



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Documento firmado electrónicamente por el  
**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO  
 DE ASTURIAS**

**VISADO ELECTRÓNICO NÚMERO 2300911  
 FECHA VISADO 13/04/2023**

FIRMA ELECTRÓNICA

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

**GONZALEZ  
HEVIA PABLO  
- 09363633B**

Firmado digitalmente por GONZALEZ HEVIA PABLO - 09363633B  
 Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-09363633B, givenName=PABLO, sn=GONZALEZ HEVIA, cn=GONZALEZ HEVIA PABLO - 09363633B  
 Fecha: 2023.04.13 12:46:11 +02'00'

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

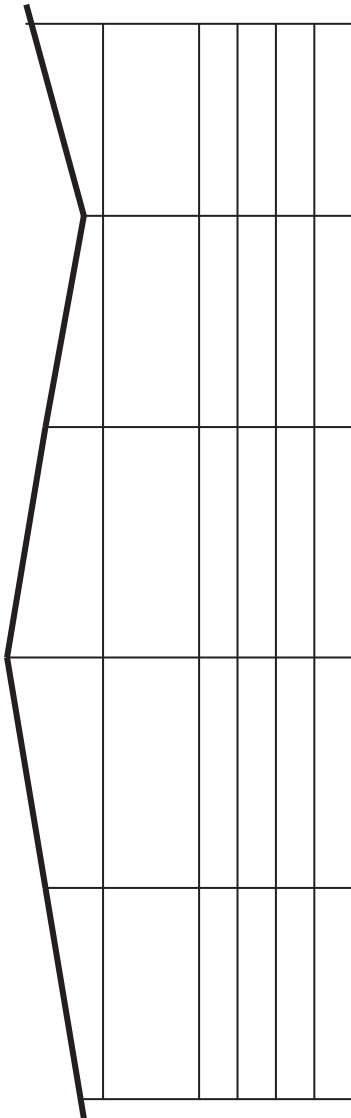
Firma colegiado/a:



PADRE FLORENCIO Nº 6 - 1ºB  
- OVIEDO - TELF. 985-111138

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CORPORACION DE DERECHO PÚBLICO



## DESCRIPCIÓN

PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA 45 kV  
CON ST 45/13,2 kV 2MVA "EXPAL" Y  
LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV

## SITUACIÓN

PARCELAS 5005 Y 5002 DEL POLÍGONO 11,  
Y PARCELAS 5003 Y 5002 DEL POLÍGONO 8,  
PARAJE VALDEMORO.  
QUINTANILLA SOBRESIERRA  
TÉRMINO MUNICIPAL DE:  
MERINDAD DE RIO UBIERNA

## PETICIONARIO

EXPAL SYSTEMS, S.A.  
AVDA. PARTENÓN Nº 16 – 5ª  
28042- MADRID -

## DOCUMENTOS

MEMORIA  
PLIEGO DE CONDICIONES  
PRESUPUESTO  
PLANOS  
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Pablo Glez. Hevia

Colegiado nº 3044



## MEMORIA

### PROYECTO:

**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA 45 kV  
CON ST 45/13,2 kV DE 2 MVA "EXPAL" Y  
LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**



## ÍNDICE

### 1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

### 2. AGENTES

### 3. SITUACIÓN

### 4. PETICIONARIO

### 5. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

### 6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### 6.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PUNTO FRONTERA

#### 6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ALIMENTACIÓN Y SALIDA DEL PUNTO FRONTERA

#### 6.3. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN (45 kV)

#### 6.4. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DEL PUNTO FRONTERA

#### 6.5. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA (45/13,2 kV)

#### 6.6. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN (13,2 kV)

#### 6.7. CARACTERÍSTICAS TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES 13,2 kV

#### 6.8. CARACTERÍSTICAS EDIFICIO CONTROL Y MANIOBRA DEL P.F.

#### 6.9. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN DE PUNTO FRONTERA

#### 6.10. OBRA CIVIL

#### 6.11. ELEMENTOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN EN AÉREO (O.C.R.)

### 7. NORMATIVA

### 8. CONSIDERACIONES FINALES

### ANEXO I: DOCUMENTO CESIÓN USO DE TERRENO PARA INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA





ANEXO II: CONDICIONES TÉCNICAS DE ACCESO Y CONEXIÓN POR PARTE DE  
IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. PARA INSTALACIÓN

ANEXO III: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO IV: CÁLCULOS MECÁNICOS



## 1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como finalidad, el cálculo justificativo que ha de servir como base para la instalación de un **Punto Frontera de 45 kV con Subestación Transformadora 45/13,2 kV de 2 MVA denominada "Expal" y Líneas, entrada 45 kV y salida 13,2 kV.**

El presente proyecto tiene también como finalidad el establecer las bases que permitan la construcción de las instalaciones proyectadas, con el fin de conseguir de las autoridades competentes las oportunas autorizaciones administrativas, para su construcción y posterior puesta en funcionamiento

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas de ejecución y económicas, para la instalación de un nuevo Punto Frontera de 45 kV con Subestación transformadora entre la compañía Distribuidora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. y el cliente particular y peticionario del mismo, Expal Systems S.A.. La línea de alimentación a 45 kV del Punto Frontera entronca en apoyo metálico de nueva instalación a intercalar en la Línea Aérea de Alta Tensