursos Preventivos (por contratista principal) para los trabajos contratados.

- Designación de un responsable de primeros auxilios.
- Para los trabajadores autónomos subcontratados por el Contratista principal:
- Copia del recibo de pago de cuotas a la Seguridad Social.
- Certificado del contratista/subcontratista sobre trabajadores autónomos.
- Certificados de aptitud de los trabajadores (reconocimientos médicos, si realiza trabajos de especial riesgo para su salud o para la de terceros).
- Certificado de grado de conocimiento del PSS, al que se suscribe.

4.9. Documentación administrativa a actualizar periódicamente

- Actualización de los TC-1, TC-2, TC-15 o Certificado de Alta en S.S. del personal (mensualmente).
- Certificado de pago del Seguro de Responsabilidad Civil (anualmente o según proceda).
- Actualización de Certificado de Aptitud médica.
- Estadística mensual de accidentes o en su defecto el estadillo para estadísticas (mensualmente).

4.10. Documentación sobre equipos de trabajo y maquinaria

- La maquinaria y equipos de trabajo que se vayan a emplear en la obra, estarán en plena conformidad con la legislación aplicable en cada caso.
- La documentación que debe de acompañar a toda máquina dependiendo de su tipología, será:

Tipo	Documentación
Extraviales	
	– Marcado CE. Declaración de conformidad – Adecuación R.D. 1215/97 (si procede) – Manual de uso y mantenimiento o Manual del Operador – Seguro de R.C. – Autorización de uso y manejo – Libro de Registro / Certificado de Mantenimiento Preventivo
Matriculadas	
	– Marcado CE. Declaración de conformidad – Adecuación R.D. 1215/97 (si procede) – Manual de uso y mantenimiento. Manual del Operador – Seguro Obligatorio – Autorización de uso y manejo – Libro de Registro de Mantenimiento – Inspección Técnica del Vehículo (ITV) y Permiso de Circulación – Tarjeta de Transporte – Certificación de mantenimiento preventivo
Resto de Máquinas	
	– Marcado CE. Declaración de conformidad – Adecuación R.D. 1215/97 (si procede) – Manual de uso y mantenimiento. Manual del Operador – Seguro de R.C. – Autorización de uso y manejo – Libro de Registro / certificado de Mantenimiento Preventivo – Documentación específica, en función de la Legislación estatal o local que le aplique (Grúas Torre, carné de operador, Organismo de Control autorizados, etc,.)

- La acreditación de la maquinaria con su documentación será condición necesaria para la autorización de acceso al recinto.
- El control documental realizará las verificaciones documentales de la maquinaria y equipos de trabajo que presten servicio en el proyecto, estando el sistema informatizado conectado en tiempo real con el departamento de SST del Proyecto.
- Serán operados por personal debidamente formado en su uso y autorizado para ello, que tendrá a su disposición la documentación informativa facilitada por el fabricante. El Contratista deberá poder demostrar documentalmente ambos extremos. Estas obligaciones son de aplicación tanto a los equipos de trabajo propios del Contratista, como a los de las empresas subcontratadas por él, como a los alquilados por cualquiera de ellos.
- No están admitidos, como criterio general, maquinaria ni equipos de fabricación anterior a 1995. Si en algún caso puntual el contratista tuviera la necesidad de trabajar con maquinaria de fabricación anterior al año 1995, deberá justificarlo y contar con la autorización previa del CSS. Se deberá aportar la declaración de conformidad al R.D. 1215/97.
- Autorización y cualificación del personal (formación específica) para el manejo de la máquina.
- Revisiones de mantenimiento de los equipos de trabajo por personal cualificado.
- Instrucciones de uso.
- Las máquinas deberán ir provistas de medios de señalización y/o de placas con las instrucciones de utilización, regulación y mantenimiento indicadas por el fabricante.
- La acreditación y formación que debe de disponer cualquier operador de una máquina se resume en el siguiente cuadro:

FORMACIÓN		ACREDITACIÓN	
Teórico-práctica	Prevención de Riesgos	Oficial	No oficial (aunque obligatoria)
• A través del propio fabricante y/o empresa usuaria. • A través de los Servicios Oficiales. • Cursos impartidos por Organismos como la Fundación Laboral, Industria, etc.…	• En los programas formativos teóricos-prácticos indicados anteriormente, puede ser que exista o no, formación en Prevención. (Se debe consultar previamente con la entidad). • Formación impartida por medios propios de la empresa o concertándola con servicios de prevención ajenos.	• Carné de operador de grúa torre. • Carné de operador de grúa móvil autopropulsada. Carné expedido por la Autoridad Minera • Carnés de conducir (en función de tipología).	• Acreditaciones de uso y manejo de la máquina por parte de la empresa (se debe indicar el tipo de máquina, así como las personas habilitadas, según la empresa, para el uso y manejo de la misma).

4.11. **Documentación sobre medios auxiliares**

- Certificados de Seguridad: Declaración “CE” de conformidad y Normas UNE de aplicación.
- Los andamios y las escaleras de mano cumplirán los requisitos del RD 2177/04.

- Plan de montaje, desmontaje, mantenimiento y uso seguro descrito por el fabricante de andamios especiales fijo/móvil/colgante que se vaya a instalar en obra. No será operativo hasta que las partes Montador/Contratista firmen el documento a colocar en el mismo que autorice su utilización.
- Proyecto, si procede.

4.12. **Documentación sobre equipos de protección colectiva**

- El Contratista deberá proceder a las pruebas y verificaciones reglamentarias del material que utiliza en la obra como equipo de protección colectiva.
- El Contratista proporcionará a los trabajadores de la obra los equipos de protección personal que el Plan de Seguridad prescriba, de igual manera documentará y aportará la información de la formación que han recibido en el uso correcto de los EPIs. Todos los equipos de protección individual que se empleen en la obra deberán contar con el marcado CE. Serán suministrados en buen estado y acompañados de las recomendaciones de uso del fabricante. El Contratista registrará la entrega de dichos equipos.
- El Contratista cumplimentará Formatos para registros del control de nivel de seguridad y salud durante la ejecución de los trabajos adjudicados.

4.13. **Zonas de acopio**

En función de las características particulares de cada tajo (entorno de una torre), el contratista planteará una zona de acopio de materiales dentro de una zona perimetrada y señalizada adecuadamente.

- Todas las maniobras de acopio, carga o descarga de materiales se realizarán obligatoriamente en el interior de la obra y en las zonas destinadas a tal efecto. Se prohíbe expresamente ocupar otras zonas para acopiar, cargar o descargar cualquier tipo de material.
- Los materiales almacenados a la obra, tendrán que ser los comprendidos entre los valores “mínimos-máximos”, según una adecuada planificación, que impida estacionamientos de materiales y/o equipos inactivos que puedan ser causa de accidente.
- Los Medios Auxiliares de Utilidad Preventiva, necesarios para complementar la manipulación manual o mecánica de los materiales apilados, habrán sido previstos en la planificación de los trabajos.
- Las zonas de acopio provisional estarán señalizadas, señalizadas e iluminadas adecuadamente.
- Todos los materiales que lleguen a la obra se descargarán en el lugar de acopio destinado por este fin. Los acopios se realizarán de forma ordenada y en el caso de materiales paletizados no se superarán los dos niveles.

4.14. Repercusión de la Covid-19 en la Obra

A fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud no se tiene claro que para el comienzo de la obra toda la población en general esté exenta de los riesgos para la salud de este virus.

En cualquier caso, como criterios generales en caso de que siga habiendo riesgo de contagio por coronavirus, se tomarán las siguientes medidas preventivas:

Por parte del trabajador:

- Antes de acudir a la obra, mídete la temperatura corporal.
- En caso de tener fiebre comunícalo, vía telefónica, a tu responsable directo.
- Tápate la boca y la nariz al toser o estornudar con pañuelos desechables o con la parte interior del codo
- Mantén limpios los aseos y las zonas comunes
- Evita compartir los EPI
- Refuerza la limpieza de la ropa de trabajo y equipos de protección individual
- Extrema las condiciones de limpieza de las herramientas, maquinaria y sobre todo los móviles, si se utilizan por varias personas
- No te toques la cara, aunque lleves guantes
- Lávate las manos con agua y jabón, entre 40 y 60 segundos, sobre todo después del contacto con secreciones respiratorias
- Mantén la distancia de seguridad (2 m)
- No saludes dando la mano, abrazos o similar
- No compartas cubiertos, vasos, botellas o bebidas con los compañeros
- Si te aparecen los síntomas (tos, fiebre o sensación de falta de aire), comunica este hecho a tu responsable directo

Por parte de la empresa constructora:

- Dispón de termómetros en obra para que los trabajadores puedan medir su temperatura.
- Organiza el acceso a la obra y a los comedores para evitar aglomeraciones
- Coordina el traslado de los trabajadores recordando que deben respetarse las distancias de seguridad establecidas
- Imprime y coloca la información disponible a la vista de los trabajadores
- Evita, o reduce todo lo que sea posible, las reuniones presenciales en la obra
- Mantén en obra sistemas de distribución de agua individuales
- Refuerza las condiciones de limpieza de aseos y zonas comunes, incluyendo las taquillas de los trabajadores
- Reduce los viajes de trabajo

- Si un trabajador tiene síntomas, invítalo a que se vaya a su domicilio y que avise a los servicios sanitarios de su comunidad autónoma
- En la medida de lo posible, distribuye el trabajo en los tajos de forma que los trabajadores puedan mantener la distancia de seguridad

5. RIESGOS LABORALES EVITABLES

Este apartado contiene la relación de los riesgos laborables que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de procesos constructivos concretos, las medidas técnicas, los procedimientos de trabajo, y los equipos, medios auxiliares y materiales previstos en el Proyecto Constructivo.

- Caída **de personas a diferente nivel**: El proceso constructivo prevé trabajos en altura (en las torres, en los elementos auxiliares del tendido de cables, en pozos de cimentación) de profundidad superior a dos metros, aunque en todos casos se prevén medias para evitar este riesgo.
- **Caídas de personas al mismo nivel**: El sistema constructivo prevé el montaje de las torres in situ, premontando partes de la torre a partir de barras sueltas con uniones atornilladas. La presencia de elementos metálicos de diferentes tamaños puede provocar caídas al mismo nivel. Es imprescindible una buena organización de los trabajos, los materiales, los acopios y su zonificación.
- **Caída de objetos por desplome**: Principalmente por caída de elementos de las torres. Se delimitará la zona de afección para evitar entrar en ella.
- **Caída de objetos por manipulación**: La formación obligatoria de todos los trabajadores que intervendrán en la obra y observando los principios ergonómicos de manipulación de cargas, se evita en gran medida las caídas de objetos por manipulación, entendiendo que el accidentado bajo esta forma es el mismo trabajador que manipulaba el objeto.
- **Caída de objetos desprendidos**: Como en el caso anterior una formación adecuada disminuye la caída de objetos. Siguiendo lo estipulado en la organización de la obra sobre trabajos en la misma vertical y acotación de zonas de paso en lugares de trabajos en altura, se considera minimizado el riesgo debido a caída de objetos desprendidos.
- **Pisadas sobre objetos**: Los preceptos de orden y limpieza diaria de los tajos, y el orden y acotación de zonas de almacenaje y acopio de materiales elimina el riesgo de pisadas sobre objetos. Por otra parte la obligación del uso de calzado de seguridad en toda la obra minimiza en gran medida las consecuencias de esta forma de accidente.

- **Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina**: Utilizando la maquinaria con las especificaciones descritas en el Pliego de Condiciones y con la guarda de la distancia de seguridad entre persona y máquina, se tiene que considerar eliminado este riesgo.
- **Proyección de fragmentos o partículas**: La única manera de eliminar este riesgo es acotando la zona de trabajo y situarlas fuera de zonas de paso. Además, se utilizarán los equipos de protección individual que minimiza las consecuencias de dicho accidente.
- **Atrapamiento por vuelco de máquinas**: Usando las cabinas antivuelco que describe el Pliego de Condiciones se elimina el atrapamiento por vuelco de maquinaria sobre el maquinista de la misma.
- **Sobresfuerzos**: La previsión de uso de grúas autopropulsadas, carretillas transpaletas, maquinillos, y motovolquetes, así como una formación adecuada en la forma de manutención manual de cargas minimiza e incluso anula el riesgo de accidente por sobreesfuerzo.
- **Exposición a temperaturas extremas**: Cuando las zonas de trabajo estén sometidas a temperaturas extremas se adecuará la ropa de trabajo a tales condiciones, se aumentarán la frecuencia de los descansos y el suministro de agua no faltará a pie de tajo.
- **Contactos eléctricos**: Se eliminan estos riesgos con un buen mantenimiento de las herramientas electroportátiles y dotando los grupos electrógenos y la instalación eléctrica provisional de obra con las protecciones descritas en el Pliego de Condiciones y en especial con las puestas a tierra. El uso de cables en buen estado, sin reparaciones y con conectores normalizados y una buena distribución del suministro eléctrico a través de cuadros secundarios evita y elimina en buena medida estos riesgos.
- **Inhalación o ingestión de substancias nocivas**: Por los productos que se prevé sean utilizados en la obra y en las condiciones de utilización se consideraría, de manera general, eliminado este riesgo.
- **Explosiones**: Se eliminan estos riesgos siguiendo las buenas prácticas en la manipulación de botellas de gases licuados, comprimidos y disueltos, en especial oxígeno y acetileno. En general se almacenarán siempre verticales, atadas para evitar vuelcos, se transportarán mediante carro portabotellas, y se protegerán del sol y de temperaturas elevadas. Tendrán válvulas antirretroceso en las boquillas y en las botellas. La utilización

de botellas de gases en principio no está contemplada en esta obra de forma generalizada, por lo que este riesgo se considera eliminado.

- **Incendios**: El orden y limpieza, el control de las causas de ignición, el buen uso de botellas de gases tal y como se ha comentado en el apartado anterior y la separación de acopios por su naturaleza minimiza el riesgo de incendio y de su propagación. También está prohibido encender hogueras, más cuando la mayor parte de los trabajos se van a dar en campo abierto.
- **Causados por seres vivos**: La obra se va a ejecutar en un entorno natural en su mayor parte, por lo que es posible que haya presencia de seres vivos. La inspección inicial de las zonas de trabajo servirá para detectar los posibles casos y adoptar medidas en cada situación.
- **Atropellos, golpes y choques contra vehículos**: Este riesgo se minimiza con la regulación del tráfico interno de la obra y separando físicamente los accesos de personal y de vehículos. La señalización interna de la obra y el uso de señales luminosas y acústicas previene en gran medida la exposición a atropellos, golpes y choques contra vehículos.
- **Accidentes de tráfico**: Especial relevancia podría tener los accidentes *in itinere*, por desplazamiento de la residencia de las personas a los campamentos y de los campamentos a los diferentes tajos, que sólo se pueden reducir con un estricto cumplimiento del Código de Circulación y con la formación e información del personal en este aspecto.
- **Causas naturales**: Este riesgo no se considera. Las revisiones médicas periódicas encaminadas a verificar la aptitud médica de los trabajadores para poder realizar su trabajo pueden evitar accidentes por causas naturales.
- **Enfermedades profesionales producidas por agentes químicos**: Este riesgo queda minimizado si se evita la generación de polvo regando periódicamente los tajos y usando las protecciones de las vías respiratorias en trabajos con generación de polvo (movimiento de tierras, cortes y pulido de materiales cerámicos, madera y hormigón) de humos (soldaduras) o vapores (pinturas, imprimaciones, desencofrantes, etc.), aunque esta posibilidad es remota dada la naturaleza de los trabajos.
- **Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos**: El riesgo a enfermedades por agentes físicos no es fácilmente eliminable de la obra. Está previsto

reducir al mínimo las operaciones de soldadura, minimizando la exposición al riesgo de enfermedad por radiación. En esta obra no se prevé el uso de ensayos radiográficos. Se minimiza la enfermedad producida por el ruido (hipoacusia) con el uso del equipo de protección individual diseñado para tal fin en todas las operaciones de la obra. El uso de las cabinas con las características que se exponen en el Pliego de Condiciones minimiza los riesgos por ruido y vibraciones.

- **Enfermedades profesionales producidas por agentes biológicos**: Se minimiza y anula este riesgo con la limpieza frecuente de las instalaciones de higiene y bienestar de los operarios. Especial consideración tendrá este punto en caso de que la obra comience sin la solución definitiva para la actual pandemia de la COVID-19 (aunque en estos momentos no se contempla esta posibilidad): medidas complementarias como distancias de seguridad entre personas, mascarillas respiratorias, etc.

6. RIESGOS LABORALES QUE NO SE PUEDEN EVITAR COMPLETAMENTE SEGÚN LOS MÉTODOS DE EJECUCIÓN PREVISTOS EN EL PROYECTO

6.1. Replanteo y trabajos topográficos

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia
- Proyección de partículas de acero enclavamientos
- Golpes contra objetos
- Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación
- Ambientes de polvo en suspensión
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles

b).- Normas preventivas:

- Todo el personal debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Para la realización de comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder

por escaleras reglamentarías o accesos adecuadas, como estructuras tubulares (escaleras fijas).

- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse con cinturón de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaría esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el jefe de Obra.
- En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizarán las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos e indirectos con los mismos. En cualquier caso se mantendrán las distancias de seguridad mínimas de 5 m. a las conducciones.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de Señalistas.
- Las miras utilizadas serán dieléctricas.
- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.
- En el vehículo se dispondrá continuamente de un botiquín que contenga los elementos básicos para atención de urgencias.

c).- <u>Protecciones individuales</u>:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco con barbuquejo
- Guantes de lona y piel
- Mono de trabajo
- Botas de seguridad antideslizantes
- Botas de agua
- Impermeables

- Mascarilla antipolvo
- Pantalla facial anti-impactos
- Cinturón de sujeción
- Chalecos reflectantes

6.2. Implantación

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Atropellos y golpes contra objetos
- Caídas de materiales
- Incendios
- Riesgo de contacto eléctrico
- Derrumbamiento de acopios

b).- Normas preventivas:

- Se procederá a la colocación del vallado perimetral de las zonas localizadas de las obras.
- Se colocaran las casetas de oficinas, aseos, vestuarios y comedores. Además se indicarán la ubicación de los almacenes.
- Se realizarán las instalaciones provisionales de obra como: electricidad, agua, saneamiento y teléfono.
- Se señalizarán las vías de circulación interna o externa de la obra.
- Se señalizarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, fusibles, etc.).
- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.
- El acopio de medios y materiales se harán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Traje de agua para tiempo lluvioso

6.3. **Tala y desbrozado**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Golpes o cortes por manejo de herramientas o por arbolado
- Caídas al mismo y/o al distinto nivel
- Cortes y heridas por astillas
- Atrapamientos
- Ruidos y vibraciones
- Posturas forzadas, sobreesfuerzos
- Agentes climáticos, sobrecarga térmica
- Agresión de animales.

b).- Normas preventivas:

- Utilizar los equipos de protección individual
- Todo árbol cuyo corte se ha empezado, deberá ser derribado antes de atacar otro árbol.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada
- Informar inmediatamente al responsable en el caso de encontrarse una situación anómala.
- Se suspenderá el apeo en días de fuerte viento o de viento de dirección cambiante, ante la dificultad de determinar la dirección de la caída.

c).- Protecciones individuales:

- Pantalones anticorte, con refuerzo en la parte anterior del muslo.
- Protecciones auditivas.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con suelas antideslizantes y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo adecuada, ajustada al cuerpo, cómoda, de tejido ligero y resistente, que permita la transpiración, debiendo soportar enganches con ramas y ser impermeable. Y de alta visibilidad.
- Casco homologado contra impactos.
- Pantalla facial, preferentemente fijada al casco par que sea abatible.
- Garfas protectoras.

6.4. **Instalaciones provisionales eléctricas**

La instalación eléctrica provisional deberá estar certificada por un instalador autorizado, el cual expedirá el correspondiente certificado de conformidad.

a).- Normas de seguridad para trabajar en instalaciones eléctricas:

Se pueden establecer como normas básicas de seguridad para los trabajos en instalaciones eléctricas, las denominadas coloquialmente “cinco reglas de oro”:

1) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión del punto a trabajar, verificando que no haya tensión de retorno.
2) Enclavar o bloquear el equipo de corte, y si no es posible, señalizar tal circunstancia en el dispositivo de mando. El llevarse los cartuchos fusibles es una buena medida para evitar que alguien pueda poner en tensión la instalación.
3) Reconocimiento de la ausencia de tensión mediante la comprobación en todos los conductores, bien con voltímetro o lámpara de prueba.
4) Cortocircuitar los conductores activos y conectar el punto de cortocircuito a tierra.
5) Acotar la zona de trabajo mediante señales, vallas, cintas de señalización, etc.

b).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas en altura
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto
- Caídas al mismo nivel

c).- Normas preventivas:

Se hará entrega al instalador eléctrico de la obra la siguiente normativa para que sea seguida durante sus revisiones de la instalación eléctrica provisional de obra:

- No permita las conexiones a tierra a través de conducciones de agua. No permita "enganchar" a las tuberías, ni hacer en ellas o asimilables armaduras, pilares, etc.
- No permita el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
- No permita 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.
- No permita la anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas.
- No permita las conexiones directas cable-clavija de otra máquina.
- Vigile si hay conexiones eléctricas de cables a las bases ayudados a ajustarse mediante pequeñas cuñitas de madera, si es así desconéctelas de inmediato. Lleve consigo conexiones "macho" normalizadas para que las instalen.
- No permita que se desconecten las mangueras por el procedimiento del "tirón". Obligue a la desconexión amarrando y tirando de la clavija enchufe.
- No permita la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica en las zonas de los forjados con huecos, retírelos hacia lugares firmes aunque cubra los huecos con protecciones.
- No permita la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica junto al borde de forjados, retírelos a zonas más seguras aunque estén protegidos los bordes de los forjados.

- No permita la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica en las mesetas de las escaleras, retírelos hacia el interior de la planta (evidentemente, debe procurar que el lugar elegido sea operativo).
- Compruebe diariamente el buen estado de los disyuntores diferenciales, al inicio de la jornada y tras la pausa dedicada para la comida, accionando el botón de test.
- Tenga siempre en el almacén un disyuntor de repuesto (media o alta sensibilidad) con el que sustituir rápidamente el averiado.
- Tenga siempre en el almacén interruptores automáticos (magnetotérmicos) con los que sustituir inmediatamente los averiados.
- Mantenga en buen estado (o sustituya ante el deterioro) todas las señales de "peligro electricidad" que se hayan previsto para la obra.

d).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad, aislante en su caso
- Guantes aislantes
- Comprobador de tensión
- Herramientas manuales con aislamiento
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes
- Chaleco reflectante

Será preceptivo que todos los equipos de protección individual dispongan de la marca CE.

e).- Protecciones colectivas:

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.

6.5. **Excavaciones**

Se analizan los riesgos existentes y las medidas de seguridad a adoptar durante la ejecución de los trabajos de excavación que se realicen en la obra.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a diferente nivel
- Caídas de objetos
- Hundimientos
- Pinchazos y golpes contra obstáculos
- Aprisionamiento y arrollamientos
- Desplome de grúas
- Derrumbamientos
- Daños y lesiones a personal ajeno a la obra

- Ruido puntual y ambiental
- Polvo ambiental
- Distracción de los conductores

b).- Normas preventivas:

- Los vehículos y maquinaria alquilada será revisados antes del comienzo de la obra en todos sus elementos de seguridad, exigiéndose mantener actualizado el libro de mantenimiento.
- No se permitirá la presencia de personas en la zona de demolición.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Gafas contraimpactos
- Guantes para manipulación de objetos
- Mono de trabajo
- Cinturón de seguridad

d).- Protecciones colectivas:

- Barandillas reglamentarias de seguridad que llevan incluidas las cestas elevadoras.
- Redes horizontales.
- Está prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin clavija macho hembra.
- Extintor de incendios timbrado y con las revisiones al día.

6.6. Trabajos de encofrado y desencofrado

a).- Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas
- Caída de piezas o herramientas de los tajos al vacío
- Caída de tableros o piezas de madera
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas
- Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular
- Pisadas sobre objetos punzantes

- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Golpes por o contra objetos
- Dermatosis por contacto con el hormigón

b).- Normas preventivas:

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de chapas, tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- La madera y puntales deben ser izados con eslingas, en mazos debidamente abrazados con cables de acero, o por sistemas en que se mantenga la estabilidad y de suficiente resistencia; las planchas, paneles, módulos, etc. de encofrado deben ser izados por medio de bateas protegidas, jaulas u otros sistemas seguros.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales que se estimen adecuadas a los diferentes riesgos.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse el material de encofrado.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con experiencia.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída de altura mediante el desplazamiento de las redes.
- El apuntalamiento debe hacerse de forma que el desmontaje pueda realizarse parcialmente, garantizando la resistencia, la estabilidad y la seguridad. Las operaciones de desencofrado no se deben realizar antes de tiempo. No se deben sobrecargar los encofrados, las partes recién hormigonadas ni las recién desencofradas.
- Cumplimiento de la norma de tránsito para el tipo de encofrado, pisando entre juntas de tableros.

- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- En todas las máquinas se conservarán en perfecto estado sus correspondientes mecanismos de seguridad.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad de polietileno
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones (contra salpicaduras del hormigón)
- Guantes impermeabilizados
- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Botas de goma
- Mandil
- Cinturón de seguridad
- Mono de trabajo

6.7. **Hormigonado**

Antes de iniciar la actividad de hormigonado hay que revisar el estado correcto del acuñamiento de los puntales en caso de hormigonado en encofrados.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.

- Electrocución.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos
- Caída de objetos en manipulación

b).- Normas preventivas:

- Antes de iniciar la actividad de hormigonado hay que revisar el estado correcto del acuñamiento de los puntales.
- Se instalarán pasarelas de 60 centímetros de anchura mínima dotadas de barandillas para que los trabajadores realicen cómodamente las labores de hormigonado.
- Se instalarán, en su caso, castilletes de hormigonado.
- Se prohíbe circular por encima de los bloques, ferralla o bovedillas.
- Para realizar tales trabajos se emplearán torretas o andamios que a partir de 2 metros de altura tienen que estar protegidos con barandillas para evitar caída de personas de altura.
- Los operarios montadores irán provistos de cinturón portaherramientas.
- Los órganos móviles de los motores deben estar protegidos con carcasas para evitar atrapamientos.
- Se instalarán fuertes topes de 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, como norma general, del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- La maniobra de vertido será dirigida por un responsable que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Casco de seguridad con protectores auditivos.
- Arnés de seguridad.
- Guantes impermeabilizados.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Cinturón antivibratorio.
- Muñequeras antivibratorias.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón porta herramientas

6.8. **Trabajos de soldadura**

Los riesgos, medidas preventivas y protecciones colectivas e individuales más comunes para la realización de las actividades de soldadura, son inherentes a las propias del empleo de máquinas herramientas de soldadura autógena y eléctrica, que se describen en los apartados correspondientes incluidos en este estudio.

6.9. **Trabajos con ferralla**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Golpes por o contra objetos
- Cortes y heridas principalmente en manos, piernas y pies por objetos o material
- Atrapamientos o aplastamientos en operaciones de carga y descarga
- Sobreesfuerzos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos o materiales

b).- Normas preventivas:

- La zona destinada a la ferralla debe disponer de espacio suficiente, no interferir zonas de paso u otras actividades de obra y estar fuera de zonas de influencia de posibles caídas de objetos y materiales de estructura.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1'50 m.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Para el izado de cargas se utilizarán cables o eslingas en perfecto estado.
- El ángulo superior, en el anillo de cuelgue que formen las hondillas de las eslingas entre sí, será igual o menor de 90°.

- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado para su posterior carga y transporte.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación, suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad de polietileno
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C
- Cinturón porta-herramientas
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)
- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Mono de trabajo

6.10. **Estructuras metálicas**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas por desplome de elementos
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería
- Hundimiento o desplome de parte de la construcción
- Proyección de fragmentos o partículas a los ojos
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Cortes o heridas por máquinas, herramientas u objetos punzantes
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por/entre objetos
- Sobreesfuerzos

- Quemaduras
- Condiciones climatológicas extremas
- Contactos eléctricos
- Explosión de las botellas de gases licuados
- Incendios
- Radiaciones por soldadura con arco

b).- Normas preventivas:

- Correcto uso de los medios auxiliares.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los perfiles se izarán cortados a medida, evitando el oxicorte en altura.
- No se elevará a otra altura, si en la anterior no han concluido las soldaduras.
- Está prohibida la permanencia del personal bajo cargas suspendidas.
- Se habilitarán zonas adecuadas para el acopio de la perfilería, que se apilará sobre durmientes de madera, ordenadamente según sus dimensiones.
- La “presentación” de pilares y vigas se realizará, al menos, por tres operarios.
- Está prohibida la permanencia de operarios directamente bajo los tajos de soldadura.
- Está prohibido dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recogepinzas.
- Se tendrán las mangueras y/o cables eléctricos ordenadamente. Se colgarán de pilares o de paramentos verticales, siempre que sea posible. Se revisarán al comenzar la jornada.
- Las botellas de gases licuados permanecerán en el interior del carro portabotellas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo o mono.
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura).
- Gafas protectoras.
- Botas de seguridad.
- Guantes de loneta.
- Faja de protección contra Sobreesfuerzos.
- Mandil, guantes, manguitos y polainas de cuero.
- Traje de agua.

- Pantalla de soldador.

d).- Protecciones colectivas:

- Barandillas reglamentarias de seguridad que llevan incluidas las cestas elevadoras.
- Redes horizontales.
- Está prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin clavija macho hembra.
- Extintor de incendios timbrado y con las revisiones al día.
- Líneas de vida en cubierta

6.11. **Izado de los apoyos**

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de sus tornillos y tuercas adecuadas, según los planos del fabricante que estarán en poder del contratista. No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. El contratista se abstendrá de agrandar taladros, quitar rebabas, enderezar barras o cortar ingletes.

EL primer tramos del apoyo, que queda enterrado, se coloca tras haber finalizado la colocación de la primera ferralla y hormigón de limpieza, según las operaciones previstas. Una vez que se encuentra al lado de la zapata, se trata de ubicar las patas del apoyo en los cuatro macizos de hormigón destinados para su anclaje mediante un camión grúa, de igual forma se baja la ferralla, este conjunto se hormigona según el proceso previsto, de modo que una vez seco constituye una estructura sólida a la que se irán acoplando el resto de tramos de los apoyos. El apriete de los tornillos debe realizarse con llaves dinamométricas. Deben sobresalir, al menos, tres filetes de la rosca del tornillo fuera de la tuerca.

Durante las operaciones de izado, ninguna persona se colocará bajo la carga suspendida. Para el acceso y trabajo en los postes a una altura superior a 2m, se usará obligatoriamente una línea de seguridad, ya sea:

- Simple: se utilizará cuando sea una sola persona la que realice la operación en el apoyo. Mientras el trabajador se desplaza por la estructura, un segundo trabajador lo asegura desde la base.
- Línea de seguridad clásica: se empleará cuando la intervención en el apoyo la realicen varios operarios. Este tipo de montaje permite que todos los trabajadores puedan ascender, desplazarse, trabajar y descender por la estructura de un modo seguro.
- Línea de seguridad ramificada: su uso será cuando varios trabajadores se dispongan a realizar distintas actividades simultáneas en el apoyo; su correcta instalación permite que asciendan, se desplacen, efectúen su trabajo y desciendan de modo seguro.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Caída de materiales.

- Afecciones cutáneas por contacto.
- Contacto directo con la corriente eléctrica.
- Contacto indirecto con la corriente eléctrica.

b).- Protecciones colectivas:

- Plataformas de trabajo reglamentarias.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Iluminación artificial, si es necesario.
- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria.
- Utilización de defensas en trabajos con riesgo de caída.
- Señalización y balizamiento.

c).- Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo adecuada
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes para el manejo de materiales.
- Gafas de seguridad.
- Equipo anticaída provisto de doble gancho.

6.12. **Tendido de conductores**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos, directos o indirectos.
- Cortes y golpes por manipulación de herramientas o materiales.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Caídas al mismo nivel y/o a distinto nivel.
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes con equipo, contra otras instalaciones.
- Vuelco o deslizamientos de bobinas.
- Golpes y aplastamiento durante la colocación de bobinas.

b).- Normas preventivas:

- Utilizar equipos de protección individual.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.

- Al levantar los cables piloto, se distribuirá el personal necesario a lo largo de la serie a tender para que no se produzcan enganches ni desempoleamientos.
- Se verificará continuamente que los elementos par realizar las maniobras de tense y engrapado aguante el esfuerzo requerido, y se encuentran en buen estado.
- Se evitarán trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose las medidas de protección necesarias par eliminar los riesgos causados por la simultaneidad.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones de tensión y vigilancia continuada.
- Colocación de pórticos y redes en los cruzamientos que así lo requieran.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación. Así como las bolsas portaherramientas.
- Se tendrá presente el viento a la horade realizar los trabajos en altura, por lo que se paralizarán los mismos en caso de viento excesivo.
- Los gatos de sujeción de las bobinas se colocarán en terrenos firmes y horizontales.
- La bobina dispondrá de dispositivos de frenado que posibilite el control del movimiento de la misma.
- En caso de tormenta con aparto eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores, y en series de longitudes considerables, los conductores también serán puestos a tierra.
- Se utilizará radioteléfono para puesta en marcha y parada del tendido ante aviso inmediato de cualquier obstáculo.
- Ningún operario se situará en la vertical de la carga ni en el radio de acción de la misma.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Línea de vida.
- Arnés anticaída integral con doble anclaje.
- Cuerda de posicionamiento.
- Trepadores.
- Guantes de loneta.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

6.13. **Colocación de salvapájaros, separadores, etc.**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos.
- Caída desde los cables.
- Rotura de cables.
- Contactos directos con corriente eléctrica.
- Contactos indirectos con corriente eléctrica.

b).- Normas preventivas:

- Utilización de bolsas adecuadas para suministro de herramienta y material.
- Si es necesario que los operarios salgan a los cables, se utilizarán carros adecuados, así como provistos de medios de protección.
- Antes de salir al vano un operario con su carro, se deberá calcular la ¡sobretensión mecánica a la que se somete el cable, para comprobar que es admisible, sin dañar el cable.
- Inspeccionar visualmente el cable en toda su longitud.
- Verificación de la total ausencia de tensión.
- Utilización de detectores, pértigas de puesta a tierra, etc.
- Verificación de la ausencia de tensión en todas las líneas que discurran por debajo del vano.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Arnés anticaída integral.
- Guantes de loneta.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

6.14. **Tensado y engrapado de los conductores**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Caídas al mismo nivel y/o a distinto nivel.
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes con equipo, contra otras instalaciones.

b).- Normas preventivas:

- Uso de equipos de protección individual.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Se tendrá presente el viento a la hora de realizar los trabajos en altura, por lo que se paralizarán los mismos en caso de viento excesivo.
- Análisis previo de las condiciones de tiro y atirantado de los apoyos.
- Se verificará continuamente que los elementos paraq realizar las maniobras de tense y engrapado aguante el esfuerzo requerido, y se encuentren en buen estado.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Línea de vida.
- Arnés anticaída integral con doble anclaje.
- Cuerda de posicionamiento.
- Trepadores.
- Guantes de loneta.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

6.15. **Cruzamiento con carreteras, caminos, FFCC, cauces.**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Caídas al mismo nivel y/o a distinto nivel.
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Riesgo de ahogamiento por caída al cauce.
- Riesgo eléctrico.
- Caída de objetos y herramientas.
- Golpes con equipo, contra otras instalaciones.

- Atropello.

b).- Normas preventivas:

- Para el cruce se establecerán a ambos lados protecciones con suficiente altura para permitir el paso de vehículos.
- En cruzamientos con FFCC será obligatorio tener conocimiento de los horarios de paso de los trenes por la zona a actuar.
- Al finalizar la jornada, los cables que se hayan cruzado deben quedar convenientemente sujetos para evitar que caigan sobre las vías o cauces.
- Se señalizarán la realización de las obras en los cruzamientos con carreteras, siguiendo las especificaciones de los organismos oficiales competentes en la materia. Se colocarán, además, señalistas dependiendo de la densidad de tráfico.
- Utilizar equipos de protección individual.
- Para la colocación de porterías de madera, el personal deberá utilizar cinturón de seguridad con arnés y dispositivo de anclaje para el ascenso y descenso. Tanto en el ascenso como en el descenso, el elemento de amarre del cinturón deberá rodear al poste en el desplazamiento.
- Se señalizarán los cruzamientos con ferrocarril siguiendo las especificaciones de las compañías ferroviarias.
- El personal que manipule máquinas de tendidos tendrá que estar suficientemente preparado para las operaciones a realizar.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de la máquina de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Durante los cruzamientos de calles, carreteras o zonas por las que circulen vehículos, se señalizará la zona de trabajo mediante señales viales, y todos los trabajadores utilizarán chalecos reflectantes.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Informar inmediatamente al responsable en el caso de encontrarse una situación anómala.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de goma o de PVC, según el caso.
- Ropa de trabajo o mono.
- Botas de seguridad.

- Arnés de seguridad con doble anclaje.
- Guantes de loneta.
- Faja de protección contra sobreesfuerzos.
- Traje de agua.

6.16. **Puesta en servicio de la instalación y equipos**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales).
- Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados).
- Golpes de objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con vehículos.

b).- Normas preventivas:

- Utilización de equipos de manutención y elevación adecuados.
- Utilización correcta de los equipos de tracción.
- Permiso de trabajo en altura.
- Línea de vida.
- Diferencial de alta sensibilidad y toma de tierra de cuadro.
- Señalización y delimitación de la zona de trabajo.
- Uso de polímetro.
- Observancia de las cinco reglas de oro en la electricidad.
- Equipos de extinción de incendios.
- Iluminación complementaria, cuando sea necesario.

c).- Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Pantalla de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes de loneta.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

- Arnés de seguridad.

6.17. **Trabajos con electricidad**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica
- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales)
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas)

b).- Normas preventivas:

- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magneto térmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc.
- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magnetotérmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).
- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.
- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.

- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferenciales, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.
- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.
- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.
- No se conexionarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad de polietileno
- Mono de trabajo
- Guantes aislantes
- Botas aislantes
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura

- Banqueta o alfombra aislante
- Comprobadores de tensión
- Herramientas con doble aislamiento

d).- Protecciones colectivas:

- Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié.

6.18. **Señalización provisional de obra**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atropellos
- Golpes contra objetos
- Atrapamientos
- Afecciones respiratorias
- Los inherentes al mal tiempo
- Caídas al mismo nivel
- Cortes en manos
- Afecciones de piel

b).- Normas preventivas:

- Los operarios que componen este equipo deben de ser especialistas y conocedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos en muchas ocasiones, con tráfico de vehículos.
- Se utilizarán gafas de protección contra la proyección de partículas en el hincado de postes para las vallas y barreras.
- Siempre que se realice trabajos de pintado en la zona asfaltada debe de señalizarse con antelación la presencia del equipo en la zona.
- La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Solo se tendrá en el camión las latas para la consumición del día.
- Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y extendido de las mismas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad de polietileno
- Guantes de cuero y lona
- Botas de seguridad
- Cinturón antivibratorio
- Gafas antiproyecciones

- Mascarilla para agentes químicos
- Ropa de trabajo, monos, impermeables
- Ropa reflectante para trabajos en zonas abiertas al trafico

d).- Protecciones colectivas:

- Equipos de balizas luminosas intermitentes

6.19. **Instalación de canalizaciones y arquetas**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria
- Atropellos
- Aplastamientos
- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Contactos con energía eléctrica
- Cortes con objetos (herramientas manuales)
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ruido

b).- Normas preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos, se adoptarán las medidas de seguridad contempladas para interferencias con servicios afectados por las obras.
- La existencia de conductores eléctricos próximos a la zona de trabajo será señalizada con antelación al inicio de los trabajos.
- En zanjas próximas a conducciones de agua, se asegurarán estos para impedir su rotura.
- En trabajos próximos a conducciones de gas, se ejecutarán de forma que se impida su rotura, y con los medios necesarios para que, en el caso de posibles escapes, no se ponga en peligro la vida de los trabajadores.
- Las características del terreno pueden verse alteradas por las condiciones climatológicas, debiendo ser vigiladas en especial después de las lluvias, nieve, hielo y deshielo.
- En caso de presencia de agua se procederá a su achique, bombeo o desvío de la corriente que la produzca, ya que puede dar lugar a desprendimientos.
- No se acopiarán materiales en zonas próximas al borde de las excavaciones.
- Se establecerá una distancia de seguridad desde la zanja, y se señalizará para el tráfico de maquinaria en sus proximidades.
- No se transportará a personas en vehículos o máquinas, salvo que dispongan de asientos para acompañante.
- Toda la maquinaria cumplirá con sus medidas de protección específicas.

- Se evitará en lo posible la circulación de máquinas y vehículos en las proximidades de los bordes de excavación para evitar sobrecargas y efectos de vibraciones.
- En caso de concentración de personas se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo conveniente que ésta sea dirigida por un operario que se situará en el costado izquierdo del vehículo.
- Los vehículos y maquinas pasarán las revisiones previstas por el fabricante con especial incidencia en cuanto al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad homologado
- Botas de seguridad con puntera de acero
- Guantes de trabajo para descarga
- Chaleco reflectante
- Mascarillas anti-polvo, protectores auditivos

7. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES.

7.1. Andamios sobre borriquetas

Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tablones, colocados sobre dos pies en forma de "V" invertida, sin arriostramientos.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Golpes por o contra objetos o materiales
- Atrapamientos
- Caídas de objetos
- Sobreesfuerzos
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje
- Los derivados del uso de tablones y madera de pequeña sección y en mal estado, anchura insuficiente de la plataforma de trabajo, falta de anclaje o apoyo deficiente de los elementos que lo componen

b).- Normas preventivas:

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y rotura, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo.

- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- En las longitudes de más de 3 m. se emplearán tres caballetes o borriquetas.
- Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre sí más de 2'5 m para evitar las grandes flechas, indeseables para plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente la sustitución de éstas (o de alguna de ellas) por "bidones", "pilas de materiales" y asimilables, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios de borriquetas sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera estarán dotadas de cadenillas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones trabados entre sí).
- No se utilizarán andamios de borriquetas, cuya plataforma de trabajo esté ubicada a 2 o más metros de altura.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y los tablones que la forman tendrán un grosor mínimo de 7 cm. y serán de madera sana sin defectos ni nudos.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles a utilizar en trabajos sobre andamios de borriquetas estará montada a base de manguera antihumedad con portalámparas con mango aislante y rejilla protectora de la bombilla, conectados a los cuadros de distribución.
- Se prohíbe apoyar las borriquetas aprisionando cables o mangueras eléctricas para evitar el riesgo de contactos eléctricos por cizalladura (o repelón del cable o manguera).
- Se prohíbe la formación de andamios de borriquetas apoyados a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- Las prendas serán las adecuadas al oficio que se este realizando y utilice estos medios auxiliares.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante

- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Botas de seguridad (según los casos)
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

d).- Protecciones colectivas:

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.

7.2. Cesta o plataforma de soldador en altura (guindola)

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel (maniobras de entrada y salida)
- Caídas al vacío de objetos (herramientas, materiales)
- Contacto con la energía eléctrica
- Desplome de la plataforma
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos
- Los derivados del padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.)
- Aprisionamiento durante las operaciones de montaje y desmontaje
- Vuelco o caída por fallo del pescante o fallo de la trovada o carraca
- Caída por rotura de la guindola (fatiga)
- Sobreesfuerzos
- Cortes por rebabas y similares
- Los derivados de los trabajos de soldadura
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción)

b).- Normas preventivas:

- Las guindolas a prefabricar y utilizar en la obra, estarán construidas con hierro dulce, en prevención de los riesgos por cristalización del acero en caso de calentamiento por soldadura.
- Tomar precauciones, el acero cristaliza y se hace quebradizo tras ser calentado. Recuerde que el acero corrugado existirá en la obra para la confección de las armaduras. Redacte comunicados en este sentido.

- Las «guindolas» a utilizar en la obra, no serán de «fabricación de obra», sino que serán montadas en un taller de cerrajería cumpliendo las siguientes características:
    - Estarán construidas con hierro dulce, o en tubo de sección cuadrada y chapa de hierro dulce.
    - El pavimento será de chapa de hierro antideslizante.
    - Las dimensiones mínimas del prisma de montaje medidas al interior, serán 500 x 500 x 1.000 mm.
    - Los elementos de colgar no permitirán balanceos.
    - Los «cuelgues» se efectuarán por «enganche doble» de tal forma que quede asegurada la estabilidad de la «guindola» en caso de fallo de alguno de estos.
    - Las soldaduras de unión de los elementos que forman la «guindola» serán de cordón electrosoldado.
    - Estarán provistas de una barandilla perimetral de 100 cm. de altura formada por barra pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm. en chapa metálica.
    - Las «guindolas» se protegerán con pintura anticorrosiva de colores vivos para permitir mejor su detección visual.
- Las «guindolas» se izarán a los tajos mediante garruchas o cabrestantes, nunca directamente «a mano» en prevención de los sobreesfuerzos.
- Evite se icen directamente a base de soga por hombres en equilibrio sobre las alas de la perfilería metálica, esta maniobra «corriente» es muy arriesgada. Ha producido accidentes mortales.
- El acceso al interior de las guindolas se efectuará por las alas de la perfilería metálica sujeto el fiador del cinturón de seguridad del operario, al cable de circulación paralelo a la viga, montado según detalle de planos.
- El interior de las «guindolas» estará siempre libre de objetos y recortes que puedan dificultar la estancia del trabajador.
- Se prohíbe el acceso a las «guindolas» encaramándose en los pilares (o por métodos asimilables), por inseguros.
- El acceso directo a las «guindolas» se efectuará mediante el uso de escaleras de mano, provistas de uñas o de ganchos de anclaje y cuelgue en cabeza, arriostradas, en su caso, al elemento vertical del que están próximas o pendientes.

c).- <u>Protecciones individuales</u>:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Pantallas para soldadura
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura

- Botas de seguridad, con suela antideslizante, suela y puntera reforzada en acero
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

7.3. Andamios metálicos sobre ruedas o torretas sobre ruedas

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje
- Sobreesfuerzos

b).- Normas preventivas:

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo en andamios sobre ruedas tendrán un ancho mínimo de 60 cm.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas sobre ruedas tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.) que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Los accesos a la plataforma de trabajo serán fáciles y seguros. El acceso se realizará mediante escalera incorporada al propio andamio a través de las trampillas de las plataformas colocadas cada 2 m. de altura en los niveles intermedios.
- La altura de la plataforma no será superior a 3 veces el lado menor, en planta, de la base, como norma general. (Esta altura se podrá aumentar siempre y cuando la estructura del andamio o torreta se arriostre horizontalmente a puntos fijos de la estructura del edificio o construcción de forma que se garantice totalmente su estabilidad).
- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras de seguridad en diagonal para hacerla indeformable y estable.
- Cada dos módulos montados en altura se instalarán, de forma alternativa, una barra diagonal de estabilidad, vista en planta.
- Las plataformas de trabajo estarán protegidas perimetralmente con barandilla de seguridad reglamentaria
- Se prohíbe el montaje de andamios de borriquetas sobre plataformas de andamios o torretas sobre ruedas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes debidos a la existencia de superficies resbaladizas.

- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo , evitando sobrecargas.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de 2 bridas al andamio o torreta.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde el andamio o torreta sobre ruedas. Los escombros se descenderán en el interior de cubos y mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Bajo régimen de fuertes vientos queda prohibido trabajar en exteriores sobre estos andamios.
- Se prohíbe transportar personas o materiales mediante los andamios o torretas sobre ruedas durante el cambio de ubicación de estos.
- Se prohíbe subir o realizar cualquier trabajo desde las plataformas de los andamios sobre ruedas sin haber bloqueado previamente las ruedas mediante los frenos anti-rodadura o dispositivos de bloqueo.
- Se prohíbe apoyar los andamios o torretas sobre ruedas directamente en soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines, etc).
- El estado del suelo de apoyo de las torretas debe ser sensiblemente liso y horizontal o bien colocar unos perfiles en U a modo de carriles para que el andamio discurra por ellos.
- Pasos de vehículos: se debe señalizar el andamio convenientemente e incluso interponer obstáculos para su protección frente al paso de vehículos.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

7.4. **Escaleras de mano**

Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o incorrecto apoyo, vuelco lateral por apoyo irregular.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc).
- Sobreesfuerzos.

b).- Normas preventivas:

b.1).- De aplicación al uso de escaleras de madera:

- Las escaleras de madera a utilizar, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos. Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto. A ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.

b.2).- De aplicación al uso de escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

b.3).- De aplicación al uso de escaleras de tijera:

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas de dispositivos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales y en su posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).

b.4).- Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:

b.4.1).- Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.

- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Pudiendo aquellas que están reforzadas en su centro alcanzar los 7 metros.
- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

b.4.2).- Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada, y estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

- En caso de escaleras de mano simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita el apoyo estable se sujetará al mismo mediante abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

b.4.3).- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

- Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m. por encima de ésta.

b.4.4).- El ascenso, descenso y los trabajos desde las escaleras se efectuarán de frente a las mismas, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 kg. sobre las escaleras de mano.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

b.4.5).- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.

- Las prendas serán las adecuadas al oficio que se está realizando y utilice estos medios auxiliares.

c).- <u>Protecciones individuales</u>:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante

d).- Protecciones colectivas:

- Se delimitará la zona de trabajo de las escaleras evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.

7.5. **Puntales**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas desde altura durante la instalación de puntales
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación
- Caída desde altura de puntales durante las maniobras de transporte elevado
- Golpes durante la manipulación
- Atrapamiento de dedos (durante la extensión y/o retracción de los puntales)
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies
- Vuelco de la carga durante las operaciones de carga y descarga
- Rotura del puntal por fatiga del material
- Rotura del puntal por mal estado (Corrosión)
- Deslizamiento del puntal por falta de acuñado o de clavazón
- Desplome de encofrados por causa de la inadecuada disposición de los puntales
- Los propios del trabajo del carpintero encofrador y del peonaje

b).- Normas preventivas:

- Los puntales se acopiarán en obra ordenadamente por capas horizontales, de forma que cada capa se disponga perpendicular a la inmediata inferior.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales se asegurará mediante la hinca de pies derechos de limitación lateral.
- Se prohíbe expresamente tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas o a diferentes cotas, en paquetes flejados por los dos extremos; el conjunto se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa.
- Se prohíbe expresamente en esta obra la carga a hombro de más de dos puntales por un sólo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instalados en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera (tablones), nivelados y aplomados en la dirección exacta en la que deban trabajar.

- Los tablones de apoyo (durmientes) de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán. Los puntales siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- Los apeos, encofrados, acodalamientos, etc, que requieran en esta obra el empalme de dos capas de apuntalamiento, se ejecutarán cumpliéndose los siguientes puntos:
    - Las capas de puntales siempre estarán clavadas en pie y en cabeza
    - La capa de durmientes de tablón intermedia será indeformable horizontalmente (estará acodalada a 45º y clavada en los cruces)
    - La superficie del lugar de apoyo o fundamento estará consolidada mediante compactación o mediante endurecimiento
    - La superficie de fundamento estará cubierta por los durmientes de tablón de contacto y reparto de cargas
- El reparto de la carga sobre superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntuales.
- Se prohíbe expresamente en esta obra la corrección de la disposición de puntales en carga, deformada por cualquier causa. En prevención de accidentes se dispondrá, colindante con la hilera deformada, y sin actuar sobre ésta, una segunda hilera de forma correcta capaz de absorber parte de los esfuerzos causantes de la deformación, avisando de inmediato a la Dirección Facultativa o a la Jefatura de obra. Siempre que el riesgo de hundimiento no sea inmediato. En este caso, se abandonará el tajo y se evacuará toda la obra.
- Cuando se necesite el uso de puntales telescópicos en su máxima extensión, se arriostrarán horizontalmente, utilizando para ello las piezas abrazaderas (equipo complementario del puntal).
- Además de las normas descritas anteriormente, los puntales metálicos cumplirán:
    - Tendrá la longitud adecuada para la misión a realizar
    - Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes,...)
    - Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios
    - Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos)
    - Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón

c).- <u>Protecciones individuales</u>:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Trajes para ambientes lluviosos

- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

8. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA

8.1. MAQUINARIA EN GENERAL

Como norma general, toda persona que utilice la maquinaria que se cita en los puntos sucesivos deberá estar en posesión del carnet habilitante y debidamente autorizado por la empresa contratista o subcontratista que lo ponga a disposición.

8.1.1. Camión de transporte

a).- Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Vuelco del camión
- Atrapamientos
- Caída de personas a distinto nivel
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Sobreesfuerzos (mantenimiento)

b).- Normas preventivas:

b.1).- Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos del Plan de Seguridad.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista, en caso necesario.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la normativa de seguridad, guardando constancia escrita de ello.

b.2).- Normas de seguridad para los trabajos de carga y descarga de camiones:

- Pida antes de proceder a su tarea, que le doten de guantes y manoplas de cuero
- Utilice siempre el calzado de seguridad
- Siga siempre las instrucciones del jefe del equipo
- Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos
- No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave
- A los conductores de los camiones se les entregará la normativa de seguridad. De la entrega quedará constancia por escrito

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en el camión

8.1.2. **Dobladora mecánica de ferralla**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atrapamiento
- Sobreesfuerzos
- Cortes por el manejo y sustentación de redondos
- Contactos con la energía eléctrica

b).- Normas de seguridad y medidas preventivas:

- La dobladora mecánica de ferralla se ubicará en un lugar sobre el que no pasen cargas suspendidas, próximo al lugar de acopio, cercano al banco o borriquetas de montaje. Este banco o borriquetas debe estar en un lugar al que se acceda con el gancho de la grúa pero no llegar al de la dobladora.
- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- Las dobladoras mecánicas de ferralla a instalar en esta obra serán revisadas semanalmente observándose especialmente la buena respuesta de los mandos.

- Las dobladoras mecánicas tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta esta de forma enterrada para evitar deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- A la dobladora mecánica de ferralla se adherirán las siguientes señales de seguridad:
  - "Peligro, energía eléctrica" (señal normalizada)
  - "Peligro de atrapamiento", (señal normalizada)
  - Rótulo: No toque el plato y tetones de aprieto, pueden atraparle las manos
- Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes por las barras.
- La descarga de la dobladora y ubicación in situ, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.
- Se instalará en torno a la dobladora mecánica de ferralla un entablado de tabla de 5 cm, sobre una capa de gravilla, con una anchura de 3 m. en su entorno, en previsión de embarramientos de la zona.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Manoplas de cuero
- Mandil de cuero
- Trajes para tiempo lluvioso
- Cinturones portaherramientas
- Almohadillas para carga de objetos a hombro

8.1.3. **Carretilla elevador (Toro)**

Características de la máquina: se trata de una pequeña máquina de elevación mediante una uña.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la carretilla elevadora
- Atropellos
- Golpes

- Vibraciones
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales
- Choques con elementos fijos de obra

b).- Normas de utilización:

- Las carretillas elevadores tan solo podrán ser conducidas por personas autorizadas
- Se evitarán las paradas y arrancadas bruscas
- Se habrá de circular a velocidad máquina de 10 km/h y en las curvas se reducirá
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás. Es necesario hacer señales acústicas cuando exista riesgo para los peatones
- El conductor mantendrá siempre sus extremidades en el interior del vehículo
- Se llevará la carga elevada unos 15 cm por encima del nivel del suelo
- Las operaciones de elevado y bajada de la carga se realizarán con la carretilla parada
- Cuando la uña haya de elevarse por encima de los 4 metros, se ha de compensar la limitación visual con algún sistema complementario (espejos)
- Se avanzará la carretilla hasta que la carga se encuentre en el lugar de descarga previsto
- Se separará la carretilla hasta que la carga se encuentre en el lugar de descarga previsto
- Se separa la uña, poco a poco, manteniendo la altura de descarga
- Cuando se circule sin carga, la uña se mantendrá bajada
- Las cargas que se hayan de manipular habrán de tener un formato estable
- No se podrán transportar personas sobre la uña
- No podrán subirse cargas de más peso que la capacidad nominal de la carretilla

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Guantes de cuero
- Faja de protección lumbar
- Ropa de trabajo

8.1.4. **Excavadora**

a).- Riesgos más frecuentes:

Identificación de los riesgos aplicados en esta máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno
- Caída por pendientes
- Choque con otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad
- Incendio
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento
- Atrapamientos
- Proyección de objetos
- Caída de personas desde la máquina
- Golpes
- Ruidos propios y ambientales
- Vibraciones
- Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas

b).- Medidas preventivas:

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
    - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
    - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.
    - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

- Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.
- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra serán inspeccionadas diariamente por el usuario, controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidraúlicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisones, cadenas y neumáticos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán tener una formación teórico-práctica en el manejo del vehículo en cuestión.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal autorizado y cualificado.
- Queda prohibido terminantemente el transporte de personas en la máquina.
- Para subir o bajar de la excavadora se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para ello. Se evitarán lesiones y caídas.
- No se accederá a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas y guardabarros.
- Se subirá y bajará de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir a la máquina, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar, se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero por personal técnico cualificado y después se reanudará el trabajo.

- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación
- La misma persona que instale el letrero de aviso de "MAQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación realice las operaciones de servicio que necesite. Sólo podrán realizar operaciones de mantenimiento, personal autorizado para ello.
- No guarde combustible ni trapos grasientos en el interior de la máquina.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado recomendado por el fabricante de su máquina.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de la máquina hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga de la excavadora hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez la máquina y el terreno.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- Se delimitará la zona de trabajo de la máquina a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de trabajadores en esta zona acotada.
- No se permitirán excavadoras desprovistas de cabinas antivuelco.
- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de excavadora a utilizar.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin antes haber apoyado la cuchara en el suelo y haber colocado la marcha contraria al sentido de la pendiente del terreno.
- Se prohíbe desplazar la excavadora si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.
- Los ascensos o descensos de la cuchara en carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe expresamente el acceder a la cabina de mandos utilizando vestimentas sin ceñir y joyas que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- La excavadora deberá estar equipada con luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

- Se prohíbe el manejo por parte de la excavadora de grandes cargas bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe la utilización de la excavadora como grúa, para el manejo o colocación de piezas.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima de la carga útil de la máquina.
- El cambio de posición en trabajos a media ladera se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Al descender por una rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la excavadora a menos de tres metros de barrancos, zanjas, hoyos, etc. para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de zanjas dentro de la zona de influencia del brazo de la máquina.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la excavadora a menos de 2 metros del borde de corte superior de una zanja para evitar los riesgos de sobrecargas del terreno.
- Si es necesario el cambio de algún accesorio de la máquina, esta se realizará con la máquina parada.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado), de seguridad con puntera reforzada y suela aintideslizante.
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos

8.1.5. **Camión hormigonera**

a).- Riesgos más frecuentes:

Identificación de los riesgos aplicados en esta máquina

- Durante la carga: Riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la tolva de carga.
- Durante el transporte: Riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de la misma o simplemente por no haberla sujetado después de la descarga.
- Durante el transporte: Caída de hormigón por la tolva al haberse llenado excesivamente.
- Durante el transporte: Atropello de personas.
- Durante el transporte: Colisiones con otras máquinas.
- Durante el transporte: Vuelco del camión.
- Durante el transporte: Caídas, por ejemplo en el interior de alguna zanja.
- Durante la descarga: Golpes en la cabeza al desplegar la canaleta.
- Durante la descarga: Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla.
- Durante la descarga: Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unirlas a la canaleta de salida por no seguir normas de manutención.
- Durante la descarga: Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar esta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.
- Durante la descarga: Caída de objetos encima del conductor o los operarios.
- Durante la descarga: Golpes con el cubilote de hormigón.
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de vuelco durante el manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir provisto de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de responsabilidad, lentitud en los reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos.)
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la instalación eléctrica, combustible, etc., por un fallo técnico o humano.
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevar las cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por el cubilote al bajar o al subir cargado con el mismo como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por objetos caídos de lo alto de la obra.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Contacto de las manos y brazos con el hormigón.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Aplastamiento por el cubilote al desprenderse el mismo por un fallo en el sistema de transporte.

- Riesgos indirectos durante la descarga: Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el suelo cuando esté baja para ser cargado.
- Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga durante los trabajos de inspección y limpieza.
- Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar o a efectuar trabajos de pintura, etc.

b).- Medidas preventivas y protecciones técnicas para controlar y reducir los riesgos

Se describe la secuencia de operaciones que deberá realizar el conductor del camión para cubrir un ciclo completo con las debidas garantías de seguridad:

- Se pone en marcha el camión y se enfila el camión hasta colocar la tolva de carga justo debajo de la tolva de descarga de la planta de hormigonado.
- El conductor del camión se bajará del mismo e indicará al operario de la planta de hormigonado la cantidad de hormigón que necesita en metros cúbicos, accionando los mandos en la posición de carga y la velocidad de carga.
- Mientras se efectúa la carga llenará el depósito de agua.
- Cuando la cuba está cargada suena una señal acústica con lo que el operario pondrá la cuba en la posición de mezcla y procede a subir al camión para dirigirse a la obra.
- Cuando llega a la obra, hace girar a la cuba a una velocidad superior a la de transporte para asegurar una mezcla adecuada.
- El operario, mediante una pala, limpiará de residuos de hormigón la tolva de carga subiéndose para ello a lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga.
- Se procederá a descargar el hormigón con la ayuda de un cubilote o directamente con la ayuda de canaletas.
- Se limpiará con la manguera las canaletas de salida.
- El resto del agua se introducirá en la cuba para su limpieza y procederá a volver a la planta de hormigonado.
- Al llegar a la planta se descarga el agua del interior de la cuba que durante el trayecto ha ido limpiando de hormigón las paredes de la cuba.

b).- Medidas preventivas de carácter general:

- La escalera de acceso a la tolva debe estar construida en un material sólido y antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior

para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza dotada de un aro quitamiedos a 100 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máxima de 50 mm. de lado. Esta escalera solo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado.

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosivo para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc.).
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- · Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.
- Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.
- La cabina debe estar provista de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
- Los asientos deben estar construidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 Kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Para desplegar la canaleta de hormigón se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.
- Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.

- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.
- El depósito y canaletas se limpiarán en un lugar al aire libre lejos de las obras principales.
- El camión se situará en el lugar de vaciado dirigido por el encargado de obra o persona en quien delegue.
- Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa el camionero y el operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendiente de las evoluciones del mismo.
- Si por la situación del gruísta se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos. Se deberá mantener una distancia de seguridad que mantenga a las personas fuera del radio de acción de los elementos móviles.
- Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo.
- Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16 por ciento, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16 por ciento se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.
- En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado, hacer el debido uso, al terminar el trabajo guardarlas en la caja o cuarto dedicado a ello.
- Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.

- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.
- Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20 por 100.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad.

Al subir o bajar de la hormigonera:

- Utilizar los peldaños y asideros, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes.
- No saltar nunca directamente de la hormigonera al suelo
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha.

Durante la ejecución del trabajo:

- La puesta en estación y los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidas por un señalista.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas del camión hormigonera sobrepasen la línea blanca (de cal o yeso) de seguridad trazada a dos metros del borde.
- Está prohibido abandonar la máquina con el motor en marcha.
- Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.
- Se instalarán fuertes topes final de recorrido para los camiones hormigonera.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada, cualquier reparación o comprobación deberá hacerse con elementos auxiliares como andamios
- Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue, así como situarse en la trayectoria de giro de la misma.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón las canaletas se deben limpiar con una descarga de agua.
- Durante la descarga por cubilote, el camionero y el operario que ayuda a cargar, se separarán de la zona de bajada del cubilote.
- Se prestará especial cuidado en la posición de los pies cuando baja el cubilote para que no nos los atrape contra el suelo. Igualmente se tendrá cuidado de no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos durante el descenso del mismo.

- Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta, se separarán el conductor y el operario que ayuda a cargar para evitar golpes por balanceo imprevisto de la carga.
- No se aconseja suministrar hormigón con el camión en pendientes superiores al 16%.
- Al finalizar el servicio, el conductor de la hormigonera deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.
- Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20 por 100.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- En la aproximación al borde de la zona de vertido tendrá se tendrá especialmente en cuenta a estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, a una distancia máxima de un metro.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

c).- Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad (antisalpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla antideslizante.
- Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle)
- Guantes impermeabilizados
- Mandil impermeable para la limpieza de las canaletas
- Protección auditiva si los niveles de ruido superan los umbrales permitidos
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares

8.2. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

8.2.1. Camión grúa

a).- Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Vuelco del camión
- Atrapamiento
- Caída a distinto nivel
- Atropello
- Caída de materiales (desplome de la carga)
- Golpes por o contra objetos, materiales o máquinas

b).- Normas preventivas:

b.1).- Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, para evitar el vuelco.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias que puedan afectar a la estabilidad de las tierras por riesgo de desprendimiento.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado que lo capacite para realizar estas operaciones.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. De su recepción quedará constancia por escrito.

b.2).- Normas preventivas para los operadores del camión grúa:

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra" cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, la presión y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepasar el límite marcado en ella.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.

- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- Al acceder a la obra, se le hará entrega al conductor del camión grúa, de la siguiente normativa de seguridad. De ello quedará constancia escrita.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Botas de goma o P.V.C

8.2.2. **Grúa telescópica autopropulsada**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel de personas (entrada y salida plataforma)
- Caída en altura de personas
- Caída de herramientas y útiles
- Caída de la plataforma
- Inmovilización brazo en extensión
- Vuelco de la máquina
- Golpes y sobreesfuerzos
- Atrapamiento con partes móviles
- Atropellos de personas durante el traslado
- Colisiones con otros vehículos por ejemplo
- Torceduras
- Quemaduras

b).- Normas preventivas:

- No saltar desde la plataforma directamente al suelo o por lugares imprevistos.
- Asegurarse de la existencia de las protecciones de las que dispone la plataforma y respetarlas.
- Son de aplicación las normas preventivas para uso de herramientas.

- La máquina mantendrá todos los papeles en regla y habrá pasado las revisiones reglamentarias.
- No se sobrecargará la plataforma con un peso superior al permitido por el fabricante.
- Estacionar la máquina correctamente, asegurándose de que no hay blandones y que las pendientes no son superiores a las admitidas por el fabricante.
- Esta prohibido circular bajo la plataforma.
- Cualquier operación de mantenimiento se hará con la máquina parada.
- Solo podrá ser manejada por personal autorizado.

c).- Protecciones colectivas:

- La cesta conservará todas sus barandillas y elementos de protección.

d).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Ropa de trabajo o mono
- Casco de seguridad
- Cinturón de seguridad de categoría III
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero.
- Yelmo de soldador (casco + careta protección)
- Pantalla de soldadura
- Manguitos de cuero
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión)

8.3. MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

8.3.1. Grupo electrógeno

- Un grupo electrógeno es un generador de corriente que consiste en un motor diesel o de gasolina unido a un generador con alternador, con el objetivo de producir la energía eléctrica adecuada al consumo necesario para alimentar consumidores fuera del alcance de una red eléctrica pública.
- Según su movilidad pueden ser:
  - Fijos: grupos que nada más pueden desplazarse cuando están desconectados.
  - Móviles: se incluyen en esta clasificación tanto los grupos portátiles, desplazados a mano, como los grupos montados sobre equipos con ruedas: grúas automotrices, por ejemplo: Estos grupos pueden desplazarse durante su funcionamiento.

- Riesgo de contacto eléctrico indirecto: se entiende como el que se da entre un operario y las masas de las maquinas o aparatos eléctricos puestos accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.
- Se denomina masa a las partes o zonas metálicas accesibles del equipo eléctrico que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo por un defecto de aislamiento interno.
- Las tensiones de contacto que pueden aparecer por un defecto, deben ser anuladas en un tiempo suficientemente corto, para evitar efectos nocivos sobre el organismo humano. Esta se define como la tensión que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque una masa normalmente en tensión.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y atrapamientos
- Ruido
- Emanación de gases

b).- Normas preventivas:

- Instalaciones temporales en obras; se basa en la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá de un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 mA.
- Para que puedan funcionar los interruptores diferenciales el neutro del alternador tiene que estar unido a tierra. Por tanto los esquemas más adecuados serán el T.T.
- Los equipos de generadores de corriente han de situarse en zonas distantes de los lugares de trabajo y suficientemente ventiladas.
- Los operarios no han de estar sometidos durante la jornada laboral al ruido del motor del generador, y si se ha de situar el generador en un lugar cerrado ha de garantizarse una ventilación suficiente para eliminar el riesgo que pueden sufrir los operarios.
- Las tensiones necesarias en obra son de 380 y 220 V, pudiéndose obtener tensiones de seguridad con ayuda de un transformador.

b1).- Conexión del grupo a la línea eléctrica:

b1.1).- Sistema T. T.: Consiste en conectar a tierra el neutro del alternador.

- Las masas de la maquinaría están conectadas a otra toma de tierra a través de los conductores de protección.
- Debe de existir un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica, frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Este sistema se realizará siguiendo la instrucciones que a continuación se detallan:

  1) Se conectará el neutro del alternador a una tierra cuya resistencia no sea superior a 10 ohmios

2) Todas las masas de los aparatos eléctricos, se unirán a un conductor de protección y este a su vez estará conectado eficazmente a una toma de tierra cuyo valor no será superior a 20 ohmios

3) Cuando las masas de toda la maquinaria están puestas a tierra, y los valores de resistencia sean superiores a 80 ohmios, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA)

- Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada máquina o aparato utilizado.

b1.2).- Sistema TN: Consiste en conectar el neutro del alternador y las masas de la maquinaria a la misma toma, de tierra, por medio del conductor principal de tierra.

- Este sistema tiene la ventaja de que utiliza una sola toma de tierra.
- Cualquier intensidad de defecto franco fase-masa, provoca una intensidad elevada próxima al cortocircuito que hará actuar al interruptor automático en el caso de que existiese una avería en el diferencial en un tiempo mínimo, antes de producirse una situación de riesgo.
- El conductor neutro estará unido eficazmente a tierra en forma tal que la resistencia de la toma de tierra sea lo más baja posible. Se recomienda sea igual o inferior a 2 ohmios, y nunca superior a 10 ohmios.
- Al circular elevadas intensidades por los conductores de protección en el caso de defecto franco a tierra, estos tendrán que tener una sección determinada, que es función de la sección de los conductores de fase.
- La sección para las líneas principales de tierra es decir el cable de unión del cuadro eléctrico a la toma de tierra, no será menor de 16 mm2 y en el caso de tener que enlazar las picas o tomas de tierra, la sección del cable no será inferior a 35 mm2.
- La sección del conductor neutro debe ser igual a la correspondiente a los conductores de fase, para secciones hasta 50 mm2.

b2).- Cuadros eléctricos de obra: Entre el generador y la máquina deben instalarse cuadros eléctricos de obra, donde se ubicarán los dispositivos de protección contra corrientes de defecto (interruptores diferenciales) contra cortocircuitos y sobrecargas (interruptores automáticos).

- En los cuadros eléctricos de obra no es aconsejable el uso de fusibles ya que este tipo de protección presenta dos serios inconvenientes:
  - Es muy fácil y muy habitual que los fusibles sean sustituidos por otros de menor calibre, o lo que es peor, que sean puenteados (trucados).

- Caso de fusión de uno de ellos, la maquinaria trifásica queda funcionando a dos fases, con riesgo de quemarse por sobreintensidad. Los interruptores automáticos, sin embargo actúan simultáneamente en las tres fases, interrumpiendo la alimentación de la máquina averiada.

– Así los interruptores automáticos de protección general tendrán un poder de corte no inferior a 10 KA.

– Los envolventes de los cuadros eléctricos serán de material aislante o de doble aislamiento.

– Las mangueras utilizadas llevarán además de los conductores de alimentación eléctrica de la maquinaria el conductor de protección (color amarillo verde).

– Los tomacorrientes serán de material aislante y estarán protegidos como mínimo contra las proyecciones de agua. Para saber a qué tensión están conectados se distinguirán por sus colores normalizados:

Violeta = 24 voltios. Frecuencia 50 Hz

Blanco = 42 voltios. Frecuencia: 50 Hz

Amarillo = 110 voltios. Frecuencia: 50 Hz

Azul = 220 voltios. Frecuencia: 50 Hz

Rojo = 380 voltios. Frecuencia: 50 Hz

Verde = Frecuencia de 100 Hz a 300 Hz

c).- Protecciones individuales:

– Todos los equipos de protección individual llevarán el marcado CE
– Ropa de trabajo
– Botas de aguas dieléctricas
– Guantes dieléctricos de baja tensión
– Protectores auditivos
– Mascarillas

8.3.2. **Compresor**

a).- Riesgos más frecuentes:

– Vuelco
– Atrapamientos de personas
– Caída de la máquina por desprendimiento durante el transporte en suspensión
– Ruido
– Rotura de la manguera de presión
– Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos

- Atrapamientos durante operaciones de mantenimiento
- Sobreesfuerzos

b).- Normas preventivas:

- El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en los planos que completan el Plan de Seguridad y Salud, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realiza a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre, carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instalados en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.

  La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general) en su entorno, indicándose con señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Los compresores (no silenciosos) a utilizar en esta obra, se aislará por distancia del tajo de martillos (o de vibradores).
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Una persona competente controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas (a 4 o más metros de altura) en los cruces sobre los caminos de la obra.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad

- Casco de seguridad con protectores auditivos incorporados
- Protectores auditivos
- Guantes de goma o P.V.C

8.3.3. **Hormigonera eléctrica**

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos por órganos móviles (paletas, engranajes, etc.)
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Golpes por elementos móviles
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento
- Polvo ambiental
- Ruido ambiental

b).- Normas preventivas:

- Las hormigoneras eléctricas, se ubican en los lugares reseñados para tal efecto en los “planos de organización de obra” que complementarán el Plan de Seguridad y Salud.
- Por tratarse de una máquina muy versátil su ubicación se debe realizar en el Plan de seguridad, no obstante se pueden fijar las siguientes condiciones previas:
  - Las hormigoneras eléctrica no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de (excavaciones, zanja, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
  - Las hormigoneras eléctricas, no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- Se debe prever una visera resistente de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas en su caso.
- La zona de ubicación de la hormigonera para prevenir accidentes quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: “Prohibido utilizar a personas no autorizadas”.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.

- Esta precaución le será de utilidad además, para el mantenimiento en orden del entorno, acopios de cemento, gravas y caminos. Debe mantenerse limpio de pasta el entablado.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica las partes móviles y los órganos de transmisión (correas, corona y engranajes), para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Tome sus precauciones, muchos de estos aparatos son muy viejos y han perdido, o jamás han poseído, las protecciones a las que se alude en la norma precedente. Su utilización puede ser peligrosa.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras eléctricas estarán conectadas a tierra.
- Se recomienda conectar a tierra en combinación con el cuadro general, para controlar mejor el funcionamiento. Como con el resto de la maquinaria eléctrica, caben otras posibilidades también válidas (pica independiente, 4 hilos).
- El personal encargado del manejo e la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Prever los riesgos por actuación de los llamados “manitas”. Las reparaciones debe efectuarlas siempre el personal especialista.
- El cambio de ubicación de la hormigonera eléctrica a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

c).- <u>Protecciones individuales</u>:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas)
- Ropa de trabajo
- Guantes de goma o P.V.C.

- Trajes impermeabilizados (manejo de cargas)
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable

d).- Protecciones colectivas:

- Zona de trabajo claramente delimitada
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica

8.3.4. **Espadones para corte de pavimentos**

Son las máquinas para corte con disco de pavimentos de tipo industrial, ya ejecutados. Se trata de máquinas versátiles de corte, con la seguridad integrada, por lo que los riesgos estriban en el incorrecto manejo, la manipulación de los elementos de protección y la supresión de algunos de ellos. Suelen ser de accionamiento a motor de explosión, aunque también los hay accionados por electricidad.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Contactos con líneas eléctricas enterradas en el pavimento a cortar.
- Atrapamientos por correas de transmisión (trabajos sin carcasa).
- Los derivados de la producción de polvo durante el corte (corte sin utilización de la vía humedecida).
- Ruido.
- Proyección de fragmentos del disco de corte (disco inadecuado, u objetos extraños enterrados).
-

b).- Normas preventivas:

- El personal que gobierne un espadón será especialista en su manejo.
- Antes de proceder al corte, se efectuará su estudio detallado, con el fin de descubrir (posibles conducciones subterráneas enterradas, armaduras, mallazos, etc.).
- Antes de iniciar el corte, se procederá al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar, con el fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía del espadón, sin riesgos adicionales para el trabajador.
- Los espadones a utilizar en esta obra, tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa diseñada por el fabricante, para prevenir los riesgos de atrapamiento de corte.
- Se prohíbe expresamente utilizar espadones con riesgo de atrapamiento o corte, por falta de defecto de sus carcasas protectoras.
- Para evitar el riesgo derivado del polvo y partículas ambientales, los espadones a utilizar, efectuarán el corte en vía húmeda (conectados al circuito de agua).

- El manillar de gobierno de los espadones a utilizar en esta obra, estará revestido de material aislante de la energía eléctrica.
- El manillar de gobierno de los espadones, se forrará con triple capa roscada en su alrededor, a base de cinta aislante antiadhesiva, para evitar los posibles contactos fortuitos con la energía eléctrica.
- El combustible se verterá en el interior del motor, auxiliado mediante un embudo, para prevenir los riesgos por derrames innecesarios.
- Se prohíbe expresamente fumar durante las operaciones de carga de combustible líquido, para prevenir los riesgos de explosión o de incendio.
- Los combustibles líquidos se acopiarán en el interior del almacén de productos inflamables.
- Se prohíbe expresamente, abandonar los recipientes de transporte de combustible en lugares de la obra distintos a los del almacén mencionado.
- Los recipientes de transporte de combustibles llevarán una etiqueta de “Peligro Producto Inflamable”. Bien visible, con el fin de prevenir los riesgos de explosión e incendio.
- Junto a la puerta del almacén de productos inflamables se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Sobre la puerta del almacén de productos inflamables se adherirán los siguientes señales: “peligro de explosión”, “prohibido fumar”.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de polietileno, con protectores auditivos incorporados
- Ropa de trabajo
- Botas de goma o P.V.C.
- Guantes de cuero
- Guantes impermeabilizados
- Guantes de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos

c1).- Corte en seco:

- Gafas de seguridad antipolvo
- Mascarilla con filtro mecánico o químico (según el material a cortar), recambiables

8.3.5. **Martillo neumático (martillo rompedor, taladrador)**

Esta máquina además de los riesgos que de por si tiene, queda condicionada a los riesgos inherentes al elemento sobre el que actúa. Tener presente los riesgos derivados de la forma del elemento a demoler (a taladrar o romper), en conjunto con la ubicación exacta del puesto de trabajo.

Fijar condiciones que permitan la articulación de soluciones, a situaciones de riesgo difícilmente detectables a nivel de Estudio de Seguridad y Salud, mediante ajustes en el Plan de Seguridad, especialmente si se prevé riesgos durante demoliciones, roturas de terrenos o labrados.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo
- Ruido puntual
- Ruido ambiental
- Polvo ambiental
- Sobreesfuerzo
- Rotura de manguera bajo presión
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas)
- Proyección de objetos y/o partículas
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre otros lugares
- Derrumbamiento del objeto (o terreno) que se trata con el martillo

b).- Normas preventivas:

b1).- Normas o medidas preventivas tipo:

- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, (rompedores, barrenadores, picadores, -usted define-), en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.)
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán sobre pies derechos, señales de “Obligatorio el uso de protección auditiva”, “Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones” y “Obligatorio el uso de mascarilla de respiración”.
- Tener presente la medida precedente especialmente en tajos de rotura o de taladro de rocas asimilables, en especial, en lugares cerrados, (túneles, presas, trincheras, etc.).
- En esta obra los operarios encargados de manejar los martillos neumáticos, se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta al coordinador de seguridad.

b2).- Medidas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos:

- El trabajo que se va ha realizar puede desprender partículas que dañen su cuerpo por sus aristas cortantes y gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando las siguientes prendas de proyección personal:
- Para evitar las lesiones en los pies, utilice unas botas de seguridad.
- Considere que el polvillo que se desprende, en especial el más invisible, que sin duda lo hay aunque no lo perciba, puede dañar seriamente sus pulmones. Para evitarlo, utilice una mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Si su martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcajadas sobre ella. Impida recibir más vibraciones de las inevitables.
- No deje su martillo hincado en el suelo, pared o roca. Piense que al querer después extraerlo puede serle muy difícil.
- Antes de accionar el martillo, asegúrese de que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deterioro o gastado, su puntero, pida que se lo cambien, evitará accidentes.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión. Evitará accidentes.
- No deje su martillo a compañeros inexpertos, considere que ha utilizarlo, pueden lastimarse seriamente.
- Compruebe que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y similares. Pida que le monten plataformas de ayuda, evitará las caídas.
- El personal de esta obra que debe manejar los martillos neumáticos será especialista en estas máquinas.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos al personal no autorizado en previsión de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente en la obra, el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la “banda” o “señalización de aviso” (unos 80 m. por encima de la línea)
- Es probable que sea difícil controlar un tajo como el descrito y prohibir que se sigan empleando los martillos ante urgencia en el plazo de ejecución, o situaciones asimilables o destajos.
- Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad arbitre fórmulas concretas (presencia constante del Vigilante de Seguridad o del Encargado en el tajo), para evitar el riesgo de electrocución. Este tipo de trabajos ha originado accidentes mortales.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.

- Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 metros (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- Puede mejorar la norma si el terreno o lugar de trabajo lo permite. Aleje siempre, lo más posible el compresor para mejorar las condiciones de trabajo.
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle en que se actúa.
- Tomar precauciones para evitar los daños a terceros en vía urbana. Vigilar la ubicación y movimientos de los “mirones” especialmente si son niños.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno circundante (o elementos estructurales o no próximos), para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierra y roca por la vibración transmitida al entorno.
- Extremar las precauciones si se deben utilizar martillos neumáticos en la base o en la cabeza de taludes.
- Evitar en lo posible utilizarlos en el interior de las vaguadas especialmente si son angostas, el ruido y vibraciones pueden provocar aludes o desprendimientos por “bolos” de roca ocultos.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Gafas antiproyecciones
- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (según casos)
- Protectores auditivos (según casos)
- Taponcillos auditivos (según casos)
- Mandil de cuero
- Manguitos de cuero
- Manoplas de cuero
- Polainas de cuero
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiable
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de protección de cintura (antivibratoria)
- Muñequeras elásticas (antivibratorias)

8.3.6. **Mesa de sierra circular**

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

En el mercado existen sierras de accionamiento eléctrico, con corte en vía húmeda, adecuadas para el corte cerámico cuya concepción elimina todos los riesgos; no emiten

polvo, no producen ruido y permiten tocar el disco en funcionamiento sin producir cortes en las manos.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Cortes
- Golpes por objetos
- Abrasiones
- Atrapamientos
- Emisión de partículas
- Sobreesfuerzos (cortes de tablones)
- Emisión de polvo
- Ruido ambiental
- Contactos eléctricos
- Los derivados de los lugares de ubicación (caídas, intoxicación, objetos desprendidos, etc.)

b).- Normas preventivas:

b.1).- Normas o medidas preventivas tipo:

- La máquina de sierra circular se ubicará en los lugares que expresamente se reflejan en el plano de organización de obra, que completará el Plan de Seguridad y Salud.
- Esta máquina ligera, se suele cambiar de ubicación durante la ejecución de la estructura ya que es la encargada de dar forma a la madera para los encofrados. Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad contemple su ubicación en un lugar seguro. En este sentido, se sugiere la siguiente prevención:
  - Las sierras circulares en la obra, no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, como norma general, del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.)
  - Las sierras circulares en la obra, no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
  - En caso de haber otra solución, se debe prever la construcción de viseras resistentes sobre pies derechos, o de puentes volados, de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas.
  - Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán señalizadas mediante señales de peligro, y rótulos con la leyenda: “Prohibido utilizar a personal no autorizado”.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en la obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
  - Carcasa de cubrición del disco
  - Cuchillo divisor del corte

- Empujador de la pieza a cortar y guía
- Carcasa de protección de las transmisiones por poleas
- Interruptor estanco
- Toma de tierra
- Tener presente que la carcasa de cubrición del disco suele ser retirada, y con ésta suele desaparecer el cuchillo divisor. El empujador no suele montarse nunca y la mayoría de estas máquinas nunca dispusieron de él. a vetustez de ciertos aparatos y de sus diversas reparaciones las hacen aparecer sin la protección de la transmisión por poleas y tan soldado, arrancado y vuelto a soldar el cuchillo divisor que impide la comodidad del corte. El interruptor, cambiado en diversas ocasiones, no suele ser estanco, y por último, la toma de tierra a través de la manguera de conexión eléctrica, suele anularse, en el momento en que el disyuntor diferencial de cuadro eléctrico comienza a saltar

En la obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco se le entregará la normativa de actuación.

b2).- Normas preventivas para el manejo de la sierra de disco:

- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea subsanado el defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.
- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la «trisca». El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera «no pasa», el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Vigilante de Seguridad para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones, puede sufrir accidentes. “Desconecte el enchufe”.
- Antes de iniciar el corte: “con la máquina desconectada de la energía eléctrica”, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- Aplicar los siguientes apartados sólo en modelos de sierra para corte de material cerámico, sustituyendo las específicas dedicadas al corte de madera.

- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Vigilante de Seguridad que se cambie por otro nuevo. Esta operación realícela con la máquina desconectada de la red eléctrica.
- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie o en un local muy ventilado, y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas, pero procure no lanzarlas sobre sus compañeros, también pueden al respirarlas sufrir daños.
- Moje el material cerámico (empápelo de agua), antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.
- Tener presente, que es normal que el que inicia el tajo de corte de ladrillo se dedique a este menester de continuo. Extremar las precauciones para evitar en el operario trastornos pulmonares de cualquier tipo. Se sugiere arbitrar turnos rotativos de personal para este tajo y vigilar estrechamente el buen estado de los filtros de las máscaras de protección. Supervisar los resultados de los reconocimientos médicos periódicos.
- Un sistema de eliminación «artesanal» de polvo será: Ajustar un «plástico» o similar en torno al tubo de salida de polvo, ajustándolo a un recipiente con agua.
- Se prohíbe el cambio de ubicación de las mesas de sierra circular de la obra mediante eslingado y cuelgue directo del gancho de la grúa-torre. El transporte elevado, se realizará subiendo la mesa de sierra a una batea emplintada a la que se amarrará firmemente. La batea mediante eslingas se suspenderá del gancho de la grúa, en prevención del riesgo de caída de la carga. (También puede realizar la maniobra mediante balancín.)
- Considerar que con los discos rotos se suele seguir trabajando hasta que llegue el repuesto al almacén de la obra. Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad evite este riesgo adicional.
- El Vigilante de Seguridad, con la máquina desconectada de la red eléctrica, comprobará el buen estado diario de los discos de corte, ordenando la sustitución inmediata de los deteriorados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad. Esta costumbre «antirrobos», no es una práctica segura. Las mesas de sierra se deben guardar en los almacenes. Los robos se pueden controlar internamente, mediante Vigilantes Jurados.
- Esta costumbre es un riesgo adicional en el caso de una grúa ubicada entre medianerías cuya pluma en veleta, gira con la mesa de sierra sobre los tejados o calles del entorno.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en la obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución), en combinación con los disyuntores diferenciales. El

Vigilante de Seguridad controlará diariamente el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras.

- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Faja elástica (corte de tablones)
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)

c1).- Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados). Traje impermeable
- Polainas impermeables
- Mandil impermeable
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

8.3.7. **Pistola fija-clavos**

Máquina herramienta que se utiliza para construcción de anclajes de una determinada resistencia.

Puede ser utilizada para la construcción de “puntos fuertes” para amarre de algún elemento de seguridad previo cálculo de la solicitación requerida.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del alto nivel sonoro del disparo para el que la maneja y para el personal de su entorno próximo.
- Disparo inopinado y/o accidental sobre las personas o las cosas.
- Disparos a terceros por total cruce del clavo del elemento a recibir el disparo.
- Los derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.
- Partículas proyectadas.

b).- Normas preventivas:

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.

- El personal dedicado al manejo de la pistola fija-clavos estará en posesión del permiso expreso de la jefatura de obra para dicha actividad.
- Normas preventivas para el operario que maneja la pistola fija-clavos.
- Elija siempre el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y el espesor en el que hincarlo.
- No intente disparar sobre superficies irregulares. Puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- No intente realizar disparos inclinados. Puede perder el control de la pistola y accidentarse.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que dispara, podría producir lesiones.
- Cerciórese que está en posición correcta el protector antes de disparar, evitará accidentes.
- No intente realizar disparos en lugares próximos a las aristas de un objeto. Pueden desprenderse fragmentos de forma descontrolada y lesionarle.
- No dispare en lugares cerrados. Cerciórese de que el lugar está bien ventilado.
- Instale el "adaptador para disparos sobre superficies curvas", antes de dar el tiro. Evitará el descontrol del clavo y de la pistola.
- No intente clavar sobre fábricas del ladrillo, tabiques, tabicones hueco doble, y en general, sobre aquellas hechas con ladrillos huecos, lo más probable es que se traspase la fábrica inútilmente.
- No intente clavar sobre bloques de hormigón ni sobre hormigones aligerados, lo taladrará inútilmente.
- Cerciórese del buen equilibrio de su persona antes de efectuar el disparo. Tenga presente que de lo contrario puede caer.
- Si debe disparar desde plataformas y andamios colgantes, cerciórese de que están inmovilizados. Podría usted caer al vacío.
- No dispare apoyado sobre objetos inestables (cajas, pilas de materiales, etc.), puede caer.
- Cuando se vaya a iniciar un tajo con disparo de pistola fija-clavos, se acordonará la zona (zona "X" de la obra), en prevención de daños a otros operarios.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de protección auditiva independiente
- Ropa de trabajo
- Traje impermeable
- Guantes de cuero

- Muñequera de cuero o manguitos
- Mandil de cuero

8.3.8. **Taladro portátil**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Contacto con la energía eléctrica
- Atrapamientos
- Erosiones en las manos
- Cortes
- Golpes por fragmentos en el cuerpo
- Los derivados de la rotura de la broca
- Los derivados del mal montaje de la broca

b).- Normas preventivas:

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes en su carcasa de protección (o la tiene deteriorada). En caso afirmativo, comuníquelo para que sea reparada la anomalía y no lo utilice.
- Compruebe que el estado del cable de la clavija de conexión, rechace el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., evitará los contactos con la energía eléctrica.
- Elija siempre la broca adecuada para el material a taladrar. Considere que hay brocas para cada tipo de material, no las intercambie, en el mejor de los casos, las estropeará sin obtener buenos resultados y se expondrá a riesgos innecesarios.
- No intente realizar taladros inclinados "a pulso", puede fracturarse la broca y producirle lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando en rededor la broca, puede fracturarse y producirse lesiones, si desea agrandar el agujero utilice brocas de mayor sección.
- El desmontaje y montaje de brocas no lo haga el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille, ya que puede seguir taladrando, evitará accidentes.
- No intente reparar el taladro ni lo desmonte. Pida que se lo reparen.
- No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.
- Las piezas de tamaño reducido taládrelas sobre banco, amordazadas en tornillo sin fin, evitará accidentes.
- Las labores sobre banco ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello. Taladrará con mayor precisión y evitará el accidente.

- Evite recalentar las brocas, girarán inútilmente y además pueden fracturarse y causarle daños.
- Evite posicionar el taladro aún en movimiento en el suelo, es una posición insegura.
- Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones por el cambio de la broca.
- En esta obra, las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
- Los taladros portátiles serán utilizados, en esta obra por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles, retirando del servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado el taladro portátil conectado a la red eléctrica.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Calzado con suela antideslizante (trabajos de acabado)
- Botas de seguridad

8.3.9. **Pistola neumática grapadora**

a).- Riesgos más frecuentes:

Los derivados de los tiros fuera de control por:

- Conexión a la red de presión
- Agarrotamiento de los elementos de mando
- Presión residual de la herramienta
- Error humano
- Los derivados de la utilización de sobrepresión para la pistola:
- Expulsión violenta de la cuchilla
- Reventón del circuito
- Los derivados de la proyección durante el disparo de los fragmentos de hilo metálicos de inyección de clavos o grapas

- Ruido puntual (puede llegar en torno a los 120 dBA)

b).- Normas preventivas:

- Compruebe el perfecto estado de la pistola y que no carezca de ninguno de sus elementos constitutivos.
- Apriete perfectamente los elementos de conexión al circuito de presión. La desconexión accidental puede producirle lesiones.
- Ponga el aparato en presión suavemente, no de presión de un sólo golpe, evitará daños al aparato y posibles lesiones.
- Compruebe que los controles funcionan correctamente. El ensayo debe realizarlo sin que implique riesgos para sus compañeros.
- No intente grapar piezas entre sí sujetas manualmente. El tiro puede resultar incontrolado.
- No intente disparar al límite de las piezas, la carga (o el clavo) puede sobresalir y dañarle durante manipulación.
- Vigile la presión del aire; la sobrepresión puede provocar la expulsión violenta de las cuchillas y producirle lesiones.
- No permita que su ayudante se sitúe hacia el lado por el que expulsan los fragmentos del alambre de sujeción de los clavos o grapas.
- Utilice cascos-protectores auditivos, recuerde que la pistola produce alto nivel de ruido de los disparos, y puede producirle lesiones en los oídos.
- No abandone la herramienta conectada al circuito de presión. Si ha de interrumpir su trabajo, cierre la válvula de aire, evitará accidentes.
- No permita que otra persona manipule o utilice su máquina, para evitar que pueda accidentarse o correr riesgos innecesarios.
- Las grapadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de elementos que obliguen a que se abandone el aparato para poder realizar la conexión al circuito de presión.
- Se controlará diariamente que la presión de los circuitos de alimentación es la específica para el funcionamiento de cada aparato.
- Las pistolas a utilizar estarán dotadas de palpador.
- Las grapadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de un desatascador rápido que permita retirar sin riesgos los clavos o grapas atoradas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de polietileno
- Protectores auditivos (ayudantes)
- Guantes de cuero (manejo de piezas)
- Ropa de trabajo
- Manguitos de cuero

- Mandil de cuero

8.3.10. **Radial de corte**

Características: Máquina portátil que realizar cortes continuos.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Cortes
- Ruido
- Proyección de fragmentos del disco de corte
- Mascarilla con filtro mecánico
- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas y polvo

b).- Normas de utilización:

- Antes de iniciar el corte, se procederá al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar.
- Tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa.
- El manillar e mando de la radial de corte, se forrará con triple capa enroscada, de cinta autoadhesiva, para evitar contactos fortuitos con la energía eléctrica.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Guantes de seguridad
- Botas de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Protectores auditivos
- Mascarilla con filtro mecánico

8.3.11. **Soldadura autógena y oxicorte**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Proyección de fragmento o partículas
- Contacto térmicos
- Exposición a radiaciones

b).- Normas preventivas:

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.
- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible el confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deben tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja y jabón para no deformarlas.
- Ajustar bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas o lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se debe comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se debe dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- Para encender un soplete, las presiones deben estar cuidadosamente reguladas, para ello:

  1.- Abrir ligeramente la espita del oxígeno

  2.- Abrir mucho mas la espita del acetileno

  3.- Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno

  4.- Se regula la llama hasta obtener un dardo correcto
- Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.

- Los manómetros deben encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.
- No usar botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactínicas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactínica.
- Cuando de efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxigeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.
- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Debe existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- No se puede calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se debe intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual llevarán el marcado CE.
- Pantallas para soldadura.
- Manguitos y guantes o manoplas para soldadura.
- Polainas de soldador.
- Calzado de seguridad, con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

8.3.12. **Soldadura eléctrica**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmento o partículas
- Contacto térmicos
- Exposición a radiaciones

b).- Normas preventivas:

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deben repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deben estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deben enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- También deberán usar gafas o pantallas inactínicas los ayudantes de los soldadores.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.

- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo, debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la máquina deben tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diesel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad debe de desconectar el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

b1).- Normas preventivas para soldadura en interior de recintos cerrados:

Para soldar en recintos cerrados hay que tener siempre presente:

- Que deben eliminarse. por aspiración, gases, vapores y humos.
- Que hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Que nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Que hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- Que no se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

b2).- Normas preventivas para soldadura en interior de tanques y calderas:

- La buena conductividad eléctrica de las paredes metálicas y de la ropa empapada en sudor es, en esta clase de trabajos, la causa principal del peligro.
- Puesto que la corriente continua es menos que la alterna, en estos recintos se debe soldar con corriente continua.
- Han de emplearse bases de apoyo y capas intermedias aislantes, por ejemplo, esterillas de caucho sin refuerzos de acero.
- Todos los generadores de corriente de soldadura deben instalarse fuera del recinto cerrado en el que se trabaja.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección personal llevarán el marcado CE.
- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.

- Calzado de seguridad, con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

8.3.13. **Motosierras**

a).- Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas
- Caídas en altura
- Ambiente ruidoso
- Generación de polvo
- Explosiones e incendios
- Cortes en extremidades

b).- Normas preventivas:

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice las motosierras ha de conocer sus instrucciones de uso.
- Las motosierras serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las motosierras no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una motosierra eléctrica sin enchufe. Si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Protecciones auditivas y oculares
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura

d).- Protecciones colectivas:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas
- Las mangueras de alimentación a las motosierras estarán en buen uso
- Los huecos estarán protegidos con barandillas

8.3.14. **Equipo de Tiro**

a).- Riesgos más importantes:

- Atrapamientos diversos
- Golpes por cables u objetos
- Golpes por elementos auxiliares
- Contactos eléctricos

b).- Medidas preventivas:

- La maquinaria deberá estar bien anclada
- Vigilar el buen estado de la cuerda de arrastre
- Tener despejada la zona de trabajo de materiales y otros objetos
- La máquina dispondrá de toma de tierra e interruptor diferencial
- Es recomendable colocar una mampara protectora para la persona que maneja la maquinaria, como prevención ante roturas imprevistas de cable/cuerda y la posibilidad de retorno del mismo (efecto látigo)

c).- Protecciones individuales:

- Protectores auditivos
- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad

9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS SIN TENSIÓN

Los Trabajos que se realicen con riesgo eléctrico deben cumplir con lo que establece el RD *R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico* y los trabajadores deberán tener la cualificación necesaria.

Riesgo Eléctrico se podría definir como "la posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través del cuerpo humano causándole daños". Desde el punto de vista Prevencionista no hay que olvidar otros riesgos, que pueden ser tanto o más graves que el mencionado, como las quemaduras y caídas debidas a la corriente eléctrica.

Para que exista posibilidad de circulación de corriente eléctrica es necesario:

- Que exista un circuito eléctrico formado por elementos conductores
- Que el circuito esté cerrado o pueda cerrarse
- Que en el circuito exista una diferencia de potencial mayor que cero

Para que exista la posibilidad de circulación por el cuerpo humano es necesario:

- Que el cuerpo humano sea conductor
- Que el cuerpo humano forme parte del circuito

- Que exista entre los puntos de "entrada" y "salida" de la corriente eléctrica una diferencia de potencial mayor que cero

Cuando estos requisitos se cumplan se podrá afirmar que existe riesgo de electrización o de electrocución.

9.1. Normas generales

El responsable de un trabajo debe prohibir el establecimiento y la circulación por debajo o en la proximidad de las zonas donde realicen trabajos.

Los lugares de paso deben tener un trazado y dimensiones que permitan el tránsito cómodo y seguro, estando libre de objetos que puedan dar lugar a accidentes o que dificulten la salida en caso de emergencia.

Todo el recinto de una instalación de alta tensión debe estar protegido desde el suelo por un cierre metálico o de fábrica, con una altura mínima de 2,20 metros, provisto de señales de advertencia de peligro de alta tensión para impedir el acceso a las personas ajenas al servicio.

Se extremarán las medidas de seguridad de los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en locales mojados o con ambientes corrosivos.

9.2. Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos fijos estarán debidamente aislados respecto a tierra.

Los conductores portátiles y los conductores suspendidos no se instalarán ni emplearán en circuitos que funcionen a una tensión superior a 250 voltios a tierra de corriente alterna, a menos que dichos conductores portátiles que puedan deteriorarse estarán protegidos por una cubierta de caucho duro y, si es necesario, tendrán una protección metálica flexible.

Se tenderá a evitar el empleo de conductores desnudos; en todo caso se prohíbe su uso:

a) En locales de trabajo en que existan materiales muy combustibles o ambientes de gases, polvos o productos inflamables

b) Donde pueda depositarse polvo en los mismos

Los conductores desnudos, o cuyo revestimiento aislante sea insuficiente y los de alta tensión en todo caso, se encontrarán fuera del alcance de la mano, y cuando esto no sea posible, serán eficazmente protegidos al objeto de evitar cualquier contacto.

Los conductores o cables para instalaciones en ambientes inflamables, explosivos o expuestos a la humedad, corrosión, etc, estarán homologados para este tipo de riesgos.

Todos los conductores tendrán sección suficiente para que el coeficiente de seguridad en función de los esfuerzos mecánicos que soporten no sea inferior a tres.

9.3. Trabajos en baja tensión

Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se procederá a identificar el conductor, o instalación en donde se tiene que efectuar el mismo. Toda instalación será considerada bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto. Además del equipo de protección personal (casco, gafas, calzado, etc…), se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado entre los siguientes:

- Guantes aislantes de la clase adecuada

- Banquetas o alfombras aislantes
- Vainas y caperuzas aislantes
- Comprobadores o discriminadores de tensión
- Herramientas aislantes homologadas por el Ministerio de Trabajo
- Material de señalización (cintas y cadenas de limitación, señales, etc)
- Pantallas faciales antiarco eléctrico
- Transformadores de seguridad
- Transformadores de separación de circuitos

En la adopción de las medidas de prevención de accidentes debe tenerse en cuenta que, incluso en aquellos contactos con instalaciones en tensión, que por su naturaleza no son peligrosos, pueden provocar movimientos irreflexivos que produzcan pérdida de equilibrio y caídas graves.

Previamente al inicio de todo trabajo en tensión se han de cumplir las cinco normas siguientes:

1. Abrir todas las fuentes de tensión. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, accionando en primer los lugar los interruptores y a continuación los seccionadores. La desconexión debe incluir el conductor neutro cuando exista, que se realizará en último lugar.

2. Enclavamiento o bloqueo de mecanismos de desconexión. Con el objetivo de prevenir cualquier posible realimentación mientras se estén realizando los trabajos previstos se bloquearán o enclavarán los mecanismos de apertura. En el caso que los aparatos de maniobra empleen fuentes de energía auxiliar para su accionamiento deben desactivarse dichas fuentes. Se situarán letreros junto al interruptor o seccionador con la indicación de prohibido maniobrar el aparato para evitar una puesta en tensión incontrolada.

3. Verificar la ausencia de tensión. Se verificará la ausencia de tensión en cada una de las fases. Esta tarea se realizará utilizando los aparatos adecuados (pértiga detectora, detectores capacitivos, etc.), y se procederá como si en la instalación existiese tensión (guantes de protección, banqueta, etc.).

4. Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión, si las características del trabajo lo permiten. Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo. Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo teniendo la precaución de no incluir en ella cualquier parte que se encuentre en tensión.

9.4. **Interruptores de baja tensión**

Los fusibles o cortacircuitos no estarán al descubierto, a menos que estén montados de tal forma que no puedan producirse proyecciones ni arcos.

Los interruptores deberán ser de equipo completamente cerrado, que imposibiliten, en cualquier caso, el contacto fortuito de personas o cosas.

Se prohíbe el uso de los interruptores denominados "de palanca" o "de cuchillas" que no estén debidamente protegidos, incluso durante su accionamiento.

Los interruptores situados en locales de carácter inflamable o explosivo, se colocarán fuera de la zona de peligro. Cuando ello sea imposible, estarán cerrados en cajas antideflagrantes o herméticas, según el caso, las cuales no se podrán abrir a menos que la fuente de energía eléctrica esté cerrada.

Los fusibles montados en tableros de distribución serán de construcción tal, que ningún elemento a tensión podrá tocarse, y estarán instalados de tal manera que los mismos:

a) Se desconecten automáticamente de la fuente de energía eléctrica antes de ser accesibles

b) Puedan desconectarse por medio de conmutador, y

c) Puedan manipularse convenientemente por medio de herramientas aislantes apropiadas

Los interruptores de gran volumen de aceite o de otro líquido inflamable, sean o no automáticos, cuya maniobra se efectúe manualmente, estarán separados de su mecanismo de accionamiento por una protección o resguardo adecuado, con objeto de proteger al personal de servicio contra los efectos de una posible proyección de líquido o de arco eléctrico en el momento de la maniobra.

9.5. **Motores y otras máquinas eléctricas**

Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes y otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevenga el contacto de las personas y objetos a menos que:

- Estén instalados en locales aislados y destinados exclusivamente para motores
- Estén instalados en altura no inferior a tres metros sobre el piso o plataforma, y
- Sean de tipo cerrado

Nunca se instalarán motores eléctricos que no tengan el debido blindaje antideflagrante o que sean de tipo antiexplosivo probado, en contacto o proximidad con materias fácilmente combustibles, ni en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos.

Los tableros de distribución para el control individual de los motores serán de tipo blindado y todos sus elementos a tensión estarán en un compartimento cerrado:

- Que la máquina está completamente parada
- Que están desconectadas las alimentaciones
- Que los bornes están en cortocircuito y a tierra
- Que la protección contra incendios está bloqueada
- Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable

Si ha de realizarse una revisión después de haber funcionado el sistema de alarma (contra incendios, refrigeración, etc.), se dejará pasar un tiempo prudencial con las compuertas de ventilación abiertas. El operario que entre debe solicitar a Seguridad e Higiene la

comprobación por medio de un detector, que la concentración del gas formado (H2, CO), es inferior a los niveles peligrosos.

9.6. **Máquinas eléctricas portátiles**

La tensión de alimentación en las herramientas eléctricas portátiles de cualquier tipo no podrá exceder de 250 voltios con relación a tierra. Si están provistas de motor, tendrán dispositivos para unir las partes metálicas accesibles del mismo a un conductor de protección.

En los aparatos y herramientas eléctricas que no lleven dispositivos que permitan unir sus partes metálicas accesibles a un conductor de protección, su aislamiento corresponderá en todas sus partes a un doble aislamiento reforzado.

Cuando se empleen herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas estarán alimentadas por una tensión no superior a 24 voltios, si no son alimentadas por medio de un transformador de separación en circuitos.

Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estarán protegidos con material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.

Se evitará el empleo de cables de alimentación largos al utilizar herramientas eléctricas portátiles.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica. Cuando se empleen sobre suelos, interior de depósitos, condensadores o similares, parámetros o superficies que sean buenas conductoras, no podrá su tensión exceder de 24 voltios.

9.7. **Máquinas de elevación y transporte**

Las máquinas de elevación y transporte se pondrán fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general, accionado a mano, colocado en el circuito principal y será fácilmente identificado mediante un rótulo indeleble.

Los ascensores, las estructuras de los motores y máquinas elevadoras, las cubiertas de éstos, los combinados y las cubiertas metálicas de los dispositivos eléctricos del interior de las cajas o sobre ellas se conectarán a tierra.

Las vías de rodamiento de las grúas estarán unidas a conductor de protección.

9.8. **Soldadura eléctrica**

En la instalación y utilización de soldadura eléctrica son obligatorias las siguientes prescripciones:

- Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos de circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.
- La superficie exterior de los portaelectrodos y en lo posible sus mandíbulas, estarán aisladas.
- Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán cuidadosamente aislados.

- Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores, no se emplearán tensiones superiores a 50 voltios, o en otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90 voltios en corriente alterna ni los 150 voltios en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.

9.9. Electricidad estática

Para evitar peligros por la electricidad estática, y especialmente que se produzcan chispas en ambientes inflamables, se adoptarán en general las siguientes precauciones:

- Mantener la humedad relativa del aire por encima del 50%.
- Conectar a tierra las partes metálicas que puedan acumular electricidad estática. Especialmente se efectuará esta conexión a tierra:
  - En los ejes y chumaceras de las transmisiones a correas y poleas.
  - En el lugar más próximo en ambos lados de las correas y en el punto donde salgan de las poleas mediante peines metálicos.
  - En los objetos metálicos, que se pinten o barnicen con pistolas de pulverización. Estas pistolas también se conectarán a tierra.
- Aplicar productos antiestáticos en las superficies susceptibles de electrizarse.
- Emplear ionizadores de aire en las cercanías o junto a la zona donde se produce electricidad estática.
- Reducir la velocidad relativa de superficies en rozamiento, por ejemplo, de las cintas transportadoras.
- Reducir la velocidad de los líquidos trasvasados o usar conductos de mayor diámetro para reducir la velocidad.
- Utilizar tubos sumergidos en las operaciones de llenado de recipientes (o realizar el llenado desde el fondo) para evitar la caída a chorro.
- Usar suelos o pavimentos de materiales disipadores (hormigón, cerámica, madera sin recubrimiento aislante, etc).
- Utilizar calzado antiestático y ropa de algodón o tejido antiestático.

En casos concretos se pueden utilizar uno o más de los siguientes procedimientos:

- Colocación de «peines metálicos», conectados a tierra, cerca de la totalidad de las poleas, cintas o correas que puedan originar carga estática.
- Conexión equipotencial y a tierra entre la pistola de pulverización y los objetos metálicos que se pintan.
- Conexión equipotencial y a tierra de los depósitos de almacenamiento entre los que se trasvasan los productos.
- Cuando se transporten materias finamente pulverizadas por medio de transportadores neumáticos con secciones metálicas, estas secciones se conectarán eléctricamente entre si sin soluciones de continuidad y en toda la superficie del recorrido del polvo inflamable.
- Cuando se manipule aluminio o magnesio finamente pulverizado, se emplearán detectores que descubran la acumulación de electricidad estática.

- Utilización, por parte de los trabajadores de equipos de protección individual antiestáticos (EPI con marcado antiestático).

Finalmente, cuando las precauciones generales y particulares descritas en este articulo resulten ineficaces, se emplearán eliminadores o equipos neutralizadores de la electricidad estática y, especialmente, contra las chispas incendiarias. De emplearse a tal fin equipos radiactivos, se protegerán los mismos de manera que eviten a los trabajadores su exposición a las radiaciones.

9.10. Trabajos que no siendo de tipo eléctrico se realicen en la proximidad de instalaciones en tensión

Cuando hayan de realizarse trabajos en la proximidad de elementos conductores en tensión y no sea posible dejarlos sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, necesarias para garantizar la seguridad del personal:

- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo.
- En caso de ser el trabajo viable, se tomarán las medidas necesarias para reducir al mínimo:
  - El número de elementos en tensión.
  - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

En el caso de trabajos en instalaciones de baja tensión próximos a otras de alta tensión, se seguirá lo establecido en los apartados 1.8.4. y 1.8.11.

Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor.

Cuando se realicen trabajos en la proximidad no inmediata de conductores, líneas o aparatos no protegidos, el Jefe de Trabajos será el responsable de la adopción de todas las medidas de prevención, que eviten, en el curso del trabajo, el contacto de los operarios, directa o indirectamente con dichas instalaciones, o su aproximación a una distancia peligrosa.

Si un aparato de elevación, manutención o excavación es utilizado o desplazado en la proximidad de instalaciones en tensión, deben tomarse especiales precauciones para que este aparato no pueda, especialmente debido a los desniveles del terreno, entrar en contacto con dichas instalaciones.

La zona por la que evolucione el aparato debe estar delimitada teniendo en cuenta sus dimensiones, el espacio necesario para la maniobra y la posibilidad de rotura de los cables de tracción que en tal caso, pueden entrar en contacto con las instalaciones en tensión.

Todos estos trabajos suponen, la notificación al personal de la existencia de la instalación eléctrica y de las medidas a adoptar, la señalización alrededor de la canalización y la vigilancia constante del trabajo por un encargado cualificado.

Aquel personal no facultado para trabajar en instalaciones eléctricas, por no ser especialista electricista o por desconocimiento de las instalaciones eléctricas, cuando utilice herramientas, aparatos o equipos, en proximidad de partes conductoras desnudas o

insuficientemente protegidas y que están normalmente en tensión, no puede trabajar a una distancia inferior de:

- 3 metros, en instalaciones hasta 66.000 V
- 5 metros, en instalaciones superiores a 66.000 V

10. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS EN TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN

Los Trabajos que se realicen con riesgo eléctrico deben cumplir con lo que establece el RD R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y los trabajadores deberán tener la cualificación necesaria

10.1.1. **Identificación de riesgos:**

Los previsibles riesgos que se pueden presentar, con carácter general, durante la ejecución de los Trabajos en Tensión en Baja Tensión son, entre otros los siguientes:

- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Arcos eléctricos
- Caída de objetos
- Los derivados de la utilización de herramientas manuales
- Los derivados de la manipulación de materiales y equipos

10.1.2. **Medidas de prevención y protección**

En función de los riesgos previsibles en cada Trabajo en Tensión en Baja Tensión, se deberán adoptar las medidas de prevención y de protección oportunas para anular o reducir la probabilidad de accidentes o incidentes. Para ello se utilizarán los equipos de protección individual y colectiva necesarios, así como herramientas aisladas y otros materiales adecuados.

Principios básicos de prevención

Al objeto de eliminar o reducir la probabilidad de un accidente de tipo eléctrico, riesgo que siempre está presente en los Trabajos en Tensión en Baja Tensión, se deberán tener en cuenta las siguientes normas de prevención con carácter general:

- Proteger con material aislante todos los elementos en tensión y masas accesibles al operario distintos al de trabajo
- Situar al operario sobre elementos aislantes y utilizar guantes aislantes
- Utilizar herramientas aisladas

10.1.3. **Herramientas, equipos y materiales**

La realización de Trabajos en Tensión en instalaciones de Baja Tensión requiere la utilización de herramientas, equipos de protección individual y colectiva, y materiales adecuados, de entre los que se indican a continuación.

Herramientas

- Conjunto de herramientas manuales aisladas (destornilladores, llaves de carraca, ajustable, acodada, de estrella, de vaso, cuchillo pelacable, arco de sierra, alargaderas, tijeras, pinzas, etc.)
- Bolsa portaherramientas
- Arcón o caja para transporte

Equipos

- De protección individual:
  - Casco con barboquejo
  - Guantes aislantes
  - Guantes ignífugos
  - Guantes de protección mecánica
  - Pantalla facial
  - Gafas inactínicas
  - Calzado de protección
  - Ropa de trabajo
  - De protección colectiva
  - Cinturón de seguridad
  - Vainas aislantes
  - Tela vinílica
  - Alfombra aislante
  - Capuchones aislantes
  - Dedales aislantes
  - Pinzas
  - Escalera aislante
  - Separadores de fases
  - Comprobador neumático de guantes
  - Discriminador de tensión
  - Pinza amperimétrica
  - Comprobador de secuencia de fases

Materiales

- Cuerdas aislantes
- Poleas
- Trepadores
- Cinta aislante y vulcanizable

- Grapas
- Tensores
- Lona portaherramientas
- Placas de señalización vial
- Equipo para delimitación y señalización de la zona de trabajo

10.1.4. **Características de herramientas, equipos y materiales**

Todos los equipos de protección individual, los materiales aislantes y las herramientas aisladas deben ir provistos del correspondiente marcado reglamentario o disponer de los certificados de ensayo que acrediten su adecuado aislamiento para la realización de Trabajos en Tensión en instalaciones de Baja Tensión.

10.1.5. **Condiciones de empleo y conservación**

Todos los equipos de protección tanto individual como colectiva y herramientas aisladas, deben ser verificados antes de su utilización por el operario que los tiene asignados o por el que los va a utilizar, quién se encargará de su limpieza, mantenimiento y almacenamiento.

Se almacenarán limpios, en bolsas, cajas o compartimentos adecuados y específicos para evitar ser dañados por otros materiales.

Deberán tenerse en cuenta las instrucciones de uso y conservación que da el fabricante.

Debe notificarse al Jefe del Trabajo cualquier deterioro que sufran las herramientas, equipos y materiales utilizados, así como posibles carencias existentes.

10.1.6. **Operaciones preliminares**

Con carácter general, la realización de un Trabajo en Tensión en Baja Tensión precisará de los siguientes requerimientos:

- Orden de trabajo en la que se explicite el trabajo a realizar y el tipo de instalación.
- Análisis previo del tipo de trabajo y de las características de la instalación para determinar la posibilidad de realizarlo en tensión.
- Disponer del/ de los Procedimiento/s de Ejecución que apliquen en base al tipo de trabajo y características de la instalación.
- Proveerse de los equipos de protección individual, los equipos de protección colectiva, las herramientas aisladas y los materiales de montaje necesarios.
- Disponer de los operarios habilitados y/o no habilitados requeridos.
- Identificar la instalación donde se va a llevar a cabo el trabajo.
- Delimitar y señalizar la Zona de Trabajo si se requiere.
- Colocar la señalización vial si se precisa.
- Inspeccionar visualmente la instalación donde se va a realizar el trabajo, prestando especial atención al estado del apoyo si éste es de madera y a la consolidación del terreno en zanjas o excavaciones.
- Comprobar que las condiciones atmosféricas permiten el Trabajo en Tensión.

- Explicar, por parte del Jefe del Trabajo, el trabajo a realizar, destacando los riesgos, las protecciones a colocar y los equipos a utilizar.
- Acopiar todos los equipos, herramientas y materiales necesarios sobre la lona portaherramientas, tan próximos al puesto de trabajo como sea posible.
- Cada operario debe verificar visualmente el estado de los equipos de protección individual.
- Cada operario debe verificar la estanqueidad de sus guantes aislantes.
- Cada operario debe inspeccionar visualmente el estado de los equipos de protección colectiva y las herramientas aisladas que se vayan a utilizar, desechando las que presenten signos de deterioro
- Desprenderse de los objetos metálicos personales.
- Colocarse todos los equipos de protección individual.
- La ropa de trabajo no debe dejar partes del cuerpo al descubierto ni tener partes metálicas (cremalleras, etc.).
- Aproximación al punto de trabajo. Para ello el operario debe situarse sobre elementos aislantes, para lo cual deberá:
  - En trabajos en altura acceder con trepadores (poste de madera), escalera aislante o cesta aislada (resto de los casos) llevando cinturón de seguridad, gancho o estrobo, polea aislante y cuerda de servicio aislante.
  - En trabajos a nivel colocar las alfombras aislantes necesarias para permitir el acceso y la permanencia en la Zona de Trabajo en Tensión de una forma cómoda y segura al que realizará los trabajos y a su ayudante.
  - En trabajos en zanjas o arquetas colocar las alfombras aislantes cubriendo las paredes y suelos de las zonas más próximas al punto de actuación donde el operario y su ayudante puedan tener acceso.
- Creación de la Zona de Trabajo en Tensión. Por su importancia, se desarrolla en el apartado siguiente.

10.1.7. **Creación de la zona de trabajo en tensión**

La creación de la Zona de Trabajo en Tensión totalmente aislada, constituye uno de los pasos más importantes en los Trabajos en Tensión en Baja Tensión ya que en su correcta realización se basa la seguridad de los operarios.

Para la creación de la Zona de Trabajo en Tensión deben protegerse con elementos aislantes todos los elementos en tensión, y masas distintos a aquel sobre el que se está trabajando, único elemento conductor que puede mantenerse sin protección aislante.

- El operario comenzará a proteger siempre por los puntos más favorables de forma que avance siempre sobre la zona ya aislada.
- Deben aislarse todos los elementos que ofrezcan un posible punto de salida a la corriente (el punto de entrada queda cubierto por los guantes aislantes) tales como:
  - Los conductores de fase y neutro
  - Los herrajes y accesorios preformados

- Los vientos y riostras con los que el operario pueda tener contacto
- Las bajadas a tierra de herrajes o del neutro de la red
- Las paredes, muros y otros elementos de edificios
- Las paredes y suelos de zanjas y arquetas
- Los postes de hormigón o metálicos
- Las palomillas en fachadas

- Los elementos a emplear para realizar dicho aislamiento son:
  - Perfiles aislantes para conductores: para colocar, empezar por un extremo e ir deslizando. Deben quedar de forma que no sea fácil su deslizamiento una vez colocados.
  - Capuchones aislantes para aisladores: comprobar su perfecta sustentación sobre el aislador y reforzarla con cinta aislante cuando sea conveniente. Comprobar también que la unión perfil-capuchón no deja puntos con aislamiento deficiente.
  - Tela vinílica para conductores: para que su colocación sea más cómoda se recomienda partir de rollos previamente cortados de unos 20 cm. de ancho. Colocar desenrollando y sujetar con pinzas de madera. Procurar que se solapen para garantizar que no queden puntos al descubierto.
  - Tela vinílica para cuadros: al trabajar con cuadros se cortarán trozos según necesidades. Para sujetar la tela a algunas superficies será conveniente la utilización de cinta adhesiva de papel o de embalar. Se debe extremar el cuidado si se coloca sobre lugares donde hay puntas o superficies cortantes, ya que puede ser perforada con relativa facilidad. No debe utilizarse sobre puntos calientes si no queda a una distancia suficiente de los mismos, a fin de evitar su deterioro.
  - Placas de polietileno: de aplicación para cubrir tramos de fachadas y masas en general. Según su forma se le podrá colgar, enganchar con cinta adhesiva o también clavar. Muy útil en cuadros de Baja Tensión, cajas generales de protección, palomillas, etc., pues se le puede dar forma permanente con aplicación de calor, obteniendo unas protecciones preformadas de uso general muy rápidas en su colocación y extracción.

10.1.8. **Operaciones de acabado**

Operaciones elementales

La conclusión de un Trabajo en Tensión en Baja Tensión requiere realizar, con carácter general, las siguientes operaciones:

- Comprobar el correcto funcionamiento de la instalación, en particular la tensión y la secuencia de fases.
- Retirar las protecciones aislantes en orden opuesto a como se colocaron. El operario comenzará a retirar siempre por los puntos más desfavorables, retrocediendo siempre sobre la zona que permanece aislada.

- Inspeccionar visualmente el conjunto de la instalación.
- Limpiar los equipos de protección individual, colectiva y herramientas.
- Recoger los equipos de protección y herramientas aisladas en los recipientes y compartimentos especialmente dedicados a ellos.
- Limpiar el área de trabajo.
- Retirar los elementos de señalización vial, delimitación y señalización de la Zona de Trabajo.
- Cumplimentar los Partes establecidos.

10.1.9. **Prescripciones generales de ejecución**

Requisitos básicos

La realización de Trabajos en Tensión en Baja Tensión está condicionada al estricto cumplimiento de los siguientes requisitos básicos:

- Deben protegerse, con vainas, caperuzas, telas vinílicas, etc. los elementos en tensión, neutro y masas accesibles, de tal forma que sólo se encuentre descubierto un único punto sobre el que se está actuando.
- El operario debe estar situado sobre elementos aislantes, escalera, alfombra y usar guantes aislantes.
- El operario debe utilizar herramientas aisladas y los equipos de protección individual requeridos, tales como casco, pantalla facial, guantes mecánicos, ropa de trabajo, etc.

Prescripciones generales

Para la realización de Trabajos en Tensión en instalaciones de Baja Tensión, se tendrán en cuenta las prescripciones que sean aplicables de entre las siguientes:

- Para la realización de cualquier Trabajo en Tensión en Baja Tensión por el método de contacto son necesarios como mínimo dos operarios, salvo que explícitamente se indique otra cosa. Uno de ellos deberá efectuar funciones de Jefe del Trabajo y tener su habilitación vigente.
- Si algún equipo o material aislante imprescindible para la realización de los Trabajos en Tensión faltase o estuviese deteriorado, se demorará el comienzo de los mismos hasta la reposición de dicho material, o se realizará el trabajo en descargo.
- Durante el trabajo se mantendrá descubierto un solo punto en tensión que será el de trabajo.
- Cuando en el momento previo a la conexión queden los dos puntos a conectar descubiertos, deberá verificarse que es nula la diferencia de potencial entre ellos.
- El conductor neutro deberá ser siempre el primero en conectarse y el último en desconectarse.
- Los extremos de los conductores deben mantenerse siempre protegidos con dedales aislantes, o en su defecto con cinta aislante.

- Previamente a la conexión o desconexión de conductores debe procederse a la identificación de los mismos. El objetivo de esta operación es distinguir cuál es el neutro y cuáles las fases, y en su caso, la identificación de las mismas.
- Se utilizará voltímetro, discriminador o comprobador de secuencia de fases; se debe evitar el uso de lámpara o lápiz de neón.

10.2. **Prescripciones particulares de ejecución**

Prescripciones particulares

Trabajos en Tensión desde el suelo

- El operario habilitado que realiza el trabajo debe estar sobre una alfombra aislante. Las masas accesibles deben estar protegidas con tela vinílica.
- Los operarios que intervengan llevarán los equipos de protección personal colocados.
- En el caso del ayudante no será necesaria la pantalla facial siempre que se encuentre a una distancia del punto de trabajo superior a 1 m.
- Cuando el ayudante suministre al ejecutante los materiales en mano, deberá estar sobre una alfombra aislante o llevar colocados los guantes aislantes.

Trabajos en Tensión en altura

- Antes de subir a un poste o utilizarlo para apoyar una escalera se procederá a verificar su estado. En caso necesario se arriostrará, y si no ofrece aún suficientes garantías se buscará otro medio de ascenso.
- Se ascenderá y descenderá de los apoyos de madera con la cuerda salvavidas del cinturón de sujeción alrededor de los mismos.
- Cualquier material se izará y bajará en la bolsa portaherramientas y mediante la cuerda de servicio aislante y polea.
- En postes de hormigón, metálicos o de madera con bajada a tierra, los Trabajos en Tensión en Baja Tensión se efectuarán siempre desde escaleras aislantes. Para ello se apoyarán sobre la trevira o herraje (nunca sobre el peldaño), respetando la separación por su base de 1/4 de su longitud y amarradas al propio poste por su parte superior y un punto medio.
- Todas aquellas escaleras con longitud superior a 5 metros deberán amarrarse en su parte superior; si esto no fuera posible deberá sujetarse la escalera en su base por el operario ayudante.
- En aquellos casos en que previamente al atado de la escalera no pueda mantenerse una distancia de seguridad de unos 40 cm. a los conductores en tensión, se deberá proceder al aislamiento de dichas partes en tensión con carácter previo.
- Siempre que la instalación lo permita se accederá al punto de trabajo por el lado del apoyo opuesto a los conductores.

Trabajos en Tensión sobre fachadas

- Debe aislarse mediante tela vinílica o placa de polietileno la parte de pared susceptible de ser tocada accidentalmente, así como cualquier otra conducción, sea o no eléctrica, cuyo aislamiento nominal sea menor de 1 kV.
- Los trabajos se realizarán desde la escalera aislante perfectamente apoyada y sujeta, siempre que sea posible, a un punto fijo. Debe respetarse la separación en su base de 1/4 de su longitud.
- El operario que realice los trabajos deberá llevar su cinturón de seguridad (de sujeción), fijando la cuerda salvavidas a la propia escalera, que deberá estar sujeta a un punto fijo, de modo que quede firmemente anclado.
- En caso de que el ayudante le suministrase los materiales en mano, deberá estar encima de una alfombra aislante o llevar colocados los guantes aislantes. En caso de utilizar la bolsa portaherramientas a través de la cuerda de servicio y la polea aislante no harán falta tales protecciones aislantes.

10.3. Lista de comprobación

El Jefe del Trabajo deberá cumplimentar una lista de comprobación para cada Trabajo en Tensión ejecutado.

Se identificará el trabajo realizado y el lugar en que se encuentra la instalación.

El Jefe del Trabajo marcará SI/NO en función de lo que haya realizado en cada uno de los aspectos chequeados que apliquen al trabajo en curso. Si algún tema no es de aplicación al trabajo, se indicará como "No Procede".

El Jefe del Trabajo indicará cualquier incidencia (accidente o incidente) surgida durante el trabajo así como posibles deficiencias o falta de equipos, herramientas o materiales. Fechará y firmará un impreso para cada Trabajo en Tensión en Baja Tensión realizado, entregándolo a su superior jerárquico.

11. RIESGOS ESPECIALES

A continuación, se relacionan las zonas de trabajo donde se van a dar riesgos laborales especiales, de acuerdo con el Anexo II del Real Decreto 1627/1997. Las medidas específicas encaminadas a controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos están planteadas en capítulos anteriores. En todos estos trabajos será necesaria la presencia de, al menos, un recurso preventivo.

1) Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

   Estos riesgos se pueden dar en el montaje de las torres y tendido de cable, así como en la ejecución de zanja del tramo subterráneo.

2) Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.

No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

3) Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

   No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

4) Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

   No se han detectado riesgos de este tipo en la obra, ya que, si bien los trabajos consisten precisamente en el montaje de una línea de Alta Tensión, el montaje se hace sin tensión.

   Con respecto al cruzamiento detectado con una LAAT 400kV DC. propiedad de REE, se solicitarán los descargos pertinentes en el momento de tendido de conductor, de forma que los trabajos se realicen sin tensión.

   Con respecto al cruzamiento detectado con una LSAT 220kV SC, propiedad de EGP, se ha tenido especial cuidado en que las cimentaciones de los apoyos próximos al cruce se realicen a suficiente distancia.

5) Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.

   No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

6) Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

   No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

7) Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.

   No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

8) Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.

   No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

9) Trabajos que impliquen el uso de explosivos.

   No se han detectado riesgos de este tipo en la obra.

10) Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

    Estos riesgos se pueden dar en el montaje de las estructuras de las torres.

12. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Las causas que pueden propiciar la aparición de un incendio son la existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra, situando este

acopio en planta baja, almacenado en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua, según el caso.

Asimismo consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Asimismo, los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

Normas básicas de seguridad y medidas preventivas para la prevención de incendios en la obra:

- Orden y limpieza en general: se evitarán los escombros heterogéneos. Las escombreras de material combustible. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendio.
- Los aparatos extintores a utilizar deben llevar el marcado CE.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.
- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
  - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices, pegamentos, mantas asfálticas.
  - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables explosivos y explosores.
  - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
  - Durante las operaciones de:
    - Abastecimiento de combustibles a las máquinas
    - En el tajo de manipulación de desencofrantes
    - En el tajo de soldadura autógena y oxicorte
- Se prepararán en un lugar a la intemperie, en el exterior de la obra (para acopiar los trapos grasientos o aceitosos) recipientes para contenidos grasos, en prevención de incendios por combustión espontánea.

- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti-deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:
  - Prohibido fumar (señal normalizada)
  - Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada)
  - Peligro de incendio (señal normalizada)
- Sobre la puerta de los almacenes de productos explosivos y polvorines se adherirán las siguientes señales:
  - Peligro de explosión (señal normalizada)
  - Prohibido fumar (señal normalizada)
- Hay que tener en cuenta que según la clase de fuego se deberá aplicar la materia extintora más adecuada:
  - Clases de fuego y su extinción:

Clase A: fuegos secos. El material combustible son materias sólidas inflamables, como la madera, el papel, la paja, etc, a excepción de los metales.

La extinción de estos fuegos se consigue mediante agua o soluciones que contengan un gran porcentaje de agua.

Clase B: fuegos producidos por líquidos inflamables y combustibles, o sólidos licuables. El material combustible más frecuente es alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc.

La extinción de estos fuegos se consigue por sofocamiento.

Clase C: son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural.

NOTA: Los extintores de polvo polivalente son indicados para extinguir los tres tipos de fuego A, B, C. Los extintores de agua se emplearán sólo en fuegos del tipo A. Los extintores de anhídrico carbónico son indicados sólo para los fuegos del tipo B.

Clase D: son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio sodio, litio, etc.

Para controlar y extinguir fuegos de esta clase es preciso emplear agentes extintores especiales.

Advertencia: cuando se produzca fuego cerca de equipos eléctricos no se debe emplear agua ni agentes extintores que contengan agua. Se deberán emplear extintores de polvo polivalente o de anhídrico carbónico.

- Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.

- Los materiales combustibles sólidos (maderas, elementos de madera, productos plásticos, textiles impermeabilizantes, etc) han de almacenarse o acopiarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.
- Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.
- Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama abierta (Impermeabilización con lámina asfáltica por ejemplo).
- La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos ha de proveérsela de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.
- En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcione agua abundante.
- No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables, o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.
- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posible, mojadas.
- Se dispondrá de extintores en las zonas de soldadura.

13. PROTECCIONES COLECTIVAS

13.1. En la señalización general

- En general se instalarán todas las señales de seguridad de prohibición, indicadoras de riesgo, e informativas que sean necesarias en la obra.
- Se instalarán señales de “STOP”, “Peligro indefinido”, “Peligro salida de camiones”, en todas las salidas y a las distancias que marca el Código de Circulación.
- Se instalarán señales de uso obligatorio de casco, de cinturón de seguridad, de gafas, de mascarilla, de protectores auditivos, de botas y de guantes, etc .
- Señales de riesgo eléctrico, de caída de objetos, de caída a distinto nivel, de maquinaria pesada en movimiento, de cargas suspendidas, de incendio y de explosiones.
- Señalización de entrada y salida de vehículos.
- Señalización de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, de prohibido encender fuego, de prohibido fumar y de prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor.
- Cinta de balizamiento.
- Rayado de pistas.

- Para advertir de los riesgos y medidas preventivas se colocarán carteles indicativos de riesgos y cordón de balizamiento.
- Para proteger los bordes de excavaciones se colocarán vallas autónomas metálicas de contención de peatones.
- Balizas reflectantes.
- Balizas luminosas.
- Panel de primeros auxilios.

13.2. **En instalaciones eléctricas**

- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra
- Iluminación de emergencia
- Pórticos de protección de líneas eléctricas
- Detector de tormentas
- Interruptores diferenciales de 30 m. A de sensibilidad para alumbrado y de 300 m. A para fuerza
- Aparatos de medida eléctricos
- Protección del cuadro eléctrico contra riesgo de electrocución por contacto directo o indirecto

13.3. **En estructura**

- Redes horizontales (protección trabajos junto a transformadores)
- Carro portabotellas
- Válvulas antirretroceso de llama para soplete
- Protectores en emboquillado
- Vallas de limitación y protección
- Anclajes de cables y tubos

13.4. **En maquinaria**

- En general, la maquinaria debe cumplir las normas de seguridad indicadas en los respectivos manuales de operación y mantenimiento.
- El uso de cada máquina estará limitado al personal cualificado debidamente autorizado por el jefe de la obra.
- Las máquinas tales como grupos electrógenos, compresores, etc., deben estar insonorizadas.
- Las sierras de disco llevarán visera para evitar la proyección de partículas.
- Los camiones y, en general, todos los vehículos empleados, deberán observar escrupulosamente la limitación de la velocidad que se imponga (en general 20 km/h) dentro de la obra. La carga no debe limitar la visión del maquinista y tendrán avisador acústico en todos los casos.

13.5. **Protección contra incendios**

- Se emplearán extintores portátiles con el marcado CE y de acuerdo a la CTE DBSI

13.6. **Barandillas**

Las barandillas cumplirán con la norma UNE EN 13374:2004

- Las barandillas en la obra cumplirán las siguientes condiciones:
  - Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 cm. y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
  - Deberán ser rígidas; se prohíbe expresamente el uso de cables o cualquier material no rígido para la formación de barandillas.
  - Resistencia igual o superior a 150 kg. por metro lineal.
  - Dispondrán de los tres elementos: baranda superior, baranda intermedia y rodapié de 15 cm. mínimo.
  - En los casos en que la altura de la barandilla deba ser mayor, deberá tener una baranda horizontal cada 30 cm. de separación como mínimo.
- Las redes de plástico sólo se podrán colocar como complemento de barandillas que cumplan las condiciones descritas anteriormente o como elemento únicamente de señalización.

13.7. **Redes de seguridad**

- Las redes a utilizar en la obra deberán ser nuevas y el tiempo máximo de utilización será de 6 meses.
- Las redes de seguridad deberán ser de fibras de "Poliamida de Alta Tenacidad".
- El fabricante deberá entregar un certificado emitido por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo u Organismo delegado del mísmo, según la norma UNE 81.650.80 (Redes de Seguridad, características y ensayos) y las normas UNE 40.219.73 y 40.220.73 (Ensayos de mallas y trencillas de redes).
- Las trencillas de las redes sujetas a un soporte (marco) horizontal tendrán como mínimo 4,5 mm. de diámetro, y formarán malla de 7 x 7 cm.
- Se utilizará cuerda de poliamida Φ 10 mm. para el cosido entre paños de red, para la cuerda perimetral de las redes y para los cuelgues y sujeciones de las redes.
- Los módulos de redes irán cosidos en toda su longitud.
- Las redes de protección tendrán suficiente superficie, cubriendo todos los huecos posibles de la zona a proteger, sin dejar espacios libres.
- Se deberán colocar ganchos Φ 10 mm. para anclaje de las redes horizontales.
- El almacenamiento de las redes en obra se hará en sitio fresco y bien ventilado, a cubierto de los agentes atmosféricos.
- Los objetos o materiales que hayan caído sobre las redes se retirarán de inmediato, comprobándose que las trencillas no hayan sido dañadas.

- Las redes que se observen deterioradas (trencillas rotas por ejemplo) o con signos de envejecimiento se sustituirán por otras nuevas.
- Las zonas donde se vayan a instalar las redes estarán despejadas y libres de obstáculos que puedan entorpecer las operaciones de colocación.

14. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

A partir del plan de obra, con las unidades de obra y la programación de los trabajos a realizar durante los doce meses, se puede evaluar el número total de operarios que trabajarán en la obra así como el número máximo de operarios que trabajarán simultáneamente.

Para el cálculo de los medios necesarios se tendrá en cuenta las unidades de obra a realizar, la maquinaria empleada, así como el número total de operarios, el número simultáneo de operarios, el número de meses de duración de la obra, el número de soldadores, el número de electricistas para baja o alta tensión, el número de operarios que conducen maquinaria o utilizan martillos neumáticos, el número de técnicos, personal directivo, mandos intermedios, etc.

Según las características de la obra o necesidades:

- El plazo de ejecución de la obra está fijado en 12 meses
- El número máximo de operarios total de la obra. = 30
- El número medio de operarios en la obra. =25
- Número de soldadores. = 2
- Número de electricistas para alta tensión. = 10
- Número de montadores de estructuras metálicas = 10
- Número de instaladores de cableado especialistas. = 5
- Número de operarios que conducen maquinaria o utilizan martillos neumáticos = 5
- Número de técnicos, personal directivo, mandos intermedios, etc. = 5

Las prendas de protección personal se almacenarán en obra en un número suficiente para asegurar la sustitución de cualquiera de ellas cuando por uso a desgaste así se requiera.

Las protecciones individuales necesarias serán:

14.1. Protección para la cabeza

- Cascos de Seguridad no metálico, categoría II con barbuquejo
- Casco de seguridad dieléctrico
- Pantalla manual de seguridad para soldador
- Pantalla casco seguridad soldador.
- Pantalla soldadura oxiacetilénica.
- Pantalla contra partículas
- Gafas contra impactos
- Gafas antipolvo

- Semi máscara antipolvo 1 fitro (recambiable)
- Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos
- Cascos protectores auditivos
- Juego de tapones antirruido silicona

14.2. **Protección para el cuerpo:**

- Faja protección lumbar
- Cinturón portaherramientas
- Mono de trabajo poliéster-algodón
- Mandil de cuero para soldador.
- Peto reflectante de seguridad
- Chaleco de obras reflectante
- Traje impermeable
- Arnés de seguridad

14.3. **Protección para las manos:**

- Par de guantes látex anticorte
- Par de guantes de neopreno
- Par de guantes de nitrilo alta resistencia.
- Par de guantes de uso general serraje.
- Par de guantes vacuno
- Par de guantes de soldador
- Par de guantes aislantes hasta 1000 v.

14.4. **Protección para los pies y piernas:**

- Par de botas de seguridad
- Par de botas dieléctrcas
- Par de botas de agua
- Par de rodilleras
- Par de polainas de soldadura
- Par de polainas extinción de incendios

15. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR Y SERVICIOS COMUNES

15.1. **Consideraciones generales**

Las instalaciones de higiene y bienestar se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones y características, a lo especificado en el Anexo IV, Parte A, punto 15 del R.D. 1627/1997 de

24 de octubre, por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Por las características particulares de las obras, se ha previsto un único campamento

Constará, al menos, de las siguientes dependencias:

- Aseos
- Vestuarios
- Comedor

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra
- Local para almacén

Todas estas dependencias tendrán acceso independiente desde el exterior.

Al estar generalmente lejos de núcleos urbanos, el contratista deberá prever las limitaciones de las redes de servicios habituales, y plantear depósitos de agua potable, baños químicos (sobre todo en cada tajo), y grupos electrógenos que ofrezcan las prestaciones mínimas en cada caso.

15.2. **Dotación de vestuarios y aseos**

Para la obtención de la superficie necesaria del campamento, se estima una superficie mínima de 2 metros cuadrados por cada trabajador, para el caso en el que están trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra. Irán dotados de:

- 30 taquillas metálicas provistas de llave.
- 6 bancos de 5 asientos cada uno.
- 4 convectores eléctricos murales.
- 4 placa turca con carga y descarga automática de agua corriente, con portarrollos de papel higiénico y perchas (en cabina aislada con puertas con cierre interior).
- 3 pileta de 3 grifos cada una dotados de agua corriente, caliente y fría, con 3 espejos, 3 jaboneras industriales con existencia de jabón y 3 secadores de manos por aire caliente de parada automática.
- 6 duchas con agua corriente, caliente y fría, con perchas.
- 3 depósitos dotado de cierre, para el vertido de desperdicios.

En el vestuario quedará instalado el botiquín de urgencia.

15.3. **Dotación del comedor**

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la pileta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que está trabajando simultáneamente el máximo número de

trabajadores en la fase punta de la obra. La dotación del comedor en cada campamento será:

- 3 mesas de comedor de obra con capacidad para 10 personas cada una
- 3 calienta-comidas
- 3 pileta con 1 grifo cada una dotados de agua potable
- 6 bancos de 5 asientos cada uno
- 2 convector eléctricos murales
- 2 depósitos dotado de cierre, para el vertido de desperdicios

15.4. Dotación de oficina de obra

La oficina de obra en cada campamento irá dotada como mínimo de:

- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua corriente; con portarrollos de papel higiénico y perchas (en cabina aislada con puertas con cierre interior).
- 1 lavabo dotado de agua corriente, caliente y fría, con 1 espejo de dimensiones 0,4 x 0,5 m., 1 jabonera industrial con existencia de jabón y 1 secador de manos por aire caliente de parada automática.
- 6 mesas de melamina tipo despacho.
- 1 mesa de reuniones para hasta 12 personas
- 12 sillas con brazos.
- 2 convector eléctrico mural.

15.5. Normas generales de conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización.

Deberá procederse a su desmontaje una vez concluida la obra, dejando la zona al menos en las mismas condiciones que las existentes al inicio de la obra.

16. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

16.1. Medicina Preventiva

Con el fin de evitar en lo posible las enfermedades profesionales en obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas se prevé, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizar los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Y, asimismo, exigir puntualmente este cumplimiento al resto de las empresas o autónomos que sean subcontratados.

16.2. **Enfermedades Profesionales**

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores son las normales que trata la Medicina del Trabajo y las prevenciones de la Higiene Industrial.

Las principales características de este sector son que el puesto de trabajo no es fijo (varía de una obra a otra), no está protegido (suele hacerse a la intemperie) y el personal que ocupa dicho puesto suele ser eventual.

Existen ciertos riesgos asociados con ciertos tipos de trabajo del sector que son los siguientes:

- Caídas.
- Máquinas y herramientas.
- Equipos de elevación.
- Instalaciones y dispositivos eléctricos.
- Materiales, sustancias y productos peligrosos nocivos.
- Andamios, encofrados, y otras estructuras transitorias.
- Zanjas.
- Hormigonado y trabajos con hormigón armado.
- Montaje de elementos prefabricados.
- Reparaciones y mantenimiento.
- Demolición y desmantelamiento

Las causas de riesgos posibles son:

- Ambiente típico de obra en la intemperie.
- Polvo de los distintos materiales trabajados en la obra.
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Contaminantes como el derivado de la soldadura.
- Acciones de pastas sobre la piel, especialmente de las manos.

Para la prevención de estos riesgos profesionales se prevé en este Estudio, como medios ordinarios, la utilización de:

- Gafas antipolvo.
- Mascarillas de respiración antipolvo.
- Filtros diversos de mascarillas.
- Protecciones auditivas.
- Impermeables y botas.
- Guantes contra dermatitis.

Todo ello de acuerdo con el Servicio Médico. Los médicos de este servicio ejercerán el control de las enfermedades profesionales de acuerdo con sus competencias en los términos que

consideren adecuados, tanto en las decisiones de utilización de medios preventivos como sobre la observación médica de los trabajadores.

16.2.1. **Enfermedades Causadas por el Ruido**

La principal será la alteración de la audición. Cuando se produce una pérdida de audición como consecuencia de una exposición profesional aparece:

- Pérdida de audición del oído interno.
- Pérdida bilateral y más o menos simétrica.
- Comienza a una frecuencia de 4000 Hz, pero puede empeorar y ampliarse a mayor número de frecuencias. Si no se evitan exposiciones posteriores, la situación empeora y puede aparecer la sordera haciéndose estable y permanente, aunque se elimine el riesgo acústico.

Las lesiones que pueden producirse son:

- Trauma acústico agudo: Pérdida de audición súbita que puede afectar a las frecuencias conversacionales.
- Hipoacusia crónica inducida por le ruido: Se produce el enmascaramiento del sonido, siendo este uno de los primeros síntomas. Progresivamente se deterioran las células del órgano de CORTI y esto se traduce en una pérdida de sensibilidad. Una vez que se instaura la lesión y si se persiste la exposición, las células que captan las frecuencias graves empiezan a destruirse se altera la capacidad de comunicación social.
- Sordera profesional: Es la afección del sistema auditivo que incapacita a la persona para captar la mayoría de los sonidos. Es una lesión irrecuperable y que no mejora con la implantación de prótesis auditivas.

Además, el ruido puede producir alteraciones a otros niveles:

- Sistema cardiovascular.
- Aparato respiratorio.
- Aparato digestivo.
- Glándulas endocrinas.
- Alteraciones psicológicas.

Las principales medidas de control son:

- La medida esencial es reducir los niveles de sonido, mediante medios técnicos y medidas correctoras. Se utilizan paneles antirreflexión, instalación de deflectores, aislamiento de campanas. Lo ideal es actuar antes, diseñando maquinaria menos ruidosa.
- Se debe educar y persuadir a los trabajadores para que utilicen equipos protectores. Son incómodos de llevar, pero indispensables para exposición breve a sonidos muy altos.

Para el control y valoración del ruido ambiental, se realizan mediciones periódicas, con equipos homologados y en el lugar donde la persona desarrolla su labor habitual, ya que los niveles de ruido ambientales pueden no ser representativos del que está presente en un determinado puesto de trabajo.

16.2.2. **Enfermedades Causadas por Vibraciones**

Las profesiones que implican exposición a vibraciones son los operarios de las herramientas vibratorias.

Las herramientas vibratorias más utilizadas en obra son:

- Taladradoras.
- Cinceles vibratorios.
- Dispositivos de trituración.
- Sierras mecánicas.
- Máquinas de pulimentación.
- Martillos neumáticos.

Los efectos de la vibración en las manos producen un conjunto de síntomas inespecíficos que se llaman síndrome de las vibraciones. Afectan al sistema vascular, a los nervios periféricos y al sistema musculoesquelético.

Se producen alteraciones de: Sistema neurovascular (síndrome de Raynaud), Sistema músculo-esquelético (artrosis) y sistema nervioso (neuropatías).

- Angioneurosis de los dedos: Es el fenómeno de Raynaud (dedos blancos). El primer síntoma que aparece es la sensación de adormecimiento de los dedos durante el trabajo o poco tiempo después. Posteriormente aparece una palidez esporádica en alguna de las puntas de los dedos causada por un espasmo local de las arteriolas y los capilares y desencadenada por una exposición local al frío. Suele aparecer cuando hace frío y desaparece completamente 15-30 minutos después de calentar las manos. La fase más avanzada de la enfermedad se caracteriza porque la palidez no sólo afecta a las puntas de los dedos, sino que se extiende la mayor parte de los dedos. Normalmente no se afectan a los pulgares. En las fases tardías aparecen adormecimiento en las manos, deterioro de la destreza l y alteración de la sensibilidad. Pueden aparecer alteraciones locales del tono muscular.
- Trastornos óseos, articulares y musculares: Se localiza en los huesos de la muñeca, en las articulaciones del antebrazo y en las articulaciones del cono. Al principio aparecen signos subjetivos ligeros si bien en una fase más avanzada, aparece un importante deterioro funcional. También pueden afectarse los músculos o tendones que rodean a las articulaciones y entonces aparece dolor.
- Neuropatía: Las alteraciones de las fibras sensitivas de los nervios pueden producir sensación de hormigueo e hiposensibilidad. Si se afectan las fibras motoras se producen alteraciones de la habilidad y posteriormente atrofia. Una forma mixta combina alteraciones de músculos, tendones, vasos y nervios periféricos.

Las medidas de control son las siguientes:

Cuando aparecen los efectos adversos sobre el trabajador, se deben evitar ulteriores exposiciones.

- Mejor diseño de las herramientas vibratorias y empleo de guantes protectores antivibratorios. Deben prevenir los efectos peligrosos de una exposición profesional a vibraciones.
- Adecuado mantenimiento de los instrumentos.
- Acortamiento del tiempo de exposición.
- Revisiones médicas de ingreso y periódicas.

16.2.3. **Enfermedades Producidas por Plomo y sus Compuestos**

El plomo es usado en las siguientes actividades:

- Sellado de juntas.
- Revestimiento de cables eléctricos.
- Protección de metales expuestos a la intemperie.
- Actividades propias de soldadura.

Entre los efectos clínicos, el plomo puede producir efectos tóxicos en el sistema gastrointestinal, hematopoyético, nervioso y renal.

- Efectos sobre el sistema gastrointestinal: La intoxicación avanzada por el plomo es el cólico intestinal, que son espasmos del intestino delgado. El dolor se localiza alrededor y debajo del ombligo. Casi siempre se precede y se acompaña de estreñimiento intenso. El conocido ribete de plomo, que es una pigmentación grisácea de las encías, es un riesgo de exposición al plomo que no se relaciona con el cólico.
- Efectos sobre el sistema hematopoyético: El plomo inhibe la actividad de una enzima en los glóbulos rojos de la médula ósea. Los niveles altos de este enzima pueden tener una acción neurotéxica.
- Efectos sobre el sistema nervioso: Las alteraciones más importantes son:
- Disminución del rendimiento.
- Perturbaciones de la psicomotricidad.
- Leves defectos de la inteligencia.
- Cambios de la personalidad.
- Efectos sobre el sistema renal: Durante al fase de intoxicación aguda se ven efectos sobre el riñón. Posteriormente, los riñones excretan menos plomo y se ha hablado de una tercera fase de insuficiencia renal que no se ha confirmado en adultos.

Se consideran las siguientes medidas de control:

- Ha de prestarse una atención muy especial a cualquier fuente de polvo o humos de plomo. Se deben aplicar las medidas de control técnico en todos los casos.
- La higiene industrial y personal tiene una gran importancia. Los alimentos y las bebidas no deben llevarse a los lugares de trabajo y debe prohibirse fumar durante las horas de trabajo.

16.2.4. **Enfermedades Producidas por Cromo y sus Compuestos**

El cromo es usado en la mayoría de los tipos de cementos. Las profesiones de riesgo al cromo son los productores de cemento y los trabajadores de la construcción.

No se ha demostrado que la cromita o el metal de cromo sean tóxicos para el hombre. Aún así se consideran los siguientes efectos:

- Efectos agudos: Pueden producirse hemorragias en el aparato digestivo, deterioro del hígado o de los riñones.
- Efectos crónicos: El depósito local de cromatos en las mucosas puede producir ulceraciones del tabique nasal, que pueden llegar hasta la perforación. También se describen ulceraciones en la garganta y en las vías respiratorias altas. El depósito de estos compuestos en la piel puede producir los llamados “agujeros del cromo”, que son ulceraciones en la base de los dedos y en los nudillos, pero que también pueden aparecer en otros puntos en los que se hayan depositado cromatos y no se hayan lavado a continuación. El efecto adverso más frecuente es la alergia de la piel a los cromatos. Es causa de dermatitis de contacto. Se ha descrito una reacción asmática en trabajadores expuestos a aerosoles de ácido crómico y de cromatos y en soldadores de acero inoxidable expuestos a los compuestos de cromo y níquel contenidos en los humos de soldadura.
- Efectos tardíos: Los compuestos de cromo hexavalente son carcinógenos. Hay indicios de una mayor incidencia de cáncer en pintores, trabajadores que usan pigmentos de cromo, trabajadores expuestos a niebla de ácido crómico, soldadores de acero inoxidable y trabajadores de las fábricas de aleaciones de ferro cromo.

A las personas con antecedentes de reacción asmática a cromatos atmosféricos o de reacción cutánea a cromatos, se les debe aconsejar que no trabajen en puestos que entrañen exposición a cromo y sus compuestos. Además, se supone que el humo de tabaco potenciaría la exposición a los cromatos, si bien no se puede afirmar categóricamente.

Se proponen las siguientes medidas de control:

- Deben reducirse las concentraciones de cromo en el aire de los lugares de trabajo, mediante medidas de control técnico. Para prevenir el contacto con la piel, deben usarse medios de protección personal (guantes, ropas y cremas protectoras). Es muy importante una buena higiene personal: el lavado frecuente de las manos, la ducha después del turno de trabajo y el uso de cremas regeneradoras de la piel.
- Teniendo en cuenta el poder carcinógeno de los cromatos, la exposición a ellos debe ser lo más baja posible.

16.2.5. **Enfermedades Cutáneas**

Algunos de los trabajadores más expuestos, y por tanto en situación de riesgo, son:

- Los trabajadores agrícolas (condiciones atmosféricas, vegetales, agentes zoonóticos, plaguicidas, antibióticos u otros aditivos de piensos).
- Trabajadores en la producción de materiales de construcción (cemento).
- Trabajadores de la construcción (cemento fibras minerales, pinturas, plásticos).

- Trabajadores de la industria química.
- Trabajadores de electro galvanoplastia.
- Tintoreros.
- Trabajadores en la producción de plásticos reforzados con vitrofibra.
- Pintores.
- Trabajadores de las industrias de ingeniería.
- Personal sanitario.

Los efectos clínicos se describen a continuación:

- Dermatitis de contacto por agentes irritantes primarios. Es la dermatosis profesional más frecuente. En su forma más aguda, se presenta con enrojecimiento, hinchazón, vesículas o ampollas, localizadas en las manos, los antebrazos y la cara. Para diagnosticarlas, se hacen pruebas con el que podría ser el agente causal y así se confirman los efectos irritantes y la causa de la dermatosis. En su forma crónica, es más difícil identificar la causa en la mayoría de los casos. Las lesiones suelen deberse a detergentes, álcalis débiles, disolventes orgánicos o productos químicos diluidos o de menor potencia, de manera que sus efectos son tardíos y sólo aparecen después de agotarse la capacidad de resistencia de la piel. Además de sus efectos directos, estos agentes irritantes pueden hacer que la piel sea más vulnerable a la infección o a las lesiones, sobre todo a las lesiones por agentes sensibilizadores.
- Dermatitis alérgica por contacto (eczema): Es de iguales características que los eczemas producidos por causas no profesionales. La forma más aguda se parece a la dermatitis aguda por agentes irritantes y la forma crónica se acompaña de liquenificación y agrietamiento.
- Acné profesional: Se produce la obstrucción de los folículos sebáceos y la presencia de lesiones supuradas. El acné producido por aceite mineral o alquitrán y brea afecta solamente a las zonas del cuerpo que están en estrecho contacto con el agente, mientras que el producido por compuestos aromáticos dorados puede generalizarse más.
- Lesiones microtraumáticas: Están causadas por fibras minerales natura/es o manufacturadas (vidrio u otros silicatos). Se caracterizan por la formación de diminutos granitos blancuzcos o rosados localizados en las zonas más expuestas del cuerpo, sobre todo en los brazos.
- Dermatosis solar aguda: Se considera enfermedad profesional si está provocada por sustancias fotodinámicas que se utilizan profesionalmente, como el alquitrán y sus productos derivados, sulfonamidas, fenotiacinas o tetraciclinas.
- Cáncer cutáneo de origen profesional: No puede diferenciarse de otros tumores análogos no profesionales, ya que el estudio de los tejidos de dichos tumores sirven para saber qué tipo de cáncer es pero no qué lo está originando. Los cánceres cutáneos profesionales suelen presentarse en aquellas partes del organismo que están más expuestas a las sustancias carcinógenas y se desarrollan a partir de lesiones precancerosas.

Se consideran las siguientes medidas de control:

- Deben reemplazarse por otros productos menos peligrosos los alergenos potentes, los sensibilizadores y las sustancias carcinógenas.
- Debe limitarse el contacto de la piel con los agentes causales mediante medidas de control técnico, Para que la prevención sea eficaz, debe eliminarse el contacto de la piel con esas sustancias.
- Puede ser necesario utilizar ropa protectora, delantales, guantes o cremas de barrera, botas y máscaras.
- Deben proporcionarse las instalaciones básicas de aseo personal y debe estimularse la utilización de las mismas o hacer/a obligatoria.

16.2.6. **Enfermedades Respiratorias**

Se denomina neumoconiosis a las enfermedades producidas por la inhalación de sustancias, que se encuentran como polvo en el aire que respiramos. Existen distintas enfermedades profesionales dentro de este grupo, siendo las más importantes por su gravedad y frecuencia, la silicosis y la asbestosis. Todas ellas se caracterizan por que se desarrollan fundamentalmente en el aparato respiratorio, que es la puerta de entrada por donde las sustancias nocivas, contactan con el organismo.

Por lo tanto toda acción mecánica, sobre la corteza terrestre, es susceptible de originar polvo que contenga sílice, ésta es la razón por la que la silicosis es una enfermedad profesional que afecta especialmente a los trabajadores de las industrias: extractivas (minas y canteras), de las obras públicas (principalmente realización de túneles) y de la industria (fundición, limpieza con chorro de arena, cerámicas, etc.)

No existe un tratamiento efectivo de la silicosis, a pesar de los múltiples esfuerzos realizados, en este campo, durante más de 50 años. Algunos tratamientos paliativos o retarda dores en la evolución del proceso pueden ser: los tratamientos de sostén y apoyo sintomático, la buena alimentación, la vigilancia de las complicaciones más conocidas, los aerosoles en cámara con partículas de aluminio, etc.

16.3. **Primeros Auxilios**

Aunque el objeto global de este Estudio de Seguridad y Salud es evitar los accidentes laborales, hay que reconocer que existen causas de difícil control que pueden hacerlos presentes. En consecuencia, es necesario prever la existencia de primeros auxilios para atender a los posibles accidentados.

Las lesiones muy leves se curarán con el botiquín de obra. Si fuera preciso, se avisará al Servicio Médico.

En el caso de accidentes leves o menos graves se atenderá preferentemente a los accidentados en el Servicio Médico.

En caso contrario se le atenderá en cualquiera de los centros asistenciales de la zona.

En caso de accidente grave se avisará a alguna de las ambulancias cuyos teléfonos deben aparecer en el tablón de anuncios de la obra y se le trasladará a alguno de los Centros Asistenciales concertados con las Mutuas o Centros Hospitalarios más cercanos.

Para cada zona de obra se redactará en el Plan de Seguridad y Salud un plan de evacuación de accidentados.

16.3.1. **Botiquín**

Se prevé la atención primaria a los accidentados mediante el uso de maletines botiquín de primeros auxilios manejados por personas competentes y deberán cumplir lo reglamentado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, revisándose al menos una vez al mes y reponiendo inmediatamente lo consumido.

El contenido deberá ser, al menos, el siguiente:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapos.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónicos cardiacos de urgencia.
- Torniquetes.
- Bolsas de goma para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuilla.
- Agujas inyectables desechables.
- Termómetro clínico.

El Artículo 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo dice:

- En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.
- Cada botiquín contendrá como mínimo lo expuesto anteriormente.

Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

16.3.2. **Instalaciones Médicas en Obra**

Deberán cumplir lo reglamentado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículos 15 y 16 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción. Anexo IV *"Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras".*

Dado el volumen de obra, las instalaciones médicas estarán centralizadas y se podrán externalizar.

No obstante, se podrá prever el uso de los botiquines de obra para la atención de los primeros auxilios en los tajos significativos.

En la zona habilitada al efecto se dispondrán las instalaciones de higiene y bienestar necesarias en las que se atenderán los primeros auxilios y se organizarán las evacuaciones y traslados con los medios necesarios para cada caso y en cada zona.

De acuerdo a la localización del lugar de trabajo, se tendrá presente en que ciudad se encuentra el centro de salud mas cercano así como el hospital, de modo que en caso de emergencia el recurso preventivo sepa donde trasladar al accidentado.

17. EMERGENCIAS

17.1. Consideraciones generales

Se entiende por emergencia cualquier contingencia que no pueda ser dominada por una situación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista redactará el Plan de Emergencia y Evacuación con el objetivo de que cualquier incidente que pueda afectar a las instalaciones tenga una incidencia mínima o nula sobre las personas, las instalaciones, el entorno y/o la continuidad de las actividades.

Para conseguirlo, debe lograrse la coordinación, en tiempo y lugar de las personas y de los medios de protección existentes tanto internos como externos, de tal manera que se usen eficazmente para lograr una rápida evacuación, el control de la emergencia y la limitación de los daños.

En este sentido, las diferentes contratas y subcontratas deberán aportar su experiencia y conocimiento de los riesgos potenciales de sus actividades, procesos, productos, etc para incorporarlos al plan de emergencia que se desarrolle.

En el Plan de Emergencia y Evacuación, se deberá definir claramente los siguientes parámetros:

- Descripción del centro de trabajo y posibles emergencias.
- Disponibilidad de los medios humanos y materiales necesarios para luchar contra las emergencias
- Responsabilidad de los diferentes puestos del equipo de intervención, que serán:
    - Jefe de Emergencia
    - Jefe de Intervención
    - Equipos de Intervención
    - Equipo(s) de Alarma y Evacuación
    - Equipo(s) de Primeros Auxilios

- Identificación de las personas que han sido nombradas como equipos de intervención, nombrando suplentes para hacer la sustitución en caso de ausencia de alguno de los miembros.
- La formación de la estructura organizativa del Equipo de Emergencia
- Relación de teléfonos servicios de emergencia interiores y exteriores (Servicio Médico del proyecto, Bomberos, Protección Civil, Hospitales, Policía, etc.)
- Itinerarios de evacuación desde las zonas de trabajo a los puntos de reunión establecidos.
- Planificación de los simulacros previstos.
- Procedimiento específico de actuación para las emergencias previsibles:
    - Incendio.
    - Accidentes con lesiones personales y daños materiales.
    - Explosiones, (seguidas o no de un incendio).
    - Derrame de productos químicos.
    - Mordeduras y ataque por fauna
    - No se consideran como emergencias previsibles en esta obra

17.2. **Actuación en caso de accidente**

Ante una situación crítica actúa de forma rápida siguiendo estas indicaciones:

1º PROTEGER

- Para ayudar al accidentado, en primer lugar, debes protegerle del riesgo que le está afectando. Para ello debes protegerte tú primero para que no sufras el mismo accidente
- En un accidente eléctrico, tienes que utilizar materiales no conductores, separa el cable con una tabla de madera u otro material no conductor
- Para socorrer a una persona que permanece inconsciente en el interior de un pozo, debes equiparte con protección respiratoria adecuada. En caso contrario es muy probable que pases a ser la segunda víctima

2º AVISAR

- Avisa al personal sanitario de la obra, y a los servicios externos necesarios, ambulancia, bomberos, etc. y al responsable de la obra
- Recuerda que el teléfono de emergencias es el 112
- Según los casos:
    - ACCIDENTE LEVE.
        - Al Coordinador de Seguridad y Salud.

- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

- ACCIDENTE GRAVE O MORTAL.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

3º SOCORRER

- Si estás capacitado para ello, aplica los primeros auxilios necesarios a la víctima. En caso contrario puedes ayudar al accidentado de la siguiente forma:
  - No tocar al accidentado, ni permitir que otros lo hagan si tampoco saben aplicar los primeros auxilios
  - Cubrir con una manta u otra prenda para mantener su temperatura
  - No moverle
  - No darle de beber
  - Apartar a los curiosos
  - Esperar la llegada de los especialistas a los que se acaba de avisar

17.3. **Teléfonos de Emergencia:**

La siguiente tabla deberá ser completada por parte del Contratista Principal con otros datos de interés (como por ejemplo las mutuas de accidentes, los servicios de prevención ajenos, etc.).

EMERGENCIAS EN GENERAL:	**112**
BOMBEROS	**080**
CENTROS DE SALUD PRÓXIMOS:	**CENTRO DE SALUD ANDORRA** **C.HUESCA, S/N, 44500 ANDORRA, TERUEL** **TEL.: 978 84 21 06** **CENTRO DE SALUD ALCAÑIZ** **C. ANDRÉS VIVÉS, S/N, 44600 ALCAÑIZ, TERUEL** **TEL.: 978 83 17 18** **CENTRO DE SALUD HÍJAR** **CRTA. SÁMPER DE CALANDA, 0, 44530 HÍJAR, TERUEL**

	TEL.: 978 82 07 25
AYUNTAMIENTOS:	**PLAZA DE ESPAÑA, 1, 44500 ANDORRA, TERUEL** **TEL.: 978 84 20 11**
CUARTELES DE GUARDIA CIVIL:	**CALLE D. JOSÉ IRANZO, 3, 44500 ANDORRA, TERUEL** **TEL.: 978 88 03 34**
POLICÍA NACIONAL	**091**
HOSPITALES MÁS CERCANOS	**HOSPITAL DE ALCAÑIZ** **DOCTOR C. REPOLLÉS GARCÍA, 2, 44600, ALCAÑIZ, TERUEL** **TEL.: 978 83 01 00** **HOSPITAL OBISPO POLANCO** **AVDA RUIZ JARABO, S/N, 44002, TERUEL** **TEL.: 978 83 01 00** **HOSPITAL UNIVERSITARIO MIGUEL SERVET** **Pº ISABEL LA CATÓLICA, 1-3, 50009 ZARAGOZA** **TEL.: 976 76 55 00** **HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO LOZANO BLESA** **C/ SAN JUAN BOSCO, 15, 50009 ZARAGOZA** **TEL.: 976 76 57 00** **HOSPITAL MAZ ZARAGOZA** **AVDA. ACADEMIA GENERAL MILITAR, 74, 50015 ZARAGOZA** **TEL.: 976 74 80 00**

17.4. **Simulacros**

Se realizarán, como mínimo, una vez al año, dependiendo del tipo de productos que se manipulen en cada fase de la obra y del riesgo más o menos elevado que presente la actividad laboral. Son importantes para ver si todo lo planificado funciona.

Consisten en la realización de ejercicios periódicos, en el seno de la obra, para comprobar la preparación del personal ante contingencias determinadas que son susceptibles de producirse en las instalaciones. Los simulacros son una forma de entrenamiento operativo de los procedimientos de actuación o técnico en el uso de los equipos de lucha contra incendios. Las características básicas que deben reunir son:

- Parten de una situación de emergencia predeterminada.
- Comprueban la mecánica interna y funcional del plan o de la parte que corresponda al simulacro (también tiempos de respuesta).
- Comprueban el grado de capacitación y formación del personal.
- Pueden ser parciales, o generales cuando afectan al conjunto del Plan.

Se pretende que todas las personas del lugar pongan en práctica cómo hay que actuar ante una situación de emergencia colectiva. Un simulacro no debe dejarse a la improvisación; debe estar ensayado y entrenado de forma que se eviten situaciones peligrosas no controladas, y ayude a actuar con control y prontitud. Una emergencia real suele iniciarse sin auxilios exteriores, contando únicamente con los propios medios.

Su alcance, tipología, responsabilidades y periodicidad vendrá fijado en el Plan de Seguridad y Salud del y en el Plan de Emergencia del Contratista.

17.5. Formación

El Contratista deberá asegurar que todas las personas que tengan algún tipo de responsabilidad en las emergencias, poseen la formación necesaria, son suficientes en número y disponen del material adecuado, en cada fase de la obra.

Todas las personas tendrán, como mínimo, formación de nivel básico en Prevención de Riesgos Laborales, formación en emergencias, formación en extinción de incendios y formación en primeros auxilios.

El Jefe de Emergencias tendrá formación de nivel superior en Prevención de Riesgos Laborales.

18. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los documentos que conforman este Estudio de Seguridad y Salud son los siguientes:

- Documento 1. MEMORIA
- Documento 2. PLANOS
- Documento 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- Documento 4. PRESUPUESTO

19. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Presupuesto de Ejecución Material en concepto de Seguridad y Salud asciende a **CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS + I.V.A. (145.630,00 € + I.V.A.).**

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923
COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº6 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE CONDICIONES

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

1. AMBITO DE APLICACIÓN DEL PLIEGO 3
2. NORMATIVA 3
2.1 Normativa general 3
2.2 Relativas al sector de la construcción general 4
2.3 Relacionada con la ejecución de diferentes unidades constructivas 5
2.4 Relacionada con los equipos de trabajo 6
2.5 Relacionada con los equipos de protección individual 7
2.6 Relacionada con los lugares de trabajo 7
3. CONDICIONES GENERALES 9
3.1 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra 9
3.2 Aceptación de los elementos de seguridad y salud 9
3.3 Instalación deficiente de los elementos de seguridad 9
3.4 Interpretación de los documentos del Estudio de Seguridad y Salud 10
3.5 Compatibilidad y prelación entre el Plan y el Estudio de Seguridad y Salud 10
3.6 Paralización de trabajos 10
3.7 CONSIDERACIONES SOBRE LA COVID-19 10
4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN E INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA 12
4.1 Características de empleo y conservación de máquinas 12
4.2 Características de empleo y conservación de útiles y herramientas 12
4.3 Características, empleo y conservación de los equipos preventivos 12
4.3.1 Equipos de protección individual (lista indicativa y no exhaustiva) 12
4.3.2 Equipos de protección colectiva 16
5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA 21
5.1 Servicios de prevención 21
5.2 Delegados de prevención 22
5.3 Comité de seguridad y salud 23
5.4 Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra 25
5.5 Coordinación de Actividades Empresariales 26
5.6 Recurso Preventivo 26
5.7 Formación 26
5.8 Representación y participación de los trabajadores 27

5.9 Servicios médicos. Botiquines. Primeros auxilios 27
5.10 Instalaciones de higiene 28
5.11 Plan de seguridad y salud 29
5.12 Plan de emergencia y evacuación 30
5.13 Libro de incidencias 44
5.14 Cumplimiento con la Ley 32/2006 – Subcontratación 45
5.15 Obligaciones de las partes implicadas 48
5.16 Normas para certificación de elementos de Seguridad 48
5.17 Normas de Autorización del uso de maquinaria y de las máquinas herramienta 49
5.18 Normas y Condiciones Técnicas para el tratamiento de residuos 49
5.19 Prevención de Riesgos a terceros 50
5.20 Otras Afecciones: 52
5.21 Seguros de Responsabilidad Civil y Todo Riesgo de Construcción y Montaje 54
5.22 Cláusulas penalizadoras 54
5.23 Control de la Seguridad 54
5.23.1 Cuadro de control 54
5.23.2 Índices de control 55
5.23.2.1 Índice de incidencia: 55
5.23.2.2 Índice de frecuencia: 55
5.23.2.3 Índice de gravedad: 55
5.23.2.4 Duración media de incapacidad: 55
5.24 Parte de accidente y deficiencias 55
5.24.1 Parte de accidente: 55
5.24.2 Parte de deficiencias: 56
5.25 Recursos Preventivos 56
5.26 Documentos que integran el Estudio 57

1. AMBITO DE APLICACIÓN DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de LA LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA EN ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE).

Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción. Se refiere este Pliego, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

2. NORMATIVA

El conjunto de las obras objeto de este Estudio de Seguridad y Salud estará regulado, a lo largo de su ejecución, por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento.

2.1 Normativa general

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores
- LEY 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo.
- RESOLUCIÓN de 31 de octubre de 2018, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el XXI Convenio colectivo de ámbito estatal para las industrias extractivas, industrias del vidrio, industrias cerámicas y para las del comercio exclusivista de los mismos materiales.
- R.D. Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por el que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Actualmente, sólo se encuentran en vigor determinados artículos del TÍTULO II de la citada Ordenanza.).

2.2 Relativas al sector de la construcción general

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006 BOE núm. 250 de 19 de octubre reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- R. D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación.

- Directiva 92/57/CEE, de 24 de junio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles
- RESOLUCIÓN de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.
- Instrucción 8.3-IC “Señalización, balizamiento y defensa de obras”.
- ORDEN de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- REAL DECRETO LEY 4/2023, de 11 de mayo, por el que se dictan disposiciones para la prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas.

2.3 Relacionada con la ejecución de diferentes unidades constructivas

- Orden del 28 de agosto de 1.970, por la que aprueba la Ordenanza de trabajo en las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.
- R.D. 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus ITC.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 222/2001, de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- R.D. 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D.396/2006 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición de amianto.
- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- REAL DECRETO 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

2.4 Relacionada con los equipos de trabajo

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- R.D. 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención y sus ITC.
- R.D. 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas

- ORDEN de 26 de mayo de 1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- R. D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R. D 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.

2.5 Relacionada con los equipos de protección individual

- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

2.6 Relacionada con los lugares de trabajo

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ORDEN TAS/2947/2007 de 8 de octubre de 2007, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.

- REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Otras disposiciones

- Normativa que actualice, modifique o complemente las anteriores
- Normas derivadas del Convenio Colectivo Provincial de la Construcción de cada una de las dos provincias en las que se desarrolla la obra.
- Ordenanzas Municipales en cuanto se refieren a la Seguridad y Salud del Trabajo y que no contradigan a legislación de rango superior.
- Notas técnicas de prevención (NTP).
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Salud y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en obra.

3. CONDICIONES GENERALES

3.1 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

Los principios generales de la Acción Preventiva que se recogen en el Art. 15 de la L.P.R.L. y Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre se aplicarán en la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y tareas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, los controles previos y periódicos de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, para corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular sí se trata de materias o substancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, período de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice, o cerca del lugar de la obra.

3.2 Aceptación de los elementos de seguridad y salud

Los elementos de Seguridad y Salud que se vayan a emplear en la obra deberán ser aprobados por la Dirección de Obra y el Coordinador de Seguridad y Salud, reservándose ésta el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones de Seguridad que a su juicio sean necesarias.

3.3 Instalación deficiente de los elementos de seguridad

Si a juicio de la Dirección de Obra o del Coordinador de Seguridad y Salud hubiera partes de la obra donde las medidas de Seguridad resultasen insuficientes, estuvieran en mal estado o deficientemente instalados, el Contratista tendrá la obligación de disponerlas de la forma que se ordene, no otorgando estas modificaciones derecho a percibir indemnización de algún género, ni eximiendo al Contratista de las responsabilidades legales con que hubiera podido incurrir por deficiente o insuficiente instalación de elementos de seguridad.

3.4 Interpretación de los documentos del Estudio de Seguridad y Salud

Las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Estudio de Seguridad y Salud, o posteriormente durante la ejecución de los trabajos, serán resueltos por la Dirección de Obra o el Coordinador de Seguridad y Salud, obligando dicha resolución al Contratista.

3.5 Compatibilidad y prelación entre el Plan y el Estudio de Seguridad y Salud

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los documentos del presente Estudio de Seguridad y Salud y los documentos del futuro Plan de Seguridad y Salud, decidirá la Dirección de Obra o el Coordinador de Seguridad y Salud.

3.6 Paralización de trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

3.7 CONSIDERACIONES SOBRE LA COVID-19

En caso de que la obra se tuviera que comenzar antes de la erradicación de la COVID-19, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones en relación con el personal y material del campamento de la obra:

- Cada caseta de oficina, comedor, cocina, vestuarios y control de entrada a obra, dispondrán de gel hidroalcóholico, excepto en las casetas de las subcontratas (deberán disponerlo ellos) y los almacenes.
- El comedor, aseos, vestuarios y torno de entrada se deberán limpiar después de cada turno. Entendiéndose que el uso de vestuarios es al inicio de la jornada, a la hora de la comida y al final de la jornada.
- Las dependencias tendrán ventilación natural y/o mecánica siempre que se asegure la renovación de aire desde el exterior.
- En las oficinas y vestuarios habrá mascarillas FFP2 para el personal. Así como un recipiente para la recogida de estas una vez usadas.
- En las salas de reuniones y audiovisual se limitará al aforo según las indicaciones anticovid del Gobierno de Aragón.

- En las oficinas, vestuarios y comedor, se mantendrá la distancia de seguridad entre los empleados, utilizándose tanto espacio como sea posible para hacerlo cumplir.
- Siempre que sea posible se conformarán cuadrillas o equipos de trabajo burbuja, que se mantendrán juntos durante todo el tiempo que estén en la obra.
- La entrada a la obra, la salida y el horario del comedor se realizará con turnos, para evitar aglomeraciones.
- No estará permitido el intercambio de Epi´s, equipos de protección y herramientas entre cuadrillas burbujas diferentes, si no se han limpiado convenientemente antes.
- En los campamentos es obligatorio el uso de mascarilla.

4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN E INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

4.1 Características de empleo y conservación de máquinas

Se cumplirá lo indicado en la normativa sobre seguridad en máquinas, principalmente el R.D.1215/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los equipos de trabajo y en el Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

4.2 Características de empleo y conservación de útiles y herramientas

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el Encargado de Obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El Encargado de Obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

4.3 Características, empleo y conservación de los equipos preventivos

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual y Medios de Protección Colectiva.

4.3.1 Equipos de protección individual (lista indicativa y no exhaustiva)

a).- Protectores de la cabeza:

- Cascos de seguridad (obras públicas y construcción)
- Cascos de protección contra choques e impactos
- Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc. , de tejido recubierto, etc.)
- Cascos para usos especiales (fuego, productos químicos, etc.)

b).- Protectores del oído:

- Protectores auditivos tipo “tapones”

- Protectores auditivos desechables o reutilizables
- Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca
- Casco antirruido
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria
- Protectores auditivos dependientes del nivel
- Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación

c).- Protectores de los ojos y de la cara:

- Gafas de montura “universal”
- Gafas con montura “integral” (uni o biocular)
- Gafas de montura “cazoletas”
- Pantallas faciales
- Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria)

d).- Protección de las vías respiratorias

- Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas)
- Equipos filtrantes frente a gases y vapores
- Equipos filtrantes mixtos
- Equipos aislantes de aire libre
- Equipos aislantes con suministro de aire
- Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura
- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura
- Equipos de submarinismo

e).- Protectores de manos y brazos:

- Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones)
- Guantes contra las agresiones químicas

- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico
- Guantes contra las agresiones de origen térmico
- Manoplas
- Manguitos y mangas

f).- Protectores de pies y piernas:

- Calzado de seguridad
- Calzado de protección
- Calzado de trabajo
- Calzado y cubrecalzado de protección contra el calor
- Calzado y cubrecalzado de protección contra el frío
- Calzado frente a la electricidad
- Calzado de protección contra las motosierras
- Protectores amovibles del empeine
- Polainas
- Suelas amovibles (antitérmicas, antiperforación, o antitranspiración)
- Rodilleras

g).- Protectores de la piel

- Cremas de protección y pomadas

h).- Protectores del tronco y el abdomen

- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión)
- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas
- Chalecos termógenos
- Chalecos salvavidas
- Mandiles de protección contra los rayos X
- Cinturones de sujeción del tronco

- Fajas y cinturones antivibraciones

i).- Protección total del cuerpo:

- Equipos de protección contra las caídas de altura
- Dispositivos antiácidas deslizantes
- Arneses
- Cinturones de sujeción
- Dispositivos antiácidas con amortiguador
- Ropa de protección
- Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes)
- Ropa de protección contra las agresiones químicas
- Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas
- Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico
- Ropa de protección contra bajas temperaturas
- Ropa de protección contra la contaminación radiactiva
- Ropa antipolvo
- Ropa antigás
- Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retrorreflectantes, fluorescente)

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Todo Equipo de Protección Individual, se ajustará al R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.

4.3.2 Equipos de protección colectiva

La protección colectiva puede definirse como: “La incorporación al medio productivo de una protección, que sirviendo para todos los trabajadores, elimina el riesgo”.

Una forma de clasificar las protecciones colectivas es mediante dos grandes grupos, según protejan de riesgo de accidentes o de enfermedad del trabajo.

- Protecciones colectivas de seguridad contra el riesgo de:
  - Caídas de personas
  - Caídas de materiales y objetos
  - Caídas de vehículos
  - Sobrecargas en máquinas
  - Electricidad
  - Incendios
- Protecciones colectivas de Higiene industrial contra los riesgos de:
  - Radiaciones
  - Ruidos
  - Vibraciones
  - Gases
  - Polvos
  - Protecciones colectivas contra riesgos de altura:

a) Redes: Sirven para impedir o limitar la caída de altura de personas y/o objetos.

Se pueden clasificar teniendo en cuenta su utilización en edificación o en obra civil:

.- Redes para obra civil y obras industriales:

.- Redes para estructuras metálicas

b) Barandillas: Las barandillas son protecciones colectivas, que tienen por objeto evitar la caída de altura, de personas que trabajan junto al vacío, y de algunos objetos.

Deberán cumplir con la norma UNE EN 13374:2004

Se pueden clasificar respecto a su morfología en:

- Barandillas sujetas por montantes

- Montante incorporado al forjado

- Montante tipo sargento

- Montante tipo puntal

.- Barandillas en andamios, plataformas de trabajo y pasarelas

.- Barandillas en cubiertas y tejados

Los huecos grandes deben ser protegidos por barandillas (sin perjuicio de que se conserve cubrición de ese hueco mediante red o mallazo).

c) Marquesinas:

.- Las marquesinas o viseras son techumbres ligeras y voladas, que prestan protección reteniendo la caída de objetos.

.- Los pasillos de seguridad son elementos, largos y más o menos estrechos, para garantizar el paso con seguridad por determinadas zonas, frente a la caída de objetos.

.- Las pantallas son protecciones verticales para contener la caída y las proyecciones de objetos, normalmente.

.- Las vallas son cerramientos provisionales que se hacen en una obra o un terreno.

d) Tapas para pequeños huecos:

.- Tapas de madera o metálicas: Las de madera deben tener sus elementos unidos por tablas clavadas transversalmente.

.- Red horizontal: Consiste en la colocación de una pequeña red cuidando que su anclaje perimetral sea lo suficientemente resistente.

.- Barandillas para huecos de ascensores

Otros elementos de protección colectiva:

- Topes para la descarga de vehículos a distinto nivel
- Extintores

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

a).- Vallas autónomas de limitación y protección:

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, metálicas y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven sus estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

b).- Pasillos o marquesinas de seguridad:

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer.

c).- Redes perimetrales:

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescante tipo horca.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro para sujeción a pescantes y de 6 mm para atado de paños y malla rómbica de cuadrícula 10 x 10 cm.

d).- Cables y elementos de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes:

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden estar sometidos, de acuerdo a su función protectora.

e).- Plataformas de trabajo:

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

f).- Topes para la descarga de vehículos a distinto nivel:

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

g).- Balizamientos:

Cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

h).- Señales de circulación:

Cumplirán lo previsto en el artículo 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75, B.O.E. 7.7.76) y se atendrán a lo indicado en la Norma 8.3-I.C. Señalización de Obras (Orden 31.8.87, B.O.E. 18.9.87).

Respecto a su colocación, se atenderá al Código de Circulación.

i).- Señales de seguridad:

Se proveerán y se colocarán de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de 9 de Marzo, por el que se aprueba la norma sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (B.O.E. 8.7.86).

j).- Barandillas y plintos o rodapiés:

Serán de materiales rígidos y resistentes

La altura de las barandillas será de 90 cm, como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegidos por una barra horizontal o listón intermedio, o por lo medio de barrotes verticales, con separación máxima de 15 cm.

Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 kg por metro lineal.

k).- Limitaciones de movimiento de grúas:

Cuando las grúas puedan tener interferencias entre ellas se colocarán limitaciones de giro y/o finales de carrera que impidan automáticamente su funcionamiento, cuando una grúa intente trabajas en la zona de interferencia.

l).- Extintores:

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible.

Se revisarán cada 6 meses como máximo.

m).- Interruptores diferenciales y tomas de tierra:

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

n).- Portabotellas:

Las bombonas de oxígeno y acetileno, para transporte en horizontal dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

ñ).- Válvulas antirretroceso:

Los equipos de oxiacetileno llevarán tres válvulas antirretroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de bombonas y otra en la conexión del soplete.

o).- Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento:

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender. Satisfarán a las Normas UNE que a ellos se refieran.

5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

5.1 Servicios de prevención

Se entenderá por “prevención” el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

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.

El empresario organizará el servicio de prevención en función de la actividad de la empresa y del número de trabajadores según se especifica en el Reglamento de los Servicios de Prevención. Artículos 11, 12, 13, 14, 15 y 16. del R.D. 39/1997, de 17 de enero.

Se hace mención expresa sobre las funciones incluidas en los artículos 30, 31 y 32 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de los Planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de dicha Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Así mismo existirán los Delegados de Prevención, que son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, según el Artículo 35 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre.

El empresario deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité de Seguridad y Salud que estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá al inicio de la obra, trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las partes que lo forman.

5.2 Delegados de prevención

1.- Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2.- Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que ser refiere el artículo 34 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, 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 adelantes ……..……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.

3.- A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

a) Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos en plantilla.

b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

4.- Podrán establecerse otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores.

* Son competencias de los Delegados de Prevención:

a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.

b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

c) Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones sobre planificación, organización y desarrollo del trabajo en la empresa, introducción de nuevas tecnologías, etc, en lo referente a la seguridad y salud de los trabajadores.

d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

5.3 Comité de seguridad y salud

1.- El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

2.- Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa

que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

3.- El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

En cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, la empresa contratista principal procurará que se realice la designación de los Delegados de Prevención y por extensión la creación del Comité de Seguridad y Salud correspondiente, cuando se produzcan las condiciones previstas en el Artículo 38 de la citada Ley.

* El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

a) Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa.

b) Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

* El Comité de Seguridad y Salud, en ejercicio de sus competencias, estará facultado para:

a) Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas

b) Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.

c) Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

d) Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

* Se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los Delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comités, u otras medidas de actuación coordinada.

5.4 Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

a1.- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.

a2.- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratista y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

c) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.

d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Al coordinador de Seguridad y Salud se le hará entrega de la siguiente documentación:

- Homologaciones de equipos de protección individual de nueva adquisición.
- Declaración de conformidad de equipos de trabajo de nueva adquisición.
- Normas de seguridad laboral dictadas por la empresa para cumplimiento de los subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Información y formación dada a los trabajadores.
- Puesta de conformidad de las máquinas.
- Mantenimiento y revisiones realizadas en máquinas y elementos auxiliares.
- Prácticas de controles de estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes con baja o sin baja que se produzcan.
- Las investigaciones de las causas de los accidentes o enfermedades profesionales cuando este lo requiera.
- Cuanta documentación sea necesaria para la buena marcha de la obra con el fin de evitar accidentes.

5.5 Coordinación de Actividades Empresariales

Según el artículo 3 del RD 1627/1997, si durante la ejecución de las obras intervienen varias empresas o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud. Al coordinador de Seguridad y Salud se le hará entrega de cuanta documentación sea necesaria para la buena marcha de la obra con el fin de evitar accidentes.

5.6 Recurso Preventivo

De conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en el centro de trabajo, cualquiera que sea la modalidad de organización, será necesaria la presencia del recurso preventivo cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, y cuando se realicen actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales.

5.7 Formación

Todo el personal recibirá al ingresar en la obra formación e información de los métodos de trabajo a realizar y los riesgos que estos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad y comportamiento que deban cumplir.

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud al comenzar los nuevos tajos o cuando se produzca cualquier cambio en el sistema constructivo.

La formación de los trabajadores será responsabilidad de la empresa empleadora de cada trabajador, no obstante la empresa contratista principal exigirá a todas las

empresas que subcontrate, que demuestren que los trabajadores han recibido información suficiente para los trabajos a desarrollar.

5.8 Representación y participación de los trabajadores

Representación y participación de los trabajadores en la prevención de riesgos vendrá dada por la elección de los Delegados de Prevención y por la formación del Comité de Seguridad y Salud.

La elección de Delegados y formación del Comité de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con los Artículos 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, y 40 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

5.9 Servicios médicos. Botiquines. Primeros auxilios

a).- Servicio médico

La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.

b).- Botiquines. Primeros auxilios.

Se dispondrá en obra de botiquines para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para la aplicación de unos primeros auxilios, en caso necesario.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que están alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotados con el imprescindible material actualizado.

Los botiquines se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.

5.10 Instalaciones de higiene

Se dispondrá de vestuarios, aseos y comedor para los operarios, dotados como sigue:

.- La superficie de los vestuarios y aseos será la suficiente para el nº de trabajadores punta estimados en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

.- El vestuario estará provisto de asientos y de taquillas individuales con llave, y perchas en cualquier caso.

.- Los aseos dispondrán de lavabo con agua corriente, provisto de jabón, y espejos de dimensiones adecuadas.

.- Al realizar trabajos marcadamente sucios se facilitarán los medios especiales de limpieza.

.- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, existiendo al menos un inodoro por cada 25 operarios o fracción. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedor y vestuario.

.- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y una percha.

.- Se instalarán duchas de agua fría y caliente, en número suficiente.

.- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas o cortinas que impidan la visibilidad desde el exterior.

.- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuarios serán continuos, lisos, e impermeables y permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

.- Todos los elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán en perfecto estado y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

.- Estas instalaciones dispondrán de iluminación adecuada y vestuario y comedor estarán dotados de calefacción.

.- El comedor dispondrá de mesas y asientos, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.

.- Se dispondrá del personal necesario para la limpieza y conservación de estos locales con las condiciones higiénicas exigibles.

5.11 Plan de seguridad y salud

1.- En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

2.- El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

3.- El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4.- El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

5.12 Plan de emergencia y evacuación

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando éstas de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad.

En el Plan de Emergencia, se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.

- Organizar la evacuación de personas y bienes.

- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.

- Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.

- Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.

- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.

- Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

.- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.

.- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.

.- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.

.- Equipo de primera intervención se compondrá por:

- Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.

- Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.

Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención

.- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones, y estará compuesto por:

- Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación, y que deberá estar localizado en todo momento.

- Una brigada contra incendios formada por personal experto, con formación específica en materia de lucha contra incendios.

- Encargados de las desconexiones.

.- El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.

Incendios.

Esta obra, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

- Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables.

- Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, la norma NBE CPI-96.

Si descubre un fuego siga las siguientes consignas:

- De la alarma y avise comunicando fuego.

- Actuar con calma.

- No provocar situaciones de pánico.

- Todos los movimientos deben realizarse deprisa, pero sin correr, ni empujar a los demás.

- Intente apagar el fuego, teniendo cuidado de manejar correctamente los equipos de extinción.

- Utilice el extintor adecuado a cada clase de fuego a extinguir.

- Antes de dirigirse al fuego, compruebe el funcionamiento correcto del extintor, si no funciona busque otro.

- Apretar la palanca manteniendo el extintor en posición vertical.

- Acercarse lo más posible al fuego, de espaldas al viento, apuntando la boquilla del extintor hacia la base de las llamas, punto donde se produce la reacción química de combustión. Mover la boquilla de lado a lado, cubriendo con el agente extintor todo el área de fuego.

Los lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios son:

- En la zona de trabajo

- Vehículos de transporte

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el Contratista de la obra con una empresa acreditada para esta actividad.



Plan de Evacuación de Emergencia de la Obra.

En el caso de que sea necesaria la evacuación de la obra, se cumplirán las siguientes normas:

- Para la evacuación rápida por cualquier tipo de accidente o emergencia se contará en la obra con un vehículo.

- En caso de emergencia en obra se contará con teléfono móvil para contactar con el teléfono:

112

- Cuando el Jefe de Obra, el Encargado o el personal autorizado dé la señal de alarma, es obligatorio evacuar inmediatamente la obra.

- Se informará a los responsables del número total de trabajadores que en el momento de producirse la emergencia se pueden encontrar presentes en la obra, así como de los posibles heridos y de su estado de salud a efectos de realizar su evacuación.

- Se dejarán los trabajos en la situación en que estén y sólo se pararán las máquinas que pueda haber en la vía, en previsión de evitar accidentes al personal que está procediendo a la evacuación.

Este Plan de Evacuación de Emergencia se redacta diferenciando según el tipo de accidente que se produzca, lo cual conlleva que las actuaciones que deben llevarse a cabo sean distintas, tanto a nivel de primeros auxilios, evacuación, etc.

Principios de actuación de emergencia *y* primeros auxilios.

La evaluación inicial es una valoración global del estado del accidentado, determinando el alcance de las lesiones. Esto nos permite establecer las prioridades de actuación y la toma de medidas necesarias en cada caso. Se ha de realizar en el lugar de los hechos y consta de dos fases:

Valoración Primaria:

Identificar existencia de situaciones que supongan una amenaza para la vida del accidentado. Para ello verificar:

- Estado de consciencia.
- Respiración.
- Pulso.
- Existencia de hemorragias severas.

Valoración Secundaria:

Una vez aseguradas las funciones vitales, buscar otras lesiones llevando a cabo una exploración detallada y ordenada de la víctima:

- Cabeza.- Observar presencia de fracturas, hemorragias y aspecto de la piel.
- Cuello.- Tratar a la víctima como un bloque a la hora de moverle.
- Tórax.- Buscar posibles fracturas o deformidades y valorar los movimientos respiratorios.
- Abdomen.- Existencia de heridas, si está duro y no descartar posibles lesiones internas.
- Extremidades.- Buscar heridas, hemorragias, deformidades o inflamaciones. Valorar también movilidad y sensibilidad para descartar una lesión medular.

Además es conveniente buscar cualquier objeto que contenga información médica como collares o tarjetas donde indiquen si la persona padece algún tipo de alergia o de enfermedad crónica.

Nunca

- Mover un herido sin haber antes valorado sus lesiones
- Tocar y/o hurgar en las heridas
- Despegar restos de ropa adherida en quemados, ni abrir las ampollas
- Dar alimentos o líquidos a personas inconscientes o con heridas en abdomen
- Poner torniquetes si no es absolutamente indispensable
- Poner almohadas, levantar la cabeza o incorporar a los desvanecidos
- Tocar la parte de las compresas que ha de quedar en contacto con las heridas
- Tocar a un electrocutado que esté en contacto con el cable
- Vendajes excesivamente apretados

Situaciones Vitales

Estado de consciencia

Conoceremos el estado de conciencia del accidentado preguntándole directamente que le ha pasado, si contesta sabremos que no tiene parada respiratoria, si no contesta y no existe ninguna respuesta (gemidos, apertura de ojos, movimiento de cabeza, etc), nos encontramos ante un caso grave de **inconsciencia.**

Respiración

Conoceremos si el accidentado respira si al acercar nuestra mejilla a la boca-nariz del accidentado y mirar hacia su pecho, observamos movimiento torácico o abdominal escuchando la salida del aire y notando en nuestra mejilla el calor del aire exhalado.

- **Si respira**.- Significa que el corazón funciona bien; si ha sufrido un grave traumatismo no se le debe mover, si no existe traumatismo colocaremos al accidentado en la posición lateral de seguridad evitando así las consecuencias de un posible vómito.

- **Si no respira**.- Colocar al accidentado boca arriba y, tras comprobar que no existen cuerpos extraños en su boca, procederemos a abrir las vías aéreas realizando un movimiento de hiperextensión del cuello. Evitaremos así, que la lengua obstruya la vía de entrada del aire y en ocasiones con esta simple maniobra el accidentado vuelva a respirar.

Pulso

Conoceremos si un accidentado tiene pulso colocando dos dedos (2º y 3º) sobre la arteria carótida al nivel de la cara lateral y anterior del cuello.

R.C.P. básica

Ante un accidentado **inconsciente y que no respira** deberemos proceder de la siguiente forma:

- 1. Limpiar vías aéreas
- 2. Practicar respiración boca a boca
- 3. Comprobar si existe pulso carotideo
  - 3.1. Si hay pulso pero no respira seguir con las insuflaciones comprobando cada minuto la continuidad del pulso
  - 3.2. Si no hay pulso iniciar masaje cardíaco Ventilación (insuflaciones)

- 1. Abrimos la boca del accidentado y con la mano colocada en su frente le cerramos los orificios de la nariz.

- 2. Colocamos nuestros labios alrededor de los suyos abarcando toda su boca e insuflamos aire de manera firme. Observamos si su pecho se eleva.

- 3. Permitimos la salida de aire de la víctima separando nuestra boca y aprovechar este tiempo en nuestra propia respiración y preparándonos para una nueva insuflación.

Masaje cardiaco (compresiones)

- 1. Nos colocamos a un lado del trabajador y poniendo una mano sobre la otra apoyamos el talón de la primera sobre la mitad inferior del esternón, cuidando de no presionar demasiado las costillas.

- 2. Ejercemos una presión firme con todo el peso de nuestro cuerpo y dejamos después de hacer fuerza para que el tórax se recupere.

Relación insuflación/compresión

Dicha relación será la siguiente:

- Con un sólo socorrista.- 2 insuflaciones/15 compresiones

- Con dos socorristas.- 1 insuflación/5 compresiones

Emergencia Vital

- **SI NO RESPIRA**: Practicar el boca a boca

- **SI NO TIENE PULSO**: Practicar masaje cardiaco externo

Quemaduras

Son lesiones producidas por el calor que originan una agresión en los tejidos. Pueden originarse por llamas, líquidos en ebullición, gases y vapores calientes, sólidos incandescentes, sustancias químicas o por descargas eléctricas. La gravedad de la quemadura va a depender de:

- Edad del individuo.
- Intensidad de la quemadura.
- Extensión de la lesión.
- Grado de la quemadura:
  - 1º Grado.- Cursan con eritema o enrojecimiento de la piel.
  - 2º Grado.- Se originan vesículas o ampollas.
  - 3º Grado.- Llegan a producir escaras o costras.

Que no hacer

- Aplicar sobre la quemadura pomadas, lociones o ungüentos.

- No son recomendables los remedios caseros como el aceite, el dentífrico.
- Usar hielo o agua helada para enfriar una quemadura.
- Usar algodón o apósitos adhesivos.
- Romper o reventar las ampollas.
- Intentar neutralizar una quemadura producida por producto químico con otro producto químico.

Cuerpo extraño

Con cierta frecuencia, podemos encontrar la presencia de astillas de madera, virutas de metal, polvo o arena, pequeños fragmentos de cristal que se incrustan en la piel o en los ojos.

Cuerpo extraño en piel

- Esterilizar las pinzas para la extracción.
- Tomar un punto de apoyo que permita sostener las pinzas con firmeza y apresar el extremo del cuerpo extraño.
- Si nota resistencia al extraer el cuerpo, acuda a un centro sanitario, puede estar enclavado.
- Es importante mantener al día la vacunación del tétanos.

Cuerpo extraño en ojos:

Si el objeto se localiza en la parte coloreada del ojo (iris) o en su punto negro central (pupila):

- NO LO TOQUE. Se debe cubrir el ojo con un apósito estéril y acudir a un centro sanitario.
- Nunca se deben utilizar instrumentos afilados o pinzas para retirar un cuerpo extraño del ojo
- Nunca tratar de sacar nada que parezca enclavado o incrustado en la superficie del ojo.
- Cubrir el ojo y acudir a un centro sanitario.
- La persona no debe frotarse e l ojo afectado.

Fracturas

Las fracturas son más frecuentes en los huesos largos y en las partes medias de los mismos, y al ser consecuencia de golpes o caídas pueden presentarse de dos formas:

- Abiertas.- Acompañadas de herida. Se produce un desplazamiento de los fragmentos y la posibilidad de infección aumenta.

- Cerradas.- No produce herida acompañante por lo que la posibilidad de infección es menor. Puede darse o no, desplazamiento de fragmentos.

Los signos y síntomas que se asocian a una fractura son dolor intenso, hinchazón o deformidad e imposibilidad de realizar movimientos en el lugar de la lesión. Si como consecuencia de la fractura se producen hemorragias internas importantes pueden dar lugar a un shock.

¿Que hacer en caso de fractura ?

- Evitar cualquier movimiento innecesario de la zona lesionada. No hay que mover a la persona lesionada antes de inmovilizar la fractura

- Inmovilizar la fractura en la misma posición en la que nos la encontremos. Abarcar el/los hueso/s roto/s y las articulaciones adyacentes.

- En fracturas abiertas cubrir la herida con apósitos estériles o pañuelos antes de inmovilizarlas.

- Si se sospecha fractura de columna vertebral, no mover al accidentado en espera de personal sanitario. Si por causa de fuerza mayor tuviéramos que transportarlo, este se realizará sobre un soporte rígido (camilla, tablas, puertas, etc).

- Ante la duda, siempre se tratará como si fuera una fractura.

- Las técnicas de inmovilización son:

- Utilizando el propio cuerpo de la víctima como soporte, ayudarnos de pañuelos, vendas, cabestrillos, etc.

- Utilizando elementos rígidos o férulas como soporte (tablillas, periódicos o revistas enrolladas, tubos de cartón, paraguas, etc).

Luxaciones y Esguinces

Son desplazamientos del hueso a la altura de una articulación; permanente (luxación) o temporal (esguince). Se presentan con los síntomas de dolor, hinchazón y deformidad, así como dificultad para realizar movimientos.

La actuación en primeros auxilios sería la siguiente:

- Inmovilizar la zona afectada.
- Si la lesión tiene menos de 48 h aplicar frío local.
- Mantener en reposo y elevada la zona afectada.
- Acudir a un centro sanitario.

¿Que no hacer?

- Nunca forzar al accidentado o mover la articulación que puede haberse lesionado
- Si observan una deformidad en la articulación, nunca intente volver a encajar los huesos
- No aplicar pomadas antiinflamatorias ni dar analgésicos antes de acudir a un centro sanitario para no enmascarar los síntomas

Heridas

Son soluciones de continuidad (interrupciones) de los tejidos producidas por causas o agentes externos. No se deben utilizar nunca encima de las heridas:

- Algodón, pañuelos o servilletas de papel. Se adhieren a los bordes con el consiguiente riesgo de infección.
- Alcohol o lejía son desinfectantes potentes pero queman los bordes de las heridas.
- Pomadas o polvos que contengan antibióticos pues el paciente puede ser alérgico a los mismos

Actuación ante heridas graves

- Colocar al trabajador en una posición lateral; si no respira, colocarlo boca arriba y proceder a reanimar

- Mantener la respiración y la circulación aplicando si fuera necesario respiración artificial y masaje cardiaco
- Detener las hemorragias mediante compresión directa
- Prevenir el shock elevando las piernas del accidentado y abrigándole
- Inmovilizar las fracturas
- Cubrir las heridas con gasa y compresas estériles

Hemorragias

Cualquier hemorragia debe cortarse tan rápidamente como sea posible. El mejor método para detener una hemorragia es aplicando presión. Si mientras se está aplicando presión, los apósitos se empapan de sangre, colocar otros encima y continuar apretando, no debe retirarse porque se destruiría el coagulo formado y aumentaría la hemorragia.

En caso de pérdida importante de sangre la víctima puede entrar en shock indicando gravedad. Los signos y síntomas que nos pueden alertar:

- Piel pálida y sudorosa (sobre todo en la cara)
- Pulso débil y rápido.
- Respiración rápida y superficial.
- Inquietud y ansiedad, que poco a poco ira transformándose en somnolencia.

Torniquete

Es una banda constrictora que se usa para cortar el suministro de sangre de un miembro herido. Hay que tener en cuenta a la hora de decirnos a emplear un torniquete:

- No usar torniquete si se puede controlar de otra forma
- Usar exclusivamente en hemorragias que afecten a extremidades
- Aplicarlo siempre por encima de la herida y tan cerca de ella como sea posible
- Asegurarse que la presión es la suficiente para cortar la hemorragia, pero no más de lo necesario.
- Asegurarnos que todo el personal que tenga relación con el caso conozca la existencia del torniquete. Marcar en zona visible la hora a la que lo hemos puesto

Electrocución

Se denomina así a los accidentes provocados por la electricidad industrial. Pueden ocasionar lesiones de dos tipos:

- Quemaduras.- Marcas eléctricas en los de baja tensión y extensas en los de alta tensión.

- Lesiones internas.- Cerebro, corazón, pulmones, etc, dependiendo del recorrido de la corriente. Puede causar asfixia o parada cardiaca.

Que hacer en caso de electrocución

- Si la persona está pegada al contacto eléctrico, retirarla con precaución.

- Cortar antes la corriente y retirarla con un objeto no conducto.

- In situ, comenzar con las medidas básicas de reanimación (si son necesarias).

- Prolongar los intentos de reanimación.

- En catástrofes múltiples por descargas eléctricas atender primero a los aparentemente muertos. Los que se mueven y respiran tienen posibilidades de sobrevivir.

Intoxicaciones

Conjunto de trastornos ocasionados por la presencia en el organismo de un tóxico o veneno. Las lesiones pueden producirse en las vías de entrada, la sangre y los tejidos por donde se distribuye, y las vías de eliminación.

- No provocar el vómito

- No dar nada por la boca a una víctima inconsciente

- Si ha de entrar en un lugar con humo abundante, con olor a gas o sin ventilar, hacerlo con un pañuelo mojado sobre boca y nariz

- No encender cerillas, mecheros ni manipular los interruptores eléctricos en un lugar con fuerte olor a gas.

- En caso de humo denso, andar agachado o arrastrarse por el suelo

Shock

Trastorno caracterizado por una reducción del riego sanguíneo y del aporte de oxígeno a los tejidos. Si progresa puede provocar lesiones irreversibles e incluso la muerte.

Puede ser provocado por muy diferentes causas: traumatismos, hemorragias, quemaduras, arritmias cardiacas, infecciones

- acostar al trabajador boca arriba, con la cabeza baja y ladeada y las piernas elevadas.
- Mantenerlo en reposo absoluto
- Abrigarlo para evitar el enfriamiento
- Tranquilizarlo y animarlo
- No darle nada por boca

Lipotimia

Es la pérdida súbita de la conciencia

- Si nota que se va a marear, sentarse apoyando la cabeza entre las rodillas o tumbarse elevando las piernas.
- Si existe pérdida de conocimiento, comprobar las constantes vitales
- Aflojar cualquier prenda que le pueda estar comprimiendo

Procurarle suficiente aire

Ataque Epiléptico

Enfermedad crónica del sistema nervioso con tendencia a sufrir crisis. Estas se caracterizan por comenzar con una perdida brusca de conocimiento, convulsiones y aparecer burbujas o espuma por la boca.

Que hacer

- No sujetar a la víctima
- Retirar todo objeto con el que pueda lesionarse
- Colocar algo almohadillado debajo de la cabeza
- Intentar aflojar cualquier cosa que le oprima
- Una vez acabado el ataque, colocarle en posición lateral

Acudir a un centro médico

En el caso de que sea necesaria la evacuación de la obra, se cumplirán las siguientes normas:

- Para la evacuación rápida por cualquier tipo de accidente o emergencia se contará en la obra con un vehículo.
- En caso de emergencia en obra se contará con teléfono móvil.
- Cuando el Jefe de Obra, el Encargado o el personal autorizado dé la señal de alarma, es obligatorio evacuar inmediatamente la obra.
- Se informará a los responsables del número total de trabajadores que en el momento de producirse la emergencia se pueden encontrar presentes en la obra, así como de los posibles heridos y de su estado de salud a efectos de realizar su evacuación.
- Se dejarán los trabajos en la situación en que estén y sólo se pararán las máquinas que pueda haber en la vía, en previsión de evitar accidentes al personal que está procediendo a la evacuación.

Principios de actuación de emergencia

Existen cuatro principios de actuación de emergencia que deben seguirse cuando se atiende un accidente:

- Examinar la escena del accidente
- Solicitar ayuda del servicio designado para la atención médica
- Actuar con calma y tranquilizar al accidentado ganándose su confianza
- Evaluar el estado del accidentado.

Dependiendo de la causa originaria del accidente la persona afectada podrá sufrir de:

- Heridas
- Contusiones
- Fracturas
- Quemaduras
- Electrocución

Evaluación del lugar del accidente

Asegúrese de que tanto usted como la víctima no corren peligro. Observe el lugar, despeje los alrededores y compruebe si hay, humo, cables eléctricos, derrame de líquidos peligrosos, vapores químicos u objetos materiales que puedan caerse

Nunca pase a un lugar inseguro, si fuera imprescindible hacerlo, salga de inmediato.

Como mover al accidentado y pedir ayuda

Examinar al accidentado y descartar posibles lesiones de columna vertebral (viendo si mueve los miembros, si los siente, o tiene golpes en la cabeza). Si estos síntomas son positivos y usted no tiene más remedio que mover al paciente o corre peligro inmediato, use el método de arrastre agarrando de la ropa a la víctima para llevarlo al lugar seguro. Actuará de la siguiente forma:

- No doblar la columna
- Apoyarlo sobre plano duro boca arriba
- Cabeza, tronco y piernas en un mismo plano
- Sujetar al accidentado en bloque, (incluida la cabeza)
- No evacuar hasta estar seguros de su correcta inmovilización.
- Agarrar la ropa de la víctima a nivel de los hombros
- Apoyar la cabeza de la víctima en sus muñecas y antebrazos
- Arrastrar a la víctima por sus ropas
- Lleve la iniciativa haciendo ver que esta usted preparado para ayudar a su compañero. Si está solo debe solicitar ayuda. Preste los primeros auxilios más necesarios, luego deje a la víctima brevemente y busque a al persona más cercana para que lo notifique al servicio de atención médica de emergencia designado

5.13 Libro de incidencias

1.- En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

2.- El libro de incidencias será facilitado por:

a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

b) La Oficina de Supervisión de Proyectos y órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

3.- El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

4.- Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

5.14 Cumplimiento con la Ley 32/2006 – Subcontratación

La empresa, deberá:

Poseer una organización productiva propia, contar con los medios materiales y personales necesarios, y utilizarlos para el desarrollo de la actividad contratada.

Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias de la actividad empresarial.

Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

Los trabajadores autónomos ejecutar el trabajo con autonomía y responsabilidad propia y fuera del ámbito de organización y dirección de la empresa que le haya contratado.

Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada a la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

El cumplimiento de los requisitos del apartado 1 y 2.a) se acreditarán mediante una declaración suscrita por su representante legal ante el Registro de Empresas Acreditadas.

Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas

El Registro dependerá de la autoridad laboral de la Comunidad Autónoma donde radique el domicilio social de la empresa contratista o subcontratista. Validez para todo el territorio nacional.

Nº trabajadores con contrato indefinido: Las empresas cuya actividad consista en ser contratadas o subcontratadas habitualmente para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción deberán contar, en los términos que se determine reglamentariamente, con un nº de trabajadores contratados con carácter indefinido:

- No inferior al 10% a partir del 19-04-2007.
- No inferior al 20% a partir del 19-10-2008.
- No inferior al 30% a partir del 19-04-2010.
- Máximo de 3 niveles de subcontratación:

Régimen de subcontratación

a) El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

b) El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

c) El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos de la letra f).

d) El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.

e) El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos. Podrá aplicar la subcontratación excepcional en supuestos de fuerza mayor.

f) Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas,

contratistas o subcontratistas, de la obra. Podrá aplicar la subcontratación excepcional en supuestos de fuerza mayor.

Subcontratación excepcional o de nivel adicional:

La subcontratación se podrá utilizar en un nivel adicional cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

Obligaciones del contratista y de los Subcontratistas:

Deber de vigilancia: los contratistas y subcontratistas deberán vigilar el cumplimiento de lo dispuesto en esta ley por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que contraten.

Las empresas subcontratistas deberán comunicar o trasladar al contratista, a través de sus respectivas empresas comitentes en caso de ser distintas de aquél, toda información o documentación prevista en la nueva Ley 32/2006.

En toda obra de construcción, incluida en el ámbito de aplicación de esta Ley, cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación. Reglamentariamente se determinarán las condiciones del Libro de Subcontratación. Provisionalmente se utilizará la FICHA anexo Ley.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza, y de cuanta documentación exijan las normas vigentes.

En caso de subcontratación excepcional poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación de la subcontratación excepcional.

En caso de subcontratación excepcional poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los 5 días hábiles siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen

las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

5.15 Obligaciones de las partes implicadas

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

.- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

.- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

.- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

.- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

.- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

5.16 Normas para certificación de elementos de Seguridad

Una vez al mes, la empresa contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Presupuesto del Plan de Seguridad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se valoran sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no podría realizarse.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

5.17 Normas de Autorización del uso de maquinaria y de las máquinas herramienta

Es posible que muchos de los accidentes de las obras ocurran, entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer, según su estilo, el siguiente documento recogerlo en su Plan de Seguridad y ponerlo en práctica:

DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE UTILIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA

Fecha:

Nombre del interesado que queda autorizado:

Se le autoriza el uso de las siguientes máquinas por estar capacitado para ello

Lista de máquinas que puede usar:

Firmas: El interesado. El jefe de obra y/o el encargado.

Sello del contratista.

Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia se entregará firmada y sellada en original al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia se entregará firmada y sellada en original al interesado.

5.18 Normas y Condiciones Técnicas para el tratamiento de residuos

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra identificará en colaboración con el Contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos en las evaluaciones de riesgos sobre la marcha del Plan de Seguridad y Salud los derivados de la evacuación de los residuos corrientes de la construcción. En el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo de esta obra se recogerán los métodos de eliminación de residuos. En cualquier caso, se cumplirá con las condiciones siguientes de eliminación de residuos:

- El escombro en general se evacuará mediante trompas de vertido de continuidad total sin fugas; las trompas, descargarán sobre contenedor; la boca de la trompa estará unida al contenedor mediante una lona que abrazando la boca de salida cubra toda la superficie del contenedor.

- En cuanto al escombro especial, se evacuará mediante bateas emplintadas a gancho de grúa, cubiertas con una lona contra los derrames fortuitos.
- El escombro derramado se evacuará mediante apilado con cargadora de media capacidad, con carga posterior a camión de transporte al vertedero.

5.19 Prevención de Riesgos a terceros

Señalización

No se podrá dar comienzo a ninguna obra si no se ha obtenido el permiso correspondiente del Ayuntamiento correspondiente, y si el Contratista no ha colocado las señales informativas de peligro y de limitación previstas, en cuanto a tiempos, números y modalidad de disposición de las presentes normas.

En ningún caso se invadirá un carril de circulación, aunque sea para trabajos de poca duración, sin antes colocar la señalización adecuada.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará la perfecta conservación de las señales, vallas y conos, de tal forma que se mantengan siempre en perfecta apariencia y no parezcan que tienen carácter provisional. Toda señal, valla o cono deteriorado o sucio deberá ser reparado, lavado o sustituido.

Las señales colocadas sobre la carretera no deberán permanecer allí más tiempo del necesario, siendo retiradas inmediatamente después de finalizado el trabajo.

En la aplicación de los esquemas de señalización, el Contratista vendrá obligado de manera especial a observar las siguientes disposiciones:

- Las zonas de trabajo deberán siempre quedar limitadas en toda su longitud y anchura mediante conos de caucho situados a no más de cinco metros (5 m) de distancia uno del otro. Los extremos de dichas zonas deberán a su vez señalarse con caballetes reglamentarios, situados como barreras en la parte de la calzada ocupada por las obras.
- De noche o en condiciones de escasa visibilidad, los conos y los caballetes empleados deberán comportar las bandas prescritas de material reflectante. Además, tanto con los conos como con los caballetes, se alternarán las lámparas reglamentarias de luz roja fija. Las señales serán reflexivas o iluminadas.
- La señal triangular de “OBRAS”, si se emplea de noche o en condiciones de reducida visibilidad, deberá estar siempre provista de una lámpara de luz amarilla intermitente. Tal lámpara deberá colocarse además, en la primera señal dispuesta en las inmediaciones de una zona de trabajo o de cualquier situación de peligro, aunque tal señal no sea la de “OBRAS”.
- Todos los carteles señalizadores montados sobre caballetes deberán ir debidamente lastrados con bloques adecuados de hormigón, con el fin de evitar su caída por efectos del viento.
- Las señales de preaviso no deberán invadir aquellos carriles abiertos al tránsito y deberán quedar siempre situadas junto a las aceras. Toda señal que pertenezca a la zona de obras deberá quedar situada dentro del área delimitada para tal fin.

- El Contratista, además, deberá prever la ocultación temporal de aquellas señales fijas y existentes que puedan eventualmente estar en contraposición con la señalización de emergencia que se coloca con ocasión de las obras y que podrán producir errores o dudas en los usuarios. Los elementos empleados para la ocultación de aquellas señales se eliminarán al final de las obras.
- En la colocación de las señales que advierten la proximidad de una zona de obras o zona donde deba desviarse el tráfico, se empezará con aquellas zonas que tengan que ir situadas en el punto más alejado del emplazamiento de dicha zona y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha del tráfico.
- Cuando dicha zona sea el carril de marcha normal, el vehículo con las señales avanzará por el arcén derecho y se irá colocando la señalización según la secuencia correspondiente.
- Al colocar las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, vallas y otras, el operario deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada.

Al retirar la señalización se procederá en el orden inverso al de su colocación, es decir, de la siguiente forma:

- Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en el vehículo de obras que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal.
- Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviaciones del tráfico (flechas a 45º, paneles de balizamiento, etc.), con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas posteriormente por un vehículo.
- Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso anterior, permaneciendo siempre el operario en la parte de la calzada aislada al tráfico.

Siempre que en la ejecución de una operación hubiera que ocupar parcialmente el carril de marcha normal, se colocará previamente la señalización prevista en el caso de trabajos en este carril ocupándolo en su totalidad, evitando dejar libre al tráfico un carril de anchura superior a las que establezcan las marcas viales, cosa que podría inducir a algunos usuarios a eventuales maniobras de adelantamiento. Se tomarán las mismas precauciones en el caso de ocupar el carril de adelantamiento.

Normalmente, la persona con la bandera se colocará en el arcén adyacente al carril cuyo tráfico está controlando, o en el carril cerrado al tráfico. Ocasionalmente puede colocarse en el arcén opuesto a la sección cerrada. Bajo ninguna circunstancia se colocará en el carril abierto al tráfico. Debe ser claramente visible al tráfico que está controlando desde una distancia de 150 m. Por esta razón debe permanecer sólo, no permitiendo nunca que un grupo de trabajadores se congregue a su alrededor.

Al efectuar señales con banderas rojas se utilizan los siguientes métodos de señalización:

- Para detener el tráfico, el hombre con la bandera hará frente al mismo y extenderá la bandera horizontalmente a través del carril en una posición fija, de modo que la superficie completa de la bandera sea visible. Para mayor énfasis puede elevar el otro brazo con la palma de la mano vuelta hacia el tráfico que se aproxima.
- Cuando se permita a los vehículos continuar en su marcha, el hombre se colocará paralelamente al movimiento del tráfico, con el brazo y la bandera mantenidas en posición baja, indicando el movimiento hacia delante con su brazo libre. No debe usarse la bandera roja para hacer señal de que continúe el tráfico.
- Para disminuir la velocidad de los vehículos hará primero la señal de parar y seguidamente la de continuar, antes de que el vehículo llegue a pararse.
- Cuando sea necesario llamar la atención a los conductores por medio de la bandera roja, pero no requiera una posible reducción de la velocidad, el empleado con la bandera se situará de cara al tráfico y hará ondular la bandera con un movimiento oscilatorio del brazo frente al cuerpo, sin que dicho brazo rebase la posición horizontal. Por la noche deberá usarse una linterna roja en lugar de una bandera.

Al descargar material de un vehículo de obras destinado a la ejecución de obras o señalización, nunca se dejará ningún objeto depositado en la calzada abierta al tráfico aunque sólo sea momentáneamente con la intención de retirarla a continuación.

Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que puedan representar algún peligro para el tráfico.

5.20 Otras Afecciones:

Vertidos

Se prohíbe expresamente el vertido de sólidos y fluidos en el recinto de las obras. Entre ellos, productos de excavaciones y demoliciones, rocas, tierras, lodos, restos de fábrica, hormigón, madera, perfiles metálicos, chatarra, despuntes de armaduras, caucho y materiales plásticos, áridos productos naturales o sintéticos y prefabricados y vidrios.

Asimismo, se prohíbe el vertido de restos y lavados de plantas o vehículos de transporte de hormigones y asfaltos, o productos bituminosos y sus posibles aditivos, detergentes y otros productos químicos usados en construcción, pinturas, disolventes y aceites y basuras.

Para la retirada de estos deshechos de la obra se clasificarán de acuerdo con la normativa al efecto del organismo competente equivalente, que extenderá el correspondiente justificante de retirada para su archive en obra.

Acopios

No se puede permitir el acopio de materiales, áridos, tierras, etc., así como el estacionamiento de máquinas y vehículos fuera de las zonas destinadas a tal efecto.

Polvo

Está previsto el riego sistemático de los caminos de servicio para reducir la producción de polvo. Los silos contenedores de cemento disponen de filtros que admiten su conservación.

Humos

Se prohibirá quemar materiales en la obra, por lo cual sólo puede producirse humo, por escapes de máquinas y vehículos. Además, es antieconómico retrasar el cambio de filtro y puesta a punto de un vehículo, por su pérdida de potencia y aumento del consumo de combustible, circunstancias que aumentan la producción de humos.

Ruidos

Se cuidará que las máquinas de la obra productoras de ruido, como pueden ser compresores, grupos electrógenos, tractores, etc., mantengan sus carcasas atenuadoras en su posición, y se evitará en todo lo posible su trabajo nocturno.

Deslumbramiento

Aunque no se considera un agente contaminante, la luz intensa y mal orientada puede afectar al usuario de las vías públicas y provocar accidentes de tráfico. Los focos de alumbrado intenso de obra deben situarse a una altura y posición adecuadas y su mejor emplazamiento es sobre las torres de elevación hidráulica tipo "Jirafa" con panel movible de 6 lámparas de 1.5 Kw. que permite iluminar un tajo de movimiento de tierras desde una altura de unos 8 metros a 12 m.

Basuras

La experiencia indica que no es suficiente disponer de un contenedor (tipo bidón con tape) junto al comedor de obra. Para mantener limpia la obra será necesario colocar algunos más para aquellos tajos de larga duración como obras de fábrica, donde es frecuente encontrar algún personal que prefiere comer al aire libre.

Barro

En toda obra de movimiento de tierras, es fácil encontrar barro tras un día de lluvia. Teniendo en cuenta el riesgo de pérdida de control de un vehículo al pasar sobre barro es muy importante su eliminación, y sobre todo, contemplando la posibilidad de que vehículos de la obra trasladen en sus neumáticos el barro a los viales públicos. Se adoptarán las medidas oportunas para eliminar este riesgo.

5.21 Seguros de Responsabilidad Civil y Todo Riesgo de Construcción y Montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culta o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que deba responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra, con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

5.22 Cláusulas penalizadoras

El incumplimiento continuo de la prevención contenida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado es causa suficiente para la rescisión del Contrato con cualquiera de las empresas intervinientes en esta obra. A tal efecto, y en su caso, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra elaborará un informe detallado de las causas que le obligan a proponer la rescisión del contrato, que elevará ante la Propiedad, para que obre en consecuencia.

5.23 Control de la Seguridad

Se establecen a continuación unos criterios de control de la Seguridad y Salud al objeto de definir el grado de cumplimiento del Estudio y Plan de Seguridad y Salud, así como la obtención de unos índices de control a efectos de dejar constancia de los resultados obtenidos por la aplicación del citado Plan.

5.23.1 Cuadro de control

Se redactará primeramente un cuadro esquemático de control, que a efectos de seguimiento del Estudio y posterior Plan de Seguridad y Salud, que deberá rellenarse periódicamente. Para cumplimentarlo se deberá poner una X a la derecha de cada especificación cuando existan deficiencias en el concepto correspondiente, haciendo un resumen final en que se indique el número de deficiencias observadas sobre el número total de conceptos examinados.

5.23.2 Índices de control

En la obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

5.23.2.1 Índice de incidencia:

Definición: número de trabajadores con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

$$\text{Cálculo I.I.} = \frac{\text{Nº de accidentes con baja}}{\text{Nº de trabajadores}} \times 100$$

5.23.2.2 Índice de frecuencia:

Definición: número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.F.} = \frac{\text{Nº de accidentes con baja}}{\text{Nº de horas trabajadas}} \times 1000000$$

5.23.2.3 Índice de gravedad:

Definición: número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas

$$\text{Cálculo I.G.} = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{Nº de horas trabajadas}} \times 1000$$

5.23.2.4 Duración media de incapacidad:

Definición: número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$\text{Cálculo D.M.I.} = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{Nº de accidentes con baja}}$$

5.24 Parte de accidente y deficiencias

Los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

5.24.1 Parte de accidente:

Identificación de la obra.

- Día, mes y año en que se ha producido el accidente
- Hora de producción del accidente
- Nombre del accidentado
- Categoría profesional y oficio del accidentado
- Domicilio del accidentado
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente
- Causas del accidente
- Importancia aparente del accidente
- Posible especificación sobre fallos humanos
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Médico, socorrista, personal de obra..)
- Lugar de traslado para hospitalización
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos)
- Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
  - Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
  - Órdenes inmediatas para ejecutar.

5.24.2 Parte de deficiencias:

- Identificación de la obra
- Fecha en que se ha producido la observación
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación
- Informe sobre la deficiencia observada
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión

5.25 Recursos Preventivos

Se nombrarán las personas que desempeñarán la función de Recurso Preventivo en cada uno de los tajos de obra. Este nombramiento se efectuará de acuerdo a la legislación vigente, contando el personal designado con la experiencia y titulación adecuada.

5.26 Documentos que integran el Estudio

El presente Estudio de Seguridad y Salud se compone de:

a).- Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse. Donde se realice una:

.- Identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello.

.- Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas específicas.

Así mismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, así como la tipología y característica de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

b).- Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra. Así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

c).- Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

d).- Planos en los que se desarrollen los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y compresión de las medidas preventivas.

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº6 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PRESUPUESTO

IDOM

NOVIEMBRE 2023

1. PRESUPUESTO

Capítulo 1.- Equipos de Protección Colectiva					
Ref.	**Descripción**	**Cantidad**		**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
1.1	Extintor de polvo ABC 6 kg.	3	Ud	75,00	225,00
1.2	Extintor de CO_2 de 12 kg.	1	Ud	175,00	175,00
1.3	Cuadro general de obra. Pmax 50 Kw	1	Ud	500,00	500,00
1.4	Escalera portátil 4 metros homologada	1	Ud	200,00	200,00
1.5	Toma de tierra	1	Ud	100,00	100,00
1.6	Ejecución de pórticos de madera para paso carreteras, ríos o ferrocarriles	2	Ud	1.600,00	3.200,00
1.7	Redes de protección homologadas sujetas en pórticos para tendido de conductores	200	M2	5,00	1.000,00
	Total Capítulo 1				**5.400,00**

Capítulo 2.- Equipos de Protección Individual					
Ref.	**Descripción**	**Cantidad**		**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
2.1	Botas dieléctricas aislantes hasta 5.000 V.	15	Ud	50,00	750,00
2.2	Casco de seguridad dieléctrico.	15	Ud	12,00	180,00
2.3	Casco de seguridad.	30	Ud	15,00	450,00
2.4	Cascos protectores auditivos.	10	Ud	8,00	80,00
2.5	Chaleco reflectante.	30	Ud	8,00	240,00
2.6	Faja de protección contra los sobreesfuerzos.	30	Ud	12,00	360,00
2.7	Faja protección lumbar anti-vibraciones	10	Ud	25,00	250,00
2.8	Filtro químico para máscara autónoma.	10	Ud	4,00	40,00
2.9	Cinturón porta-herramientas	30	Ud	15,00	450,00
2.10	Tapones antirruido de silicona ajustables	200	Ud	2,00	400,00
2.11	Gafas de seguridad contra proyecciones e impactos.	30	Ud	11,00	330,00
2.12	Gafas protectoras contra el polvo.	30	Ud	6,00	180,00
2.13	Guantes aislantes de la electricidad.	15	Ud	12,00	180,00
2.14	Guantes de cuero.	30	Ud	18,00	540,00
2.15	Guantes para soldador	2	Ud	20,00	40,00
2.16	Guantes de neopreno impermeabilizados	60	Ud	18,00	1.080,00
2.17	Guantes de goma o material plástico sintético.	15	Ud	7,00	105,00
2.18	Manguitos cuero para soldador	2	Ud	15,00	30,00
2.19	Mandil de cuero para soldador	2	Ud	21,00	42,00

2.20	Mascarilla de papel filtrante.	1.000	Ud	0,25	250,00
2.21	Mascarilla de seguridad con filtro químico recambiable.	80	Ud	12,00	960,00
2.22	Polainas para soldador	2	Ud	25,00	50,00
2.23	antalla soldadura	2	Ud	90,00	180,00
2.24	opa de trabajo	30	Ud	50,00	1.500,00
2.25	Cinturón de seguridad para trabajos en altura	60	Ud	35,00	2.100,00
2.26	Traje de extinción de incendios	2	Ud	120,00	240,00
2.27	Par de guantes de uso general serraje	10	Ud	14,00	140,00
2.28	Par de guantes de piel - conductor	5	Ud	28,00	140,00
2.29	Par de botas de seguridad	30	Ud	29,00	870,00
2.30	Par de rodilleras	30	Ud	6,00	180,00
	Total Capítulo 2				**12.337,00**

Capítulo 3.- Señalización				
Ref.	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
3.1	Señal para señalización tráfico	10 Ud	120,00	1.200,00
3.2	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de diámetro.	5 Ud	24,00	1.200,00
3.3	Cordón de balizamiento bicolor.	1.000 m	0,40	400,00
3.4	Valla autónoma metálica de 2,5x1,0 m. en régimen de alquiler para 12 meses	100 Ud	66,00	6.600,00
	Total Capítulo 3			**9.400,00**

Capítulo 4.- Mano de Obra				
Ref.	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
4.1	Coste mensual del Comité de Seguridad y Salud.	12 Ud	300,00	3.600,00
4.2	Coste mensual de limpieza y desinfección de las áreas de trabajo	12 Ud	800,00	9.600,00
4.3	Coste mensual de formación en seguridad y salud.	12 Ud	1.440,00	17.280,00
4.4	Reconocimiento médico por trabajador	30 Ud	75,00	2.250,00
	Total Capítulo 4			**32.730,00**

Capítulo 5.- Instalaciones Provisionales de Obra				
Ref.	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
5.1	Acometida provisional de electricidad a	500 m	15,00	7.500,00
5.2	Acometida provisional de fontanería.	50 Ud	100,00	5.000,00
5.3	Acometida provisional de saneamiento.	50 Ud	120,00	6.000,00
5.4	Alquiler caseta vestuario-aseo 19,40 m^2	1.360 mes	36,00	48.960,00
5.5	Alquiler de caseta comedor 19,40 m^2.	680 mes	12,00	8.160,00
5.6	Alquiler caseta almacén 14,65 m^2	272 mes	12,00	3.264,00
5.7	Alquiler caseta oficina 19,40 m^2	272 mes	12,00	3.264,00
5.8	Banco de madera para 5 personas.	12 Ud	40,00	480,00
5.9	Botiquín de primeros auxilios.	3 Ud	80,00	240,00
5.10	Depósito-cubo de basuras.	3 Ud	20,00	60,00
5.11	Jabonera industrial de 1 l.	3 Ud	10,00	30,00
5.12	Mesa de melamina para 10 personas.	3 Ud	80,00	240,00
5.13	Reposición botiquín de primeros auxilios.	6 Ud	20,00	120,00
5.14	Taquilla metálica individual	30 Ud	35,00	1.050,00
5.15	Horno micro-ondas.	6 Ud	50,00	300,00
5.16	Convector eléctrico de 1.500 W.	6 Ud	20,00	120,00
5.17	Calentador de agua de 100 litros	3 Ud.	250,00	750,00
5.18	Secamanos eléctrico	3 Ud	35,00	105,00
5.19	Espejo vestuarios	3 Ud.	30,00	90,00
5.20	Percha	30 Ud.	1,00	30,00
	Total Capítulo 5			**85.763,00**

2. RESUMEN

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Capítulo 1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	5.400,00
Capítulo 2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	12.337,00
Capítulo 3	SEÑALIZACIÓN	9.400,00
Capítulo 4	MANO DE OBRA	32.730,00
Capítulo 5	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	85.763,00
	TOTAL (€)	**145.630,00**

El presente Presupuesto de Seguridad y Salud de las obras proyectadas asciende a la expresada cantidad de **CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS + I.V.A. (145.630,00 € + I.V.A.).**

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº6 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

NOVIEMBRE 2023

LISTA DE PLANOS

103682-L400-ESS-001_MONTAJE DE ANDAMIOS
103682-L400-ESS-002_BARANDILLAS DE PROTECCIÓN
103682-L400-ESS-003_CASETAS DE OBRA
103682-L400-ESS-004_SIERRA DE CORTE CIRCULAR
103682-L400-ESS-005_CRUZAMIENTOS
103682-L400-ESS-006_ELECTRICIDAD EN LA OBRA
103682-L400-ESS-007_COLOCACIÓN DE ESCALERAS
103682-L400-ESS-008_MANIPULACIÓN DE CARGAS
103682-L400-ESS-009_MEDIOS DE ELEVACIÓN DE CARGAS
103682-L400-ESS-010_OXICORTE
103682-L400-ESS-011_PROTECCIONES INDIVIDUALES
103682-L400-ESS-012_SEÑALIZACIONES EN OBRA
103682-L400-ESS-013_TELÉFONOS DE EMERGENCIA
103682-L400-ESS-014_ZANJAS

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

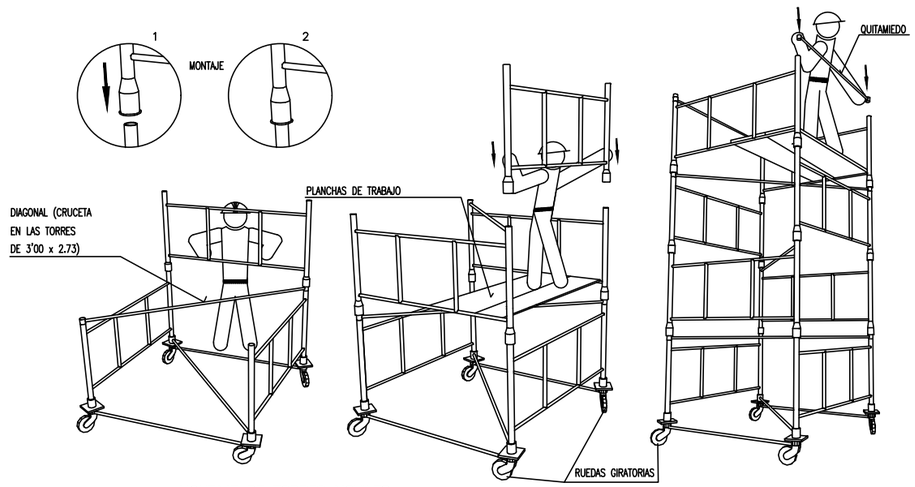
Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

DESCRIPCION GENERAL DE LAS TORRES :

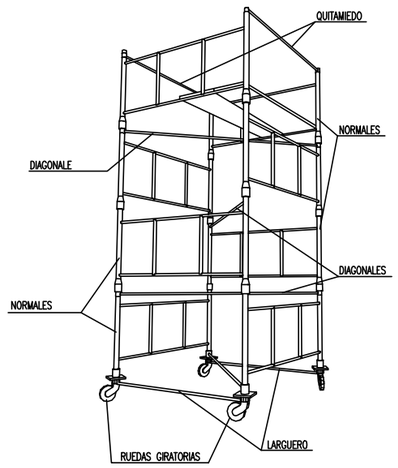
TORRE DE 2'00 x 2'00 metros de Base. Está formada por elementos de 2'00 x 1'00 metros y diagonales, pudiendo alzanzar una altura máxima de 10 metros sin necesidad de arriostramiento.

TORRE DE 3'00 x 2'73 metros de Base. Está formada por elementos de 3'00 x 1'00 metros y crucetas, pudiendo alzanzar una altura máxima de 13 metros sin necesidad de arriostramiento.

CARGAS ADMISIBLES	
2400 Kg.	Para castilletes o torres fijas (incluido su peso propio).
2000 Kg.	Para castilletes o torres moviles sobre ruedas de hierro (incluido su peso propio).
1000 Kg.	Para castilletes o torres moviles sobre ruedas de goma (incluido su peso propio).
ALTURAS MAXIMAS DE TRABAJO	
4 Veces	Para castilletes o torres fijas (incluido su peso propio).
3 Veces	Para castilletes o torres moviles sobre ruedas de hierro (incluido su peso propio).



MONTAJE DE TORRES MOVILES



ANDAMIOS MOVILES

-LA INSTALACION ELECTRICA ESTARA PROTEGIDA EN TODO MOMENTO CON DISYUNTOR DIFERENCIAL DE 300 mA. DE SENSIBILIDAD Y TOMA DE TIERRA ADECUADA. NO PRESENTARA POR EL EXTERIOR PARTES ELECTRICAS ACTIVAS SIN RECUBRIMIENTO AISLANTE ADECUADO.

-TODOS LOS ELEMENTOS MECANICOS (TAMBOR DE ARROLLAMIENTO, ENGRANAJES, ETC) ESTARAN PROTEGIDOS POR CARCASAS ADEUCADAS.

-EL CASTILLETE DEBERA DISPONER DE UNA CIMENTACION SOBRE HORMIGON ADECUADA. NO PRESENTARA DESPLOMES Y SE ASEGURARA SU CORRECTO ANCLADO AL EDIFICIO.

-SI LA SUJECCION DE LA PLATAFORMA AL CABLE SE EFECTUA MEDIANTE GAZAS O PERRILLOS, SE UTILIZARAN UN MINIMO DE TRES, CORRECTAMENTE INSTALADOS Y NO PRESENTANDO UN NÚMERO DE HILOS ROTOS SUPERIOR AL 10%.

-TODO EL AREA DEL CASTILLETE SOBRE EL PISO ESTARA SENALIZADA Y PROTEGIDA CON VALLAS O BARANDILLAS A DISTANCIA SUPERIOR A 0.80 m. DE CUALQUIER PUNTO, IMPIDIENDO LA PRESENCIA DE PERSONAS BAJO LA VERTICAL DE CARGA.

-SE INSTALARA EN LUGAR VISIBLE UN CARTEL "PROHIBIDO EL USO DE PERSONAS" EN TODOS LOS POSIBLES ACCESOS.

-LOS MATERIALES SE CARGARAN EN CARRETILLAS O CARROS, DE FORMA QUE NO PUEDAN CAERSE.

-SE INSTALARAN ENCLAVAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD QUE IMPIDAN EL FUNCIONAMIENTO DEL APARATO CON LAS PUERTAS ABIERTAS Y/O LAS BARANDILLAS DE DESEMBARQUE EN LAS PLANTAS FUERA DE SU POSICION PROTECTORA.

-LA PLATAFORMA DEBERA CONTAR CON DISPOSITIVOS AUXILIARES ANTICAIDA QUE PREVEAN LA POSIBLE ROTURA DEL CABLE O FRENOS.



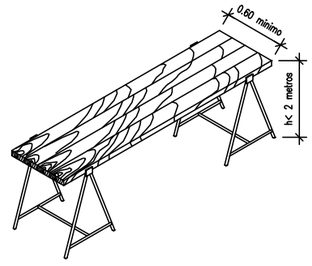
SI LA DISTANCIA ENTRE BORRIQUETAS ES MAYOR DE 3 METROS, EXISTE EL PELIGRO QUE LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA PUEDAN FLECHAR O INCLUSO LLEGAR A ROMPERSE.



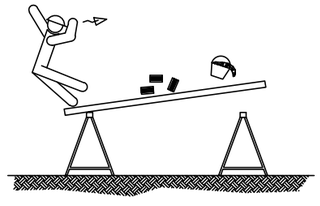
NO SOBRECARGAR LOS TABLONES CON EXCESIVA CANTIDAD DE MATERIALES CONCENTRADOS EN UN MISMO PUNTO QUE PODRIA DESEQUILIBRAR O INCLUSO LLEGAR A PARTIR LOS TABLONES REPARTIR EL PESO DE MANERA UNIFORME Y SIN CARGAS EXCESIVAS.



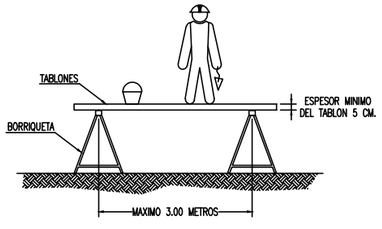
NO UTILIZAR PARA EL APOYO DE LOS TABLONES, OTRO ELEMENTO DISTINTO DE LAS BORRIQUETAS.



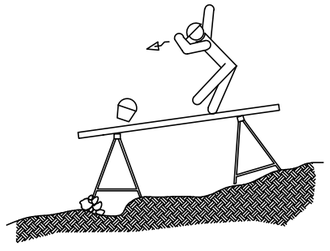
AMDAMIO DE BORRIQUETA
Altura de trabajo inferior a 2 metros.
Ancho minimo de tablones 0.50 metros.



NO APOYARSE EN EL CONJUNTO EN NINGUNO DE SUS EXTREMOS.



LA ANCHURA MINIMA DE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO SERA DE 60 CENTIMETROS.
LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA IRAN ATADOS O BIEN SUJETOS A LAS BORRIQUETAS.
EN ALTURAS SUPERIORES A 2 METROS, SE DISPONDRAN BARANDILLAS EN TODO EL PERIMETRO.



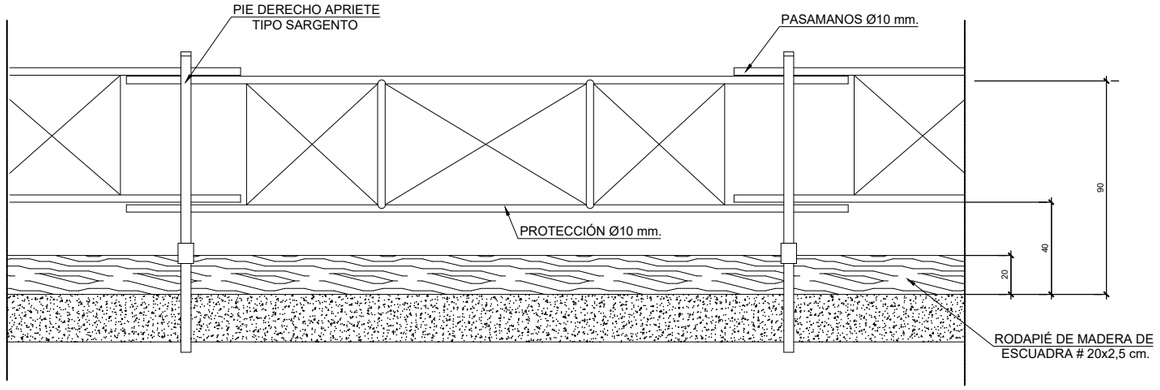
EL CONJUNTO DEBERA SER RESISTENTE Y ESTABLE.

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

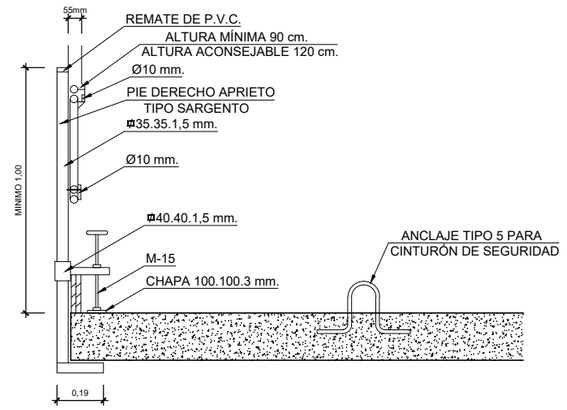
Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: ANDAMIOS	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-001_ANDAMIOS Hoja: 1 de 1	0 10 20
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

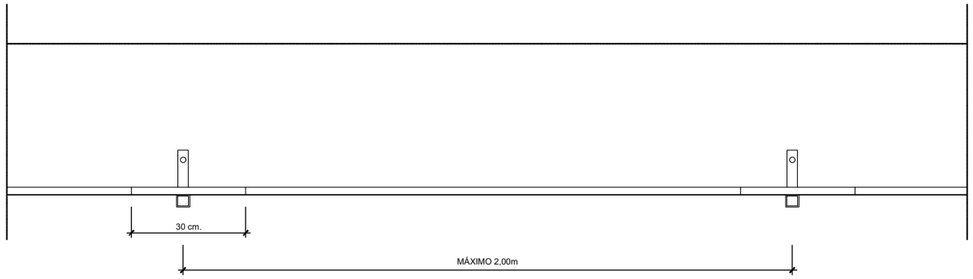
BARANDILLA METÁLICA MODULAR DE PROTECCIÓN
EN BORDES CON RIESGO DE CAIDA



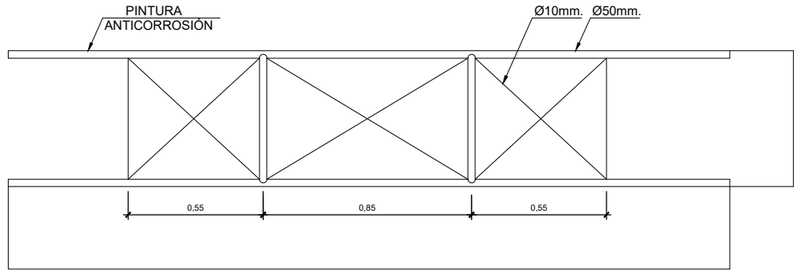
ALZADO
ESCALA 1:25



SECCIÓN
ESCALA 1:25



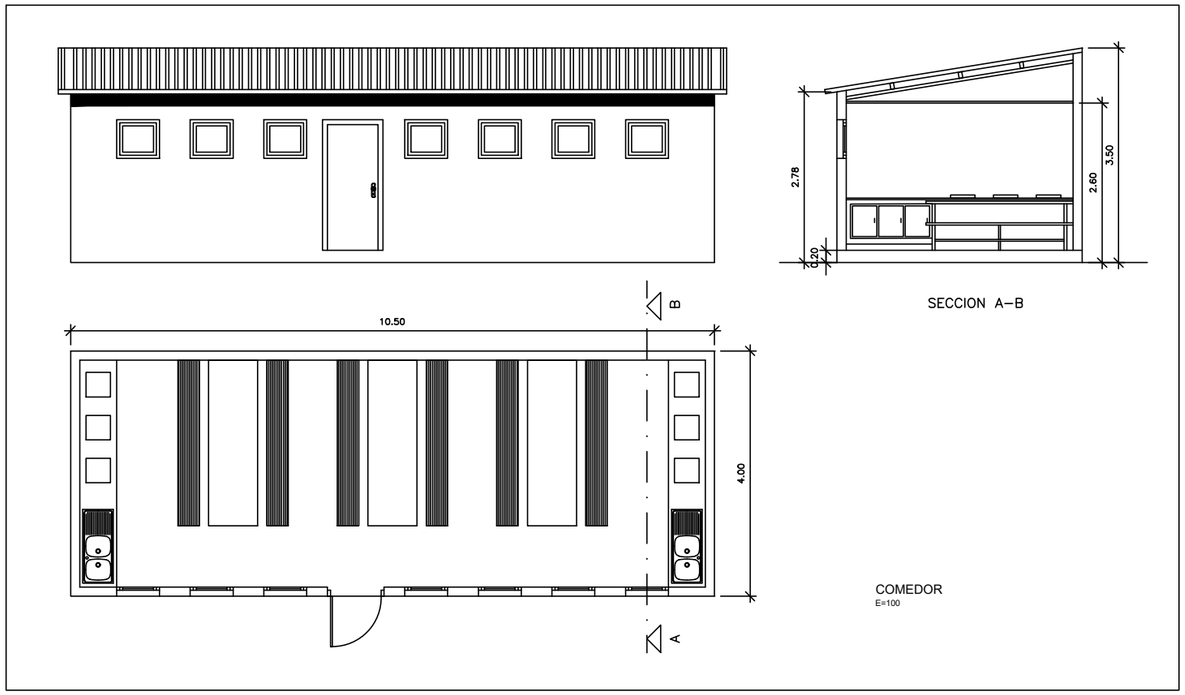
PLANTA
ESCALA 1:25

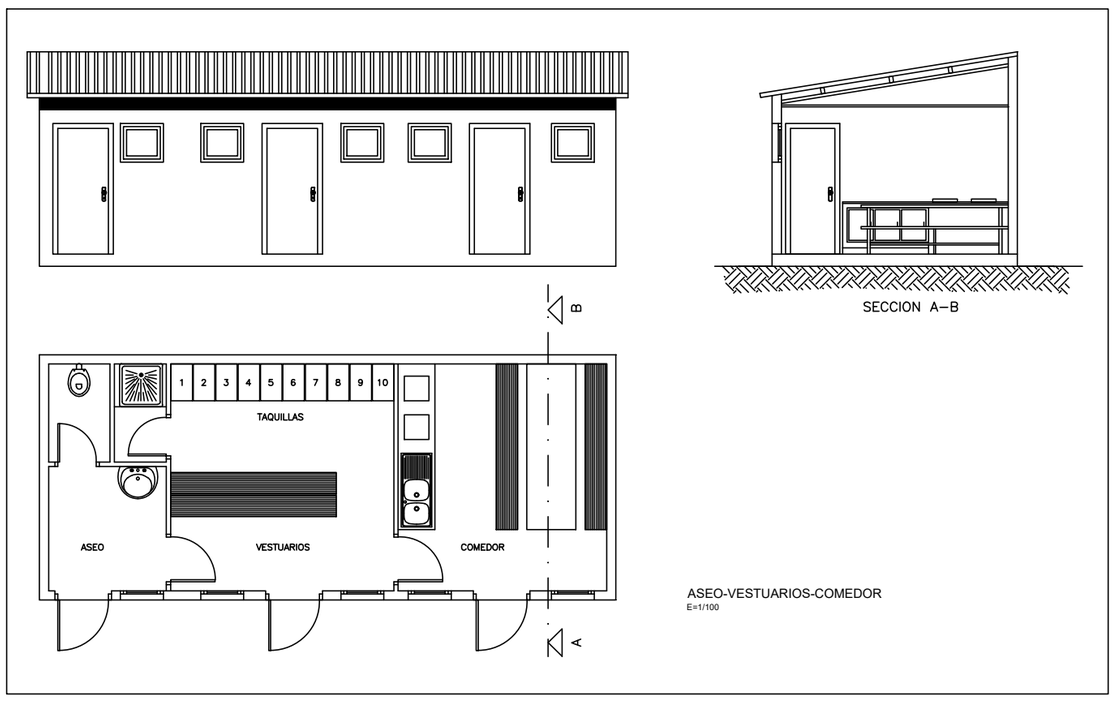


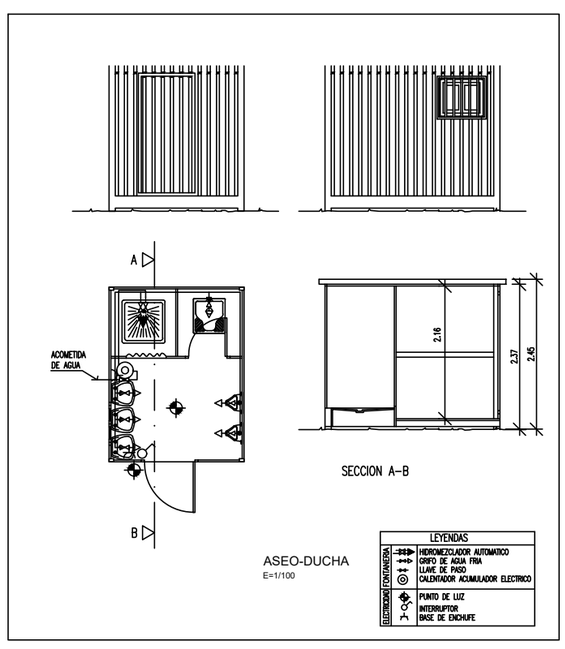
DETALLE
ESCALA 1:25

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: BARANDILLAS	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-002__BARANDILLAS Hoja: 1 de 1	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

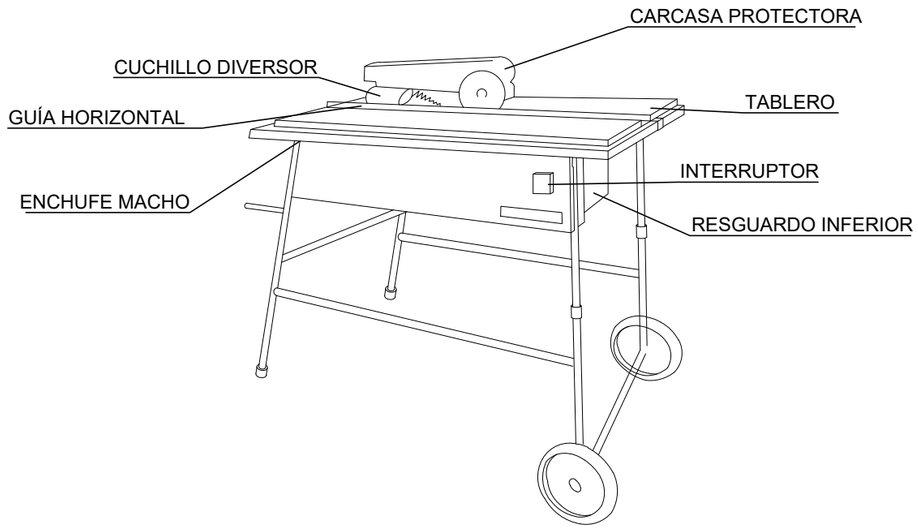




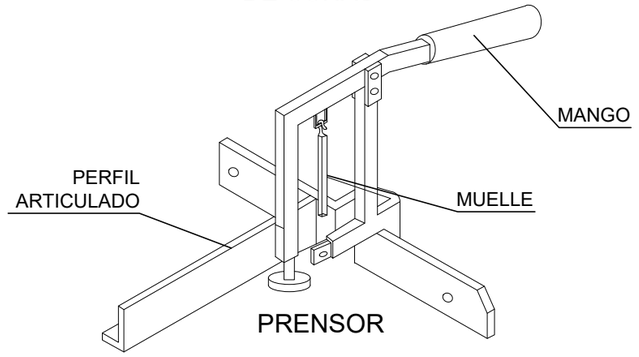


Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : 1/100	DIN A3
		Plano: CASETAS OBRA	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-003_CASETAS OBRA Hoja: 1 de 1	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

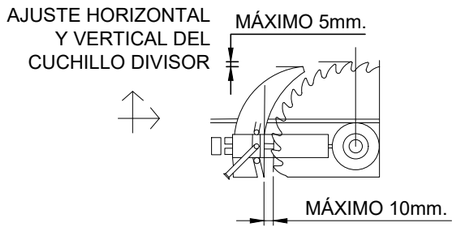


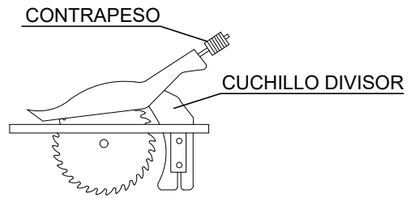
DISPOSITIVO FABRICACIÓN DE CUÑAS



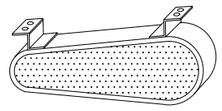
PRENSOR

CUCHILLO DIVISOR

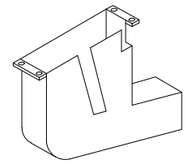


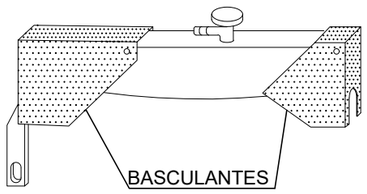


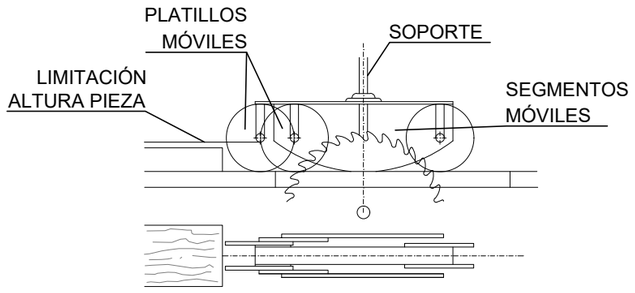
CARENADO INFERIOR



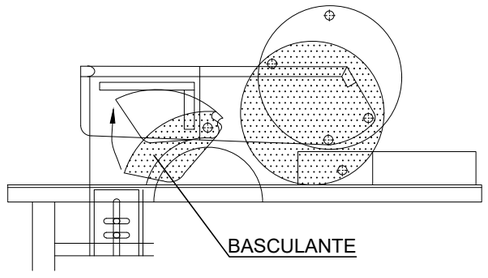
RESGUARDO INFERIOR







CARCASAS PROTECTORAS



Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: CORTE CIRCULAR	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-004_CORTE CIRCULAR Hoja: 1 de 1	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

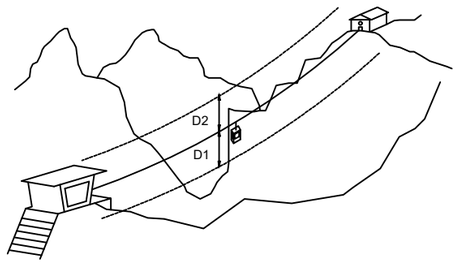
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

CRUZAMIENTOS con telefericos y cables transportadores

(REBT MIBT 003 Cap. 15 Ap. 6)

D1 > 2 m.

D1 > 3 m.



CRUZAMIENTOS

(REBT MIBT 003 Cap. 15 Ap. 1)

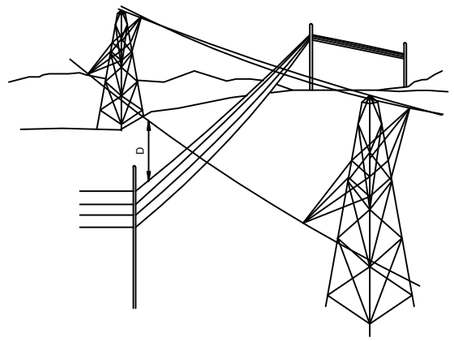
La linea de BT debe cruzar por debajo
de la linea de A.T.

$$D > 1.5 + \frac{U-L1-L2}{100}$$ m

U = Tension nominal linea A.T. (kv)

L1 = Longitud en metros entre el punto de cruce y el
apoyo mas proximo de la linea de A.T. (m)

L2 = Longitud en metros entre el punto de cruce y el
apoyo mas proximo de la linea B.T. (m)



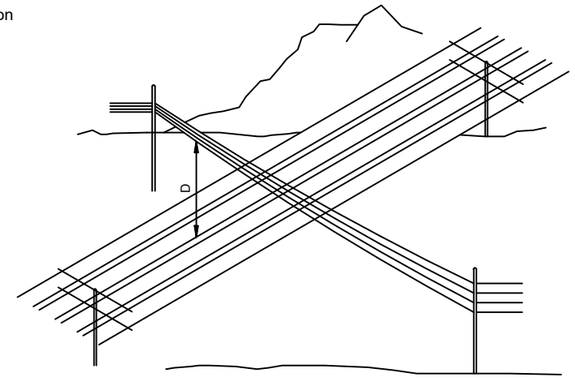
CRUZAMIENTOS con lineas de telecomunicacion

(REBT MIBT 003 Capt. 15 Ap. 3)

La linea de BT debe cruzar por encima
o ser una de ellas de conductores aislados
de 1000 V en el vano de cruce, o existir
un haz de cables de acero puesto a tierra
entre ambas

D > 1 m. (para conductores desnudos con
cruzamiento en distintos apoyos)

D > 0.5 m. (para cruzamiento en un mismo apoyo)

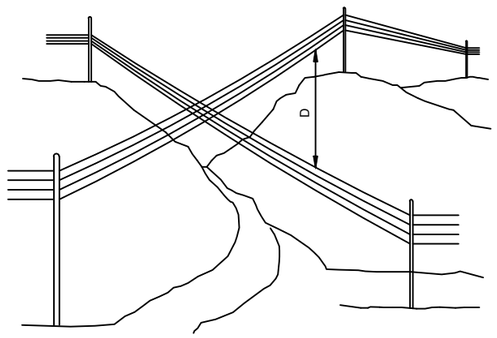


CRUZAMIENTOS con lineas de telecomunicacion

(REBT MIBT 003 Cap. 15 Ap. 2)

D > 0.5 m. (para cruzamiento de conductores
en distintos apoyos

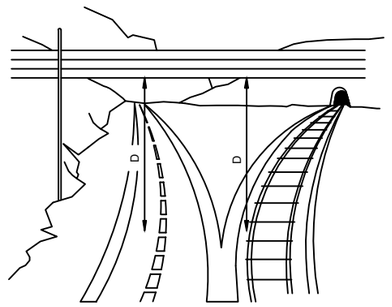
(Para apoyo comun ver REBT NIBT 003 Cap. 4)



CRUZAMIENTOS con carreteras o FFCC sin electrificar

(REBT MIBT 003 Capt. 15 Ap. 4)

D > 6 m. (para el conductor mas bajo en el punto
de flecha maxima)



DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: CRUZAMIENTOS	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-005_CRUZAMIENTOS Hoja: 1 de 3	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

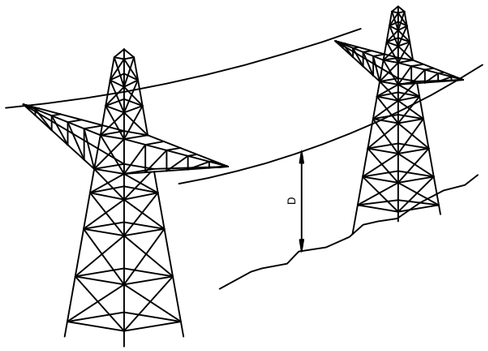
DISTANCIA de los conductores al terreno

(RTLEAAT Art. 25 Ap. 1)

$D > 5.3 + m \frac{U}{150}$

(D minimo = 6 m.) (En lugares de dificil acceso puede reducirse en 1 metro)

U = Tension nominal de la linea en kv



CRUZAMIENTOS con lineas electricas aereas y de telecomunicaciones

(RTLEAAT Art. 33 Ap. 1)

$D > 1.3 + m \frac{U-L1+L2}{100}$

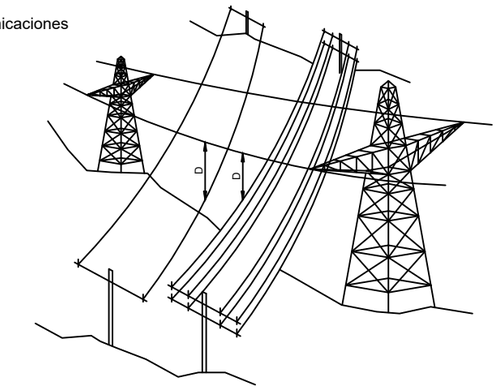
U = Tension nominal en kv de la linea superior

L1 = Longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo mas proximo de la linea superior

L2 = Longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo mas proximo de la linea inferior

(La linea de mayor tension sera la mas elevada)

Para distancias horizontales de conductores a apoyos ver Art. 33 Ap.1



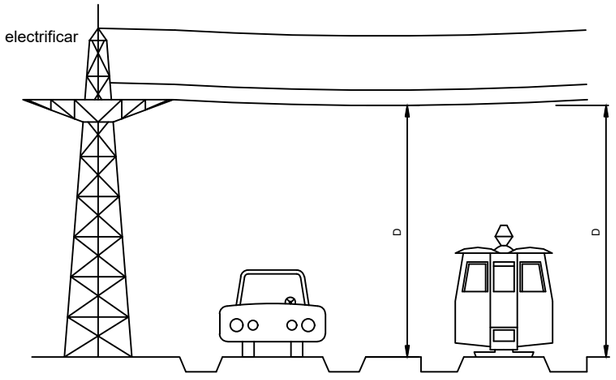
CRUZAMIENTOS con carreteras y FFCC sin electrificar

(RTLEAAT Art. 33 Ap. 2)

$D > 5.3 + m \frac{U}{100}$

(D minimo = 7 m)

U = Tension nominal de la linea en kv



CRUZAMIENTOS con FCC electrificados y tranvias

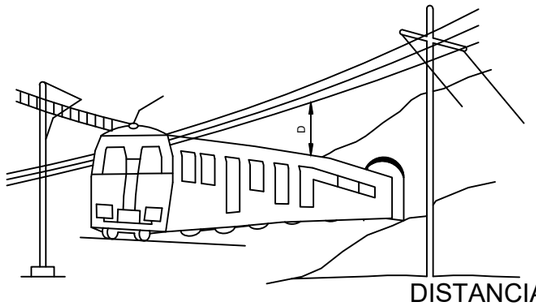
(RTLEAAT Art. 33 Ap. 3)

$D > 2.3 + m \frac{U}{100}$

(D minimo = 3 m)

(En caso de TROLE se considerara la posicion mas desfavorable de este)

U = Tension nominal de la linea en kv



PASO POR ZONAS Distancias a edificios y construcciones

(RTLEAAT Art. 35 Ap. 2)

Zonas accesibles:

$D1 > 3.3 + m \frac{U}{150}$

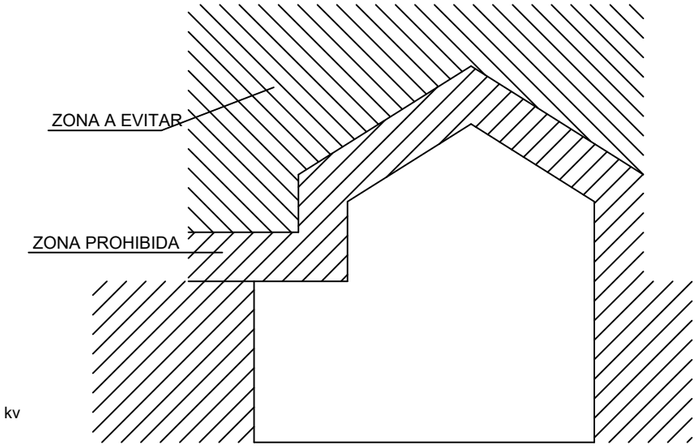
(D1 minimo = 5 m)

Zonas inaccesibles:

$D2 > 3.3 + m \frac{U}{150}$

(D1 minimo = 4 m)

U = Tension de la linea en kv



PASO POR ZONAS Distancias a bosques, arboles y masas de arbolado

(RTLEAAT Art. 35 Ap. 1)

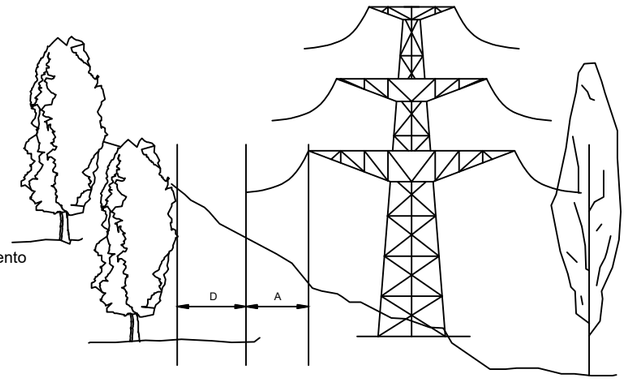
$D1 > 1.5 + m \frac{U}{100}$

(D1 minimo = 2 m)

U = Tension de la linea en kv

A = Desviacion prevista producida por el viento

(RTLEAAT Art. 27 Ap. 3 Hipotesis A)

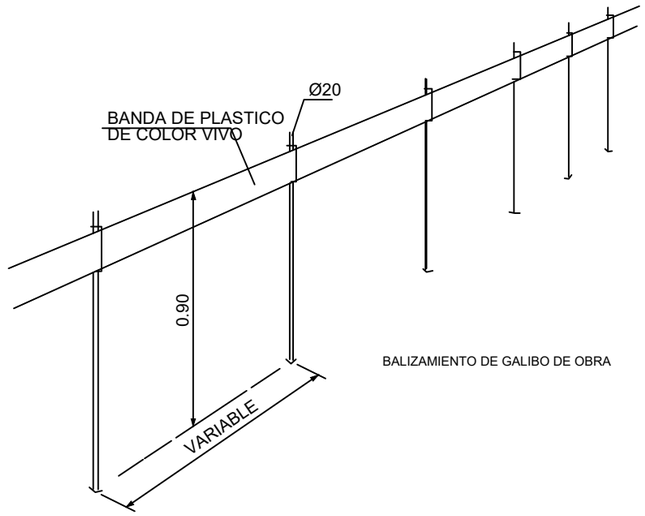


DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: CRUZAMIENTOS	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-005_CRUZAMIENTOS Hoja: 2 de 3	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

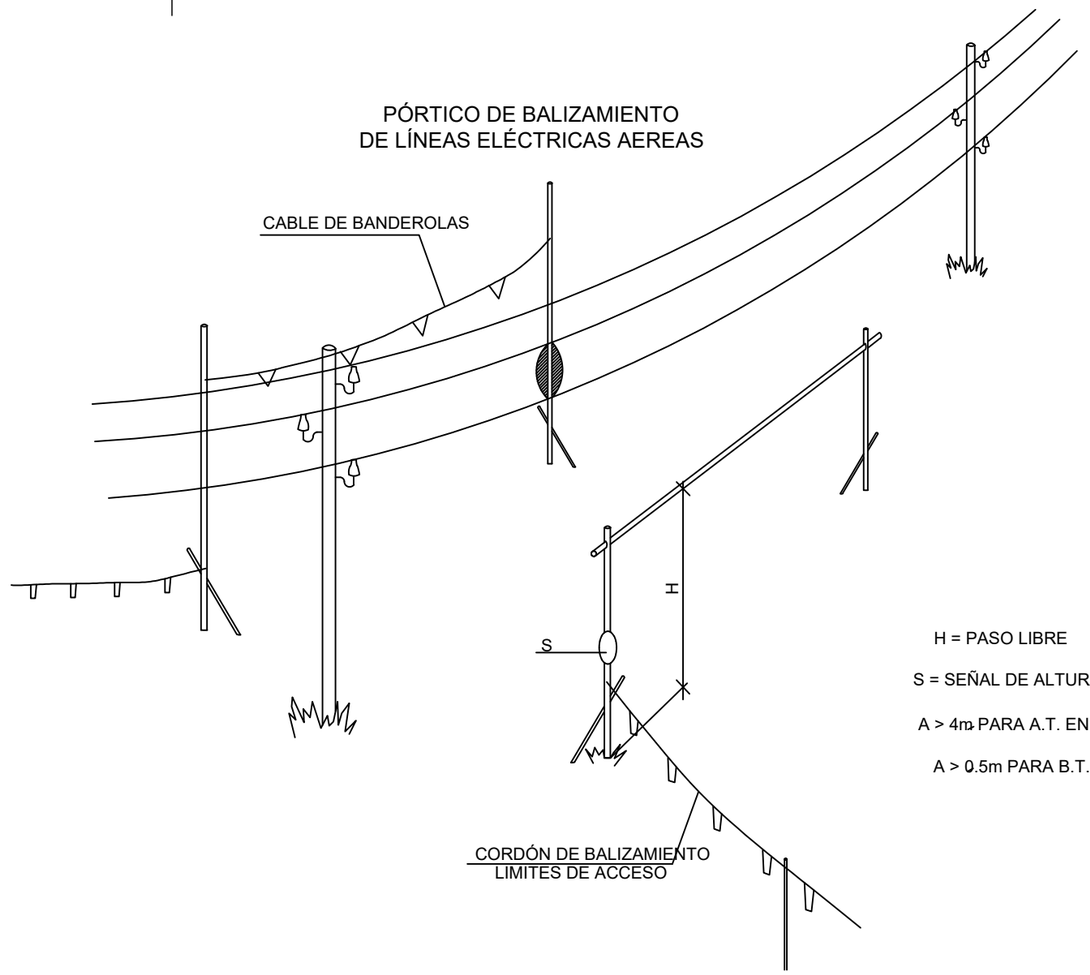
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRA Y ENTREVIA



BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRA

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AEREAS

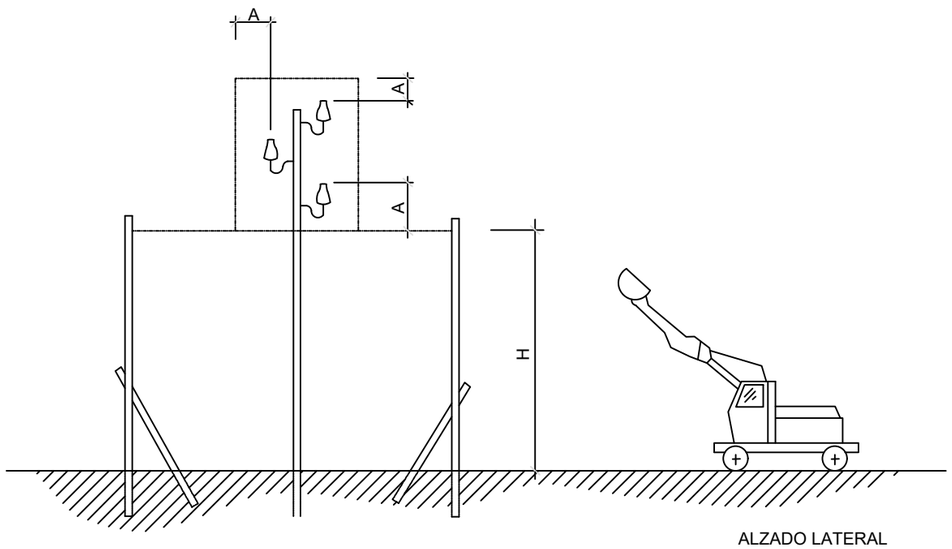


H = PASO LIBRE

S = SEÑAL DE ALTURA MÁXIMA

A > 4m PARA A.T. EN GENERAL

A > 0.5m PARA B.T.



ALZADO LATERAL

Un=TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (kV).

Dpel-1=DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PELIGRO CUANDO EXISTA RIESGO DE SOBRETENSIÓN POR RAYO (cm).

Dpel-2=DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PELIGRO CUANDO NO EXISTA EL RIESGO DE SOBRETENSIÓN POR RAYO (cm).

Dprox-1=DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PROXIMIDAD CUANDO RESULTE POSIBLE DELIMITAR CON PRECISIÓN LA ZONA DE TRABAJO Y CONTROLAR QUE ÉSTA NO SE SOBREPASA DURANTE LA REALIZACIÓN DEL MISMO (cm).

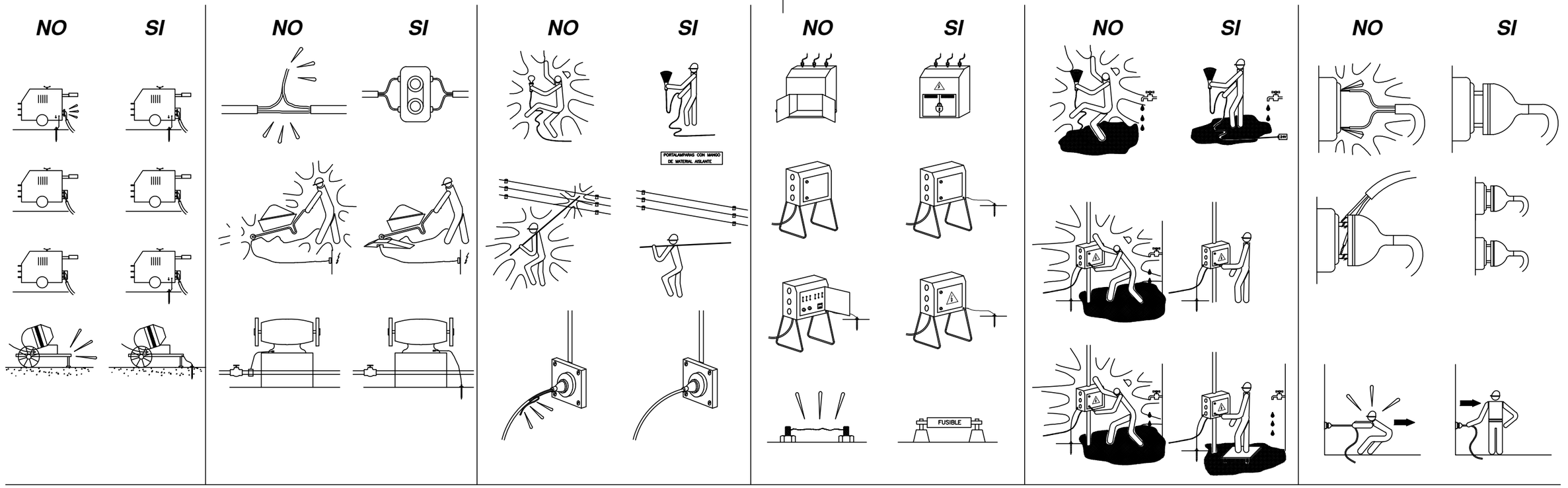
Dprox-2=DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PROXIMIDAD CUANDO NO RESULTE POSIBLE DELIMITAR CON PRECISIÓN LA ZONA DE TRABAJO Y CONTROLAR QUE ÉSTA NO SE SOBREPASA DURANTE LA REALIZACIÓN DEL MISMO (cm).

DISTANCIAS LIMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

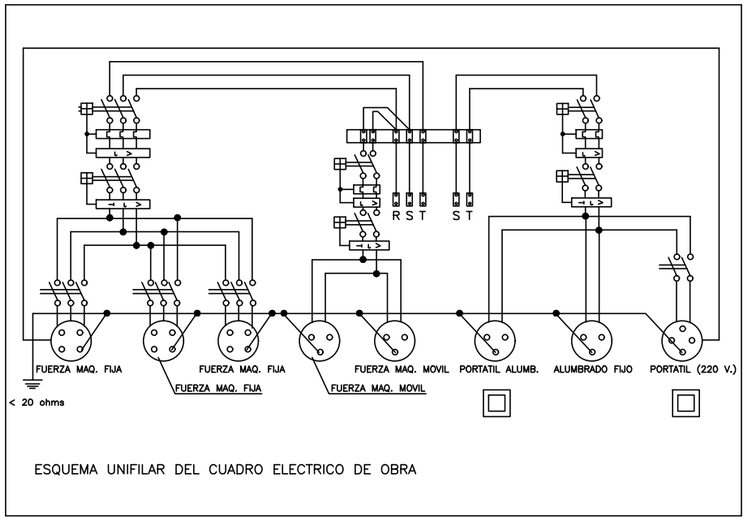
Un	Dpel-1	Dpel-2	Dprox-1	Dprox-2
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)							Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: CRUZAMIENTOS	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-005_CRUZAMIENTOS Hoja: 3 de 3	0 10 20	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado			

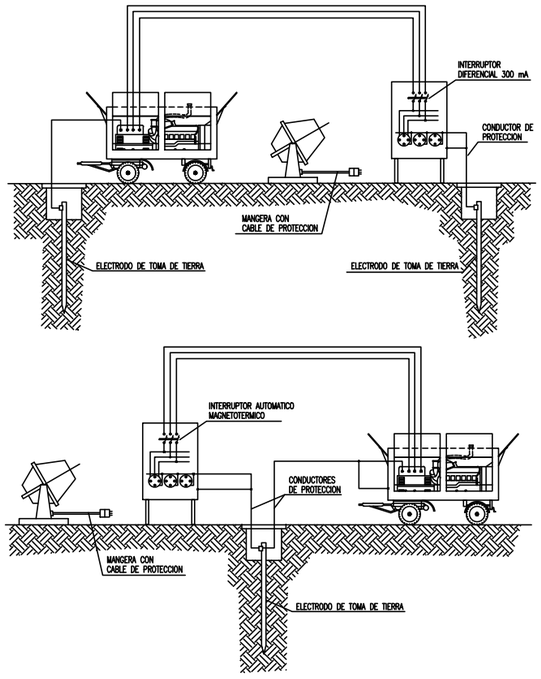
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



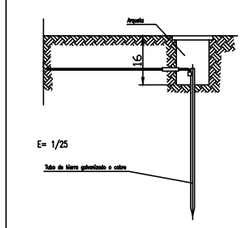
INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS



ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA

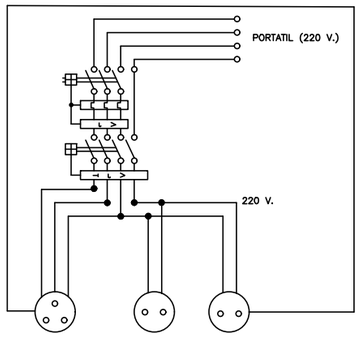


DETALLE DE ARQUETA O REGISTRO DE LA TOMA DE TIERRA



Las picas de acero galvanizado seran como mínimo de 25 mm. de diametro.
Las picas de cobre seran como mínimo de 14 mm. de diametro.
Si se colocan perfiles de acero galvanizado, estos tendran como mínimo 60 mm. de lado.
Los cables de union entre electrodos o entre electrodos y el cuadro electrico de obra, no tendran una seccion inferior a 16 mm2.
Los conductores de proteccion estaran incluidos en la manguera que alimenta las maquinas a proteger y se distinguira por el color de su aislamiento, es decir amarillo/verde.
La seccion del conductor de proteccion sera como mínimo la indicada en la siguiente tabla, para un conductor del mismo metal que el de los conductores activos y que este ubicado en el mismo cable o canalizacion que estos últimos.
Si el conductor de proteccion no estuviera ubicado en el mismo cable que los conductores activos, la seccion mínima obtenida en la tabla debera ser como mínimo 4 mm2.

Seccion de los conductores de fase de la instalacion S (mm2)	Seccion mínima de los conductores de proteccion Sp (mm2)
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2



HERRAMIENTAS PORTATILES

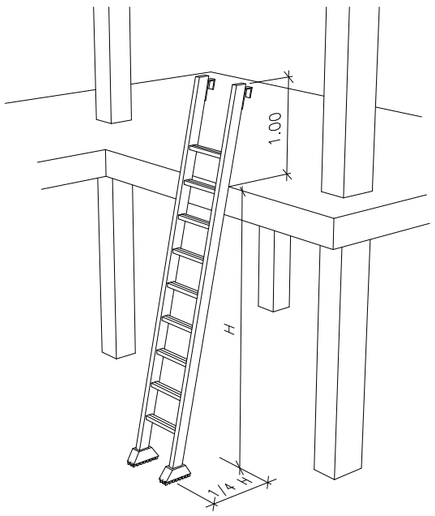
Cuadro con proteccion frente a cortocircuitos y corrientes de defecto.
Se instalara en las plantas o zonas en donde se precise su utilizacion.

DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTATIL.

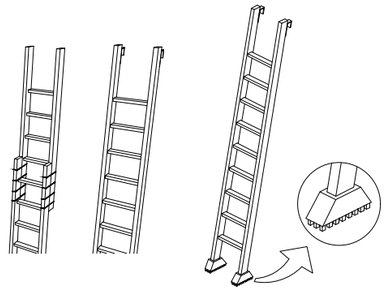
Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: ELECTRICIDAD EN OBRA	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-006_ELECTRICIDAD EN OBRA Hoja: 1 de 1	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

POSICION CORRECTA DE ESCALERAS DE MANO

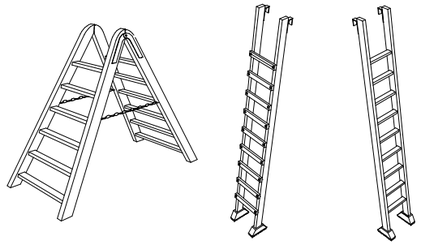


PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO



NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.

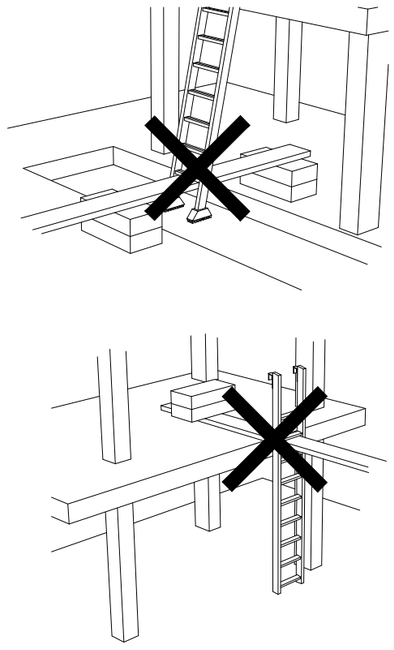
EQUIPAR LA S ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.



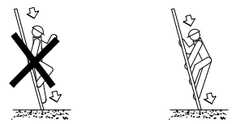
TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA.

LOS LARGEROS SERAN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARÁN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.

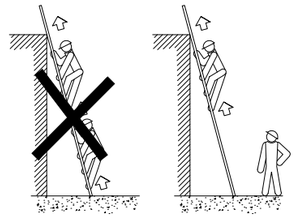
POSICIONES INCORRECTAS DE ESCALERAS DE MANO



ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN SU SUBIDA Y BAJADA)

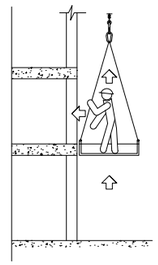


NO SI

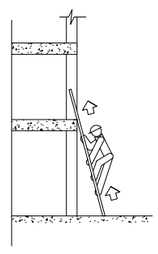


NO SI

ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN SUBIDAS A PLANTAS)

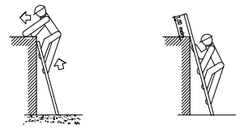


NO

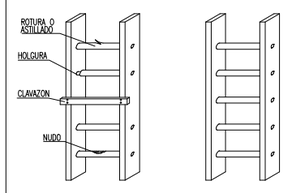


SI

ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA)



NO SI

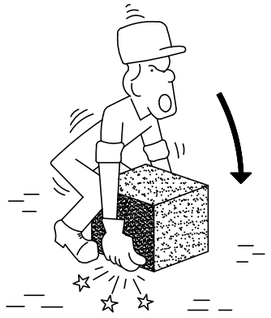


NO SI

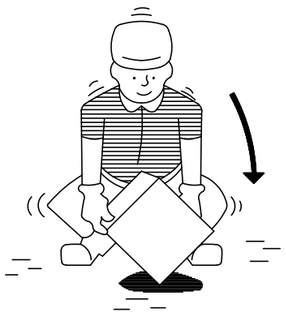
Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)							Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: ESCALERAS	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-007_ESCALERAS Hoja: 1 de 1	0 10 20	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado			

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

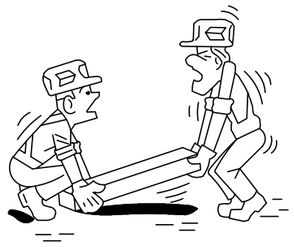
FORMA DE CARGA MANUAL



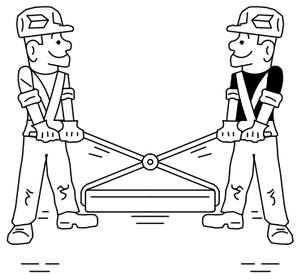
INCORRECTO



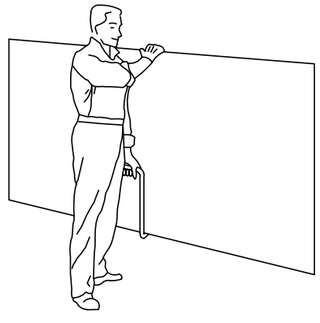
CORRECTO



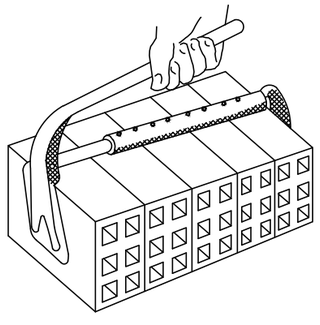
INCORRECTO



CORRECTO

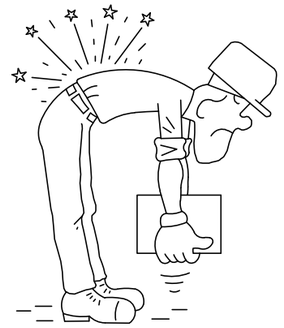


TRANSPORTE DE PLACAS



PINZA PARA LADRILLOS

MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS EN LA OBRA



INCORRECTO



CORRECTO



INCORRECTO



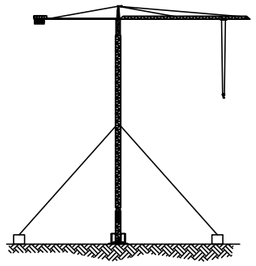
CORRECTO



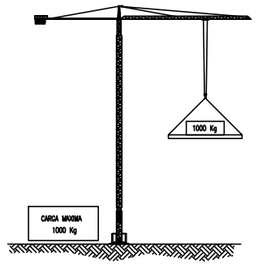
IZADO CORRECTO DE SACOS

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: MANIPULACION DE CARGAS	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-008_MANIPULACION DE CARGAS Hoja: 1 de 1	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

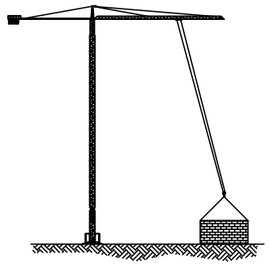
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



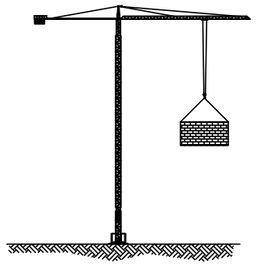
LAS GRUAS SE MONTARAN CONVENIENTEMENTE PARA QUE QUEDE GARANTIZADA SU ESTABILIDAD, MEDIANTE FIJACION SOLIDA Y FIRME AL SUELO.



LAS GRUAS NO SE CARGARAN CON PESOS SUPERIORES A LA MAXIMA CARGA UTIL.



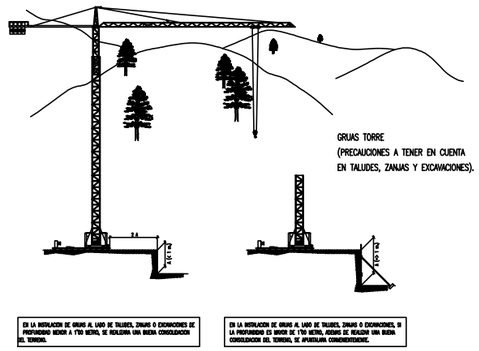
NO SE REALIZARAN TIROS OBLICUOS DE LAS CARGAS.



SE EMPLEARAN MEDIOS ADECUADOS PARA EVITAR DESPRENDIMIENTOS.

GRUAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN ESTABILIDAD Y CARGAS)

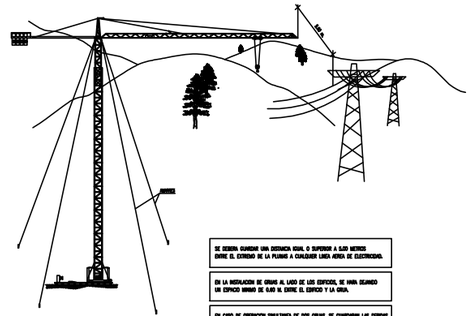
GRUAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN TIROS OBLICUOS Y DESPENDIMIENTOS).



EN LA INSTALACION DE GRUAS AL LADO DE TALUDES, ZANJAS O EXCAVACIONES DE PROFUNDIDAD MENOR A 1'50 METRO, SE REALIZARA UNA BUENA CONSOLIDACION DEL TERRENO.

EN LA INSTALACION DE GRUAS AL LADO DE TALUDES, ZANJAS O EXCAVACIONES, SI LA PROFUNDIDAD ES MAYOR DE 1'50 METROS, DEBERA SE REALIZAR UNA BUENA CONSOLIDACION DEL TERRENO, DE APUNTALARA CONVENIENTEMENTE.

GRUAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN TALUDES, ZANJAS Y EXCAVACIONES).



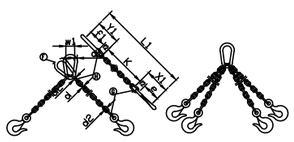
SE DEBERA GUARDAR UNA DISTANCIA MIN. O SUPERIOR A 5,00 METROS ENTRE EL EXTREMO DE LA PLUMA O CUALQUIER LINEA AEREA DE ELECTRICIDAD.

EN LA INSTALACION DE GRUAS AL LADO DE LOS EDIFICIOS, SE HARA DEJANDO UN ESPACIO MINIMO DE 0,60 M. ENTRE EL EDIFICIO Y LA GRUA.

EN CASO DE OPERACION SIMULTANEA DE DOS GRUAS, SE GUARDARAN LAS DEBIDAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE SI.

EN CASO DE VIENTOS FUERTES (120 Km/h.), SE DEBERA FIJAR LA GRUA TORRE PERFECTAMENTE AMARRADA AL TERRENO.

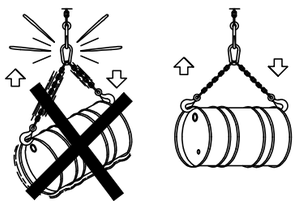
GRUAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN LINEAS AEREAS ELECTRICAS).



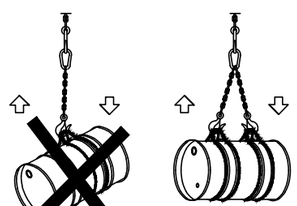
Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 685

CADENA Nº CARGA Trabajo con DIN 685	CADENA Nº CARGA Trabajo con DIN 685	CARGA UTIL ang. hasta 45°	CARGA UTIL ang. 45° hasta 90°	CARGA UTIL ang. 90° hasta 120°			Anvil de la base de la cruz (DIN 685)	ESLABON F			ESLABONES G H		
mm.	a mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	r_1 mm.	r_2 mm.	mm.	r_3 mm.	d_1 mm.	m_1 mm.	r_4 mm.	r_5 mm.	d_2 mm.
5	62	1100	1100	800	80	77	1157	55	11	20	18	22	6
6	82	1650	1650	1250	83	92	1175	66	13	26	21	26	7
7	82	2250	2250	1650	107	107	1214	77	15	42	25	30	8
8	82	3000	3000	2275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	4250	4250	3250	148	137	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	7100	7100	5300	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	10600	10600	8000	223	245	1488	175	35	96	56	70	18
18	211	12500	12500	9500	274	278	1600	200	40	108	63	76	21
20	211	15000	15000	11800	281	305	1686	220	45	120	70	85	23
23	236	20000	20000	15000	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	25000	25000	19000	356	398	1754	295	57	156	91	113	31
28	299	28000	28000	21200	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	31500	31500	23600	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	40000	40000	30000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	50000	47500	36000	499	538	2035	380	78	215	128	156	43
39	422	63000	60000	45000	559	570	2139	400	87	230	137	170	47
42	422	75000	71000	53000	589	600	2189	420	93	250	147	180	48
45	472	80000	76000	60000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	505	85000	80750	63750	668	665	2263	460	105	280	170	205	58
51	528	90000	85500	67500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	562	95000	90250	71250	782	730	2513	500	120	325	190	230	65
57	562	98000	93100	73500	792	765	2557	520	125	340	200	245	68
60	562	100000	95000	75000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularan como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas no construyen tensiones con angulo en lugar de gancho.
Al remontar mas de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellos.



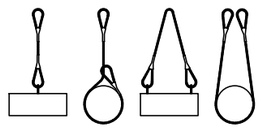
NO SI

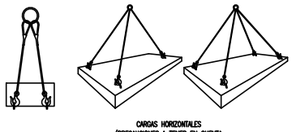


NO SI

GRUAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN EL IZADO DE CARGAS)

FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:





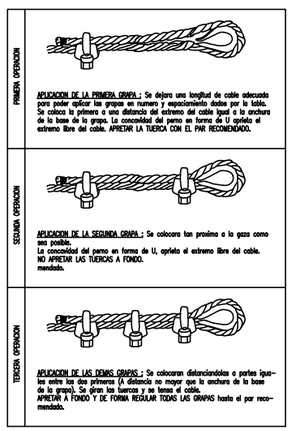
NO SI

NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.



CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

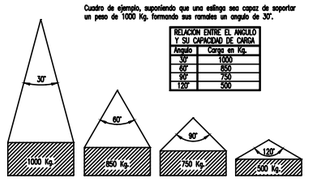
COLOCACION DE GRAPAS EN LAS GAZAS
(Metodo de instalacion de las grapas)



ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

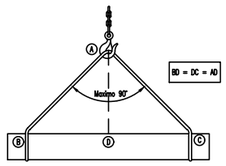
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

RELACION ENTRE EL ANGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Angulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500



La carga maxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del angulo formado por los ramales de la misma. A mayor angulo, menor sera la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°. Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.



GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

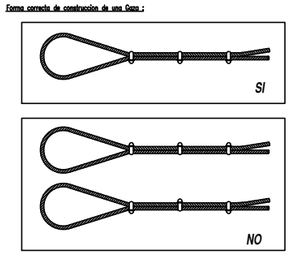
El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar. Una orientacion la da la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

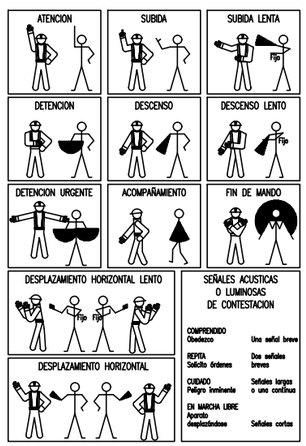
Normas a tener en cuenta :

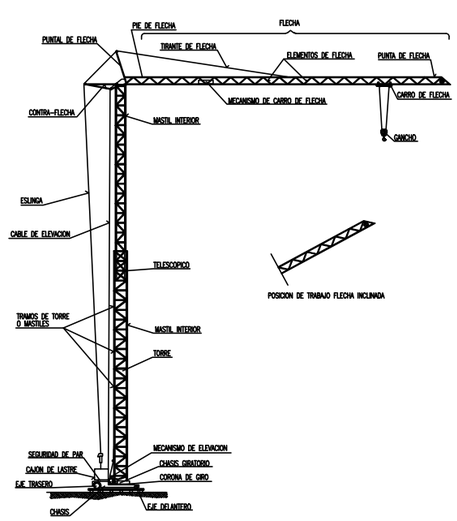
Por lo sencillo de su construccion, las Gazas confeccionadas con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construccion, para poder evitar al maximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocacion de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecucion de la Gaza puede tener como consecuencia, la caida de la carga.

Forma correcta de construccion de una Gaza :



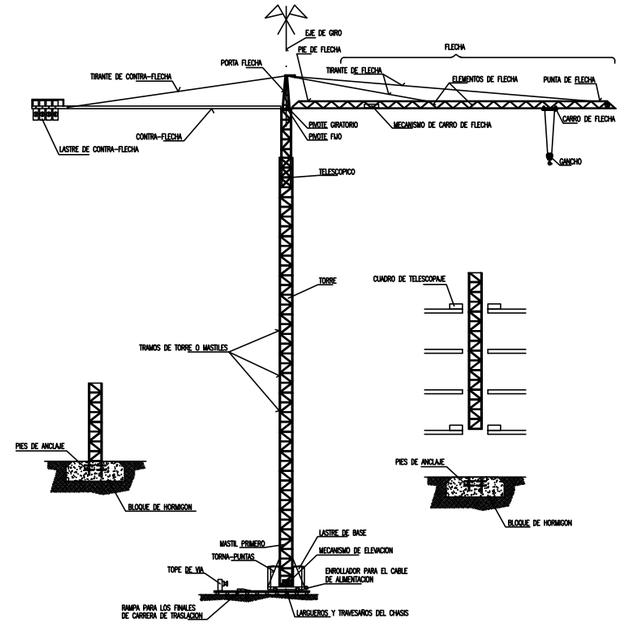
SEÑALES PARA MANEJO DE GRUAS



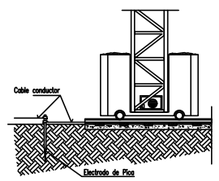


GRUA TORRE CON GIRO ABAJO

POSICION DE TRABAJO FLECHA INCLINADA



GRUA TORRE CON GIRO ARRIBA



CABLE CONDUCTOR:
De cobre desnudo recocido, de 35 mm2 de seccion nominal. Cuerda circular con un maximo de 7 alambres. Resistencia electrica a 20° no superior a 0,514 Ohm/km.
Ira tendido sobre el terreno. Las uniones de los cables entre si, con las masas metalicas y con el electrodo de pica, se haran mediante piezas de empalme que sean adecuadas y que aseguren las superficies de contacto de forma que se produzca una conexion efectiva.

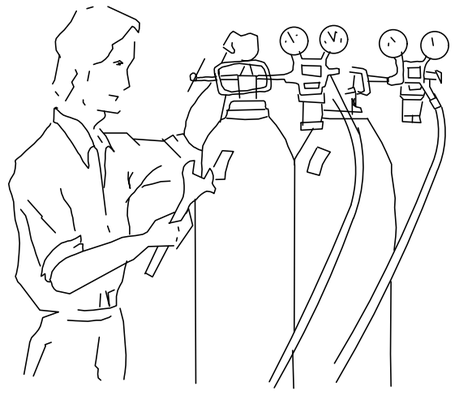
ELECTRODO DE PICA:
De acero recubierto de cobre y diametro de 1.40 cm. y una longitud de 200 cm.
Ira soldado al cable conductor, mediante soldadura aluminotermica.
El hincado de la pica se efectuara con golpes cortos y no muy fuertes, de manera que se garantice una penetracion en el terreno, sin roturas.



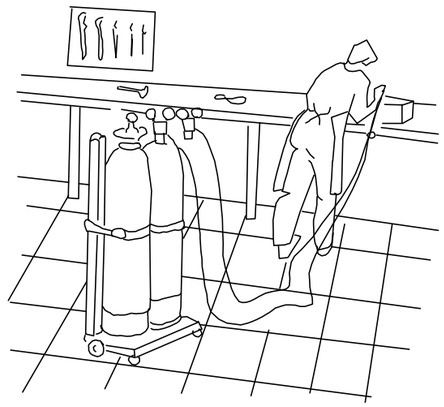
GRUAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN ESLINGAS Y TRABAJADORES).

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: MEDIOS DE ELEVACION	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-009_MEDIOS DE ELEVACION Hoja: 1 de 1	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

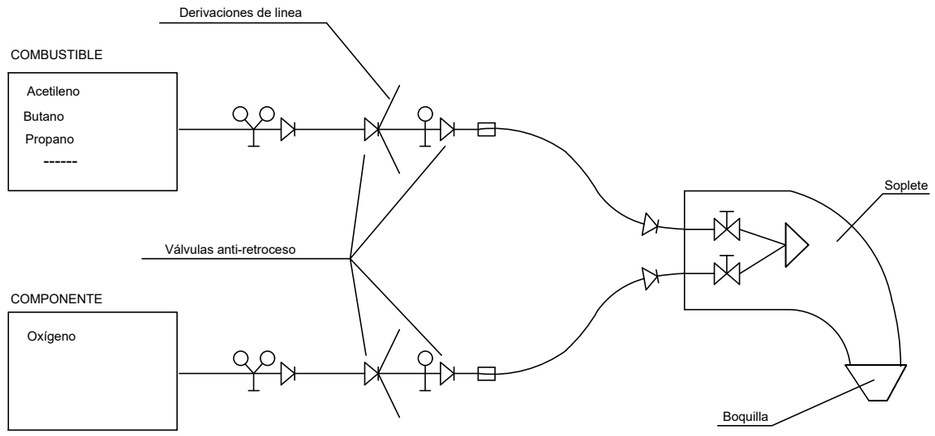


Antes de utilizar el equipo, asegurarse de que todas las conexiones estan debidamente ajustadas.



Las botellas de oxígeno y de gas combustible, deben estar en posición vertical y sujetas con cadenas.

ESQUEMA DE COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN PARA OXICORTE



Válvula anti-retroceso

Llaves de la soplete

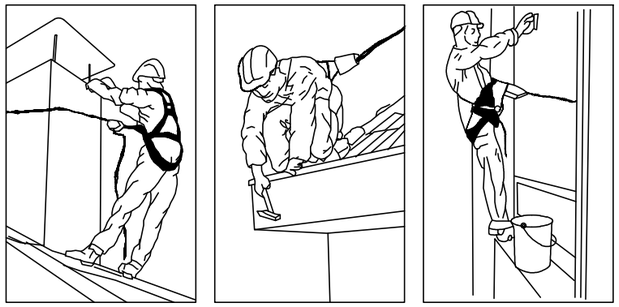
Racor

Mano-reductor

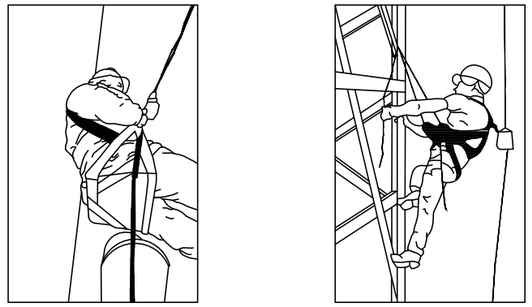
Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: OXICORTE	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-010_OXICORTE Hoja: 1 de 1	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

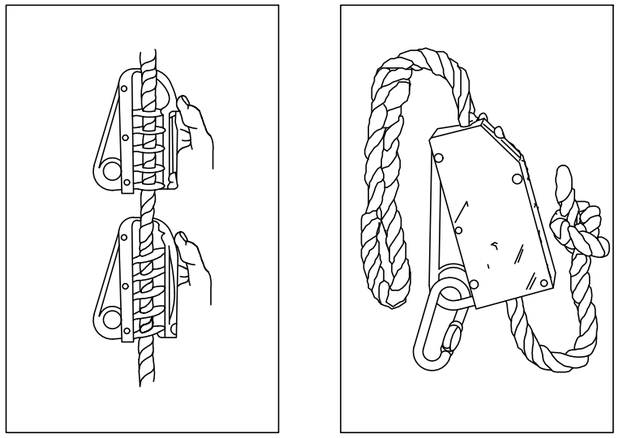
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

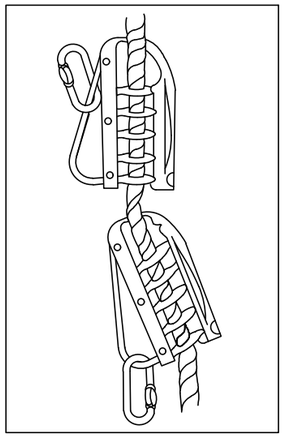
ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje mǿvil)

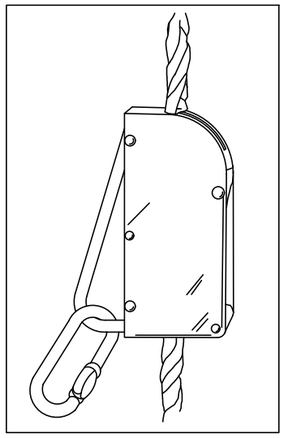


ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro autom ticos anticaidas)

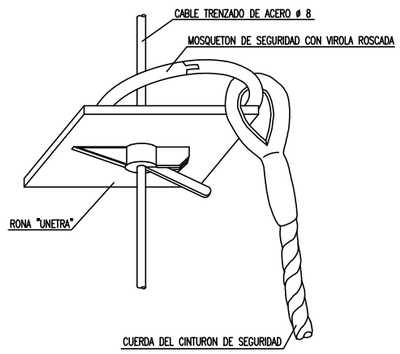




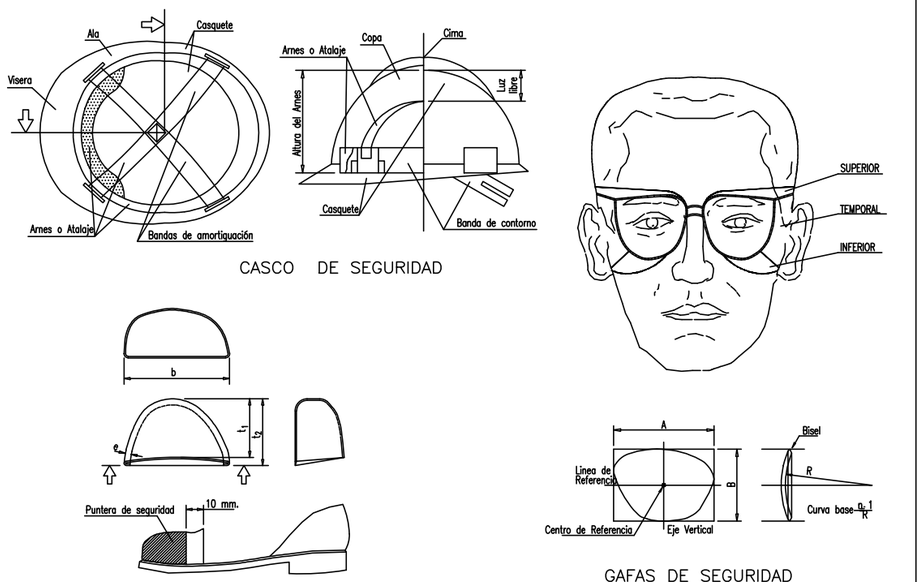




ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD



ANCLAJES DE SEGURIDAD



CASCO DE SEGURIDAD

GAFAS DE SEGURIDAD

BOTAS DE SEGURIDAD –REFUERZOS –

EPIS

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: PROTECCIONES INDIVIDUALES	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-011_PROTECCIONES INDIVIDUALES Hoja: 1 de 1	0 10 20
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

SEÑALES DE PRESCRIPCION IMPERATIVAS Y DE PELIGRO



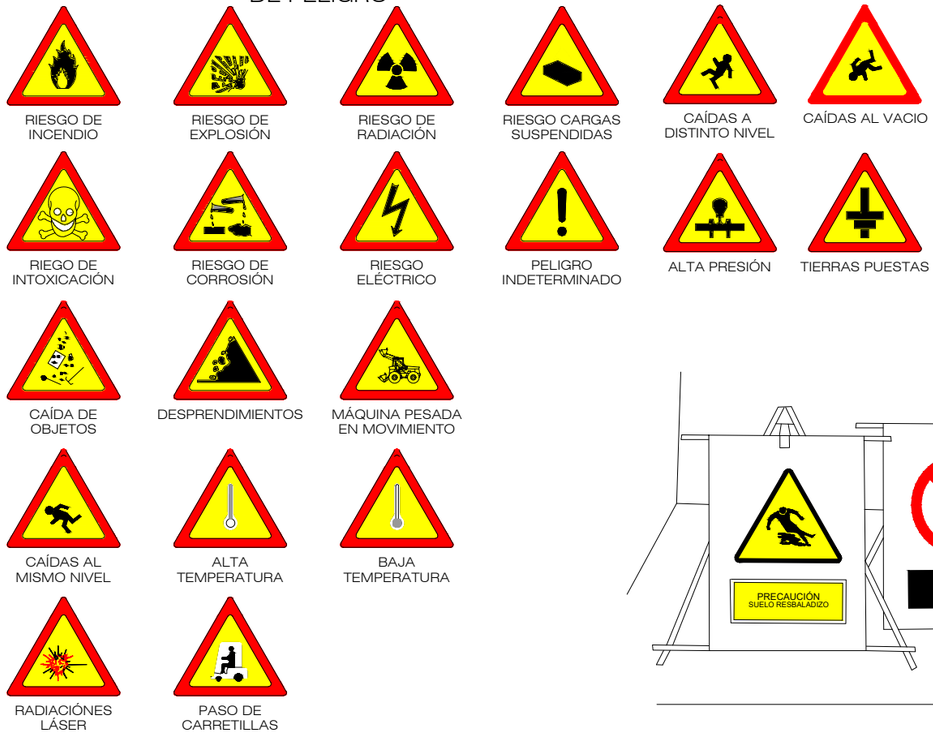
SEÑALES DE OBLIGACIÓN



SEÑALES DE PROHIBICIÓN

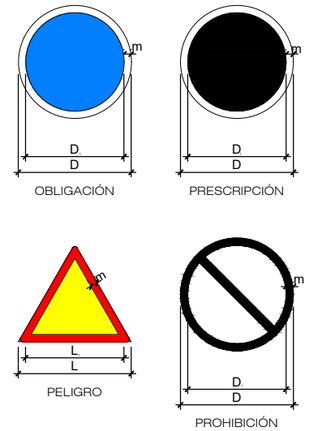


SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



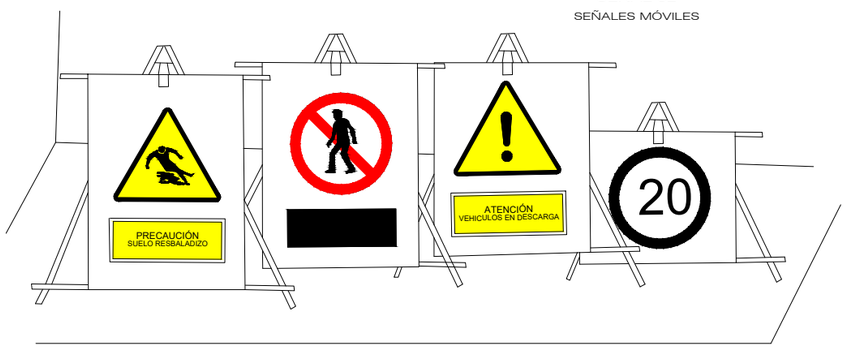
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

DIMENSIONES EN mm		
D	D_1	m
594	420	30
420	297	21
297	210	18
210	144	11
144	106	9
106	74	3





SEÑAL 32
SEÑALES MÓVILES



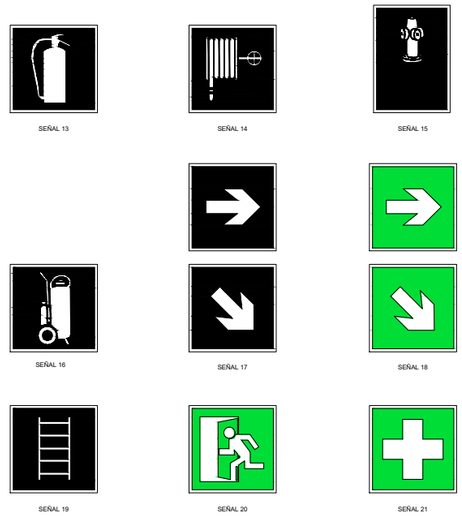
SEÑAL 33
SEÑALES TEMPORALES

Cliente: CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor: IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA: S/E	DIN A3
		Plano: SEÑALIZACION OBRA	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-012_SEÑALIZACION OBRA Hoja: 1 de 3	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

SEÑALES FIJAS DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS VIAS DE EVACUACIÓN E INFORMATIVAS





NOTA:
LAS SEÑALES DE LA 13 A LA 21 DESCRIBEN UNA SERIE DE SEÑALES QUE SERVIRÁN A LOS TRABAJADORES PARA INDICARLES LA EXISTENCIA DE ZONAS DE EMERGENCIA, EQUIPOS CONTRA INCENDIOS, UBICACIÓN DE LAS ESCALERAS DE INCENDIO Y DE LOS BOTIQUINES.

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

ESQUEMA SEÑAL			COLORES		SEÑAL ESTABLECIDA
SIGN	DIBUJO	COLOR	SEG	CONT	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
EQUIPO CONTRA LOCALIZACIÓN INCENDIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

ESQUEMA SEÑAL			COLORES		SEÑAL ESTABLECIDA
SIGN	DIBUJO	COLOR	SEG	CONT	
LOCALIZACIÓN DUCHA		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA DUCHA		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA

ESQUEMA SEÑAL			COLORES		SEÑAL ESTABLECIDA
SIGN	DIBUJO	COLOR	SEG	CONT	
RIESGO INCENDIO MAT. INFLAMABLES		ROJO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO EXPLOSIÓN MAT. EXPLOSIVAS		ROJO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS		ROJO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO INTOXICACIÓN SUSTANCIAS TÓXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		BLANCO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		BLANCO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIÓNES LÁSER		ROJO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE SALVAMENTO

ESQUEMA SEÑAL			COLORES		SEÑAL ESTABLECIDA
SIGN	DIBUJO	COLOR	SEG	CONT	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN SALIDA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
CAMILLA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN CAMILLA SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA CAMILLA SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)							Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: SEÑALIZACION OBRA	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-012_SEÑALIZACION OBRA Hoja: 2 de 3		
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado			

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TB-1		PANEL DIRECCIÓNAL ALTO
TB-2		PANEL DIRECCIÓNAL ESTRECHO
TB-3		PANEL DOBLE DIRECCIÓNAL ALTO
TB-4		PANEL DOBLE DIRECCIÓNAL ESTRECHO
TB-5		PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRÁFICO
TB-6		CONO
TB-7		PANEL VERTICAL
TB-8		PANEL VERTICAL ALTO

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TR-205		LIMITACIÓN DE ALTURA
TR-301		VELOCIDAD MÁXIMA
TR-302		GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO
TR-303		GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO
TR-305		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO
TR-306		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES

SEÑALES MANUALES

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TM-1		DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO
TM-2		DISCO DE STOP O PASO PROHIBIDO

SEÑALES DE PELIGRO

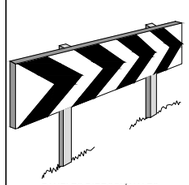
CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TP.15a		RESALTO
TB-15b		BADEN
TP-17		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA
TP-17a		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA DERECHA
TP-17b		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA IZQUIERDA
TP-18		OBRAS
TP-19		CONGESTIÓN
TP-20		SEMÁFORO

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD

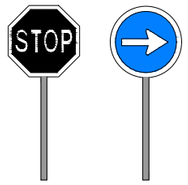
CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TR-5		PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO
TR-400a		SENTIDO OBLIGATORIO
TR-400b		SENTIDO OBLIGATORIO
TR-401a		PASO OBLIGATORIO
TR-401b		PASO OBLIGATORIO
TR-500		FIN DE PROHIBICIÓNES

ELEMENTOS LUMINOSOS

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TL-7		LINEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS
TL-8		CASCADA LUMINOSA (LUZ APARENTEMENTE MÓVIL)
TL-9		TUBO LUMINOSO (LUZ APARENTEMENTE MÓVIL)
TL-10		LUZ AMARILLA FIJA
TL-11		LUZ ROJA FIJA
TL-12		SEMÁFORO

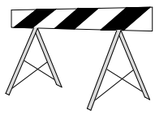

PANELES DIRECCIÓNALES PARA CURVAS

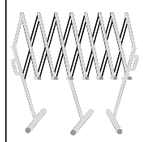

PANELES DIRECCIÓNALES PARA OBRAS

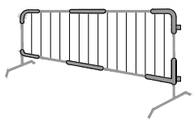


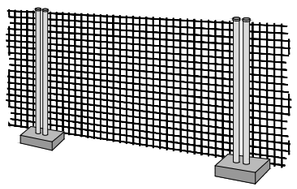
PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACIÓN


VALLA DE OBRA MODELO 1

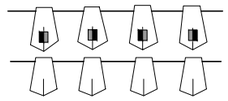

VALLA DE OBRA MODELO 2


VALLA EXTENSIBLE


VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES TIPO AYUNTAMIENTO

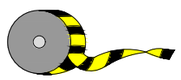

VALLA DE CERRAMIENTO DE OBRA

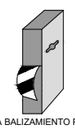
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN


CORDÓN DE BALIZAMIENTO

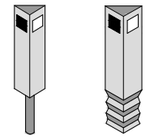

PORTALÁMPARAS DE PLÁSTICO

CORDÓN DE BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLEXIVO

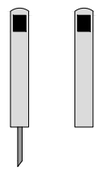

CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE

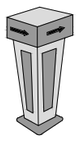

CINTA BALIZAMIENTO PLÁSTICO

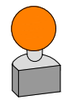

CONOS DE GOMA

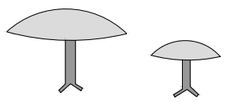

HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACIÓN LATERAL DE AUTOPISTAS EN POLIETILENO


CAPTAFAROS HORIZONTAL (OJO DE GATO)


HITOS DE P.V.C.


HITOS LIMINOSO


LAMPARA AUTÓNOMA FIJA INTERMITENTE


CLAVOS DE DESACELERACIÓN


CINTA BALIZAMIENTO PLÁSTICO

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: SEÑALIZACION OBRA	00	EMISION INICIAL	01/11/23	CCM	AML / RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-012_SEÑALIZACION OBRA Hoja: 3 de 3		
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado / Aprobado			

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

TELEFONOS
DE
EMERGENCIA

DIRECCION DE LA OBRA

BOMBEROS

POLICIA
NACIONAL

GUARDIA
CIVIL

SERVICIO MEDICO
Dr.

MEDICO ASISTENCIAL
PARA LA OBRA
Dr.

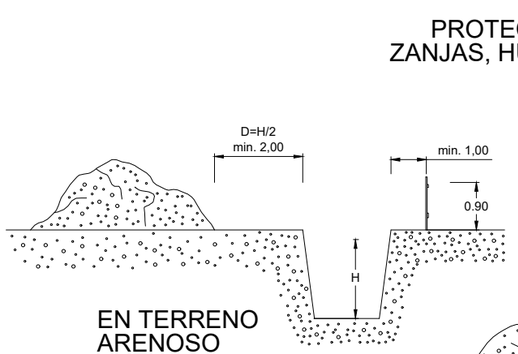
AMBULANCIAS

HOSPITALES

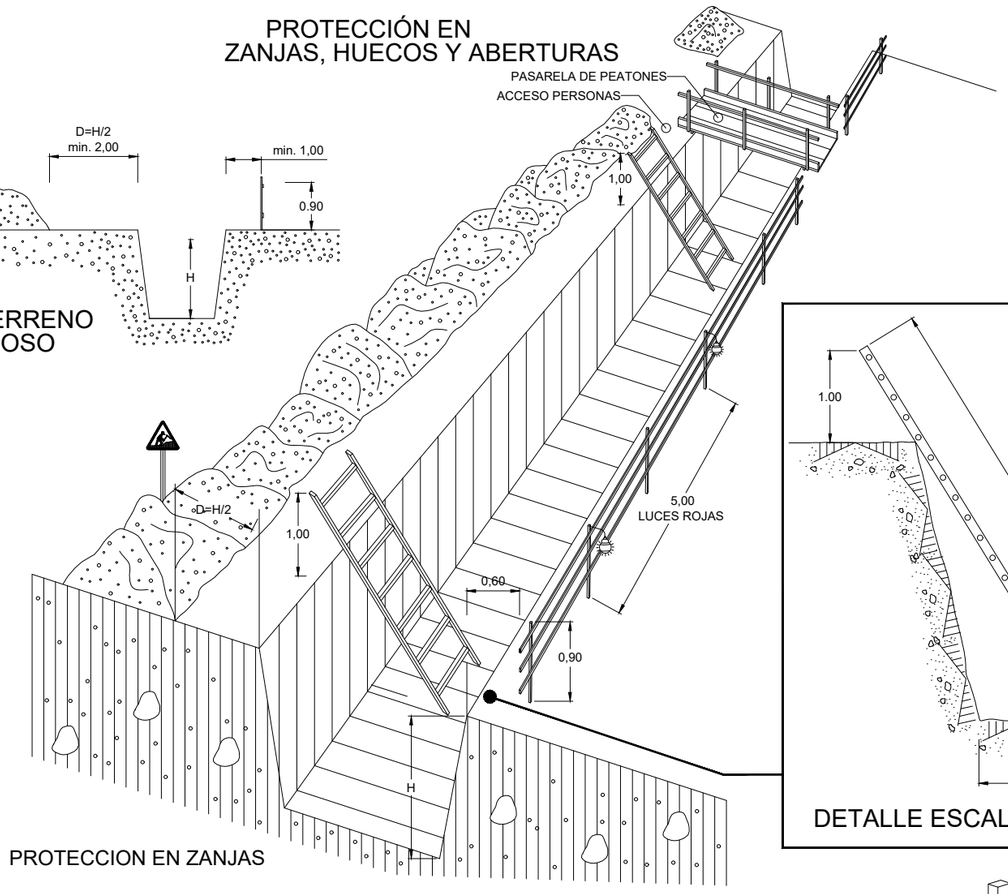
Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LINEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)							Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: TELEFONOS	00	EMISION INICIAL	26/06/21	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-013_TELEFONOS Hoja: 1 de 1	0 10 20	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado			

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

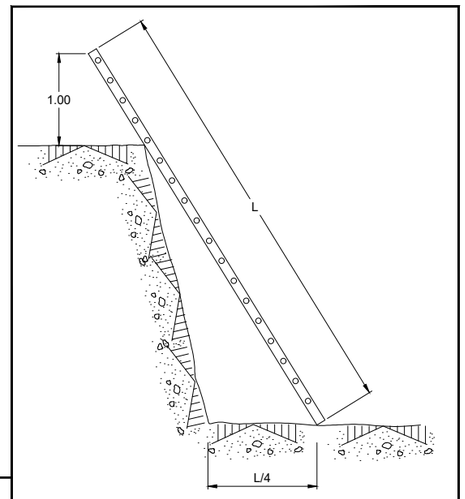
PROTECCIÓN EN ZANJAS, HUECOS Y ABERTURAS



EN TERRENO ARENOSO

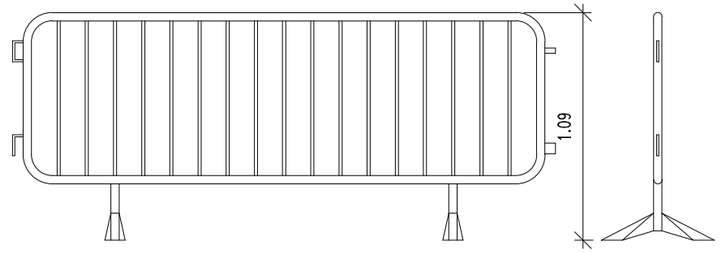


PROTECCION EN ZANJAS

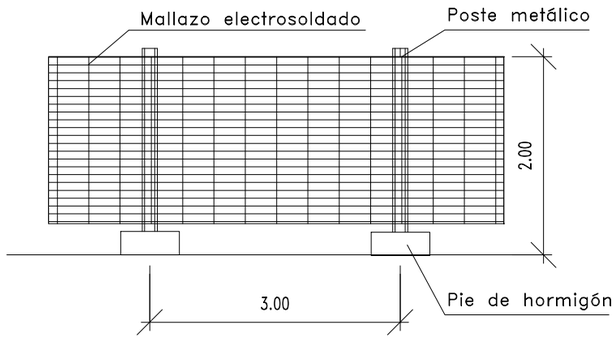


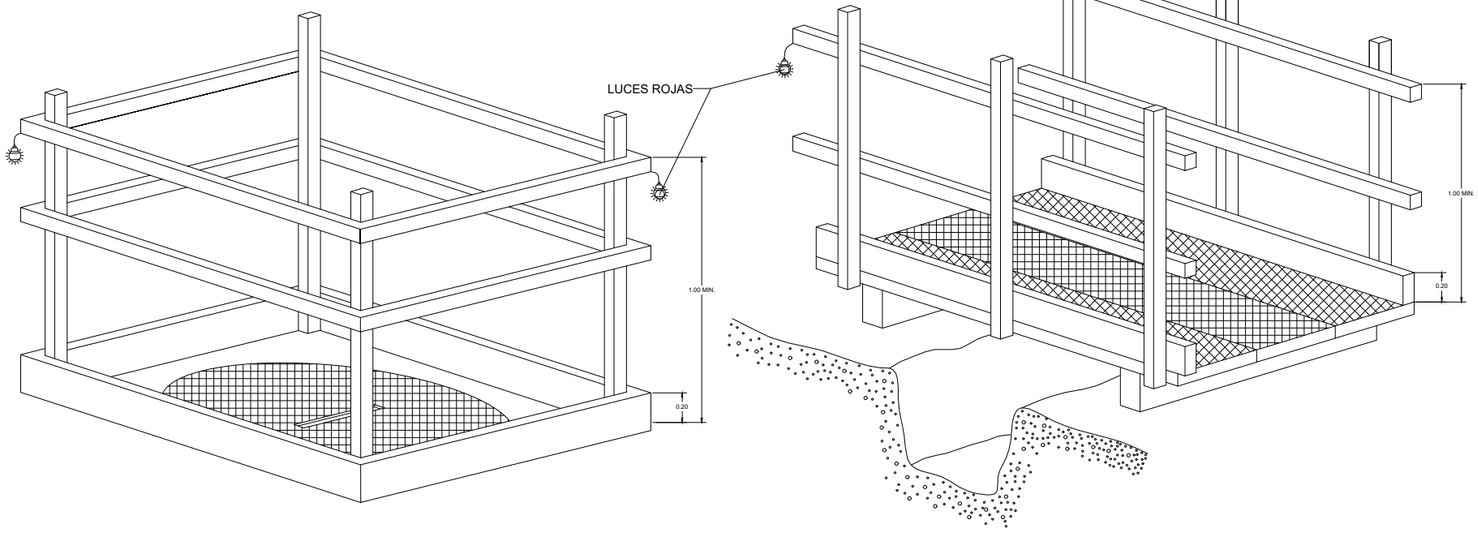
DETALLE ESCALERAS DE MANO

VALLA MOVIL DE PROTECCION Y PROHIBICION DE PASO



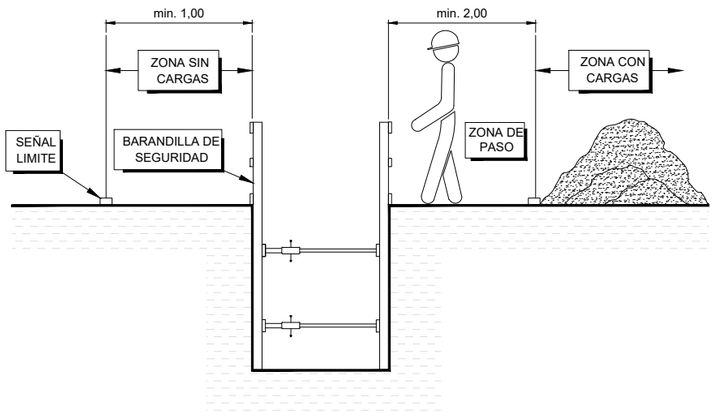
VALLA CON MALLAZO METALICO

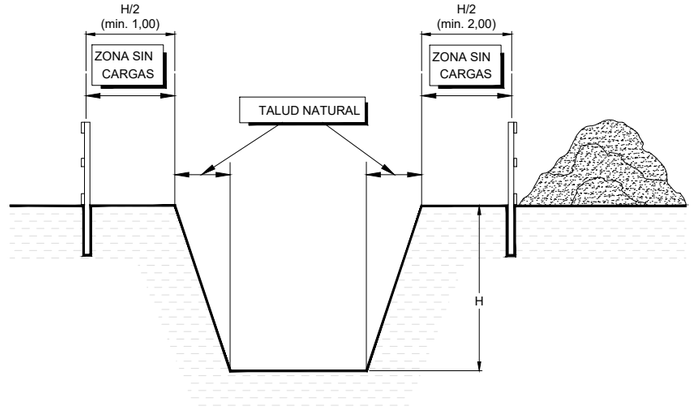


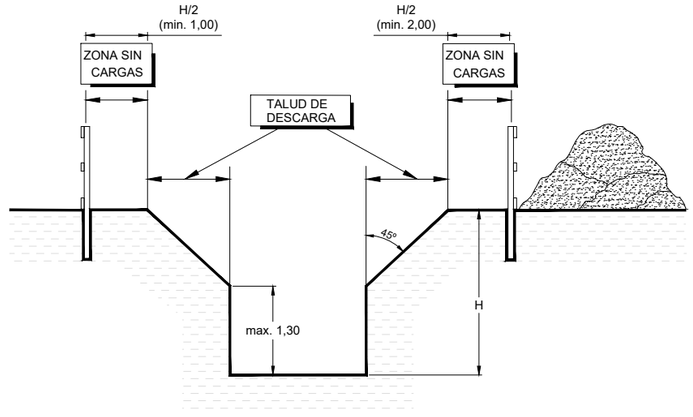


Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: ZANJAS	00	EMISION INICIAL	26/06/21	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-014_ZANJAS Hoja: 1 de 3	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



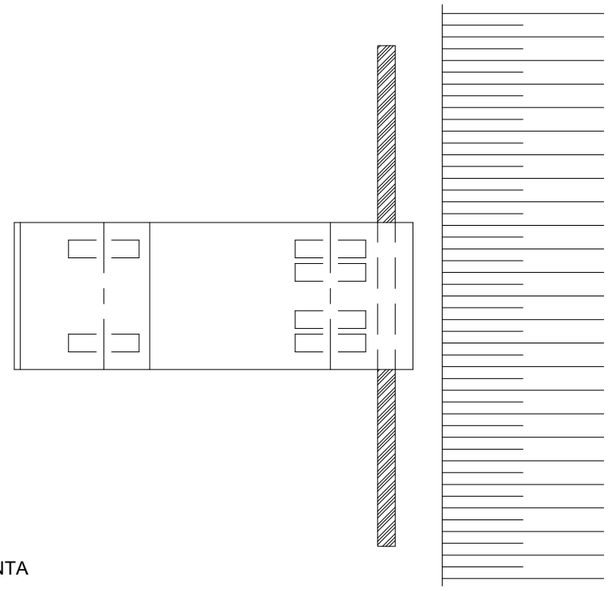




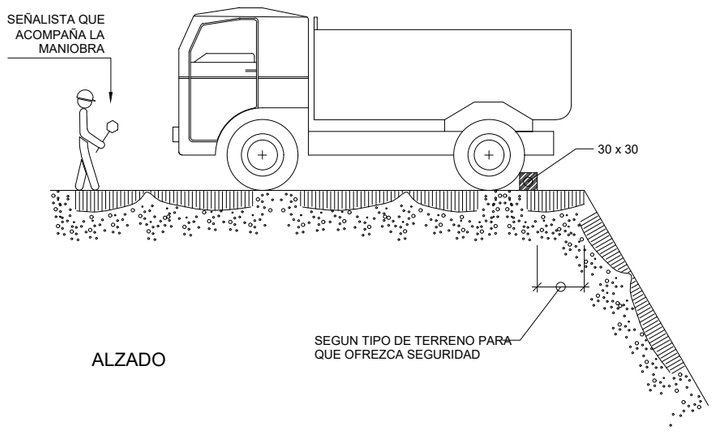
Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)							Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: ZANJAS	00	EMISION INICIAL	26/06/21	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-014_ZANJAS Hoja: 2 de 3	0 10 20	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado			

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

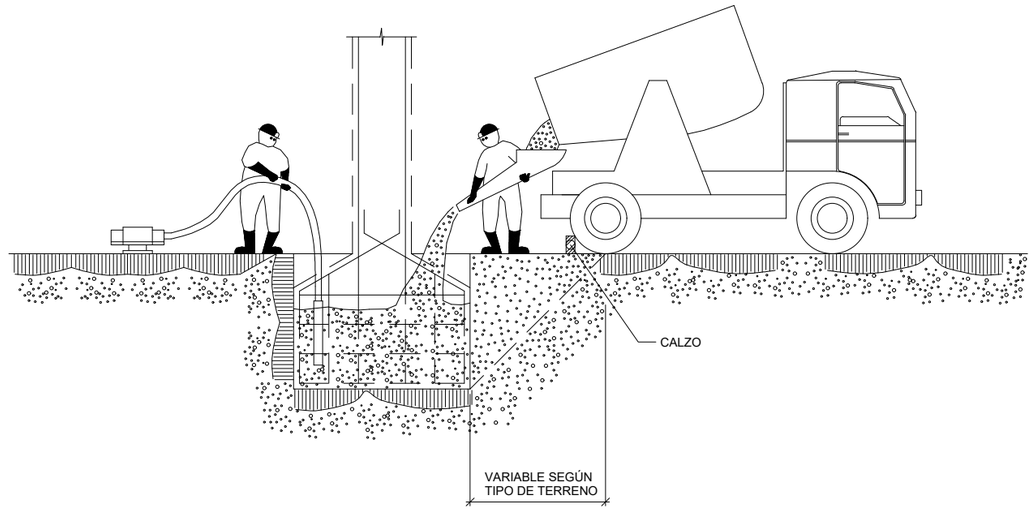


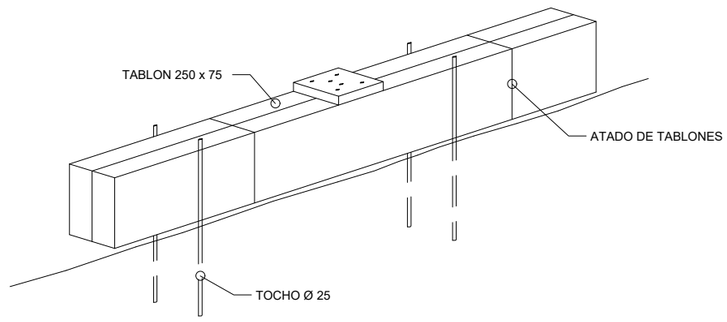
PLANTA



ALZADO

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES





DETALLE DEL CALZO

Cliente : CIP Copenhagen Infrastructure Partners	Autor : IDOM	Proyecto: LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)						Tipo: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ESCALA : S/E	DIN A3
		Plano: ZANJAS	00	EMISION INICIAL	26/06/21	CCM	AML	RUR	Nº Plano: 103682-L400-ESS-014_ZANJAS Hoja: 3 de 3	
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

Copenhagen Infrastructure Partners

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV

SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

ANDORRA (TERUEL)

DOCUMENTO Nº7 – ANEJOS

IDOM

NOVIEMBRE 2023

Copenhagen Infrastructure Partners

ANEJO Nº 1

ANTEPROYECTO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV

SET CATALINA – APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

DOCUMENTO. 1

- **MEMORIA**

DOCUMENTO. 2

- **CÁLCULOS**

DOCUMENTO. 3

- **PRESUPUESTO**

ANEJO Nº 1

ANTEPROYECTO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV

SET CATALINA – APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO

DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA DESCRIPTIVA

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 2
2. OBJETO 3
3. PROMOTOR 3
4. NORMATIVA DE APLICACIÓN 4
4.1 Normativa estatal 4
4.2 Normativa autonómica 5
4.3 Normativa local 5
5. CONDICIONES DE SERVICIO 6
6. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 7
7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 7
7.1 Caracteristicas línea subterránea 7
7.2 Cable subterráneo 8
7.3 Parametros de la instalación 9
7.4 Terminales 9
7.5 Terminal exterior 10
7.6 Cajas de empalme de fibra óptica 12
7.7 Cables de fibra óptica 13
7.8 Obra civil 14
7.9 Arquetas de telecomunicaciones 15
7.10 Señalización 16
7.11 Tendido 17
7.11.1 Cable enterrado bajo tubo 17
7.11.2 Puesta a tierra 18
7.11.3 Cajas de puesta a tierra 20
8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 20
9. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 20
10. PLAZO DE EJECUCIÓN 20
11. CONCLUSIÓN 21

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El grupo danés Copenhagen Infrastructure Partners (en adelante "CIP") a través del fondo Copenhagen Infrastructure Energy Transition Fund I K/S (en adelante, "CI ETF" o el "Promotor") está promoviendo el Proyecto Catalina Power-to-X (PtX), que contempla la instalación de una planta industrial de producción de hidrógeno verde en Andorra (Teruel), con una capacidad de 500 MW.

El suministro de energía necesaria para la producción de hidrógeno procederá de fuentes de generación eólica y solar fotovoltaica (activos de generación), considerándose por tanto como hidrógeno verde. La capacidad de generación de estas plantas será de una potencia máxima instalada aproximada de 900 MW (eólica) y 800 MW (fotovoltaica). La energía será transportada a la subestación Catalina PtX mediante tres líneas de alta tensión a 220 kV. Tanto los activos de generación como las líneas eléctricas y la subestación Catalina PtX son objeto de otro Proyecto.

Al mismo tiempo, y para dar mayor estabilidad al sistema o alimentar los sistemas auxiliares en caso de baja producción de energía renovable, la planta estará conectada a la red exterior de Transporte de REE a 400 kV y/o a una red de distribución primaria de Endesa a 132 kV.

Este Anteproyecto define las características generales de la Línea Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, conexión SET CATALINA-APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12).

Se redacta dicho Anteproyecto para solicitar la Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental. Deberá cumplir con la normativa que resulte de aplicación y en particular con lo establecido en el artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación de impacto ambiental.

La Línea Subterránea 400kV SET CATALINA – APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO se diseñará para una capacidad de evacuación de 560 MVA, superior a los 400MVA demandados por la planta.

El cable a instalar será el RHZ1 – RA – 2OL (AS) 220/400 kV 1x2500 mm2 Cu + H184 Cu y contará con una longitud de 400 m.

2. OBJETO

El presente documento se redacta con la finalidad de obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes para la Línea Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, que enlazará SET CATALINA con APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO.

Es objeto del presente Proyecto la descripción de los elementos que componen la futura Línea Subterránea de Alta Tensión a 400 kV; de acuerdo con lo preceptuado en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y el 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.

Se utilizará el presente Anteproyecto para todas las solicitudes de autorizaciones administrativas necesarias de la línea subterránea a construir, en aras de conseguir los preceptivos permisos legales.

3. PROMOTOR

El Proyecto Catalina está promovido por CI ETF I RENATO PTX PROJECTCO 1, S.L.U.

Copenhagen Infrastructure Energy Transition Fund I K/S
CI ETF I Renato Ptx Projectco 1, S.L.U.,
NIF B-06956072
Paseo de la Castellana, 40 bis, 2º planta (28046) Madrid

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

El Proyecto Técnico Administrativo ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

4.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 9/2018 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSAT.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA

Aragón:

- Decreto 34/2005 de 8 de febrero del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.

4.3 NORMATIVA LOCAL

Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones y en concreto por los ayuntamientos indicados en el apartado 10 (Relación de Organismos Afectados).

5. CONDICIONES DE SERVICIO

Los parámetros meteorológicos y ambientales a adoptar serán:

- Altitud ..... inferior a 645 m.s.n.m.
- Temperatura mínima extrema en la zona ..... -5 ºC
- Temperatura máxima extrema en la zona ..... 38 ºC (85 ºC en el conductor)
- Ambiente marino o industrial ..... No
- Máxima precipitación pluvial del mes en 24 Hr..... 90 mm.
- Nivel de contaminación..... I-Ligero (II-Medio)

Las principales características del sistema eléctrico de 400 kV son:

- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión nominal del sistema ..... 400 kV
- Nivel de cortocircuito simétrico ..... 50 kA
- Tensión máxima de operación..... 420 kVef
- Tensión soportable a frecuencia industrial ..... 1.050 kVef
- Tensión soportable a impulso atmosférico ..... 1.425 kV Cresta
- Conexión del transformador AT/AT (400/220kV)..... YNyn0
- Conexión de neutro del transformador ..... A tierra rígidamente

6. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Línea Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, tiene una longitud de 400 m, simple circuito, enterrado bajo tubo, que enlazará SET CATALINA con Apoyo de conversión aéreo-subterráneo. La línea eléctrica discurre por zanja hormigonada con cable entubado. El conductor empleado será RHZ1 – RA (AS) – 2OL 220/400 kV 1x2500 mm^2 Cu + H184 Cu.

La LSAT discurrirá por el término municipal de Andorra (Teruel).

7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

7.1 CARACTERISTICAS LÍNEA SUBTERRÁNEA

La línea eléctrica del presente proyecto tiene como principales características las que se indican a continuación:

- Sistema ..... Corriente Alterna Trifásica
- Frecuencia (Hz) 50
- Tensión nominal (kV) 400
- Categoría de la línea eléctrica ..... Especial
- Longitud total (m) 400
- Nº de circuitos 1
- Origen ..... SET CATALINA
- Final ..... PAS 400kV
- Tipología de la línea eléctrica ..... Subterránea

La línea eléctrica consta de:

- Tipo de conductor ..... RHZ1 – RA – 2OL (AS) 220/400 kV 1x2500 mm^2 Cu + H184 Cu
- Nº de conductores por fase 1
- Condiciones de la instalación ..... Subterránea Bajo Tubo en Zanja
- Capacidad Transporte máximo (MVA x Circuito)..... 560
- Profundidad de la zanja (m)..... 1,5-1,8
- Radio mínimo de curvatura (m) 15

7.2 CABLE SUBTERRÁNEO

La línea subterránea de 400 kV está constituida por una terna de cables. El cable subterráneo de la línea proyectada será RHZ1 – RA – 2OL 220/400 kV 1x2500 mm^2 Cu + H184 Cu, y para el tramo de cable subterráneo en la entrada de la Subestación se empleará RHZ1 – RA – 2OL (AS) 220/400 kV 1x2500 mm^2 Cu + H184 Al de acuerdo con la norma vigente, siendo sus principales características las siguientes:

TIPO DE CABLE

- Material del conductor ..... Cu
- Sección del conductor (mm2) 2500
- Material del aislamiento ..... XLPE
- Espesor del aislamiento (mm) 27,7
- Tipo de pantalla metálica ..... Alambres de Cu
- Sección de la pantalla (mm2) 184
- Material de la cubierta exterior ..... Poliolefina DMZ1
- Espesor de la cubierta exterior (mm) 4,5

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

- Tensión nominal Uo / U (kV) 220/400
- Tensión más elevada para el material Um (kV) 420
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo (kV) 1.425
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (kV) .. 1.050
- Tª máxima admisible del conductor en servicio permanente (ºC) .. ≥90
- Tª máxima admisible del conductor en cortocircuito (ºC) ..... ≥250
- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA) 50
    - Tiempo de duración del cortocircuito (sec) (t)..... 0,50
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA) 50
    - Tiempo de duración del cortocircuito (sec) (t)..... 0,50

Las características del cable de aislamiento seco de 400 kV son los siguientes:

- Conductor: Cuerda de cobre segmentada tipo Miliken 2.500 mm^2.
- Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora extruida, separable en caliente.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Semiconductora externa: Capa de mezcla semiconductora extruida, separable en caliente, y de un espesor medio igual o superior a 2,7 mm deberán ser continuas de espesor medio

constante, no presentarán asperezas y estarán perfectamente adheridas al aislamiento en toda su superficie.

- Obturación longitudinal del agua: Cinta semiconductora bloqueante del agua.
- Pantalla: Pantalla y protección al agua constituida por alambres de cobre.
- Cubierta: Estará constituida por Polietileno tipo (DME1), con capa exterior semiconductora extruida conjuntamente con la cubierta.

7.3 PARAMETROS DE LA INSTALACIÓN

Los parámetros principales de la instalación son:

- Profundidad de tendido del cable: ..... 1,5-1,8 m
- Radio mínimo de curvatura de los cables:..... 15 m

7.4 TERMINALES

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Con carácter general, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente al aislamiento del cable sobre el que se instalan, evitando oclusiones de aire que garanticen un cierre estanco, aun cuando el cable esté curvado.

Los terminales no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Los terminales constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte mecánica; constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable al terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica; constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el cable.

En función de la topología de la línea subterránea, se pueden encontrar dos tipos de terminales para los cables de alta tensión:

- Terminales de exterior, diseñados para ser instalados en el exterior de subestaciones y apoyos cuando los cables subterráneos se han de conectar a líneas aéreas.
- Terminales GIS o SF 6, utilizados cuando la instalación acaba en una instalación blindada.

La conexión del cable subterráneo tanto con la Subestación Catalina como en el apoyo de conversión aéreo-subterráneo se realizará mediante terminales de tipo exterior.

7.5 TERMINAL EXTERIOR

Con las características indicadas a continuación:

- Frecuencia (Hz) 50
- Tensión nominal Un (kV) 400
- Tensión más elevada para el material Um (kV)..... 420
- Categoría de la red ..... Especial
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo (kV)..... 1.425
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (kV).. 1.050
- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA) 50
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA) 50
- Tiempo de duración del cortocircuito (sec) (t)..... 0,50
- Temperatura inicial del conductor (ºC) ..... ≥90
- Temperatura final del conductor (ºC)..... ≥250

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable.

COMPOSICIÓN

- Vástago de conexión aérea.
- Deflector de tensión (aluminio).
- Aislador exterior.
- Fluido aislante de relleno.
- Cono premoldeado de control de campo.
- Base soporte (aluminio).

- Aislador soporte cerámico.
- Conexión toma de tierra.
- Boca de entrada de cable.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- Aislador exterior:
    - Material: Polimérico.
    - Refuerzo interno: Tubo de fibra de vidrio reforzada epoxy. Línea de fuga mínima (tensión más elevada fase-fase).

  Nivel contaminación fuerte (Nivel II): 20 mm/kV.

  Las bridas superior e inferior estarán debidamente selladas al aislador exterior impidiendo pérdidas del fluido aislante.
- Base soporte:
    - Placa de conexión: Aluminio.
    - Pernos de fijación: Acero inoxidable.
    - Aisladores de soporte: Cerámicos.

  La conexión con el cable estará diseñada para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos producidos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas.

  La base soporte estará preparada para la correcta conexión con el soporte del terminal exterior.
- Conexión aérea:
    - Vástago de conexión: Aluminio.
    - Diámetro vástago de conexión: 60 mm.
    - Deflector de tensión: Aluminio.
    - Anillo antiefluvios: Aluminio.
- Cono premoldeado de control de campo:
    - Tipo: Cono deflector.
    - Material: EDPM o Goma de silicona.
    - Fabricación: Vulcanización a alta temperatura.
    - Temperatura máxima de operación: ≥ 90ºC.

  El cono premoldeado de control del campo deberá estar ensayado completamente en fábrica.

- Fluido aislante de relleno:

  Se preferirá terminales tipo exterior secos, aunque se podrán instalar terminales con fluido aislante de las siguientes características:

  - Material: Aceite de silicona / SF6.
  - Presión: Atmosférica.

- Boca de entrada:

  Deberá proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de montaje.

  Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra.

  Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.

7.6 CAJAS DE EMPALME DE FIBRA ÓPTICA

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Las cajas de empalme de fibra óptica están constituidas por una envolvente de protección que garantice la estanqueidad y que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica, con las siguientes características principales:

- Las cajas serán de material plástico para aplicaciones subterráneas y tendrán un grado de protección IP 697XS según norma UNE 3240 del 93.
- Las entradas dispondrán de prensaestopas metálicos o bien estarán diseñadas para ser selladas con termoretráctiles, en ambos casos impedirán la entrada de agua.
- Las cajas serán resistentes a los impactos, estarán protegidas contra la corrosión y dispondrán de juntas elastoméricas de estanqueidad las juntas y los elastómeros cumplirán la Norma UNE 53567. Tendrán capacidad para 24, 48 o 96 empalmes dependiendo del nº de empalmes podrán albergar desde 3 bandejas de empalmes.
- Las bandejas de empalmes de cualquiera de los modelos anteriores deberán ser idénticas e intercambiables.

- Las cajas se podrán abrir y cerrar repetidamente sin necesidad de herramientas especiales, o materiales adicionales.

7.7 CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Las comunicaciones a implementar en líneas con cable subterráneo se basarán siempre en fibra óptica tendida conjuntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

En el caso de que la línea con cable subterráneo corresponda a un soterramiento parcial de línea aérea y dicha línea disponga de fibra óptica, se deberá conectar a la fibra óptica de la instalación subterránea. Las soldaduras entre los distintos tramos de fibra (aéreo y subterráneo) deberán ubicarse en dispositivos registrables. Se dejará un sobrante de cable óptico de unos 10 m. El cable quedará enrollado, en posición horizontal y sujeto a la primera base con los extremos sellados.

El cable de fibra óptica está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti-roedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas.

Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

Las Características mecánicas y eléctricas del cable se muestran a continuación:

- Fibras 48
- Fibras por Tubo 12
- Tubos activos 4
- Cubierta Interior ..... Polietileno - Negro
- Elementos de tracción ..... Hilaturas de fibra de vidrio reforzadas (WB)

- Cubierta Exterior ..... Polietileno - Negro
- Peso (kg/km) 112
- Diámetro exterior (mm) 12,1
- Máxima tracción permanente (N) 1.000
- Máxima tracción instalación (N) 1.800
- Máximo Aplastamiento (N/dm) 2.500
- Rango de Temperaturas (ºC) ..... 40 - 70
- Radio de curvatura mínimo ..... 20 veces el diámetro
- Tipo de fibra ..... Monomodo

7.8 OBRA CIVIL

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de la canalización sobre el terreno se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de los cables de 15 metros.

La excavación se realizará mediante pala mecánica con cuchara retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar, de acuerdo con la naturaleza del subsuelo. Por exigencias de seguridad para desarrollar los trabajos en la hipótesis de encontrar terrenos blandos, o cuando la legislación vigente así lo exija dadas las características de la canalización, será necesario entibar las zanjas para lo cual se aumentará el ancho de la excavación en el espesor de las entubaciones.

7.9 ARQUETAS DE TELECOMUNICACIONES

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las Subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Los cables de telecomunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de telecomunicaciones hasta las arquetas de telecomunicaciones.

Existen dos tipos de arquetas de telecomunicaciones:

Arqueta sencilla (900 mm x 815 mm)

Las arquetas sencillas se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías.

La arqueta sencilla será de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión exterior según el plano incluido en el apartado Planos.

La arqueta se empleará como “encofrado perdido” rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20/B/14/I de 20 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo hasta recoger el cerco de la tapa de fundición.

La arqueta sencilla dispondrá de tapa de función tipo D-400 si fuera instalada en calzada y tipo B-125 si fuera instalada en acera.

Los tubos de telecomunicaciones no se cortarán en las arquetas sencillas y se dejarán en paso.

Las arquetas sencillas se instalarán según la tabla adjunta:

CRITERIO INSTALACIÓN ARQUETAS SENCILLAS DE TELECOMUNICACIONES	
Distancia entre arqueta doble de telecomunicaciones (m)	Número de arquetas sencillas
500	0
500 < X ≤ 1000	1
750 < X ≤ 1500	2

Arqueta Doble (900 mm x 1.425 mm)

La función de las arquetas dobles es la de albergar las cajas de empalme de los cables de fibra óptica en el caso que sean necesarias y servir de ayuda al tendido.

Se instalará una arqueta doble de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.

La arqueta doble será de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión exterior.

La arqueta se empleará como “encofrado perdido” rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM/20/B/14/I de 25 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo hasta recoger el cerco de la tapa de fundición.

La arqueta doble dispondrá de tapa de función tipo D-400 si fuera instalada en calzada y tipo B-125 si fuera instalada en acera.

Los tubos de telecomunicaciones se instalarán en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasantes en las arquetas sencillas.

El corte del tubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles se realizará a 30 cm de la pared interior.

7.10 SEÑALIZACIÓN

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase.

En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos y/o placas de señalización a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalizarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se señalizará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma.

7.11 TENDIDO

7.11.1 CABLE ENTERRADO BAJO TUBO

Los tubos estarán embebidos en un dado de hormigón HM-20, para impedir la rotura de los mismos, que los recubrirá por todas sus caras. Sobre el dado de hormigón se rellenará hasta la rasante del terreno con tierra seleccionada procedente de la excavación. Tal y como se muestra en la siguiente imagen, se colocará una cinta de señalización avisando de la existencia de cables en tensión.

A continuación, se muestra el detalle de la zanja tipo del cable enterrado bajo tubo.

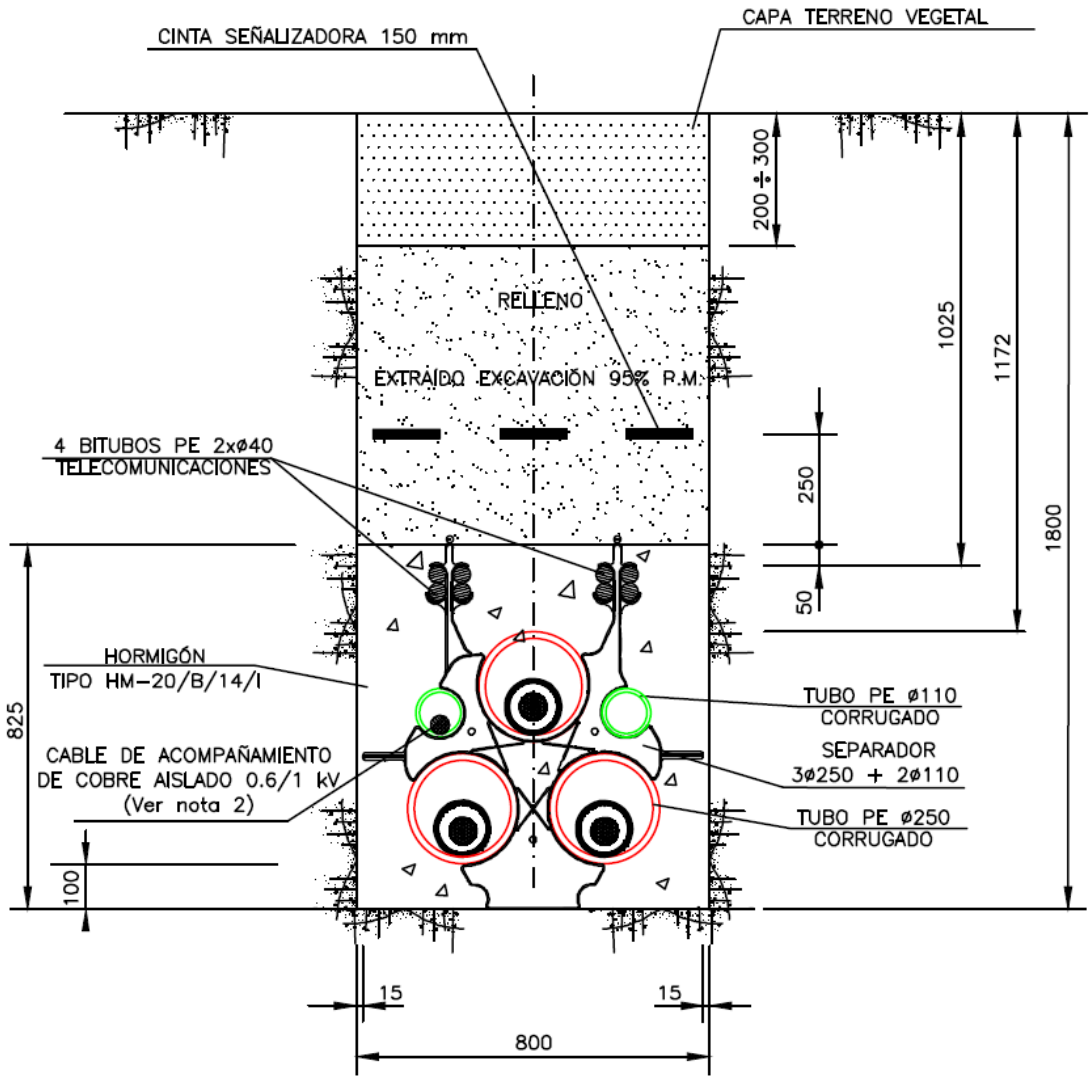


Figura 1. Zanja Línea Subterránea de 400 kV.

7.11.2 PUESTA A TIERRA

En cumplimiento de lo establecido en el apartado 4.9 de la ITC-LAT 06 y, en primer término, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, se hace necesaria la conexión a tierra de las pantallas de todas las fases.

Se garantizará, cuando la conexión no se realiza en ambos extremos, que las tensiones provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inducción de tensión entre tierra y pantallas, no producen una tensión de contacto aplicada superior al valor indicado en la ITC-LAT 07, salvo que en este extremo la pantalla esté protegida en el interior de envolventes metálicas debidamente puestas a tierra (cajas de puesta a tierra).

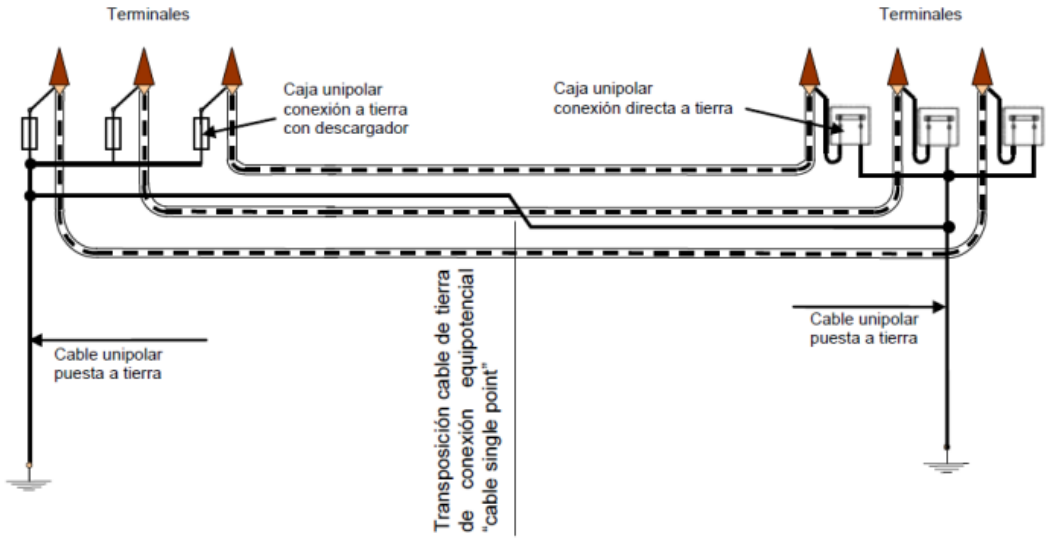
De forma adicional a la prescripción reglamentaria anterior, para garantizar la máxima capacidad de transporte en el tramo soterrado se ha estudiado de forma particular la forma de conexión a tierra de las pantallas metálicas con el doble objetivo de:

- Eliminar o atenuar al máximo las corrientes de circulación por las pantallas debidas a los acoplamientos inductivos con la corriente circulante por los conductores, y evitar así pérdidas adicionales de potencia activa.

- Reducir o controlar, tanto en régimen permanente como en fallo (cortocircuito), las posibles tensiones inducidas que se pudieran presentar entre pantallas y tierra, puesto que las sobretensiones inducidas en cortocircuito pueden derivar en averías, localizadas, principalmente, en los accesorios (empalmes y terminaciones), así como en la perforación de las cubiertas.

En el tramo soterrado de la línea objeto del presente Anteproyecto se ha optado, por resultar óptimo, un sistema de puesta a tierra de pantallas de un punto único del tipo Single Point en un solo tramo.

Consistirá en aislar las pantallas metálicas de cada una de las fases en uno de sus extremos, instalando Limitadores de Tensión (LTP) o descargadores debidamente calibrados, mientras que en el otro extremo las pantallas metálicas serán conectadas rígidamente a tierra y en cortocircuito, según el siguiente esquema.



La puesta a tierra será directa en las pantallas del extremo próximo a la posible entrada de sobretensiones de tipo impulso maniobra y/o tipo rayo. En este caso, se ha seleccionado tal extremo en la conversión aero-subterránea en el apoyo tipo PAS.

Con el esquema Single Point, no existiendo a través de las pantallas un circuito cerrado con tierra, se eliminarán completamente las corrientes inducidas sobre éstas y, por extensión, no se producirán pérdidas de potencia por circulación de corriente sobre las mismas al despreciarse las corrientes de Foucault, siempre existentes, pero de reducida magnitud.

Por contra, el adecuado control de las tensiones inducidas que inevitablemente se presentan en el extremo con pantallas aisladas y la consiguiente necesidad de proteger las cubiertas de los cables, obliga a la disposición de los referidos Limitadores de Tensión (LTP) así como al rutado en paralelo de uno o dos conductores equipotenciales conectados a tierra en ambos extremos al objeto limitar tales tensiones en caso de regímenes transitorios o cortocircuitos.

En régimen permanente, la eliminación de las corrientes de circulación y las correspondientes pérdidas de potencia por estos conductores exige que su posición respecto al circuito de potencia correspondiente sea traspuesta a mitad de recorrido, según se indica en el esquema anterior.

La sección de estos conductores debe ser capaz de soportar la mayor corriente de defecto a tierra prevista en la instalación. Para dar cumplimiento a esto, en esta línea se plantea la disposición de un conductor equipotencial en paralelo con los cables de potencia. Se tratará de un cable aislado del tipo RZ1-k 0,6/1 kV 1x240 mm2.

7.11.3 CAJAS DE PUESTA A TIERRA

Para poder realizar las conexiones a tierra de las pantallas metálicas se emplearán cajas tripolares de conexión a tierra que dispondrán de una envoltura estanca a la humedad en chapa de acero inoxidable. En el interior de las cajas las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón.

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

La resistencia de tierra individual en cada punto de tierra no debe exceder 1 Ω.

8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se desarrollan en su totalidad en documento independiente adjunto al presente Anteproyecto.

9. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Se adjuntan al Anteproyecto las siguientes separatas para las Administraciones Públicas, Organismos o empresas que se han identificado como potencialmente afectados en lo que se refiere a bienes y derechos de su propiedad.

- Afección a terrenos del Ayuntamiento de Andorra (Teruel).
- Afección a carreteras en la Comunidad Autónoma de Aragón (Dirección General de Carreteras del Gobierno de Aragón).

10. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo aproximado de seis (6) meses a partir del comienzo de la misma.

11. CONCLUSIÓN

En el presente documento se ha incluido toda la información pertinente para continuar con los trámites para la obtención de la Autorización Administrativa Previa de la LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400kV conexión SET CATALINA a Apoyo de conversión aéreo-subterráneo, que discurre por la Comunidad Autónoma de Aragón.

Se considera haber descrito suficientemente la instalación, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

ANEJO Nº 1

ANTEPROYECTO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV

SET CATALINA – APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO

DOCUMENTO Nº2 – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 2
1.1 Intensidad máxima admisible en régimen permanente 3
1.2 Generalidades del cable 4
1.3 Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor 5
1.4 Caída de tensión 7
1.5 Pérdidas de potencia 9
1.5.2 Pérdidas en la pantalla metálica 10
2. AFECCIONES 14
2.1 Afecciones en líneas subterráneas 14
3. CONCLUSIÓN 19

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se trata de justificar la elección del tipo del cable aislado, de forma que supere las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión y capacidad de transporte.

DATOS ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN

- Tensión nominal (kV) 400
- Tensión más elevada (kV) 420
- Frecuencia (Hz) 50
- Nº de circuitos 1
- Nº de conductores por fase 1
- Longitud (m) 400
- Disposición de conductores ..... Tresbolillo
- Zona de aplicación ..... B
- Potencia prevista a transportar (MVA) 400

La línea llevará cable de aislamiento seco RHZ1-RA+2OL(AS) 220/400kV 1x2500 Cu + H184Cu. Las principales características de los cables son las siguientes:

TIPO DE CABLE

- Material del conductor ..... Cu
- Sección del conductor (mm2) 2.500
- Material del aislamiento ..... XLPE
- Espesor del aislamiento (mm) 27,7
- Tipo de pantalla metálica ..... Cu
- Sección de la pantalla (mm2) 184
- Material de la cubierta exterior ..... Poliolefina DMZ1
- Espesor de la cubierta exterior (mm) 4,5

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

- Tensión nominal Uo / U (kV) 220/400
- Tensión más elevada para el material Um (kV) 420
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo (kV) 1.425
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (kV) .. 1.050
- Tª máxima admisible del conductor en servicio permanente (ºC) .. ≥90
- Tª máxima admisible del conductor en cortocircuito (ºC) ..... ≥250
- Tiempo de duración del cortocircuito (sec) (t) 0,50

- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA) 50

Nota: La tensión a impulso tipo rayo (Up) y la tensión a frecuencia industrial se han obtenido de la Norma UNE-EN-60071-1 según se indica en el apartado 2.2 de la ITC-LAT-06 del Reglamento.

- Resistividad térmica del terreno (K M/W) 1
- Resistividad térmica del XLPE (K M/W)..... 3,5

1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN RÉGIMEN PERMANENTE

La temperatura máxima que el conductor puede soportar en régimen permanente es de 90 ºC. Para esta temperatura, la intensidad que circulará calculada según la norma UNE 21144-1-1, será de 808 A para la zanja estándar.

Los principales parámetros son calculados y para la presente instalación toman los siguientes valores:

RESISTIVIDADES TÉRMICAS CONDUCTOR	
Diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del cable (ºC) (Δθ)	65
Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio (Ω/m) (Rca)	1,2E-05
Pérdidas dieléctricas (W/m) (Wd)	26,24
Coeficiente de pérdidas en las pantallas (λ1)	0,0007
Resistencia térmica por fase entre el conductor y la pantalla (aislamiento) (T1)	0,3595
Resistencia térmica por fase entre la pantalla y la armadura (T2)	0
Resistencia térmica por fase entre la armadura y el exterior (cubierta) (T3)	0,0366
Resistencia térmica por fase entre la superficie del cable y el medio circundante (T4)	1,58

La máxima intensidad admisible en el conductor viene dada por la siguiente expresión:

$$I_1 = \sqrt{\frac{\Delta\theta - W_d \cdot [\frac{T_1}{2} + n \cdot (T_2 + T_3 + T_4)]}{R\theta ca \cdot [T_1 + n \cdot T_2 \cdot (1+\lambda 1) + n \cdot (1+\lambda 1+\lambda 2) \cdot (T_3 + T_4)]}} = 808 \text{ A}$$

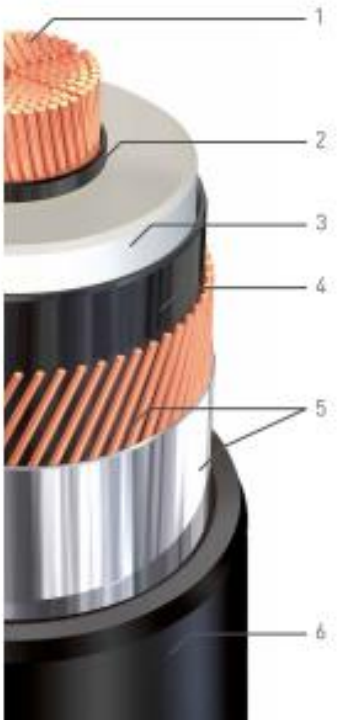
El valor obtenido para la intensidad admisible en régimen permanente es mayor que el de la requerida, por tanto, el cable se considera adecuado.

La capacidad de transporte del cable a 400 kV es:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400\ kV \cdot 808\ A = 559{,}8\ MVA$$

La potencia requerida de transporte de la línea eléctrica es de 400 MVA.

1.2 GENERALIDADES DEL CABLE



- Conductor: Cuerda de cobre segmentada tipo Miliken 2.500 mm^2.
- Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora extruida, separable en caliente.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Semiconductora externa: Capa de mezcla semiconductora extruida, separable en caliente, y de un espesor medio igual o superior a 2,7 mm deberán ser continuas de espesor medio constante, no presentarán asperezas y estarán perfectamente adheridas al aislamiento en toda su superficie.
- Obturación longitudinal del agua: Cinta semiconductora bloqueante del agua.
- Pantalla: Pantalla y protección al agua constituida por alambres de cobre.
- Cubierta: Estará constituida por Polietileno tipo (DME1), con capa exterior semiconductora extruida conjuntamente con la cubierta.

1.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR

Tomando como base la Norma UNE 21192:1992, la expresión para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor es:

$$I_{cc} = \frac{\mathrm{K} \cdot S}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{Ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

- θf: Temperatura final en ºC.
- θi: Temperatura inicial en ºC.
- t: Tiempo de duración del cortocircuito en sec.
- β: Constante del conductor.
- S: Sección en mm.
- K: Constante del conductor.

Los valores en este caso son:

Intensidad máxima de cortocircuito del conductor	
Temperatura final del conductor (ºC) (θf)	250
Temperatura inicial del conductor (ºC) (θi)	90
Tiempo de duración del cortocircuito (sec) (t)	0,50
β del conductor	234,5
Sección del conductor (mm) (Sconductor)	2.500
Constante del conductor (Kconductor)	226

Con estos valores se obtiene una intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores de:

$$I_{cc\ conductor} = 505{,}9\ kA$$

Comparando este valor con la intensidad de cortocircuito más desfavorable que se da en la Subestación:

- Icc trifásica máxima: 50 kA

Se puede concluir que estas corrientes son superiores a las corrientes de falta de la Subestación, con lo cual el conductor escogido cumple los requerimientos.

1.3.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA METÁLICA

Tomando como base la Norma UNE 21192:1992, la expresión para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla metálica es:

$$I_{cc} = \frac{\mathrm{K} \cdot S}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{Ln(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta})} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

- θf: Temperatura final en ºC.
- θi: Temperatura inicial en ºC.
- t: Tiempo de duración del cortocircuito en sec.
- β: Constante del conductor.
- S: Sección en mm.
- K: Constante del conductor.

Los valores en este caso son:

Intensidad máxima de cortocircuito de la pantalla metálica	
Temperatura final de la pantalla metálica (ºC) (θf)	250
Temperatura inicial de la pantalla metálica (ºC) (θi)	80
Tiempo de duración del cortocircuito (sec) (t)	0,50
β de la pantalla	234,5
Sección de la pantalla metálica (mm) (Spantalla)	184
Constante de la pantalla metálica (Kpantalla)	226

Con estos valores se obtiene una intensidad máxima de cortocircuito admisible en las pantallas metálicas de:

$$I_{cc\ pantalla} = 38{,}66\ kA$$

Comparando este valor con la intensidad de cortocircuito más desfavorable que se da en la Subestación:

- Icc monofásica máxima: 25 kA (valor desfavorable, se comprobará en la redacción del Proyecto Constructivo con datos exactos en subestación)

1.4 CAÍDA DE TENSIÓN

Cálculo de la resistencia en corriente alterna

La resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura máxima de servicio viene dada por la expresión:

$$R90ºC\ cc = \mathrm{Ro} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)] = \left(\frac{0{,}0072}{1000}\right) \cdot [1 + 0{,}00393 \cdot (90 - 20)] = 9{,}18 \cdot 10^{-6} \Omega/\mathrm{m}$$

Siendo los valores para este caso los siguientes:

- Resistencia del conductor a 20 ºC (Ω/km) (Ro)..... 0,0072
- Constante Ks (en función del tipo de conductor)..... 0,62
- Constante Kp (en función del tipo de conductor)..... 0,37
- Coeficiente térmico resistividad del aluminio (20 ºC) (ºC-1) (α)..... 0,00393

La resistencia en corriente alterna está relacionada con los efectos piel y de proximidad de la siguiente manera:

$$\mathrm{R\theta ca} = \mathrm{R\theta cc} \cdot (1 + \gamma s + \gamma p)$$

El campo magnético intrínseco creado por el conductor ocasiona una diferencia en la distribución de intensidad, obteniéndose que la densidad de corriente que circula por la periferia del conductor es mayor que en la densidad de corriente que circula por el centro del mismo. Esto es lo que se conoce como efecto piel (skin) y afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

$$Xs = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-7} \cdot \frac{Ks}{\mathrm{Rcc}}} = 2{,}913$$

$$\mathrm{Ys} = \frac{Xs^4}{192 + 0{,}8 \cdot Xs^4} = 0{,}2885$$

El efecto proximidad corresponde a la deformación del reparto de corriente en el conductor originada por las corrientes inducidas debidas al campo magnético del conductor y los conductores adyacentes. Afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

$$Xp = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-7} \cdot \frac{Kp}{\mathrm{Rcc}}} = 2{,}2504$$

$$\mathrm{Yp} = \frac{Xp^4}{192 + 0{,}8 \cdot Xp^4} \cdot \left(\frac{dc}{\mathrm{s}}\right)^2 \cdot [0{,}312 \cdot \left(\frac{dc}{\mathrm{s}}\right)^2 + \frac{1{,}18}{\frac{Xp^4}{192 + 0{,}8 \cdot Xp} + 0{,}27}] = 0{,}0153$$

Obtenidos estos valores, el valor resultante de la resistencia de corriente alterna del cable será:

$$\mathrm{R90ºC\ ca} = \mathrm{R90ºC\ cc} \cdot (1 + Ys + Yp) = 9{,}18\ 10^{-6} \cdot (1 + 0{,}2885 + 0{,}0153) = 1{,}19 \cdot\ 10^{-5} \Omega/\mathrm{m}$$

Cálculo de la reactancia

La impedancia es una magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente. La impedancia se describe:

$$Zk = Rk + jXk \ \Omega/\mathrm{m}$$

Reactancia inductiva

La reactancia inductiva tiene dos elementos a considerar, cuando no existen corrientes inducidas en las pantallas y cuando existen corrientes inducidas en éstas. En cables de energía con pantalla de alambres de cobre y que tienen conexión a tierra se van a producir corrientes circulantes que van a estar limitadas dado que la sección de la pantalla es pequeña y su resistencia eléctrica es alta, lo cual se calculará de la forma siguiente:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot \mathrm{f} \cdot L_L = 1{,}735 \cdot 10^{-4} \ \Omega/\mathrm{m}$$

Donde:

- X_L: Reactancia inductiva por m.
- f: Frecuencia en Hz.
- L_T: Inductancia total en H/m, obtenida de la ecuación:

$$L_L = 2 \cdot \mathrm{Ln} \frac{DMG}{RMG} \cdot 10^{-7} = 5{,}52 \cdot 10^{-7} \ H/m$$

Donde:

- RMG: Radio medio geométrico.
- DMG: Distancia media geométrica.

Reactancia capacitiva

La reactancia capacitiva se calculará de la siguiente manera:

$$X_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \mathrm{f} \cdot C} = 1{,}24 \cdot 10^{7} \ \Omega/m$$

Donde:

- X_C: Reactancia capacitiva por m.
- F: Frecuencia en Hz.
- C: Capacitancia en F/m, obtenida de la ecuación:

$$C = \frac{\varepsilon}{18.ln\frac{Di}{Dc}} \cdot 10^{-9} = 2{,}54 \cdot 10^{-10}\ F/m$$

Para finalizar, considerando un cos φ = 0,90, la caída de tensión se puede calcular como:

$$\Delta U\% = \frac{Rk + Xk \cdot \tan\varphi}{U^2} \cdot P \cdot L \cdot 100 = 0{,}0086\%$$

1.5 PÉRDIDAS DE POTENCIA

1.5.1 PÉRDIDAS DIELÉCTRICAS

Las pérdidas dieléctricas se dan en el material dieléctrico o aislamiento del cable y se producen al someter al cable a un campo eléctrico.

Si se establece una analogía entre un condensador y el sistema conductor–aislamiento–pantalla del cable aislado, las pérdidas activas generadas en el seno del aislamiento o pérdidas dieléctricas por unidad de longitud y en cada fase vienen dadas por:

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \tan\delta = 26{,}2481\ W/m$$

Los valores para la instalación del presente proyecto son:

Cálculo de las pérdidas dieléctricas	
Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio (tag δ)	0,005
Permitividad relativa del aislante (ε)	3
Diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla) (mm) (Di)	126,2
Diámetro del conductor (incluida capa semiconductora) (mm) (dc)	71,2
Tensión con relación a tierra (kV)	230,9
Capacidad para conductores de sección circular (F) (C)	3,133E-10

1.5.2 PÉRDIDAS EN LA PANTALLA METÁLICA

Las pérdidas en la pantalla metálica dependen de la geometría de la instalación y del tipo de instalación de la puesta a tierra. Son debidas a las corrientes de circulación (λ_1') y a las corrientes de Foucault (λ_1''). Su cálculo viene determinado por la norma UNE 21144-1-1 y se representa por:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

En el caso de la instalación del presente proyecto, el factor de pérdidas en la pantalla será:

$$\lambda_1 \sim 0{,}0007$$

1.5.3 PÉRDIDAS ELÉCTRICAS TOTALES

Existen dos tipos de pérdidas en el cable, las pérdidas dieléctricas y las pérdidas óhmicas, que para condiciones normales serán las siguientes:

Pérdidas dieléctricas

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \tan\delta = 26{,}5481\ W/m$$

Pérdidas óhmicas en el conductor

$$W_C = R \cdot I^2 = 3{,}99\ W/m$$

Pérdidas óhmicas en la pantalla del conductor

$$W_P = R \cdot I^2 \cdot \lambda_1 = 0{,}0028\ W/m$$

Pérdidas totales

$$P_t = 3 \cdot (W_d + W_C + W_P) = 90{,}72\ W/m$$

1.5.4 TENSIÓN INDUCIDA EN PANTALLAS

Tensión inducida en servicio permanente

La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en servicio permanente a plena carga viene dada por la expresión:

$$E = I \cdot [2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot Ln\left(\frac{2 \cdot s}{\mathrm{d}}\right) \ ]$$

Donde:

- I: Intensidad en régimen permanente a plena carga en A.
- ω: Pulsación de corriente (2πf rad/s).
- s: Distancia entre ejes de los conductores en mm.
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica en mm.

$$E = 577{,}35 \cdot \left[2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot Ln\left(\frac{2 \cdot 320}{131{,}4}\right) \ \right] = 0{,}06 \ \mathrm{V/m}$$

Tensión inducida en cortocircuito trifásico

La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito trifásico viene dada por la expresión:

$$E = Icc \cdot [2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot Ln\left(\frac{2 \cdot s}{\mathrm{d}}\right) \ ]$$

Donde:

- Icc: Intensidad de cortocircuito trifásico en A.
- ω: Pulsación de corriente (2πf rad/s).
- s: Distancia entre ejes de los conductores en mm.
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica en mm.

$$Ecc = 50 \cdot 10^{3} \ \cdot \left[2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot Ln\left(\frac{2 \cdot 320}{131{,}4}\right) \ \right] = 5{,}67 \ \mathrm{V/m}$$

Tensión inducida en cortocircuito monofásico

Siempre que los valores de las resistencias de puesta a tierra en los extremos de cada tramo no superen un valor de 0,2 Ohmios, se puede considerar que el defecto trifásico equilibrado es el que genera mayores sobretensiones (tanto pantalla-tierra como pantalla-pantalla).

La tensión inducida en caso de cortocircuito monofásico depende del tipo de sistema de puesta a tierra seleccionado.

Single-Point:

Considerando la presencia de un cable de tierra de Cu 1x240 mm2, necesario para el retorno de la corriente de defecto, la tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito monofásico viene dada por la siguiente expresión:

$$E = I_{cc1} \cdot \sqrt{R_s^2 + \left(2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \mathrm{Ln}\left(\frac{2 \cdot S_{fc}^2}{d \cdot r}\right)\right)^2}$$

Donde:

- I_{cc1}: Intensidad máxima de cortocircuito monofásico (A).
- S_{fc}: Distancia entre la fase más alejada y el cable de tierra (mm).
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica (mm).
- Rs: Resistencia del cable de tierra (Ω/m).
- R: Radio medio geométrico del cable de tierra, r = 0,75·rc (mm).
- rc: Radio del cable de tierra (mm).
- ω: Pulsación de corriente (2 π f rad/s).

$$E = 25 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{(0{,}0601 \cdot 10^{-3})^2 + \left(2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \mathrm{Ln}\left(\frac{2 \cdot 400^2}{131{,}4 \cdot 0{,}75 \cdot 27{,}5}\right)\right)^2} = 7{,}64\ V/m$$

Teniendo en cuenta que la longitud máxima del tramo más largo, donde el sistema de puesta a tierra es Single-Point es inferior de 400 metros, se comprueba que la máxima tensión inducida en las pantallas es de 3,06 kV, valor inferior a la tensión que se ha de asignar a los limitadores de tensión a instalar.

El cálculo de los limitadores de tensión en las pantallas se llevará a cabo conforme a la “Guía de Dimensionamiento de los Limitadores de Tensión en Pantallas (LTP’s) de las Líneas Subterráneas” Ed.1 (08/08/2017) Referencia: REE/NORM/2017/35, garantizándose, en cualquier

caso, que los valores umbrales se encuentren por debajo de los máximos admisibles especificados en el Apartado 5.5 de la misma caso, que los valores umbrales se encuentran por debajo de los máximos admisibles específicos en el Apartado 5.5 de la misma.

Tipo de accesorio	Tipo de cable de conexión de pantallas	Tipo de conexionado de pantallas	Tensión Nominal U_n (kV)	Longitud cable conexión de pantallas (m)	Tensión asignada LTP, Ur (kV)					
					3	5	6	7,5	9	10
Empalme	Cable concéntrico	Cross-bonding	220	L≤10m	No normalizado por REE	X	X			
				L≤7m		X	X	X		
			132	L≤10m		X				
				L≤6,5m		X	X			
			66	L≤10m		X				
				L≤5,5m		X				
		Single-Point	220	L≤10m	No normalizado por REE	X	X	X	X	
				L≤7m		X	X	X	X	X
			132	L≤10m		X	X	X	X	
				L≤6,5m		X	X	X	X	X
			66	L≤10m		X	X	X		
				L≤5,5m		X	X	X	X	
Terminal GIS	Cable unipolar	Single-Point	220	L≤4m L'≤2m	X					
			132	L≤4m L'≤2m	X	X				
			66	L≤4m L'≤2m	X	X	X			
Terminal exterior en soporte	Cable unipolar	Single-Point	220	L≤4m L'≤2m	X	X	X	X		
			132	L≤4m L'≤2m	X	X	X	X		
			66	L≤4m L'≤2m	X	X	X	X		
Terminal exterior en apoyo PAS	Cable unipolar	Single-Point	220	L≤4m L'≤5m	X	X	X			
			132	L≤4m L'≤5m	X	X	X			
			66	L≤4m L'≤5m	X	X	X			

2. AFECCIONES

Las normas generales sobre afecciones en líneas eléctricas están recogidas en el apartado 5 de la ITC-LAT-06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

2.1 AFECCIONES EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

La instalación de la presente línea subterránea de AT cumple los requisitos señalados en el punto 5 “Cruzamientos, Proximidades y Paralelismos” del ITC-06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, así como con las condiciones establecidas por los organismos competentes afectados como consecuencia de disposiciones legales.

Asimismo, se ha procurado evitar que el trazado de la línea eléctrica quede en el mismo plano vertical que las conducciones afectadas.

2.1.1 CRUCE CALZADA

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros en acera y 0,8 en calzada. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

2.1.2 AFECCIÓN A LÍNEAS ELÉCTRICAS

2.1.2.1 CRUZAMIENTOS

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será mínimo de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.1.2.2 PARALELISMOS

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

2.1.3 AFECCIÓN A CABLES DE TELECOMUNICACIONES

En cruzamientos y en paralelismos con cables telefónicos, y caso de existir convenios con las distintas compañías telefónicas, deberá tenerse en cuenta lo especificado en los correspondientes acuerdos. En caso contrario, se siguen los siguientes criterios.

2.1.3.1 CRUZAMIENTOS

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.1.3.2 PARALELISMOS

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.1.4 AFECCIÓN A CONDUCCIONES DE AGUA

2.1.4.1 CRUZAMIENTOS

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.1.4.2 PARALELISMOS

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

2.1.5 AFECCIÓN A CONDUCCIONES DE GAS

2.1.5.1 CRUZAMIENTOS

En los cruces de la línea subterránea de alta tensión con canalizaciones de gas se mantienen las distancias mínimas que se establecen en la tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha Tabla.

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo por lo que no es necesaria una protección adicional entre la conducción de gas y la conducción eléctrica siempre que se cumpla la distancia mínima reglamentaría.

2.1.5.2 PARALELISMOS

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha Tabla.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

Se asegurará la ventilación de los conductos, galerías y registros de los cables para evitar la posibilidad de acumulación de gases en ellos.

En todo momento se evitará la colocación de los cables eléctricos sobre la proyección vertical del conducto de gas, debiendo quedar dicho cable por debajo de la conducción de gas en caso de necesidad.

2.1.6 AFECCIÓN A CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

2.1.6.1 CRUZAMIENTOS

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 40 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.1.6.2 PARALELISMOS

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalará una protección con placas de PVC entre cables y alcantarillado.

3. CONCLUSIÓN

El presente documento considera haber descrito suficientemente los cálculos eléctricos de la Línea Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 HZ, que enlazará la subestación CATALINA con el Apoyo de Conversión Aéreo – Subterráneo (Nº12).

Sin embargo, estos cálculos son preliminares y deberán ser ajustados en el Proyecto Constructivo.

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANEJO Nº 1

ANTEPROYECTO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 400 kV

SET CATALINA – APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO

DOCUMENTO Nº3 – PRESUPUESTO

IDOM

NOVIEMBRE 2023

1. PRESUPUESTO

1.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN LSAT 400KV SET CATALINA - APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO Nº 12

El presupuesto de ejecución de la línea eléctrica de alta tensión se resume en los siguientes capítulos:

SUMINISTRO	Ud.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Cable RHZ1 - RA - 2OL 220/400 kV 1x2500 M Cu+ H184 Cu	m.l.	1.320,000	260,000	343.200,000
Cable concentrico de Cu de 240 mm^2 de sección	m.l.	0,000	19,50	0,00
Cable unipolar de Cu de 240 mm^2 de sección	m.l.	400,000	19,50	7.800,00
Fibra óptica OSGZ1-48/0	m.l.	824,000	8,00	6.592,00
Terminal exterior	Ud.	6	12.000,00	72.000,00
Autoválvulas	Ud.	3	6.000,00	18.000,00
Empalmes	Ud.	0	12.000,00	0,00
Arquetas ayuda al tendido	Ud.	4	400,00	1.600,00
Arquetas de fibra óptica	Ud.	10	400,00	4.000,00
Sistema de puesta a tierra	P.A.	1	24.000,00	24.000,00
Accesorios (P.A.)	P.A.	1	15.000,00	15.000,00
			TOTAL (€)	**492.192,00**

OBRA CIVIL		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Zanja (SC)	m.l.	400,000	380,00	152.000,00
Cámara de empalme	Ud.	0	24.000,00	0,00
Arquetas de fibra óptica	Ud.	10	200,00	2.000,00
			TOTAL (€)	**154.000,00**

MONTAJE		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Tendido de cable aislado seco	m.l.	1.320,000	25,00	33.000,00
Cable concentrico de Cu de 240 mm^2 de sección	m.l.	0,000	5,00	0,00
Cable unipolar de Cu de 240 mm^2 de sección	m.l.	400,000	5,00	2.000,00
Tendido fibra óptica	m.l.	824,000	5,00	4.120,00
Terminal exterior en PAS		6	6.000,00	36.000,00
Autoválvulas en PAS		3	6.000,00	18.000,00
Empalmes		0	6.000,00	0,00
Ensayos cable de potencia y accesorios	P.A.	1	60.000,00	60.000,00
Andamios, gruas e implantación en obra	P.A.	1	30.000,00	30.000,00
			TOTAL (€)	**183.120,00**

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

2.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN LSAT 400KV SET CATALINA - APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO Nº 12

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE (€)
SUMINISTRO (€)	492.192,00
OBRA CIVIL (€)	154.000,00
MONTAJE (€)	183.120,00
TOTAL (€)	**829.312,00**

El presupuesto de ejecución material de la LSAT 400kV SET Catalina - Apoyo Conversión Nº 12, asciende a la cantidad de **OCHOCIENTOS VEINTINUEVE MIL TRESCIENTOS DOCE EUROS.**

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANEJO Nº 2

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 400 kV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO - SET MUDÉJAR (REE)

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

DOCUMENTO. 1

- **MEMORIA**

DOCUMENTO. 2

- **CÁLCULOS**

DOCUMENTO. 3

- **PRESUPUESTO**

Copenhagen Infrastructure Partners

ANEJO Nº 2

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 400 kV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO - SET MUDÉJAR (REE)

DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA DESCRIPTIVA

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 2
2. OBJETO 3
3. PROMOTOR 3
4. NORMATIVA 4
4.1 NORMATIVA ESTATAL 4
4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA 5
4.3 NORMATIVA LOCAL 5
5. CONDICIONES DE SERVICIO 6
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA AÉREA 7
7. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA LÍNEA 10
7.1 CONDUCTORES 10
7.2 CABLE DE GUARDA 11
7.3 AISLADORES 12
7.4 HERRAJES 13
7.5 ACCESORIOS 13
7.6 APOYOS 15
7.7 CIMENTACIONES 17
7.8 PUESTA A TIERRA 20
8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 23
9. CÁLCULOS MECÁNICOS 23
10. PROTECCIÓN AMBIENTAL 26
10.1 CON CARÁCTER GENERAL 26
10.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DEL TENDIDO ELÉCTRICO PARA EVITAR ELECTROCUCIONES. 26
10.3 MEDIDAS PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE COLISIÓN 27
10.4 MEDIDAS PARA REDUCIR EL IMPACTO PAISAJÍSTICO 28
11. PUNTO DE MEDIDA 29
12. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 30
13. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS 30
14. PLAZO DE EJECUCIÓN 30
15. CONCLUSIÓN 31

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El grupo danés Copenhagen Infrastructure Partners (en adelante "CIP") a través del fondo Copenhagen Infrastructure Energy Transition Fund I K/S (en adelante, "CI ETF" o el "Promotor") está promoviendo el Proyecto Catalina Power-to-X (PtX), que contempla la instalación de una planta industrial de producción de hidrógeno verde en Andorra (Teruel), con una capacidad de 500 MW.

El suministro de energía necesaria para la producción de hidrógeno procederá de fuentes de generación eólica y solar fotovoltaica (activos de generación), considerándose por tanto como hidrógeno verde. La capacidad de generación de estas plantas será de una potencia máxima instalada aproximada de 900 MW (eólica) y 800 MW (fotovoltaica). La energía será transportada a la subestación Catalina PtX mediante tres líneas de alta tensión a 220 kV. Tanto los activos de generación como las líneas eléctricas y la subestación Catalina PtX son objeto de otro Proyecto.

Al mismo tiempo, y para dar mayor estabilidad al sistema o alimentar los sistemas auxiliares en caso de baja producción de energía renovable, la planta estará conectada a la red exterior de Transporte de REE a 400 kV y/o a una red de distribución primaria de Endesa a 132 kV.

Este Anteproyecto define las características generales de la Línea Aérea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, AP. CONV. AÉREO-SUBTERRÁNEO (Nº 12) – SET MUDÉJAR (REE).

Se redacta dicho Anteproyecto para solicitar la Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental. Deberá cumplir con la normativa que resulte de aplicación y en particular con lo establecido en el artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación de impacto ambiental.

La Línea de Transmisión 400kV conexión a SET MUDÉJAR (REE), tendrá configuración Simple Circuito Tríplex y se diseñará para una capacidad máxima de evacuación de 1.209 MVA, superior a los 400 MVA demandados por la planta.

El conductor a emplear será LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A y contará con una longitud de 2.727 metros.

2. OBJETO

El presente documento se redacta con la finalidad de obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes para la Línea Aéreo-Subterránea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, conexión SET CATALINA a SET MUDÉJAR 400kV (REE).

Es objeto del presente Anteproyecto la descripción de los elementos que componen la futura Línea de Alta Tensión a 400 kV, de acuerdo con lo preceptuado en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y el 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.

Se utilizará el presente Anteproyecto para todas las solicitudes de autorizaciones administrativas necesarias de la línea aérea descrita, en aras de conseguir los preceptivos permisos legales.

3. PROMOTOR

El Proyecto Catalina está promovido por CI ETF I RENATO PTX PROJECTCO 1, S.L.U.

Copenhagen Infrastructure Energy Transition Fund I K/S
CI ETF I Renato Ptx Projectco 1, S.L.U.,
NIF B-06956072
Paseo de la Castellana, 40 bis, 2º planta (28046) Madrid

4. NORMATIVA

El Anteproyecto ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

4.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 9/2018 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA

Aragón:

- Decreto 34/2005 de 8 de febrero del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.

4.3 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones y en concreto por los ayuntamientos indicados en el apartado 11 (Relación de Organismos Afectados)

5. CONDICIONES DE SERVICIO

Los parámetros meteorológicos y ambientales a adoptar serán:

Altitud	Entre 567 y 634 m.s.n.m.
Zona de aplicación	Zona B
Temperatura mínima extrema en la zona	-5 ºC
Temperatura máxima extrema en la zona	38 ºC (85 ºC en el conductor)
Ambiente marino o industrial	No
Máxima precipitación pluvial del mes en 24 Hr	90 mm
Velocidad regional del viento máxima	60 km/h
Velocidad de diseño	140 km/h
Nivel de contaminación	I - Ligero

Las principales características del sistema eléctrico para el nivel de tensión de 400kV son:

Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal del sistema	400 kV
Nivel de cortocircuito simétrico	50 kA
Tensión máxima de operación	420 kVef
Tensión soportable a frecuencia industrial (F-T)	1050 kVcresta
Tensión soportable a frecuencia industrial (F-F)	1575 kVcresta
Tensión soportable a impulso atmosférico	1425 kVcresta
Conexión del transformador AT/AT (400/220kV)	YNyn0
Conexión de neutro del transformador	A tierra rígidamente

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA AÉREA

Línea Aérea 400 kV, trifásica, 50 Hz, que enlazará el apoyo de conversión aéreo-subterráneo (Nº 12), con la Subestación Mudéjar (REE). Tendrá configuración de Simple Circuito Tríplex, el conductor instalado será LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A y discurrirá por el término municipal de Andorra (Teruel), Comunidad Autónoma de Aragón.

En la siguiente tabla se enumeran las principales características de la línea:

Línea de Transmisión	**PAS Nº 12 - SET MUDÉJAR REE**
Tensión de operación	400 kV
Tipo	Aérea Simple Circuito Tríplex
Categoría	Especial
Disposición de fases en el espacio	Triángulo/Capa (1 Circuito)
Número de conductores por fase	Tres
Tipo de conductor	LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A
Tensión mecánica máxima del conductor	8.450 daN
Tipo de cable de hilo de guarda	Cable compuesto Tierra / F.O. OPGW 25 kA – 48 fibras ópticas
Tensión mecánica máxima OPGW	11.772 daN
Longitud total de la línea	2.727 m
Aisladores	Vidrio templado tipo U 210 B
Número de aisladores:	23 Ud Tipo U 210 B
Número de Apoyos	12 (uno de ellos pórtico RMF)
Apoyos de Línea: (Apoyos Nº7-10)	Torres autosoportadas metálicas, galvanizadas de celosía, simple circuito, con altura útil comprendida entre 27 y 39 metros.

Apoyo de Amarre-Ángulo (Apoyos Nº2, 6 y 11)	Torres autosoportadas metálicas, galvanizadas de celosía, simple circuito, con altura útil comprendida entre 27 y 51 metros
Apoyo de Fin de Línea (Apoyos Nº1,3 y 5)	Torres autosoportadas metálicas, galvanizadas de celosía, simple circuito, con altura útil comprendida entre 27 y 51 metros
Apoyo de Conversión Aéreo-Subterráneo (Apoyo Nº12)	Torre autosoportada metálica, galvanizada de celosía, preparadas para albergar botellas terminales y autoválvulas, con altura útil de 24 metros.
Vano Medio	243,43 m
Potencia a transportar	400 MVA
Potencia máxima admisible por circuito en conf. Tríplex (HAWK)-400kV	1.209 MVA
Comienzo de línea	PAS (APOYO Nº 12)
Final de línea	SET MUDÉJAR REE

TRAZADO

El trazado seleccionado para la línea proyectada se define considerando los criterios de "buena práctica de ingeniería", sintetizándose en los siguientes puntos:

- Protección al medio ambiente, evitando la tala de árboles y accesos largos y con pendientes pronunciadas.
- Economía en el coste de la línea.
- Calidad de servicio, minimizando el número de interrupciones.
- Facilidad para el mantenimiento, contando con accesos adecuados.

Para realizar el trazado de la línea se ha partido de la siguiente información:

- Mapas cartográficos de la zona
- Imágenes de Google Earth
- Posiciones de subestaciones
- Buenas prácticas de ingeniería

El inicio de la línea, Apoyo de conversión aéreo-subterráneo (Nº12), se localiza en las coordenadas UTM ETRS89 aproximadas X: 718.283,61; Y: 4.542.550,98, situado en el término municipal de Andorra y el final, Pórtico SET Mudéjar (REE), en las coordenadas UTM aproximadas X: 720.071,95; Y: 4.544.529,19; situado en el mismo término municipal.

En documento independiente se indican la relación de cruzamientos en el trazado de la línea.

VÉRTICE	Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y	DIST. A ORIGEN (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO
	P-MUDÉJAR 400kV	720.071,96	4.544.529,19		TERUEL	ANDORRA
Inicio-1	1	720.047,83	4.544.484,41	50,87	TERUEL	ANDORRA
2	2	720.018,03	4.544.429,12	113,68	TERUEL	ANDORRA
3	3	719.901,21	4.544.400,14	234,04	TERUEL	ANDORRA
4	4- RMF	719.819,70	4.544.348,29	330,65	TERUEL	ANDORRA
5	5	719.713,00	4.544.280,41	457,10	TERUEL	ANDORRA
6	6	719.388,96	4.544.033,07	864,76	TERUEL	ANDORRA
7	11	718.358,64	4.542.776,77	2.489,52	TERUEL	ANDORRA
8	12	718.283,61	4.542.550,98	**2.727,45**	TERUEL	ANDORRA

Tabla 1. Trazado de la Línea Aérea de 400 kV

7. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA LÍNEA

7.1 CONDUCTORES

Para la selección del conductor hemos de considerar los siguientes extremos:

- Nivel de contaminación química o de influencia del mar en la zona
- Tensión de servicio de la línea
- Capacidad de transporte
- Longitud de la línea
- Factor de potencia
- Disponibilidad del conductor

Se prevé el empleo de conductores normalizados de aluminio desnudo con alma de acero con las características indicadas a continuación:

HAWK:

Material: ..... Aluminio – Acero
Tipo: .....LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A
Formación: ..... 26 + 7
Sección nominal: ..... 281 mm²
Diámetro aparente .....21,80 mm
Peso lineal: ..... 0,997 kg/m (0,977 daN/m)
Tensión máxima admisible ..... 8.450 daN
Módulo de elasticidad ..... 7.500 daN/mm²
Coeficiente de dilatación lineal ..... $18,9x10^{-6}$ $ºC^{-1}$
Densidad máxima admisible ..... 2,207 A/mm²
Factor corrector (54+7) 0,937
Intensidad máxima:.....582 A
Resistencia eléctrica a 20ºC en c.c.: .....0,1194 Ω/Km

7.2 CABLE DE GUARDA

Estará constituido por un cable de acero con recubrimiento de aluminio soldado. Al tratarse de una línea de 400 kV y para garantizar una buena protección frente al rayo, la línea deberá ir equipada con cable de tierra. Además, deberá incorporar fibras ópticas para comunicación. Contará con las siguientes características:

- Tipo de fibras: Monomodo de 9/125 µm para 1310 nm (Rec. G.652 de la UIT-T).
- Atenuación de las fibras: ≤0,36 dB/km (1310 nm) y ≤0,22 dB/km a 1550 nm
- Temperatura ambiente de operación: de -20 ºC a 70 ºC
- Intensidad de cortocircuito ≥ 25 KA

CABLE DE COMUNICACIONES OPGW 25 kA – 48 FO

Número de fibras	48
Carga de rotura	11.772 daN
Módulo de elasticidad	10.909 daN/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	14,6 *10^{-6} ºC^{-1}
Peso nominal	0,855 Kg/m
Sección nominal	159 mm^2
Diámetro exterior nominal	17,10 mm

7.3 AISLADORES

Los aisladores a utilizar serán del tipo vidrio templado los cuales están constituidos, básicamente, por un núcleo el cual transmite básicamente los esfuerzos mecánicos producidos por los conductores proporcionando a su vez el necesario aislamiento eléctrico. El núcleo deberá ser resistente al ataque ácido e hidrólisis, para evitar el ingreso de humedad y provocar su rotura por corrosión. Dispondrá en sus extremos de los herrajes de sujeción.

Las características, conforme a la UNE-EN 62.217 y UNE 21.909, son:

Denominación	**U 210 B**
Número de aisladores	23
Diámetro del aislador	280 mm
Espaciamiento del aislador	170 mm
Línea mínima de fuga del aislador	380 mm
Longitud total de la cadena	3.910 mm (4.470 mm con grapas)
Carga de rotura mínima	210 kN
Peso aislador	7,5 kg
Tensión soportada a frecuencia industrial	
A 1 minuto en seco	75 kV
A 1 minuto bajo lluvia	45 kV
Tensión soportada al impulso de un rayo	110 kV

El nivel de aislamiento para una cadena de 23 aisladores será: 22x380/420 = 19,9 mm/kV, valor aceptable para la zona que atraviesa la línea en la que se recomienda un nivel mínimo de aislamiento de 16 mm/kV (NIVEL I. Contaminación ligera según UNE-EN 60071-2).

El conductor a conectar es el LA 280, el cual cuenta con una tensión máxima de ruptura de 8.450 daN y considerando que la tensión máxima de trabajo en la hipótesis más desfavorable de cálculo será siempre inferior a la tercera parte (factor mínimo de seguridad de 3), es decir 2.817 daN, vemos que el tipo de aislador seleccionado es válido, al contar con una resistencia de carga superior.

7.4 HERRAJES

Se engloban en esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores al apoyo y a los conductores. Los herrajes son de hierro forjado galvanizado en caliente y todos estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión.

Estos herrajes cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006. El conjunto de la cadena del conductor de fase debe tener una tensión de ruptura nunca inferior a la del propio conductor.

Es destacable señalar que en nuestro caso al disponerse una configuración Tríplex, el herraje de fijación al apoyo de la cadena de aisladores deberá contar con una carga de rotura suficiente para garantizar que soporta el esfuerzo transmitido por las dos cadenas de aisladores unidas en paralelo, manteniendo el coeficiente de seguridad exigido.

7.5 ACCESORIOS

Se colocarán los siguientes accesorios:

- Amortiguadores de protección frente a vibraciones eólicas:

Se refiere al amortiguamiento necesario en cada uno de los vanos efectivos a lo largo de la Línea Aérea de Alta Tensión, con el objeto de evitar que resulten dañados los cables conductores y cables de guarda con fibras ópticas por efecto de vibraciones eólicas e impedir la transmisión de esfuerzos adicionales a la estructura.

Si se considera un tense de los conductores inferior al 15% de EDS no es necesaria la instalación de amortiguadores, pero si se supera se utilizarán amortiguadores tipo STOCKBRIDGE, los cuales están formados por un cuerpo central de aleación de aluminio, un cable portador de 19 alambres de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado galvanizado.

El número de antivibradores a utilizar dependerá de la longitud del vano y será en general dos a cada lado del apoyo si la longitud del vano es superior a 450 metros y de uno a cada lado del apoyo si esta longitud es inferior. Se instalarán de acuerdo al estudio de detalle a realizar por la empresa fabricante de los antivibradores.

Respecto al procedimiento de instalación y la ubicación de los amortiguadores, la empresa instaladora debe cumplir con las recomendaciones del fabricante de los amortiguadores.

La conexión mecánica del amortiguador al cable conductor debe cumplir con las recomendaciones del fabricante entre otros en lo que se refiere al par de apriete y el aseguramiento del tornillo de sujeción, de tal forma que se eviten daños al cable o deslizamientos sobre el mismo.

- Contrapesos:

En el caso en que por desniveles en los vanos se produzcan importantes pérdidas de peso del gravivano, se colocarán los contrapesos necesarios para compensar y limitar los desvíos de cadena correspondiente.

- Empalmes:

La unión de conductores entre sí en un vano se efectuará por medio de empalmes comprimidos, con resistencia mecánica, al menos, igual al 95% de la carga de rotura del cable y resistencia eléctrica, al menos igual a la de un cable de igual longitud.

- Numeración y avisos de peligro:

En cada apoyo se marca el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevan una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.

7.6 APOYOS

La elección de los apoyos depende de la longitud de los vanos, del número de circuitos, del ángulo entre vanos contiguos, disposición de conductores y cables de tierra, función y tipo de cimentación utilizada.

En nuestro caso, se utilizarán apoyos para simple circuito. Los apoyos dispondrán de dos cúpulas para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los cables de fase, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación. Serán tipo celosía de acero galvanizado en caliente.

En los apoyos a utilizar en el trazado se diferencian los siguientes tipos:

- Apoyos de alineación para tramos rectos.
- Apoyos de ángulo para los vértices de ángulo entre alineaciones.
- Apoyos de anclaje para puntos con esfuerzos longitudinales de carácter excepcional, limitando tramos a una longitud máxima de 3.000 metros.
- Apoyos fin de línea para resistir, en sentido longitudinal de la línea, la solicitación de todos los conductores y cables de tierra.

La altura de los apoyos se determina de modo que se consiga, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y demás obstáculos, tomando como situación más desfavorable.

Los cálculos mecánicos de apoyos se realizan de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga que establece la ITC 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Estos cálculos incluyen para cada hipótesis los esfuerzos individuales que cada conductor y cable transmiten a la cruceta y a la cúpula de tierra y el esfuerzo equivalente de todos ellos sobre el apoyo.

Los esfuerzos se referencian en un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal a derechas (longitudinal, transversal, vertical). Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de apoyos serán las establecidas en las tablas 5 a 8 de la ITC-07 del RLAT siendo las siguientes:

- Hipótesis normales
- Hipótesis anormales

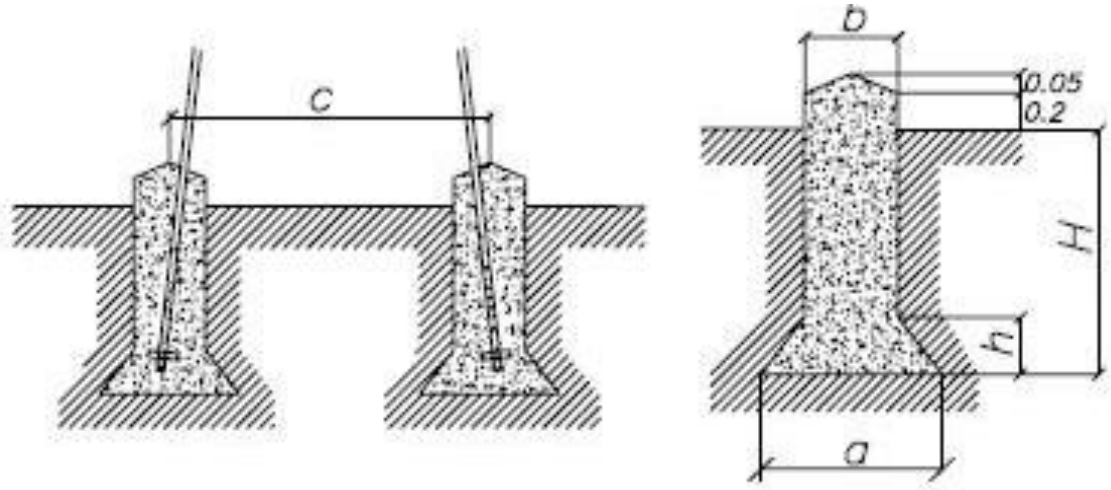
A continuación, se reflejan los tipos de apoyos contemplados en el presente Anteproyecto, así como las coordenadas UTM:

NÚMERO APOYO	DENOMINACIÓN	TIPO	ALTURA ÚTIL APROX. (m)	ALTURA TOTAL (m)	COORDENADA X	COORDENADA Y	MUNICIPIO
P-MUDÉJAR 400kV	PÓRTICO_SET_400	PÓRTICO	25	25	720.071,96	4.544.529,19	ANDORRA
1	IME-FL-SC-D-400-26	FL	26	32	720.047,83	4.544.484,41	ANDORRA
2	IME-AN2-SC-D-400-51_ESP	AM-ANG	51	57	720.018,03	4.544.429,12	ANDORRA
3	IME-FL-SC-D-400-51	FL	51	57	719.901,21	4.544.400,14	ANDORRA
4- RMF	PÓRTICO_400	PÓRTICO	25	25	719.819,70	4.544.348,29	ANDORRA
5	IME-FL-SC-D-400-51	FL	51	57	719.713,00	4.544.280,41	ANDORRA
6	IME-AMII-SC-400-27	AM-ANG	27	40,6	719.388,96	4.544.033,07	ANDORRA
7	IME-SUS-SC-400-39	AL-SUS	39	49,6	719.149,09	4.543.740,59	ANDORRA
8	IME-SUS-SC-400-33	AL-SUS	33	43,6	718.928,88	4.543.472,08	ANDORRA
9	IME-SUS-SC-400-27	AL-SUS	27	37,6	718.748,33	4.543.251,93	ANDORRA
10	IME-SUS-SC-400-27	AL-SUS	30	37,6	718.584,30	4.543.051,92	ANDORRA
11	IME-AMIII-SC-400-42	AM-ANG	42	56,6	718.358,64	4.542.776,77	ANDORRA
12	IME-AMIII-SC-400-24_FL_PAS	FL-PAS	24	38,6	718.283,61	4.542.550,98	ANDORRA

Tabla 2. Apoyos de la Línea Aérea de 400 kV.

7.7 CIMENTACIONES

En general las cimentaciones serán fraccionadas, de sección circular y con cueva. A continuación, se refleja un esquema indicativo del citado tipo de cimentación:



El Reglamento de Líneas de Alta Tensión en su ITC-LAT-07 punto 3.6.1 Establece que este tipo de cimentaciones deben de absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo trasmite al suelo. En el caso de cimentaciones fraccionadas, de los cuatro macizos constituyentes de la cimentación, para un determinado esfuerzo transversal o longitudinal aplicado al apoyo, dos de ellos trabajan al arranque y los otros a la compresión. El cálculo de las cargas de compresión y de arranque está basado en el método del talud natural o ángulo de arranque de tierras.

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según Código Estructural.

En este tipo de cimentaciones la condición de resistencia al arranque se presenta como la más restrictiva, no eximiendo tal particular de tener en consideración la compresión sobre el terreno.

Los cálculos y comprobaciones se desarrollan a partir del método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras.

Tanto el esfuerzo de arranque (AR) como el de compresión (CO) se determinan a partir del momento máximo de vuelco (MV) de la solicitación, considerando las características más

desfavorables posibles (esfuerzos útiles del apoyo), dividido por la distancia entre anclajes del apoyo. Por lo tanto, las solicitaciones al arranque y a la compresión se establecen, para cada hipótesis reglamentaria, a través de las siguientes fórmulas:

$$\mathrm{AR} = \frac{Mv}{2 \cdot L} - \frac{Fz}{4} - \frac{P}{4}\ (kg)$$

$$\mathrm{CO} = \frac{Mv}{2 \cdot L} - \frac{Fz}{4} - \frac{P}{4}\ (kg)$$

Donde:

M_V: Momento de vuelco solicitante para la hipótesis considerará, en kg·m.

F_Z: Cargas verticales transmitidas por los conductores y cables de tierra para la hipótesis considerada, en kg.

P: Peso propio del apoyo, en kg.

L: Distancias entre testas de anclaje del apoyo, en m.

En la determinación del momento máximo de vuelco (MV) intervienen las cargas horizontales producidas por los conductores, cables de tierra y sobrecarga viento sobre el apoyo, considerando para cada una el punto real de aplicación.

La resistencia característica mínima del hormigón en masa se considera de 20 N/mm^2 (aprox. 200 kg/cm^2), mientras que la densidad se establece en 2.300 kg/cm^3.

En oposición a la solicitación de arranque se considera el peso propio del apoyo unido a las cargas verticales consideradas en el cálculo del apoyo, al peso del macizo de hormigón (Ph), al de las tierras que gravitan sobre él (Pg) y al peso del cono de tierras que arrastraría el macizo en el arranque (Pa), cuyo volumen viene definido por el ángulo del talud natural (β) indicado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

El coeficiente de seguridad (Cs), se define como el cociente entre la carga resistente u opositora (CR) y la solicitación de arranque (AR) debiendo ser igual o superior a 1,5 o 1,2 respectivamente para las hipótesis "normales" y "anormales", según se refleja en el citado apartado:

$$\mathrm{Cs} = \frac{CR}{AR} \geq 1{,}5\ (1{,}2)$$

La compresión (PC) sobre el terreno, a través de la base de cada cimentación (B), estará asociada a las siguientes cargas: peso del macizo de hormigón (Ph), peso de las tierras que

gravitan sobre éste (Pg) y carga de comprensión (CO). En esta última se incluyen el peso propio del apoyo y las cargas verticales transmitidas por conductores y cables de guarda.

En oposición a esta carga se considera la compresión máxima del terreno (τc) indicada en el R.T.L.A. en función de la tipología del terreno existente.

Las cimentaciones se calculan para soportar los esfuerzos máximos admisibles por los apoyos, indicados en el apartado 7.6 del presente documento. Por tanto, dado que los apoyos se encuentran a un porcentaje de uso inferior al 100% respecto a los esfuerzos máximos, queda comprobado que las cimentaciones también tendrán un porcentaje de uso inferior al 100% y por tanto su coeficiente de seguridad será superior a los reglamentarios exigidos.

En fase de obra se deberá realizar un análisis geotécnico en cada posición de apoyo para determinar la tensión máxima admisible del terreno, así como si es necesario el empleo de hormigones sulfo-resistentes. Con el resultado obtenido se establecerán las dimensiones finales de las cimentaciones de acuerdo a la metodología de cálculo reflejada.

7.8 PUESTA A TIERRA

Se realizará el sistema de puesta a tierra de los apoyos según establece el "Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión" aprobado mediante Real Decreto R.D. 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07 "Líneas aéreas con conductores desnudos".

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados en este Anteproyecto, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, el diseño de su sistema de puesta a tierra deberá considerar el efecto de los cables de tierra.

Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

Apoyos Frecuentados (F/FSC): son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Se considerarán apoyos frecuentados todos aquellos apoyos situados en suelos clasificados como urbanos o urbanizables programados en los Planes de Ordenación del Territorio.

Se considera también como frecuentado cualquier apoyo que sea accesible por encontrarse cualquier parte del apoyo a menos de 25 metros de aparcamientos, aceras, áreas de festejos populares, romerías, ermitas y áreas de recreo a las que ocasionalmente puedan acudir numerosas personas ajenas a la instalación eléctrica, o a menos de 5 metros de las áreas siguientes:

- Construcciones en fincas rústicas en las que cualquier persona pueda permanecer un tiempo prolongado.

- Caminos vecinales situados hasta 500 metros del límite de zona urbana registrados en catastro como tales y con superficie manipulada artificialmente (hormigonado, enlosado, asfaltado, etc.).

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, utilizando para ello vallas aislantes.

- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 metros, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN” en su instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 “Instalaciones de puesta a tierra” aprobado mediante Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo de 2014.

Apoyos No Frecuentados (NF): son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Se considerarán no frecuentados los apoyos que no se puedan incluir como frecuentados según lo indicado anteriormente. En estos casos, si se garantiza la desconexión inmediata de la línea en caso de falta a tierra, no es necesario el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

Básicamente los apoyos no frecuentados serán los situados en bosques, explotaciones agrícolas o ganaderas, zonas alejadas de los núcleos urbanos, etc.

Diseño del sistema de puesta a tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Para el diseño de la red de tierras se ha de cumplir con los criterios de seguridad exigidos. Para el terreno, al no tener estudio geotécnico se considerará un modelo a partir de las mediciones recogidas en la ITC-RAT 13.

Los cálculos justificativos estarán basados en el documento IEEE Standard 80-2013 y deberán cumplir con lo establecido en el reglamento español ITC-LAT. S

Con el fin de conseguir niveles admisibles, el apoyo irá dotado de una malla de tierras, la cual constará de dos fases:

- Se deberá tender una red de cables de 50 mm^2 a una profundidad de 0,8 m (para zona agrícola) y 0,4 m (para zona rocosa) por debajo del terreno, formando una cuadrícula y uniéndose cada cruce mediante soldaduras exotérmicas.
- Se deberán realizar las conexiones de los apoyos. En general, se realizarán dos conexiones en todos los apoyos, mediante derivaciones independientes desde la red enterrada. Todas estas conexiones se realizarán de igual modo, mediante cable de cobre de sección 50mm^2.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica

8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se desarrollan en su totalidad en documento independiente adjunto al presente Anteproyecto.

9. CÁLCULOS MECÁNICOS

Los cálculos de conductores se desarrollarán atendiendo a lo establecido en la Tabla 4 de la ITC-LAT-07, en cuanto a hipótesis a considerar para limitar su tracción máxima admisible en zona B:

ZONA B			
Hipótesis	Temperatura (ºC)	Sobrecarga Viento	Sobrecarga hielo
Tracción máxima viento	-10	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 ó 140 km/h según la tensión de línea	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según el apartado 3.1.3
Tracción máxima hielo + viento (1)	-15	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 60 km/h	Según el apartado 3.1.3.

Para el cálculo de los apoyos se considera lo establecido en las tablas 7 y 8 de la ITC-LAT-07, en cuanto a hipótesis a considerar para esfuerzos a transmitir a los apoyos para zona B:

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo+Viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1.)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2.)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:
1ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10ºC en zona B y –15ºC en zona C.
Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.

<table>
<tr><th rowspan="2">TIPO DE APOYO</th><th rowspan="2">TIPO DE ESFUERZO</th><th rowspan="2">1ª HIPÓTESIS (Viento)</th><th colspan="2">2ª HIPÓTESIS</th><th>3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)</th><th>4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)</th></tr>
<tr><th>(Hielo)</th><th>(Hielo+Viento)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Anclaje de Alineación

o

Anclaje de Ángulo</td><td>V</td><td>Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.</td><td>Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).</td><td>Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)</td><td colspan="2">Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).
Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).</td></tr>
<tr><td>T</td><td>Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre:
- Conductores y cables de tierra.
- Apoyo.
SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)</td><td>ALINEACIÓN:
No se aplica.

ÁNGULO:
Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).</td><td>Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre:
- Conductores y cables de tierra.
- Apoyo.
SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)</td><td colspan="2">ALINEACIÓN:
No se aplica.

ÁNGULO:
Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)</td></tr>
<tr><td>L</td><td colspan="3">No aplica.</td><td>Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.3)</td><td>Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Fin de línea</td><td>V</td><td>Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.</td><td>Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).</td><td>Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)</td><td rowspan="3">No aplica.</td><td>Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).
Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).</td></tr>
<tr><td>T</td><td>Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre:
- Conductores y cables de tierra.
- Apoyo.</td><td>No aplica.</td><td>Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre:
- Conductores y cables de tierra.
- Apoyo.</td><td>No aplica.</td></tr>
<tr><td>L</td><td>Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).</td><td colspan="2">Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).</td><td>Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4.)</td></tr>
<tr><td colspan="7">Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:
1ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10ºC en zona B y –15ºC en zona C.
Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.</td></tr>
</table>

V = Esfuerzo vertical L = Esfuerzo longitudinal T = Esfuerzo transversal

10. PROTECCIÓN AMBIENTAL

El presente capítulo tiene por objeto describir las actuaciones que se adoptan sobre las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión, en cumplimiento del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por los que se establecen las normas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.

Además, se tendrá en cuenta lo establecido en el Decreto 34/2005 de 8 de febrero del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.

El Estudio de Impacto Ambiental de la Línea se establece en documento independiente. Para conseguir el objeto definido, a continuación, se describen las acciones adoptadas en el Anteproyecto y realización de las instalaciones eléctricas aéreas, planteamiento del trazado, características constructivas y definición de las características técnicas de los equipos, con el fin de reducir los riesgos de electrocución o colisión que las mismas suponen para la avifauna, así como para la reducción del impacto paisajístico.

10.1 CON CARÁCTER GENERAL

- No se instalarán aisladores rígidos.
- No se instalarán puentes flojos por encima de travesaños o cabecera de los apoyos.
- No se instalarán autoválvulas y seccionadores en posición dominante, por encima de travesaños o cabecera de apoyos.

10.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DEL TENDIDO ELÉCTRICO PARA EVITAR ELECTROCUCIONES.

Para evitar la electrocución de la avifauna se han adoptado las siguientes prescripciones técnicas:

Aislamiento

Los apoyos se proyectan con cadenas de aisladores suspendidos o de amarre, pero nunca rígidos.

Distancia entre conductores

La distancia entre conductores no aislados será igual o superior a 1,50 m.

Crucetas y armados

Apoyos de alineación (suspensión): La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor en tensión.

Apoyos de ángulo y anclaje (amarre): La fijación de los conductores a la cruceta se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m, (1.00 m en espacios naturales protegidos ya declarados o dotados de instrumentos de planificación de recursos naturales específicos), entre el punto de posada y el conductor en tensión.

Apoyos con armado tipo bóveda: La distancia entre el conductor central y la base de la bóveda no será inferior a 0,88 m.

Apoyos con armado tipo tresbolillo: La distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m.

Apoyos con armado en hexágono (doble circuito): La distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m.

10.3 MEDIDAS PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE COLISIÓN

La prescripción técnica prevista para este objetivo es la señalización de los vanos que atraviesan cauces fluviales, zonas húmedas, pasos de cresta, collados de rutas migratorias y/o colonias de nidificación. Dicha señalización se llevará a cabo mediante el empleo de dispositivos de balizamiento dispuestos en los conductores de fase y/o de tierra, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo.

Los dispositivos de balizamiento serán del tamaño mínimo siguiente:

- Tipo aspa: 375 mm de longitud por 60mm lado aspa
- Espirales: 30 cm de diámetro por 1 metro de longitud.
- De dos tiras en X: 5 por 35 cm.

10.4 MEDIDAS PARA REDUCIR EL IMPACTO PAISAJÍSTICO

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas para reducir el impacto paisajístico:

- En la reforma de líneas existentes se mantendrá el mismo trazado de la línea a reformar.
- El trazado de la línea discurrirá próxima a vías de comunicación (carreteras, vías férreas, caminos, etc.).
- Se evitará el trazado por cumbres o lomas en zonas de relieve accidentado.
- Se evitarán los desmontes y la roturación de la cubierta vegetal en la construcción de los caminos de acceso a la línea, utilizando accesos existentes.
- Se retirarán los elementos sobrantes en la construcción
- Se evitará el arrastre de materiales sueltos a cursos de aguas superficiales durante los movimientos de tierras.
- Se adecuará la ubicación del apoyo al terreno, utilizando patas de longitud variable.

11. PUNTO DE MEDIDA

En un futuro, se prevé la instalación de un Punto de Medida para la Línea Catalina 400kV entre los apoyos nª 3 y nº 5. Se instalará en un recinto vallado próximo a la Subestación Mudéjar 400kV (REE).

En el parque intemperie se instalará la siguiente aparamenta:

- Tres (3) Transformadores de Intensidad 500-1000/5A
- Tres (3) Transformadores de Tensión 396.000/√3/110/√3-110/√3-110/√3 V
- Un (1) Transformador de Tensión (SSAA) 396.000/√3/230 V
- Dos (2) Aisladores 420kV
- Seis (6) Autoválvulas 330 kV, 20kA, cl.3

Además, se contará con un edificio de control que albergará:

- Un (1) Armario de distribución de servicios auxiliares en corriente alterna.
- Un (1) Armario de distribución de servicios auxiliares en corriente continua 125 VDC.
- Dos (2) Conjuntos Rectificadores-Baterías y Ondulador 125 VDC.
- Un (1) Armario Medida.
- Un (1) Armario Comunicaciones.

El Transformador de Tensión 396.000/√3/230 V instalado en el parque de intemperie alimentará en baja tensión al armario de distribución de servicios auxiliares de c.a. situado en el edificio de control.

Para los servicios auxiliares de c.c. se instalarán dos (2) equipos compactos rectificador-batería de 125 Vcc. Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en el edificio de control.

También se le dotará de un sistema de comunicaciones, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión.

12. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Se adjuntan al Anteproyecto las siguientes separatas para las Administraciones Públicas, Organismos o empresas que se han identificado como potencialmente afectados en lo que se refiere a bienes y derechos de su propiedad.

- Afección a terrenos del Ayuntamiento de Andorra.
- Afección Medioambiente (Instituto Aragonés de Gestión Ambiental-INAGA del Gobierno de Aragón)
- Afección Medioambiente (Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón)
- Afección a Líneas Aéreas de Alta Tensión, propiedad de REE
- Afección a Líneas Subterráneas de Alta Tensión, propiedad de ENEL
- Afección a FFCC Central Térmica de Andorra (sin uso actualmente)
- Afección a carreteras en la Comunidad Autónoma de Aragón (Dirección General de Carreteras del Gobierno de Aragón).

13. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS

Nº de cruzamiento	Nº Apoyo	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo Propietario	Comunidad	Provincia	Municipio
1	1-2	VÍA PECUARIA	VENTA DE LOS CAÑOS A ABREVADERO DE LA ZARZUELA	INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL (INAGA)	ARAGÓN	TERUEL	ANDORRA
2	1-2	LSAT 220 kV	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 220 kV	ENEL	ARAGÓN	TERUEL	ANDORRA
3	2-3	LAAT 400 kV	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 400 kV	RED ELÉCTRICA ESPAÑA (REE)	ARAGÓN	TERUEL	ANDORRA
4	7-8	FFCC	FFCC CENTRAL TÉRMICA ANDORRA (sin uso)		ARAGÓN	TERUEL	ANDORRA
5	8-9	VÍA PECUARIA	PASO DEL MAS DE ESPAÑA A LOS FAYOS	INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL (INAGA)	ARAGÓN	TERUEL	ANDORRA
6	11-12	VÍA PECUARIA	PASO DEL MAS DE ESPAÑA AL MAS DE BELLIDO	INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL (INAGA)	ARAGÓN	TERUEL	ANDORRA

14. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo aproximado de doce (12) meses a partir del comienzo de la misma.

15. CONCLUSIÓN

El presente documento considera haber descrito suficientemente las diferentes construcciones e instalaciones relativas a Línea Aérea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, que enlazará el Apoyo de conversión aéreo-subterráneo con la Subestación Mudéjar (REE), sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes considerasen oportunas.

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANEJO Nº 2

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 400 kV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO - SET MUDÉJAR (REE)

DOCUMENTO Nº2 – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

IDOM

NOVIEMBRE 2023

Copenhagen Infrastructure Partners

ANEJO Nº 2

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 400 kV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO - SET MUDÉJAR (REE)

DOCUMENTO Nº2.1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 2
1.1 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR 2
1.2 REACTANCIA 4
1.3 SUSCEPTANCIA 5
1.4 CONDUCTANCIA 5
1.5 PARÁMETROS DE LA LÍNEA 5
1.6 CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO 6
1.7 CAÍDA DE TENSIÓN 6
1.8 PÉRDIDA DE POTENCIA 7
1.9 EFECTO CORONA 7
1.10 CADENAS DE AISLADORES 9
1.11 DISTANCIAS 10
1.11.1 Distancias entre conductores a partes puestas a tierra 10
1.11.2 Distancia de seguridad en apoyos de alineación 10
1.11.3 Cálculo de la distancia a masa en apoyos tipo ángulo 11
1.11.4 Resultados 12
1.11.5 Distancia de seguridad de los conductores al terreno 13
1.11.6 Distancia de los conductores entre sí 13
1.11.7 Cruzamientos 14
1.11.8 Paralelismos 14
1.11.9 Distancia a carreteras 15
1.11.10 Pasos por zonas 15
1.12 RED DE TIERRAS 15
1.12.1 Criterios básicos de diseño 15
1.12.2 Datos de diseño 18
1.12.3 Línea de tierra 18
1.12.4 Resultados 19
1.12.5 Resistencia de puesta a tierra 20
1.12.6 Conclusiones 21

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se trata de justificar la elección del tipo de conductor aéreo en simple circuito tríplex, de forma que supere las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión y capacidad de transporte.

Datos Eléctricos de la instalación

Tensión nominal: ..... Un = 400 kV
Tensión más elevada: .....U = 420 kV
Frecuencia: ..... 50 Hz
Factor de potencia (estimado): ..... cos φ = 0,95
Nº de circuitos 1
Nº de conductores por fase.....3
Longitud: ..... L = 2.727 m
Disposición conductores .....Triángulo
Distancia media geométrica.....17.76 mm
Zona de aplicación .....ZONA B (567-634 m.s.n.m)
Temperatura ambiente mínima ..... - 5 ºC
Potencia prevista a transportar .....400 MVA

Características del conductor LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A

Denominación: ..... Aluminio – Acero
Número de alambres..... 26 + 7
Sección: ..... 281 mm²
Diámetro aparente .....21,8 mm
Peso lineal:.....0,977 daN/m
Densidad máxima admisible ..... 2,207 A/mm²
Factor corrector (54+7) 0,937
Intensidad máxima: .....582 A
Resistencia eléctrica en c.c.:..... 0,1194 Ω/Km

1.1 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_\theta = R'_\theta \cdot (1 + y_s)\ \Omega/km$$

Donde:

R_θ: Resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura θ ºC (Ω/km)

R'_θ: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ ºC (Ω/km)

y_s: Factor de efecto pelicular

El cálculo del factor de efecto pelicular se realiza según la teoría de Kelvin con la ecuación:

$$y_s = \frac{x_s^2}{192 + 0.8x_s^2}$$

Siendo:

$$x_s = \frac{8\pi\ f\ 10^{-7}}{R'_\theta}$$

Donde:

f: Frecuencia (50Hz)

R'θ Resistencia a la temperatura θ

El valor de la resistencia por unidad de longitud en corriente continua a la temperatura θ vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R'_\theta = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

R'_θ: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ ºC (Ω/km)

R'_{20}: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de 20 ºC (Ω/km)

α_{20}: Coeficiente de variación a 20 ºC de la resistividad en función de la temperatura: 0,004 (1/ºC)

θ: Temperatura de servicio. Se adoptan 50ºC (ºC)

Se obtiene:

R'_θ = 0,133728 Ω/km

y_s = 0,0000000045

R_θ = 0,044576 Ω/km (considerando los tres conductores por fase en paralelo)

R_θ = 0,1216 Ω (para la longitude prevista de la línea 2.727m)

1.2 REACTANCIA

Distancia media geométrica entre conductores

La distancia media geométrica de los conductores en la línea viene dada por la expresión:

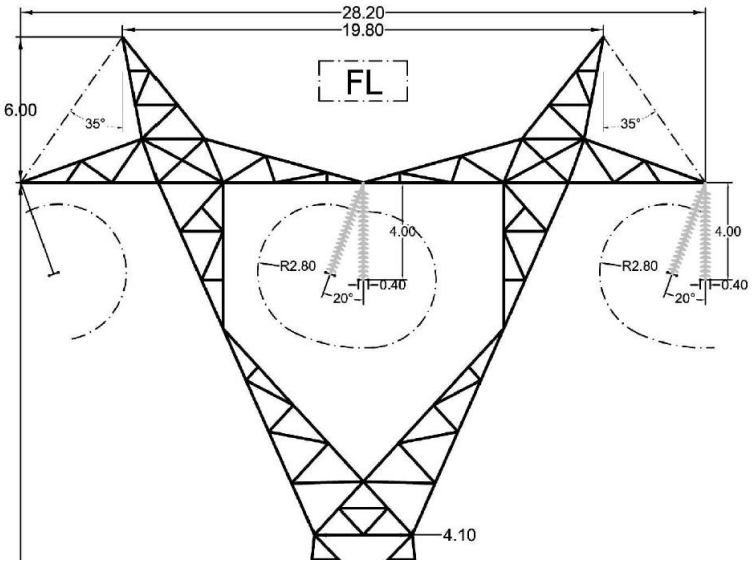
$$D_m = \sqrt[3]{d_{1\text{-}2} \cdot d_{1\text{-}3} \cdot d_{2\text{-}3}}$$

Donde:

Dm: Distancia media geométrica (m)

$d_{1\text{-}2}$: Distancia entre conductores (fases R-S (m))

Considerando la siguiente configuración de la cruceta de los apoyos:



La distancia media geométrica se establece en **17,76 metros.**

Reactancia kilométrica

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \frac{1}{n} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot n'} + 4{,}6 \cdot \log\left(\frac{D_m}{r_{cond}}\right)\right] \cdot 10^{-4}$$

X = 0,4694 Ω/km

X = 1,280 Ω

1.3 SUSCEPTANCIA

La susceptancia de la línea por unidad de longitud y por fase se calcula según la expresión:

$$B = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot n \cdot \left[\frac{24{,}2}{log\left(\frac{Dm}{r_{cond}}\right)} \right] \cdot 10^{-9}$$

B = 7,1008 µS/km

B = 19,364 µS

1.4 CONDUCTANCIA

$$G = \frac{P_1}{\frac{U^2}{3}} \cdot 10^{-3} \text{ S/km}$$

En donde:

P1: Pérdida de potencia por fase debida a la conductancia de los aisladores (kW/km)

U: Tensión nominal compuesta de la línea (kV)

La conductancia es tan pequeña que se supone despreciable. **G = 0 µS /km**

1.5 PARÁMETROS DE LA LÍNEA

Atendiendo a las siguientes fórmulas:

$$\underline{\text{Impedancia:}} \quad \overline{Z} = R + j \cdot X = \text{mod} \,|\, \underline{arg^\circ}$$

$$\underline{\text{Admitancia:}} \quad \overline{Y} = G + j \cdot B = \text{mod} \,|\, \underline{arg^\circ}$$

Se obtiene:

Impedancia: **Z** = 0,1216 + j 1,280 = 1,2858 ∟84,57º

Admitancia: Y = 0 + j 19,364 · 10^{-6} = 19,364· 10^{-6} ∟90º

Por otra parte:

Impedancia característica:

$$\mathbf{Zc} = \sqrt{\frac{\overline{Z}}{\overline{Y}}} = \text{mod} \angle \text{arg}^\circ$$

Constante de propagación:

$$\gamma = \sqrt{Z \cdot Y} = \text{mod} \angle \text{arg}^{o}$$

Se obtiene:

Impedancia característica: Zc = 257,69 ∟-2,71º

Constante de propagación: $\gamma = 0{,}004989 \angle 87{,}28^{o}$

1.6 CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO

La capacidad de transporte de los conductores y cables atendiendo a sus intensidades máximas admisibles serán:

$$P = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot cos\,\phi}{1000} = \frac{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1746 \cdot 0{,}95}{1000} = 1.149 \text{ MW}$$

1.7 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión máxima (para la intensidad máxima admisible por el conductor) por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

$$e\% = \frac{100 \cdot (R + X \cdot \tan\vartheta) \cdot P_{act} \cdot L}{U^2}$$

Siendo la reactancia inductiva en serie:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \frac{1}{n} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot n'} + 4{,}6 \cdot \log\left(\frac{D_m}{r_{cond}} \right) \right] \cdot 10^{-4}$$

Resultando X = 0,4694Ω/Km, por lo que:

$$e\% = \frac{100 \cdot (0{,}04457 + 0{,}4694 \cdot 0{,}328) \cdot 1149 \cdot 2{,}727}{400^2} = 0{,}38\%$$

Para la intensidad nominal a máxima producción tendremos:

$$e\% = \frac{100 \cdot (0{,}04457 + 0{,}4694 \cdot 0{,}328) \cdot 380 \cdot 2{,}727}{400^2} = \mathbf{0{,}128}\%$$

1.8 PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia porcentual máxima (para la intensidad máxima admisible del conductor) viene dada por la expresión:

$$P\% = \frac{100 \cdot R \cdot P_{act}}{U^2 \cdot \cos^2\vartheta} \cdot L = \frac{100 \cdot 0{,}04457 \cdot 1149}{400^2 \cdot 0{,}95^2} \cdot 2{,}727 = 0{,}0084\%$$

Para la intensidad nominal a máxima producción tendremos:

$$P\% = \frac{100 \cdot R \cdot P_{act}}{U^2 \cdot \cos^2\vartheta} \cdot L = \frac{100 \cdot 0{,}04457 \cdot 380}{400^2 \cdot 0{,}95^2} \cdot 2{,}727 = \mathbf{0{,}0027}\%$$

De los cálculos expuestos se deduce que el tipo de conductor aéreo seleccionado es válido para las necesidades de la instalación, cumpliendo con todas las condiciones exigidas tanto en lo que concierne a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de potencia.

1.9 EFECTO CORONA

En líneas de 1ª categoría y categoría especial, debe realizarse la comprobación del comportamiento de los conductores al efecto corona, según el RLAT.

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Es conveniente por tanto comprobar si en algún punto de la línea se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello se utiliza la fórmula de Peek:

$$U_c = m_d \cdot m_t \cdot \delta \cdot E_{Cf} \cdot r_1 \cdot ln\frac{D}{r}$$

Donde:

- Uc = Tensión crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, es decir tensión crítica disruptiva
- m_d = Coeficiente de rugosidad del conductor (se considera 0,85 para cables)
- m_t = Coeficiente meteorológico (1 en tiempo seco, 0,8 en tiempo húmedo)
- r = Radio del conductor en cm
- D = Distancia media geométrica entre fases en cm
- E_{Cf} = Valor eficaz de campo eléctrico crítico para la aparición del efecto corona.
- δ = Factor de corrección de la densidad del aire, en función de la altura sobre el nivel del mar y la temperatura.

El valor de δ se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot h}{273 + \theta}$$

donde:

h = Presión barométrica en cm de columna de mercurio

θ = Temperatura en grados centígrados correspondiente a la altitud del punto que se considere

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En nuestro caso vamos a considerar como más desfavorable un valor h de **71,33 cm** que corresponde a una altitud máxima de 535 m.s.n.m. y una temperatura media de **15 ºC**, obteniendo **δ = 0,971**

El **campo eléctrico crítico** en la superficie de un conductor se determinará mediante la formulación de Peek:

$$E_c = 31\ \delta\ md\left(1 + \frac{0.308}{\sqrt{\delta\ r}}\right) \quad \frac{kV}{cm}$$

Siendo

m_d: Coeficiente de rugosidad del conductor (valor 0,85 para cables)

r: Radio del conductor.

δ: Factor de corrección de la densidad del aire:

Resultando en nuestro caso un valor eficaz del campo eléctrico crítico de:

$$E_{cf} = \frac{\mathrm{Ec}}{\sqrt{2}}\ \frac{kV}{cm}$$

$$E_{cf} = \mathbf{23,51}\ \frac{kV}{cm}$$

De esta forma se obtiene el valor de la tensión crítica disruptiva de la línea, entre fase y tierra, en el caso de temperaturas medias en la zona y tanto en tiempo seco como húmedo, considerando en tiempo húmedo m_t = 0,8:

Uc (tiempo seco) **156,45 < 243 kV**

Uc (tiempo húmedo) **125,16 < 243 kV**

De estos valores se desprende que en condiciones normales de explotación **se producirá efecto corona en la línea** y por tanto se producirá una ligera pérdida de energía, la cual vendrá determinada por la expresión:

$$P_{corona} = \frac{241}{\delta} \cdot (f + 25) \cdot \left(\frac{U_s}{\sqrt{3}} - \frac{U_c}{\sqrt{3}}\right)^2 \cdot \sqrt{\frac{r}{DMG}} \cdot 10^{-5} \left(\frac{kW}{km \cdot fase}\right)$$

1.10 CADENAS DE AISLADORES

Los aisladores a utilizar serán del tipo vidrio templado los cuales están constituidos, básicamente, por un núcleo el cual transmite básicamente los esfuerzos mecánicos producidos por los conductores proporcionando a su vez el necesario aislamiento eléctrico. El núcleo deberá ser resistente al ataque ácido e hidrólisis, para evitar el ingreso de humedad y provocar su rotura por corrosión. Dispondrá en sus extremos de los herrajes de sujeción. Las características, conforme a la UNE-EN 62.217 y UNE 21.909, son:

Denominación	**U 210 B**
Número de aisladores	23
Diámetro del aislador	280 mm
Espaciamiento del aislador	170 mm
Línea mínima de fuga del aislador	380 mm
Longitud total de la cadena	3.910 mm (4.870 mm con grapas)
Carga de rotura mínima	210 kN
Tensión soportada a frecuencia industrial	
A 1 minuto en seco	75 kV
A 1 minuto bajo lluvia	45 kV
Tensión soportada al impulso de un rayo	100 kV

El nivel de aislamiento para una cadena de 23 aisladores será: 22x380/420 = 19,9 mm/kV, valor aceptable para la zona que atraviesa la línea en la que se recomienda un nivel mínimo de aislamiento de 16 mm/kV (NIVEL I. Contaminación ligera según UNE-EN 60071-2).

1.11 DISTANCIAS

Se consideran tres 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. Previene 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 en la red.
- 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. Esta distancia previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos
- a_{som} = Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra. La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna asom debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona. Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad (Dadd + Del) deben ser siempre superiores a 1,1 a_{som}.

Los valores para la tensión nominal de 400kV son los siguientes:

Tensión más elevada U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
420,0	2,80	3,20

1.11.1 Distancias entre conductores a partes puestas a tierra

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión la distancia mínima de los conductores y sus partes puestas en tensión y los apoyos no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2m.

$$D_{el} = 2{,}80 \text{ m} \qquad d_{min} = 2{,}80 \text{ m}$$

1.11.2 Distancia de seguridad en apoyos de alineación

El ángulo de inclinación de las cadenas de suspensión vendrá dado por la expresión:

$$tg\beta = \frac{F_t + \frac{F_{ta}}{2}}{P + \frac{P_a}{2} + P_c}$$

siendo:

Ft: Fuerza debida a una presión de viento mitad actuando sobre los conductores a ambos lados del apoyo, a la que se añade en los apoyos de ángulo la componente horizontal de las fuerzas de tracción transmitida (daN)

Fta: Fuerza debida a la presión del viento actuando sobre la cadena de aisladores con presión de viento mitad (daN)

P: Componente vertical de las fuerzas transmitidas por el conductor situado en los vanos contiguos al apoyo (daN)

Pa: Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN)

Pc: Peso de los contrapesos que eventualmente se hayan instalado (daN)

Teniendo en cuenta que puede presentarse el caso de apoyos en donde el gravivano sea inferior al eolovano y despreciando el peso y la fuerza que ejerce el viento sobre la cadena de aisladores, la desviación de la cadena de aisladores será:

$$tg\beta = \frac{F_t \; e_o}{P \; g_r}$$

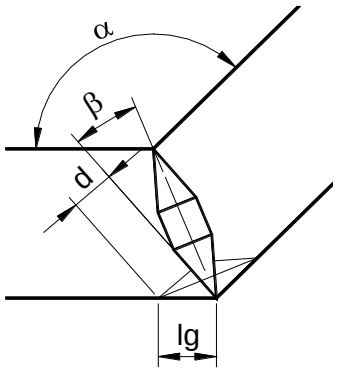
siendo:

e_o: Eolovano en hipótesis de viento en el apoyo estudiado

g_r: Gravivano en hipótesis de viento en el apoyo estudiado

1.11.3 Cálculo de la distancia a masa en apoyos tipo ángulo

En los apoyos tipo ángulo la distancia entre los conductores en tensión y el apoyo puesto a tierra se puede calcular de la siguiente forma:



$$d = lg \; sen\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)$$

siendo:

lg: Longitud de la cadena de amarre en metros

α: Ángulo de la línea

β: Semi-ángulo de la cruceta

donde:

$$\beta = \operatorname{atan}\left(\frac{f/2}{br - f/2}\right)$$

siendo:

f: Fuste del apoyo

br: Brazo más corto de la cruceta

Se realiza el cálculo de esta distancia para todos los apoyos tipo ángulo de la línea.

1.11.4 Resultados

Independientemente, dado que la longitud máxima de la cadena de aisladores hasta el conductor es de 4,87 metros y **considerando que en ningún caso se superará un ángulo de 35º en las cadenas de aisladores**, atendiendo a la configuración de los armados de los apoyos, la cual se ha reflejado con anterioridad y a la distancia mínima a mantener al propio apoyo de 2,8 metros, se establece que la longitud mínima de los brazos del armado será:

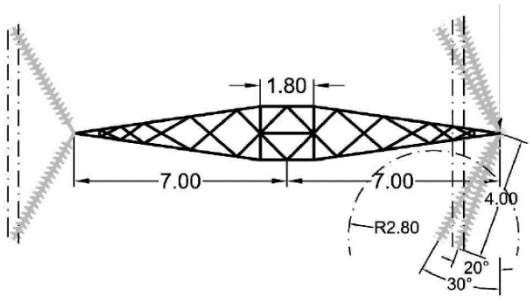
$$L_{min} = 2,8 + 4,87 \cdot \text{sen}\,(35º) = 5,59 \text{ m}$$

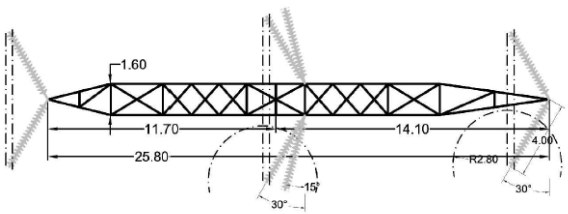
Lo cual, considerando un armado de anchura 1,8 m en su estructura vertical, determina una longitud del brazo mínima a eje del armado de: 5,59 + 0,9 = 6,49 m.

Se adoptan por tanto armados con brazos de longitud mínima 7 metros a eje.

En este caso, la distancia del conductor al brazo del armado del que cuelga será de:

$$D = 4,87 \cdot \text{seno}\,(55º) = 3,99 \text{ m} > 2,8 \text{ m}$$





1.11.5 Distancia de seguridad de los conductores al terreno

Según el apartado 5.5 de la ITC-07 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión 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, caminos, sendas y cursos de agua no navegables a una altura mínima de:

$$h_{mín} = D_{add} + D_{el} = 5{,}3\ m + D_{el} = (5{,}3 + 2{,}80)\ m = 8{,}10\ m$$

No obstante, en lugares de difícil acceso esta distancia podrá ser reducida en un metro.

1.11.6 Distancia de los conductores entre sí

De acuerdo con lo establecido en el punto 5.4.1 de la ITC 07 del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:

$$D = K\sqrt{f_{max} + L} + K' D_{pp}$$

siendo:

D:	Distancia mínima entre conductores en m
$f_{máx:}$	Flecha máxima en m
$D_{pp:}$	Distancia mínima aérea especificada definida anteriormente
L:	Longitud de la cadena en m
K:	Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento
K':	Coeficiente en función de la categoría de la línea

El ángulo de oscilación de los conductores se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\mu = \text{arctg}\frac{p_v}{p_c}$$

Calculando la presión de viento para una velocidad de 140km/h. Para el citado ángulo de oscilación, el Reglamento de Líneas de Alta Tensión da un valor de:

Categoría: Especial μ = 48,72º K = 0,60 K' =0,85

En nuestro caso, para estar del lado de la seguridad la flecha máxima se estima en 12 metros, por lo que la distancia mínima entre conductores resulta ser: D = 5,15 metros que es inferior a la establecida de 7-8 metros.

Por otra parte, la distancia **entre conductores de fase y el cable de tierra-óptico** (OPGW) no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 2,8 = 4,3 \text{ metros}$$

1.11.7 Cruzamientos

De acuerdo con lo establecido en el punto 5.6.1 de la ITC 07 del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, se situará a mayor altura la de tensión más elevada y en caso de igual tensión la que se ejecute con posterioridad. Se procurará que el cruce se efectúe cerca de uno de los apoyos de la línea más elevada. La distancia entre conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 2,8 = 4,3 \text{ metros}$$

Con un **mínimo de 7 metros** para líneas de 400 kV

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} = 4,0 + 3,2 = 7,2 \text{ metros}$$

Por otra parte, las distancias mínimas a mantener en cruzamientos se resumen a continuación:

Cruzamiento con ferrocarriles sin electrificar:	10,3 m
Cruzamiento con ferrocarriles electrificados:	6,3 m
Cruzamiento con carreteras:	10,3 m

1.11.8 Paralelismos

De acuerdo con lo establecido en el punto 5.6.2 de la ITC 07 del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, siempre que sea posible se evitarán la ejecución de líneas paralelas a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos.

En todo caso, entre los conductores contiguos de líneas paralelas, no deberá haber una distancia inferior a:

$$D = K\sqrt{f_{max} + L} + K' D_{pp}$$

considerando los valores de la línea de mayor tensión.

1.11.9 Distancia a carreteras

La instalación de apoyos se realizará detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a una 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 del Estado de la arista exterior de la calzada.

Se deberá cumplir a su vez con la legislación autonómica de aplicación.

1.11.10 Pasos por zonas

De acuerdo con lo establecido en el punto 5.12 de la ITC 07 del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, a continuación se establecen las distancias mínimas a mantener en los pasos por diversas zonas:

Bosques y masas arbolado:	4,3 m
Edificios, construcciones y zonas urbanas:	Servidumbre de vuelo + 6,1 m

Respecto al paso por parques eólicos, no se permite la construcción de nuevos aerogeneradores en la franja de servidumbre de la línea, incrementada por la altura total del aerogenerador incluida la pala, más 10 metros.

Todas estas distancias se deben verificar en las condiciones más desfavorables de la flecha de los conductores, considerando una fluencia de los conductores por un periodo mínimo de 10 años en condiciones de calma (sin viento), en horario de temperatura máxima ambiente, después de un periodo mínimo de acomodación tras los trabajos de montaje.

1.12 RED DE TIERRAS

1.12.1 Criterios básicos de diseño

Se realizará el sistema de puesta a tierra de los apoyos según establece el “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN” aprobado mediante Real Decreto R.D. 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07 “Líneas aéreas con conductores desnudos”.

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados en este Proyecto, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, el diseño de su sistema de puesta a tierra deberá considerar el efecto de los cables de tierra.

Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

Apoyos Frecuentados (F/FSC): son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Se considerarán apoyos frecuentados todos aquellos apoyos situados en suelos clasificados como urbanos o urbanizables programados en los Planes de Ordenación del Territorio.

Se considera también como frecuentado cualquier apoyo que sea accesible por encontrarse cualquier parte del apoyo a menos de 25 metros de aparcamientos, aceras, áreas de festejos populares, romerías, ermitas y áreas de recreo a las que ocasionalmente puedan acudir numerosas personas ajenas a la instalación eléctrica, o a menos de 5 metros de las áreas siguientes:

- Construcciones en fincas rústicas en las que cualquier persona pueda permanecer un tiempo prolongado.
- Caminos vecinales situados hasta 500 metros del límite de zona urbana registrados en catastro como tales y con superficie manipulada artificialmente (hormigonado, enlosado, asfaltado, etc.).

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 metros, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN" en su instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 "Instalaciones de puesta a tierra" aprobado mediante Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo de 2014.

Apoyos No Frecuentados (NF): son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Se considerarán no frecuentados los apoyos que no se puedan incluir como frecuentados según lo indicado anteriormente. En estos casos, si se garantiza la desconexión inmediata de la línea en caso de falta a tierra, no es necesario el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

Básicamente los apoyos no frecuentados serán los situados en bosques, explotaciones agrícolas o ganaderas, zonas alejadas de los núcleos urbanos, etc.

Diseño del sistema de puesta a tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Para el diseño de la red de tierras se ha de cumplir con los criterios de seguridad exigidos. Para el terreno, al no tener estudio geotécnico se considerará un modelo a partir de las mediciones recogidas en la ITC-RAT 13.

Los cálculos justificativos estarán basados en el documento IEEE Standard 80-2013 y deberán cumplir con lo establecido en el reglamento español ITC-LAT. S

Con el fin de conseguir niveles admisibles, el apoyo irá dotado de una malla de tierras, la cual constará de dos fases:

- Se deberá tender una red de cables de 50 mm^2 a una profundidad de 0,8 m (para zona agrícola) y 0,4 m (para zona rocosa) por debajo del terreno, formando una cuadrícula y uniéndose cada cruce mediante soldaduras exotérmicas.

- Se deberán realizar las conexiones de los apoyos. En general, se realizarán dos conexiones en todos los apoyos, mediante derivaciones independientes desde la red enterrada. Todas estas conexiones se realizarán de igual modo, mediante cable de cobre de sección 50mm^2.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica

1.12.2 Datos de diseño

Tensión nominal de la línea ..... 400 kV
Frecuencia ..... 50 Hz
(ρ_s) Resistividad del terreno ..... 200Ω·m a 1m del apoyo
(t) Tiempo de duración del defecto ..... 0,5 s
(h) Profundidad de la malla ..... 0,4 y 0,8 m
Factor de aumento de corriente debido a posibles ampliaciones 1
Tipo de apoyo ..... No Frecuentado

1.12.3 Línea de tierra

Estará constituida por un doble cable de cobre de 50 mm² de sección.

Los apoyos de la línea de 400 kV dispondrán de dos líneas de tierra situadas en lados opuestos del apoyo.

La corriente de cortocircuito máxima admitida por la línea de tierra en función de la duración del defecto y de las características de los conductores de puesta a tierra, a efectos de no sobrepasar la temperatura máxima permisible, considerando el proceso adiabático, se calculará mediante la siguiente expresión:

$$I_{th} = k \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

donde:

$$k = \sqrt{\frac{\gamma \cdot c}{\rho_{cc} \cdot \alpha} \cdot \ln \frac{1 + \alpha \cdot (\theta_2 - 20)}{1 + \alpha \cdot (\theta_1 - 20)}}$$

siendo:

I_{th}: Corriente de cortocircuito térmica equivalente (A)
S: Sección del conductor (mm^2)
t: Tiempo de duración de la falta (s)
γ: Densidad del conductor (kg/m^2)
c: Calor específico del conductor (J/kg ºC)
ρ_{cc}: Resistividad del conductor en corriente continua a 20 ºC (Ω m)
α: Coeficiente de variación de la resistividad del conductor con la temperatura (ºC-1)
θ_1: Temperatura inicial del conductor (ºC)
θ_2: Temperatura final del conductor (ºC)

Si se considera la temperatura inicial de 40 ºC y una temperatura máxima de 300 ºC, para un defecto de una duración de 0,5 s, las corrientes de cortocircuito térmicas equivalentes máximas admisibles serán:

SECCIÓN (mm^2)	I_{th} (kA)
2x50	7,96

1.12.4 Resultados

Los apoyos del presente proyecto, según su ubicación, son NO FRECUENTADOS, para dicho caso tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008, se proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo (consideramos ≤50Ω) para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra, no siendo obligatorio garantizar los valores de tensión de contacto admisible.

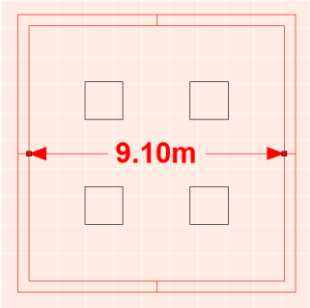
Por lo tanto, se debe garantizar que la resistencia de puesta a tierra de los apoyos NO FRECUENTADOS sea menor ≤50Ω.

1.12.5 Resistencia de puesta a tierra

Al no disponerse de un estudio de la resistividad del terreno y adoptar, en aras de la seguridad, una resistividad de 200 Ω.m, se adopta la simulación del anillo de difusión de puesta a tierra de la instalación, sobre el modelo de terreno definido, resultado de utilizar un programa de cálculo por elementos finitos, conforme a los criterios establecidos en los apartados anteriores.

La resistencia de puesta a tierra de la instalación, con el valor de resistividad definido:

- Para una profundidad de 0,4 m (apoyos en zona rocosa) del electrodo cuadrangular de anchura mínima superior a 9 metros:



Grounding System: Grounding System / Geometric Model
Frequency: 50.00 Hz

Group Name	Node Name	Resistance (Ohms)	Reactance (Ohms)	Voltage (Volts)	Current (Amperes)
MAIN-GND	P01_A	9.6930	0.0009	9692.95	1000.00
		Rp = 9.6930	Xp = 0.0009	Earth Current	1000.00
				Fault Current	0.00
				Split Factor:	N/A

Se verifica, por tanto, que el electrodo tiene un valor inferior a 10 Ω, límite fijado por IEC para la adecuada disipación de la corriente de rayo.

R = 9,6930 Ω, X = 0,0009 Ω.

1.12.6 Conclusiones

Debido a los numerosos factores que pueden influir en la resistencia final, se recomienda la realización de los anillos por fases, consistente en medir la resistencia y ampliar el anillo con elementos si se superan los valores establecidos como límite en aquellos puntos donde sea de aplicación.

Debe tenerse en cuenta que el estudio ha sido realizado con la medición de resistividad marcada por la ITC-RAT 13, ya que se carece de una medición en la ubicación del apoyo bajo estudio, tampoco se posee de un estudio geotécnico de la zona. Esto podría alterar los resultados y se recomienda la medición en el emplazamiento.

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANEJO Nº 2

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 400 kV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO - SET MUDÉJAR (REE)

DOCUMENTO Nº2.2– CÁLCULOS MECÁNICOS

IDOM

NOVIEMBRE 2023

ÍNDICE

1. CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA 2
1.1 CONDICIONES DE SERVICIO 2
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA 3
1.3 CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR 5
1.4 CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR DE TIERRA - FIBRA OPTICA (OPGW) 5
2. CÁLCULOS MECÁNICOS 6
2.1 CONDUCTOR 6
2.2 CONDUCTOR DE TIERRA-FIBRA ÓPTICA (OPGW) 10
2.3 CADENAS DE AISLADORES 12
2.4 APOYOS 13
2.5 CIMENTACIONES 26

1. CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA

Se resumen las características de diseño de la Línea Aérea de Transmisión de Energía Eléctrica, trifásica a 400 kV, 50 Hz, que enlazará el Apoyo de Conversión Aéreo-Subterráneo con la Subestación Mudéjar 400 kV (REE).

Tendrá configuración de Simple Circuito Tríplex y se diseñará para una capacidad máxima de evacuación de 1.209 MVA, superior a los 400 MVA demandados.

El conductor a emplear en configuración Tríplex será LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A y contará con una longitud de 2.727 m

1.1 CONDICIONES DE SERVICIO

Los parámetros meteorológicos y ambientales a adoptar serán:

Altitud	Entre 567 y 634 m.s.n.m.
Zona de aplicación	Zona B
Temperatura mínima extrema en la zona	-5 ºC
Temperatura máxima extrema en la zona	38 ºC (85 ºC en el conductor)
Ambiente marino o industrial	No
Máxima precipitación pluvial del mes en 24 Hr	90 mm
Velocidad regional del viento máxima	60 km/h
Velocidad de diseño	140 km/h
Nivel de contaminación	I - Ligero

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA

Línea Aérea 400 kV, trifásica, 50 Hz, que enlazará el apoyo de conversión aéreo-subterráneo (Nº 12), con la Subestación Mudéjar (REE). Tendrá configuración de Simple Circuito Tríplex, el conductor instalado será LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A y discurrirá por el término municipal de Andorra (Teruel), Comunidad Autónoma de Aragón.

En la siguiente tabla se enumeran las principales características de la línea:

Línea de Transmisión	**PAS Nº 12 - SET MUDÉJAR REE**
Tensión de operación	400 kV
Tipo	Aérea Simple Circuito Tríplex
Categoría	Especial
Disposición de fases en el espacio	Triángulo/Capa (1 Circuito)
Número de conductores por fase	Tres
Tipo de conductor	LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A
Tensión mecánica máxima del conductor	8.450 daN
Tipo de cable de hilo de guarda	Cable compuesto Tierra / F.O. OPGW 25 kA – 48 fibras ópticas
Tensión mecánica máxima OPGW	11.772 daN
Longitud total de la línea	2.727 m
Aisladores	Vidrio templado tipo U 210 B
Número de aisladores:	23 Ud Tipo U 210 B
Número de Apoyos	12 (uno de ellos pórtico RMF)
Apoyos de Línea: (Apoyos Nº7-10)	Torres autosoportadas metálicas, galvanizadas de celosía, simple circuito, con altura útil comprendida entre 27 y 39 metros.

Apoyo de Amarre-Ángulo (Apoyos Nº2, 6 y 11)	Torres autosoportadas metálicas, galvanizadas de celosía, simple circuito, con altura útil comprendida entre 27 y 51 metros
Apoyo de Fin de Línea (Apoyos Nº1,3 y 5)	Torres autosoportadas metálicas, galvanizadas de celosía, simple circuito, con altura útil comprendida entre 27 y 51 metros
Apoyo de Conversión Aéreo-Subterráneo (Apoyo Nº12)	Torre autosoportada metálica, galvanizada de celosía, preparadas para albergar botellas terminales y autoválvulas, con altura útil de 24 metros.
Vano Medio	243,43 m
Potencia a transportar	400 MVA
Potencia máxima admisible por circuito en conf. Tríplex (HAWK)-400kV	1.209 MVA
Comienzo de línea	PAS (APOYO Nº 12)
Final de línea	SET MUDÉJAR REE

1.3 CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR

Las características mecánicas del conductor a instalar son:

Material: ..... Aluminio – Acero
Tipo: ..... LA 280 (HAWK) 242-AL1/39-ST1A
Formación: ..... 26 + 7
Sección nominal: ..... 281 mm²
Diámetro aparente .....21,80 mm
Peso lineal: .....0,997 kg/m (0,977 daN/m)
Tensión máxima admisible.....8.450 daN
Módulo de elasticidad .....7.500 daN/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal .....18,9x10^{-6} ºC^{-1}
Densidad máxima admisible ..... 2,07 A/mm²
Factor corrector (54+7) 0,937
Intensidad máxima: .....582 A
Resistencia eléctrica a 20ºC en c.c.: ..... 0,1194 Ω/Km

1.4 CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR DE TIERRA - FIBRA OPTICA (OPGW)

Las características mecánicas del cable de fibra óptica a instalar son:

Tipo	OPGW 25 kA – 48 FO
Número de fibras	48
Carga de rotura	11.772 daN
Módulo de elasticidad	10.909 daN/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	14,6 *10^{-6} ºC^{-1}
Peso nominal	0,855 Kg/m
Sección nominal	159 mm^2
Diámetro exterior nominal	17,10 mm

2. CÁLCULOS MECÁNICOS

2.1 CONDUCTOR

Según la ITC-07 en su punto 3.1.1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al **peso propio** del conductor.

Peso del conductor (daN/m) **pc = 0,977**

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, apartado 3.1.2, se considerará la presión del **viento** sobre el conductor en función del diámetro del mismo. Se ha considerado una velocidad máxima de viento de **140 km/h** al tratarse de categoría especial.

Acción del viento horizontal (daN /m) $Pv = q \cdot d$

Siendo:

d, diámetro del conductor, 0,02180 m

q, presión del viento, $q = 50\ x\ \left(\frac{Vv}{120}\right)^2$ para conductores de d> 16 mm

Acción del viento horizontal (daN /m) **pv_{140} = 1,47**

Según el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la sobrecarga de un manguito de **hielo** sobre el conductor en Zona B

$$Ph = 0{,}18 \cdot \sqrt{d}$$

Siendo:

d, diámetro del conductor, 21,80 mm

Sobrecarga de hielo (daN/m) **ph = 0,84**

También se ha considerado una acción de viento de 60km/h actuando sobre el conductor en la hipótesis de hielo. El espesor del manguito de hielo, calculado con densidad de hielo 750daN/m³ para las condiciones de hielo reglamentarias es de 10,9 mm. Esto hace que el diámetro expuesto al viento sea de 43,59 mm. Por tanto la sobrecarga horizontal:

Sobrecarga horizontal viento (60) por hielo con el conductor (daN/m) hh = 0,54

La sobrecarga vertical será la de hielo actuando sobre el conductor:

Sobrecarga vertical de hielo incluyendo peso (daN/m)	hv = 1,817

La sobrecarga total será la composición de ambas:

Sobrecarga de hielo más viento (daN/m)	**ht = 1,89**

Límite estático

La tensión máxima de los conductores LA-280 es 8.450 daN

Límite dinámico

Los fenómenos vibratorios se tendrán presente en las siguientes hipótesis de carga:

La hipótesis de carga EDS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normales (15 ºC para todas zonas) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura.

Se recomienda no superar un valor de tense EDS del 15%, que sería el límite establecido para evitar disponer de elementos antivibratorios, o bien del 22% realizando previamente el estudio de amortiguamiento correspondiente.

Tracción máxima admisible

Según la tabla 4 de la Instrucción Técnica Complementaria 07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión los conductores deberán resistir la sobrecarga siguiente:

Tabla 4. Condiciones de las hipótesis que limitan la tracción máxima admisible

ZONA A			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Viento	Sobrecarga hielo
Tracción máxima viento	-5	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 ó 140 km/h según la tensión de línea	No se aplica
ZONA B			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Viento	Sobrecarga hielo
Tracción máxima viento	-10	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 ó 140 km/h según la tensión de línea	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según el apartado 3.1.3
Tracción máxima hielo + viento (1)	-15	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 60 km/h	Según el apartado 3.1.3.
ZONA C			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Viento	Sobrecarga hielo
Tracción máxima viento	-15	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 ó 140 km/h según la tensión de línea	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según el apartado 3.1.3
Tracción máxima hielo + viento (1)	-20	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 60 km/h	Según el apartado 3.1.3.

(1) La hipótesis de tracción máxima de hielo + viento se aplica a las líneas de categoría especial y a todas aquellas líneas que la norma particular de la empresa eléctrica así lo establezca o cuando el proyectista considere que la línea pueda encontrarse sometida a la citada carga combinada.

En el caso en que en la zona atravesada por la línea sea de temer aparición de velocidades de viento excepcionales, se considerarán los conductores y cables de tierra, a la temperatura de –5 °C en zona A, –10 °C en zona B y –15 °C en zona C, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h o 140 km/h, según el apartado 3.1.2. El valor de la velocidad de viento excepcional será fijado por el proyectista o de acuerdo con las especificaciones particulares de la empresa eléctrica, en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

ZONA B: Peso propio, sobrecarga de hielo y viento de 60km/h a –15 ºC

$$p_H = \sqrt{(p_c + p_h)^2 + p_v^2}$$

p_H = 1,89 daN/m

θh = -15 ºC

Hipótesis adicional: Peso propio y sobrecarga de viento de 140km/h a –10 ºC

$$p_C = \sqrt{p_c^2 + p_{v140}^2}$$

p_C = 1,76 daN/m

θv = -10 ºC

Hipótesis de flecha máxima

Según la ITC-07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión (Apartado 3.2.3), se determinará la flecha máxima de los conductores o cables de tierra en las hipótesis siguientes:

- Hipótesis de viento: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento a 140km/h a la temperatura de 15 ºC.

$$p_{2v} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}$$

p_{2v} = 1,76 daN/m

θ_{2v} = 15 ºC

- Hipótesis de temperatura: Acción del peso propio a la temperatura mínima de 50 ºC, debido a las condiciones especiales de temperatura en la línea.

$p_{2t} = p_c$ p_{2t} = 0,977 daN/m

θ_{2t} = 50 ºC

- Hipótesis de hielo: Acción del peso propio y una sobrecarga de hielo a la temperatura de 0 ºC.

$p_{2h} = p_c + p_h$ p_{2h} = 1,817 daN/m

θ_{2h} = 0 ºC

Vano ideal de regulación

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano llamado vano ideal de regulación.

Siendo:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^3_i}{a^2_i}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^2_i}{a_i}}$$

$$a'_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2} \qquad \text{(m)}$$

donde:

a_i: Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).
b_i: Desnivel del vano i medido en la dirección vertical (m).

El vano ideal de regulación se determinará mediante la siguiente expresión:

$$a_r = k \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{a'^2_i}{a_i}}} \text{ (m)}$$

2.2 CONDUCTOR DE TIERRA-FIBRA ÓPTICA (OPGW)

Según la ITC-07 en su punto 3.1.1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al **peso propio** del cable.

Peso del conductor (daN/m) **pc = 0,855**

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, apartado 3.1.2, se considerará la presión del **viento** sobre el conductor en función del diámetro del mismo. Se ha considerado una velocidad máxima de viento de **140 km/h** al tratarse de categoría especial.

Acción del viento horizontal (daN /m) $Pv = q \cdot d$

Siendo:

d, diámetro del conductor, 0,0171 m

q, presión del viento, $q = 60\ x\ \left(\frac{Vv}{120}\right)^2$ para conductores de d< 16 mm

Acción del viento horizontal (daN /m) **pv_{140} = 1,397**

Según el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la sobrecarga de un manguito de **hielo** sobre el conductor en Zona B.

Sobrecarga de hielo (daN/m) **ph = 0,74**

También se ha considerado una acción de viento de 60km/h actuando sobre el conductor en la hipótesis de hielo. El espesor del manguito de hielo, calculado con densidad de hielo 750daN/m³ para las condiciones de hielo reglamentarias es de 11,77 mm. Esto hace que el diámetro expuesto al viento sea de 39,45 mm. Por tanto la sobrecarga horizontal:

Sobrecarga horizontal viento (60) por hielo con el conductor (daN/m) hh = 0,67

La sobrecarga vertical será la de hielo actuando sobre el conductor:

Sobrecarga vertical de hielo incluyendo peso (daN/m) hv = 1,595

La sobrecarga total será la composición de ambas:

Sobrecarga de hielo más viento (daN/m) **ht = 1,732**

Límite estático

La tensión máxima del OPGW 48 53G68Z es 11.772 daN

Límite dinámico

Los fenómenos vibratorios se tendrán presente en las siguientes hipótesis de carga:

La hipótesis de carga EDS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normales (15 ºC para todas zonas) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura.

Se recomienda no superar un valor de tense EDS del 15%, que sería el límite establecido para evitar disponer de elementos antivibratorios, o bien del 22% realizando previamente el estudio de amortiguamiento correspondiente.

Tracción máxima admisible

Según la tabla 4 de la Instrucción Técnica Complementaria 07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión los conductores deberán resistir la sobrecarga siguiente:

ZONA B: Peso propio, sobrecarga de hielo y viento de 60km/h a –15 ºC

$$p_H = \sqrt{(p_c + p_h)^2 + p_v^2}$$

p_H = 1,732 daN/m

θh = -15 ºC

Hipótesis adicional: Peso propio y sobrecarga de viento de 140km/h a –10 ºC

$$p_C = \sqrt{p_c^2 + p_{v140}^2}$$

p_C = 1,638 daN/m

θv = -10 ºC

Hipótesis de flecha máxima

Según la ITC-07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión (Apartado 3.2.3), se determinará la flecha máxima de los conductores o cables de tierra en las hipótesis siguientes:

- Hipótesis de viento: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento a 140km/h a la temperatura de 15 ºC.

$$p_{2v} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}$$

p_{2v} = 1,638 daN/m

θ_{2v} = 15 ºC

- Hipótesis de temperatura: Acción del peso propio a la temperatura mínima de 50 ºC, debido a las condiciones especiales de temperatura en la línea.

$p_{2t} = p_c$ $\quad p_{2t} = 0{,}855$ daN/m

$\theta_{2t} = 50$ ºC

- Hipótesis de hielo: Acción del peso propio y una sobrecarga de hielo a la temperatura de 0 ºC.

$p_{2h} = p_c + p_h$ $\quad p_{2h} = 1{,}595$ daN/m

$\theta_{2h} = 0$ ºC

2.3 CADENAS DE AISLADORES

Los aisladores a utilizar serán del tipo vidrio templado los cuales están constituidos, básicamente, por un núcleo el cual transmite básicamente los esfuerzos mecánicos producidos por los conductores proporcionando a su vez el necesario aislamiento eléctrico. El núcleo deberá ser resistente al ataque ácido e hidrólisis, para evitar el ingreso de humedad y provocar su rotura por corrosión. Dispondrá en sus extremos de los herrajes de sujeción.

Las características, conforme a la UNE-EN 62.217 y UNE 21.909, son:

Denominación	**U 210 B**
Número de aisladores	23
Diámetro del aislador	280 mm
Espaciamiento del aislador	170 mm
Línea mínima de fuga del aislador	380 mm
Longitud total de la cadena	3.910 mm (4.870 mm con grapas)
Carga de rotura mínima	210 kN
Peso aislador	7,5 kg
Tensión soportada a frecuencia industrial	
A 1 minuto en seco	75 kV
A 1 minuto bajo lluvia	45 kV
Tensión soportada al impulso de un rayo	110 kV

El nivel de aislamiento para una cadena de 23 aisladores será: 22x380/420 = 19,9 mm/kV, valor aceptable para la zona que atraviesa la línea en la que se recomienda un nivel mínimo de aislamiento de 16 mm/kV (NIVEL I. Contaminación ligera según UNE-EN 60071-2).

Dado que el conductor a conectar es el LA 280, el cual cuenta con una tensión máxima de ruptura de 8.450 daN y considerando que la tensión máxima de trabajo en la hipótesis más desfavorable de cálculo será siempre inferior a la tercera parte (factor mínimo de seguridad de 3), es decir 2.816 daN, vemos que el tipo de aislador seleccionado es válido, al contar con una resistencia de carga superior.

2.4 APOYOS

Los cálculos mecánicos de apoyos se realizan de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga que establece la ITC 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Estos cálculos incluyen para cada hipótesis los esfuerzos individuales que cada conductor y cable transmiten a la cruceta y a la cúpula de tierra y el esfuerzo equivalente de todos ellos sobre el apoyo.

Los esfuerzos se referencian en un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal a derechas (longitudinal, transversal, vertical). Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de apoyos serán las establecidas en las tablas 5 a 8 de la ITC-07 del RLAT siendo las siguientes:

- Hipótesis normales
- Hipótesis anormales

2.4.1 HIPÓTESIS NORMALES

Las hipótesis normales a considerar con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas, según la zona de aplicación B, son las indicadas en la siguiente tabla:

TIPO APOYO	ZONA B			
	1ª HIPÓTESIS: VIENTO		2ª HIPÓTESIS: HIELO	
Suspensión de alineación o Suspensión de ángulo	V	Cargas permanentes (3.1.1)	V	Cargas hielo (3.1.3)
	T	Esfuerzo de viento sobre conductores (3.1.2) y apoyos en caso de ángulo Resultante de ángulo (3.1.6)	T	Alineación: No aplica Ángulo: Resultante de ángulo(3.1.6)
	L	No aplica	L	No aplica
Amarre de alineación o Amarre de ángulo	V	Cargas permanentes (3.1.1)	V	Cargas hielo (3.1.3)
	T	Esfuerzo de viento sobre conductores (3.1.2) y apoyos en caso de ángulo Resultante de ángulo (3.1.6)	T	Alineación: No aplica Ángulo: Resultante de ángulo(3.1.6)
	L	No aplica	L	No aplica
Anclaje de alineación o Anclaje de ángulo	V	Cargas permanentes (3.1.1)	V	Cargas hielo (3.1.3)
	T	Esfuerzo de viento sobre conductores (3.1.2) y apoyos en caso de ángulo Resultante de ángulo (3.1.6)	T	Alineación: No aplica Ángulo: Resultante de ángulo(3.1.6)
	L	No aplica	L	No aplica
Fin de línea	V	Cargas permanentes (3.1.1)	V	Cargas hielo (3.1.3)
	T	Esfuerzo de viento sobre conductores y apoyos (3.1.2)	T	No aplica
	L	Desequilibrio de tracciones (3.1.4.4)	L	Desequilibrio de tracciones (3.1.4.4)

V = Esfuerzo vertical L = Esfuerzo Longitudinal T = Esfuerzo transversal

El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,5 en el caso de en apoyos y crucetas metálicas respecto al límite de fluencia.

ESFUERZOS VERTICALES

Teoría del Gravivano

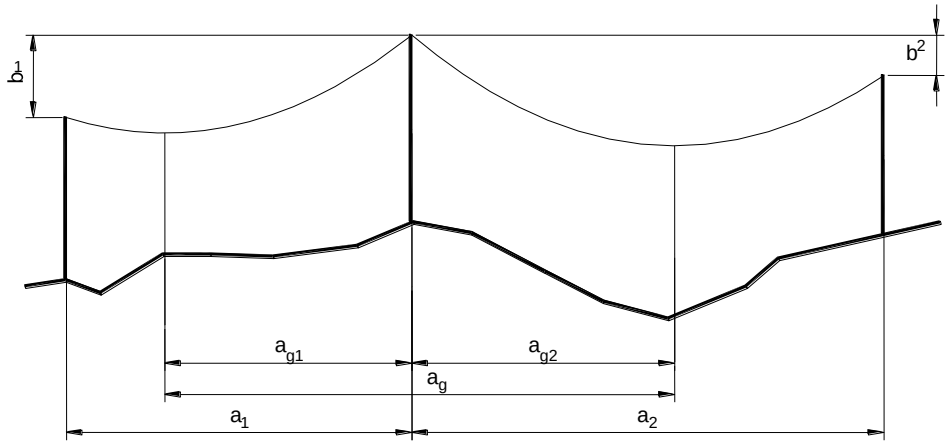
El cálculo de los esfuerzos verticales que conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de tierra se realiza mediante la teoría del gravivano. Se denomina gravivano a la longitud de vano que hay que considerar para determinar los esfuerzos verticales que debido a los pesos aparentes de conductores y cables se transmiten al apoyo.

Dicha longitud viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al apoyo (ag). El vértice de la catenaria modifica su situación con respecto a cada apoyo en función del parámetro de la catenaria, que varía con la temperatura y con el coeficiente de sobrecarga de cada hipótesis.

Para cada hipótesis normal y para cada apoyo se determina el valor del gravivano del conductor y cable de tierra.

Adicionalmente también se calcula el gravivano del conductor para la hipótesis de mínima flecha con el objeto de evitar el posible ahorcamiento en las cadenas de suspensión.

En el dibujo se pueden observar los tramos de la catenaria que intervienen en la determinación del gravivano de un apoyo.



En los apoyos de anclaje se tendrá presente la diferencia del parámetro de la catenaria en cada semigravivano.

$$a_g = a_{g1} + a_{g2} \qquad (m)$$

$$a_{g1} = a_1 - H_1 \left(\operatorname{arg\,th} \frac{\left(\operatorname{ch} \frac{a_1}{H_1} \right) - 1}{\operatorname{sh} \frac{a_1}{H_1}} - \operatorname{arg\,sh} \frac{\frac{b_1}{H_1}}{\sqrt{\operatorname{sh}^2 \frac{a_1}{H_1} - \left(\left(\operatorname{ch} \frac{a_1}{H_1} \right) - 1 \right)^2}} \right)$$

$$a_{g2} = H_2\left(\operatorname{arg\,th}\frac{\left(\operatorname{ch}\frac{a_2}{H_2}\right)-1}{\operatorname{sh}\frac{a_2}{H_2}} - \operatorname{arg\,sh}\frac{\frac{b_2}{H_2}}{\sqrt{\operatorname{sh}^2\frac{a_2}{H_2}-\left(\left(\operatorname{ch}\frac{a_2}{H_2}\right)-1\right)^2}}\right)$$

Siendo el criterio de signos para b_1 y b_2 el siguiente:

$b_1>0$ si $y_{b1}-y_{a1}>0$

$b_1<0$ si $y_{b1}-y_{a1}<0$

$b_2>0$ si $y_{b2}-y_{a2}>0$

$b_2<0$ si $yb_2-ya_2<0$

Conocido el gravivano se determinan los esfuerzos verticales que el conductor y el cable transmiten sobre cruceta y cúpula de tierra respectivamente.

$$P = P_A + P_B \,(daN)$$

$$P = p_a\left(H_1 \operatorname{sh}\frac{a_{g1}}{H_1} + H_2 \operatorname{sh}\frac{a_{g2}}{H_2}\right)(daN)$$

siendo:

- P Esfuerzo vertical que el cable o conductor transmite a la cruceta o cúpula de tierra (daN).
- P_A Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano anterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de tierra (daN).
- P_B Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano posterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de tierra (daN).
- p_a Peso aparente del cable o conductor (daN/m).
- a_g Gravivano del cable o conductor (m).
- H_1 Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano anterior al apoyo (m).
- H_2 Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano posterior al apoyo (m).

Cargas permanentes

De acuerdo con el apartado 3.1.1 de la ITC-07 del RLEAT se consideran como cargas permanentes las cargas verticales debidas al peso propio de conductores, cables de tierra, aisladores y herrajes, apoyos y cimentaciones.

Sobrecargas ejercidas por el viento

De acuerdo con el apartado 3.1.2 de la ITC-07 del RLAT se considera un viento de 120km/h que se supone horizontal actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

Los conductores y cables se consideran sometidos a una sobrecarga horizontal transversal por viento por unidad de longitud, cuyo valor será:

$$p_v = q\ d\ 10^{-3}\ \ (daN/m)$$

siendo:

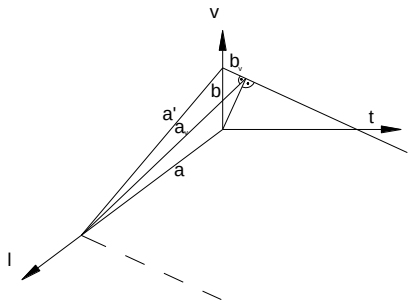
d Diámetro del conductor o cable (mm).

q Presión de viento

$$q = 60\left(\frac{v}{120}\right)^2$$ para conductores d < 16mm

$$q = 50\left(\frac{v}{120}\right)^2$$ para conductores d > 16mm

Al no ser las fuerzas debidas al viento por unidad de longitud coplanarias con el plano vertical, la catenaria se sitúa en el plano resultante de las fuerzas (γ). Para poder aplicar la teoría del gravivano habrá que considerar las proyecciones de a y b sobre el plano que contiene a la catenaria (γ).

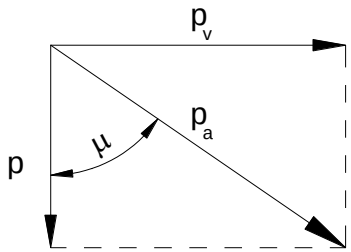


$$b_v = b\cos(\mu) \qquad (m)$$

$$a_v = \sqrt{a'^2 - b_v^{\ 2}} = \sqrt{a^2 + b^2 sen^2(\mu)} \qquad (m)$$

$$\mu = tag^{-1}\left(\frac{p_v}{p}\right)$$

$$a' = \sqrt{a^2 + b^2} \qquad (m)$$



b_v Proyección de b sobre el plano que contiene la catenaria (m).

a_v Proyección de *a* sobre el plano que contiene la catenaria (m).

Una vez aplicada la teoría del gravivano para referenciar el valor del esfuerzo vertical en el sistema de coordenadas principal se proyecta el valor del mismo sobre el plano vertical.

$$P = P' \cos(\mu) \quad (daN)$$

donde:

P´ Esfuerzo vertical que el conductor o cable transmiten a la cruceta o cúpula de tierra referido al sistema de coordenadas secundario (plano que contiene la catenaria) (daN).

P Esfuerzo vertical que el conductor o cable transmiten a la cruceta o cúpula de tierra referido al sistema de coordenadas principal (plano vertical) (daN).

Sobrecargas ejercidas por el hielo

De acuerdo con el apartado 3.1.3 de la ITC-07 del RLAT los conductores y cables se consideran sometidos en la zona de cálculo B a una sobrecarga por manguito de hielo por unidad de longitud, cuyo valor es:

$$p_h = 0{,}180 \cdot \sqrt{d} \quad (daN/m)$$

siendo:

d: Diámetro del conductor o cable (mm).

Los cálculos del gravivano para la hipótesis de hielo se realizan según lo establecido en el apartado anterior, considerando como peso aparente de los conductores y cables su propio peso y la sobrecarga de hielo.

ESFUERZOS HORIZONTALES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

Teoría del Eolovano

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales transversales (Ft) que los conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de tierra se emplea la teoría del eolovano. Se define el eolovano como la longitud de vano horizontal a considerar para la determinación del esfuerzo transversal que, debido a la acción del viento, los conductores y cables transmiten al apoyo. Esta longitud queda determinada por la semisuma de los dos vanos contiguos al apoyo.

$$a_v = \frac{a_1 + a_2}{2} \qquad \text{(m)}$$

siendo:

- a_v Longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m).
- a_1 Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- a_2 Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

Viento excepcional

Se considera en el diseño un viento de 140 km/h al tratarse de una línea de categoría especial

Esfuerzo equivalente en el apoyo

Los distintos esfuerzos que los conductores y cables de tierra transmiten al apoyo en las hipótesis normales pueden representarse mediante un único esfuerzo aplicado en un punto del mismo (Xequi, Yequi) en donde las distintas componentes de este esfuerzo se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$F_{lequi} = \frac{\sum_1^n F_{li} y_i}{y_{equi}} \qquad \text{(daN)}$$

$$F_{tequi} = \frac{\sum_1^n F_{ti} y_i + F_{vi} x_i}{y_{equi}} \qquad \text{(daN)}$$

$$F_{vequi} = \sum_1^n F_{vi} \qquad \text{(daN)}$$

donde:

- $F_{l\,equi}$ Componente longitudinal del esfuerzo equivalente (daN).
- $F_{t\,equi}$ Componente transversal del esfuerzo equivalente (daN).

$F_{v\ equ}$ Componente vertical del esfuerzo equivalente (daN).

Esfuerzo equivalente en el apoyo con cúpula de tierra

Los esfuerzos que se facilitan en el catálogo del fabricante para diferentes hipótesis consideradas sobre los apoyos son esfuerzos aplicados en el centro de la cabeza que corresponda. En caso de que la línea lleve conductor de protección existe alguna dificultad en determinar cómo afectan al apoyo los esfuerzos trasmitidos por este conductor, y además, teniendo en cuenta la altura a la que están aplicados, penalizan de forma importante al apoyo dependiendo del módulo de estos esfuerzos.

Esta situación se resuelve de forma gráfica, resultando diferentes curvas para las distintas series, cabezas y cúpula elegida. Conociendo el esfuerzo horizontal de fase y protección de cada hipótesis, podemos obtener un coeficiente que nos permita calcular el esfuerzo necesario para seleccionar correctamente el apoyo.

2.4.2 HIPÓTESIS ANORMALES

Las hipótesis anormales a considerar con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas son las indicadas en la siguiente tabla:

TIPO APOYO	ZONA B			
	3ª HIPÓTESIS: DESEQUILIBRIO		4ª HIPÓTESIS: ROTURA CONDUCTORES	
Suspensión de alineación o Suspensión de ángulo	V	Cargas Hielo (3.1.3)	V	Cargas Hielo (3.1.3)
	T	Alineación: No aplica Ángulo: Resultante de ángulo (3.1.6)	T	Alineación: No aplica Ángulo: Resultante de ángulo (3.1.6)
	L	Desequilibrio de tracciones (3.1.4.1)	L	Rotura de conductores y cables de tierra (3.1.5.1)
Amarre de alineación o Amarre de ángulo	V	Cargas Hielo (3.1.3)	V	Cargas Hielo (3.1.3)
	T	Alineación: No aplica Ángulo: Resultante de ángulo (3.1.6)	T	Alineación: No aplica Ángulo: Resultante de ángulo (3.1.6)
	L	Desequilibrio de tracciones (3.1.4.2)	L	Rotura de conductores y cables de tierra (3.1.5.2)
Anclaje de alineación o Anclaje de ángulo	V	Cargas Hielo (3.1.3)	V	Cargas Hielo (3.1.3)
	T	Alineación: No aplica Ángulo: Resultante de ángulo (3.1.6)	T	Alineación: No aplica Ángulo: Resultante de ángulo (3.1.6)
	L	Desequilibrio de tracciones (3.1.4.3)	L	Rotura de conductores y cables de tierra (3.1.5.3)
Fin de línea	V	No Aplica	V	Cargas Hielo (3.1.3)
	T	No Aplica	T	No Aplica
	L	No Aplica	L	Rotura de conductores y cables de tierra (3.1.5.4)

V = Esfuerzo vertical L = Esfuerzo Longitudinal T = Esfuerzo transversal

El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,2 en el caso de en apoyos y crucetas metálicas respecto al límite de fluencia.

ESFUERZOS VERTICALES

Los esfuerzos verticales para hipótesis anormales se calculan con el mismo procedimiento indicado en el apartado anterior, teniendo en cuenta que para la hipótesis de rotura de conductor se considerará que el conductor o cable de tierra roto no ejerce esfuerzo vertical. El resto de conductores se calculará con el mismo gravivano que las hipótesis anteriores.

ESFUERZOS HORIZONTALES LONGITUDINALES

Apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión

a) Desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) que cada conductor o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.4.1 de la ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}15\ T_0\ (daN)$$

siendo:

T_0: Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en la citada hipótesis (daN). Este esfuerzo se aplicará en el punto de fijación de los conductores al apoyo.

b) Rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) que debidos a la rotura de un conductor o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.5.1 de la ITC-07 del REAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}5\ T_0\ (daN)$$

siendo:

T_0: Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN).

En apoyos de ángulo con cadena de suspensión se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Apoyos de alineación y ángulo con cadenas de amarre

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) que cada conductor o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.4.2 de la ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}25 \max [T_{01}, T_{02}] \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}T_{02}$ Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).

Este esfuerzo se aplicará en el punto de fijación de los conductores al apoyo. En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido a esta circunstancia.

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) que debidos a la rotura de un conductor o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.5.2 de la ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = \max [T_{01}, T_{02}] \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}T_{02}$ Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Apoyos de anclaje

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) que cada conductor o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.4.3 de la ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}5 \max [T_{01}, T_{02}](daN)$$

siendo:

$T_{01}T_{02}$ Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).

Este esfuerzo se aplicará en el punto de fijación de los conductores al apoyo. En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido a esta circunstancia.

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) que debidos a la rotura de un conductor o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.5.3 de la ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = \max [T_{01}, T_{02}] \quad (daN) \text{ para } n' = 1 \text{ conductores normales}$$

$$F_l = \max [T_{01}, T_{02}]\ n'\ 50\% \quad (daN) \text{ para } n' > 1 \text{ conductores en haz}$$

siendo:

$T_{01}T_{02}$ Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).
n': Número de conductores por fase

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Apoyos de fin de línea

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

En apoyos fin de línea no se considera la hipótesis

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) que debidos a la rotura de un conductor, serán los mismos que en el apartado anterior, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda:

$$F_l = T_0\ n' \ (daN)$$

siendo:

T_0: Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN).
n': Número de conductores por fase

ESFUERZO EQUIVALENTE EN EL APOYO

Desequilibrio de tracciones

Los distintos esfuerzos que los conductores y cable de tierra transmiten al apoyo en la hipótesis de desequilibrio de tracciones pueden representarse mediante un único esfuerzo aplicado en un punto del mismo (Xequi , Yequi) en donde las distintas componentes de este esfuerzo se calcularán según lo establecido en el apartado anterior.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido a esta circunstancia.

Rotura de conductores

La solicitación que la rotura de un conductor transmite al apoyo se representa mediante un momento torsor en la dirección del eje vertical y un esfuerzo vertical aplicado en un punto del mismo (Xequi , Yequi) calculados según las siguientes expresiones:

$$M_{tequi} = F_{li}\, x_i \quad \text{(daN m)}$$

$$F_{vequi} = \sum_1^n F_{vi} \quad \text{(daN)}$$

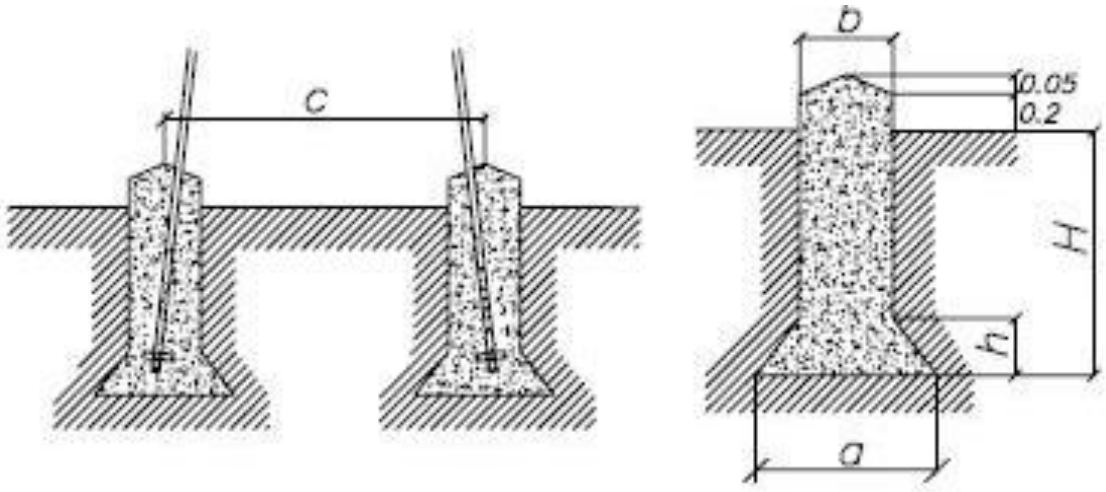
El momento torsor se representa mediante un esfuerzo aplicado en un punto del apoyo a una distancia d del eje vertical. El valor de este esfuerzo equivalente se calcula según las siguiente expresión:

$$F_{lequi} = \frac{M_{tequi}}{d} \quad \text{(daN)}$$

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

2.5 CIMENTACIONES

En general las cimentaciones serán fraccionadas, de sección circular y con cueva. A continuación se refleja un esquema indicativo del citado tipo de cimentación:



El Reglamento de Líneas de Alta Tensión en su ITC-LAT-07 punto 3.6.1 Establece que este tipo de cimentaciones deben de absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo trasmite al suelo. En el caso de cimentaciones fraccionadas, de los cuatro macizos constituyentes de la cimentación, para un determinado esfuerzo transversal o longitudinal aplicado al apoyo, dos de ellos trabajan al arranque y los otros a la compresión. El cálculo de las cargas de compresión y de arranque está basado en el método del talud natural o ángulo de arranque de tierras.

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, de acuerdo con lo establecido en el apdo, 3.6.1 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, el coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no será inferior a los siguientes valores:

- Hipótesis normales 1,50
- Hipótesis anormales 1,20

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno de acuerdo con lo establecido en el apdo. 3.6.1 del Reglamento de líneas eléctricas, la tangente del ángulo de giro al alcanzar el equilibrio no será superior a 0.01, siendo el coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no inferior a los siguientes valores:

- Para $0 < \frac{M_{ch}}{M_{cv}} \leq 1$ 1,50

- Para $\frac{M_{ch}}{M_{cv}} > 1$ 1,50

Siendo:

Mch: Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m)

Mcv: Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daN m)

Según el apartado 5.3 ITC-LAT-07 “PRESCRIPCIONES ESPECIALES”, estos coeficientes de seguridad se verán aumentados un 25% para las hipótesis normales en aquellos apoyos que intervengan en cruzamientos con otras líneas o con vías de comunicación y paso sobre zonas urbanas.

Las tensiones máximas que la cimentación transmite al terreno no excederán los valores máximos fijados para el mismo.

Comprobación al arranque:

Según la ITC-LAT-07 RLAT apartado 3.6.2, se considerarán todas las fuerzas que se oponen al arranque del apoyo:

- Peso propio de la cimentación
- Peso de las tierras que arrastraría el macizo de hormigón al ser arrancada
- Carga resistente de los pernos, en el caso de realizarse cimentaciones mixtas o en roca.

Se comprobará que el coeficiente de estabilidad de la cimentación, definido como la relación entre las fuerzas que se oponen al arranque del apoyo y la carga nominal de arranque, no sea inferior a 1,5 para las hipótesis normales y 1,2 para las hipótesis anormales.

COMPROBACIÓN A LA COMPRESIÓN:

Según la ITC-LAT-07 RLAT apartado 3.6.3, se considerarán todas las cargas de compresión que la cimentación transmite al terreno:

- Peso propio de la cimentación
- Peso de las tierras que actúan sobre la solera de la cimentación
- Carga de compresión ejercida por el apoyo

Se comprobará que todas las cargas de compresión anteriores, divididas por la superficie de la solera de la cimentación, no sobrepasa la carga admisible del terreno.

COMPROBACIÓN DE LA ADHERENCIA ENTRE ANCLAJE Y CIMENTACIÓN

De la carga mayor que transmite el anclaje a la cimentación, (normalmente la carga de compresión) cuando el anclaje y la unión a la estructura estén embebidas en el hormigón, se considerará que la mitad de esta carga la absorbe la adherencia entre el anclaje y la cimentación y la otra mitad los casquillos del anclaje por la cortadura de los tornillos de unión entre casquillos y anclaje.

Según la ITC-LAT-07 RLAT apartado 3.6.4, los coeficientes de seguridad de ambas cargas opuestas a que el anclaje deslice de la cimentación no deberán ser inferior a 1.5.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto y conforme a Código Estructural. Se empleará un Hormigón en Masa Estructural HM-20/P/20/XC2 cuya resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días sea de 20 N/mm^2 tal como lo describe el punto 33.6 “Tipificación de los hormigones” del capítulo VIII del Código Estructural.

La fabricación del hormigón se realizará según lo establecido en el artículo 28º del Código Estructural.

Se empleará hormigón sulfo-resistente si las características del suelo así lo determinan.

HORMIGÓN EN MASA

La normativa vigente, en concreto Código Estructural, permite el uso de cimentaciones de hormigón en masa (no armadas). En concreto es el punto 12 del Anejo 19 el que regula el uso de “Estructuras de hormigón en masa y ligeramente armado”.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se considerarán elementos estructurales de hormigón en masa los construidos con hormigón sin armaduras y los que tienen armaduras sólo para reducir los efectos de la fisuración, generalmente en forma de mallas junto a los paramentos.

En este tipo de cimentación, en cuanto a la transferencia de carga, el anclaje trabaja de la forma que se indica en el punto 3.6.4 de la norma “Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 07, LÍNEAS AÉREAS CON CONDUCTORES DESNUDOS”. El propio anclaje resiste las tracciones que generan los apoyos.

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANEJO Nº 2

ANTEPROYECTO

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 400 kV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO - SET MUDÉJAR (REE)

DOCUMENTO Nº3 – PRESUPUESTO

IDOM

NOVIEMBRE 2023

1. PRESUPUESTO

1.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN LAAT 400KV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO Nº 12 – SET MUDÉJAR (REE)

El presupuesto de ejecución de la línea eléctrica de alta tensión se resume en los siguientes capítulos:

PARTIDA	MEDICIÓN		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SUMINISTRO				
Apoyos metálicos	279,98	Tm	2139	598.875,08 €
Conductor LA 280 HAWK	25.279,29	m.l.	8,84	223.468,92 €
Cable OPGW	5.617,62	m.l.	5,00	28.088,10 €
Cadenas de amarre con aislador U210 BS	48	Ud	1475,02	70.800,96 €
Cadenas de suspensión con aislador U210 BS	12	Ud	838,93	10.067,10 €
Conjunto de amarre OPGW	32	Ud	262,43	8.397,76 €
Conjunto de suspensión OPGW	8	Ud	94,22	753,76 €
Bajada y caja de conexión cable OPGW	2	Ud	940,00	1.880,00 €
Amortiguador stockbridge para conductor	108	Ud	26,76	2.890,08 €
Amortiguador stockbridge para OPGW	48	Ud	19,73	946,80 €
Señales riesgo eléctrico	24	Ud	27,13	651,00 €
Puesta a tierra apoyos	12	Ud	387,28	4.647,36 €
			TOTAL SUMINISTRO MATERIAL	951.466,92 €

PARTIDA	MEDICIÓN		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
OBRA CIVIL				
Apertura / acondicionamiento accesos	12	Ud	2000	24.000,00 €
Replanteo y nivelación de apoyos	12	Ud	1500	18.000,00 €
Excavación	431,84	m³	107,8	46.552,35 €
Hormigonado	444,20	m³	165	73.293,00 €
			TOTAL OBRA CIVIL	161.845,35 €

PARTIDA	MEDICIÓN		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MONTAJE Y TENDIDO				
Armado e izado de apoyos	279,98	Tm	1120	313.576,48 €
Tendido, tensado y retencionado de línea	24.543,00	m.l.	6,09	149.466,87 €
Tendido, tensado y retencionado de OPGW	5.454,00	m.l.	6,09	33.214,86 €
Montaje cadenas de amarre para conductor	48	Ud	298,2	14.313,60 €
Montaje cadenas de suspensión para conductor	12	Ud	182,7	2.192,40 €
Montaje conjunto amarre OPGW	32	Ud	262,43	8.397,76 €
Montaje conjunto suspensión OPGW	8	Ud	94,22	753,76 €
Instalación amortiguador stockbridge en conductor	108	Ud	20,25	2.187,00 €
Instalación amortiguador stockbridge en OPGW	48	Ud	20,25	972,00 €
Puesta a tierra apoyos	12	Ud	627,98	7.535,76 €
			TOTAL MONTAJE	532.610,49 €

1.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN PUNTO DE MEDIDA

El presupuesto de ejecución del Punto de Medida se resume en los siguientes capítulos:

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1	**APARAMENTA AT**	**284.616,17**
1.1	*SISTEMA DE 400 kV*	*222.822,31*
1.2	*SERVICIOS AUXILIARES*	*42.600,00*
1.3	*CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA*	*19.193,86*
2	**OBRA CIVIL**	**74.282,31**
2.1	*ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE P.A.T.*	*33.302,88*
2.2	*CIMENTACIONES Y BANCADAS*	*6.750,00*
2.3	*CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES*	*9.375,00*
2.4	*CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS*	*15.407,60*
2.5	*EDIFICIOS*	*9.446,83*
3	**MONTAJE ELECTROMECÁNICO**	**43.949,24**

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

2.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN LAAT 400KV APOYO CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO Nº 12 – SET MUDÉJAR (REE)

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE (€)
SUMINISTRO (€)	951.466,92
OBRA CIVIL (€)	161.845,35
MONTAJE (€)	532.610,49
TOTAL (€)	**1.645.922,77**

2.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN PUNTO DE MEDIDA

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE (€)
SUMINISTRO (€)	284.616,17
OBRA CIVIL (€)	74.282,31
MONTAJE (€)	43.949,24
TOTAL (€)	**402.847,72**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	IMPORTE (€)
SUMINISTRO (€)	1.236.083,09
OBRA CIVIL (€)	236.127,66
MONTAJE (€)	576.559,73
TOTAL (€)	**2.048.770,48**

El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **DOS MILLONES CUARENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

Zaragoza, Noviembre de 2023



La Ingeniera Industrial

Colegiada nº 1923 COIIAR
Dña. Rosario Urbano Roy

Copenhagen Infrastructure Partners

ANEJO Nº 3

CALENDARIO DE EJECUCIÓN

IDOM

NOVIEMBRE 2023

LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 400 kV - SET CATALINA - SET MUDÉJAR (REE)

PLANIFICACIÓN GENERAL

IDOM

ID	Task Name
1	**LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 400 kV**
2	**TRAMO AÉREO APOYO CONVERSIÓN A-S - SET MUDÉJAR (REE)**
3	**OBRA CIVIL**
4	Replanteo en Obra de Ubicación de Apoyos
5	Acondicionamiento de Accesos a Apoyos
6	Cimentación de Apoyos: Excavación y hormigonado
7	Puesta a Tierra de apoyos
8	**SUMINISTRO DE MATERIAL**
9	Apoyos
10	Cadenas de aisladores
11	Herrajes y accesorios
12	Conductor
13	Cable OPGW
14	**IZADO DE APOYOS Y TENDIDO DE CONDUCTOR**
15	Montaje e Izado de Apoyos
16	Montaje de Cadenas de Aisladores
17	Tendido y Tensado de OPGW
18	Tendido y Tensado de Conductor
19	Instalación de Antivibratorios, Contrapesos
20	Protección Avifauna
21	**TRAMO SUBTERRÁNEO SET CATALINA - APOYO CONVERSIÓN A-S**
22	**OBRA CIVIL**
23	Replanteo en Obra de Canalización Subterránea
24	Apertura y Cierre de Zanja
25	Construcción de arquetas/cámaras de empalme
26	Instalación de tubos
27	**SUMINISTRO DE MATERIAL**
28	Aparamenta conversión aéreo-subterránea (terminales ext, autoválvulas)
29	Cable y accesorios (empalmes)
30	Conductor de Tierra
31	**TENDIDO DE CABLES Y CONEXIONADO**
32	Montaje de aparamenta en apoyo de conversión aéreo-subterránea / Estructu
33	Tendido de cables (canalización subterránea)
34	Ejecución terminales de exterior-empalmes
35	Puesta a Tierra
36	Ensayos/Mediciones

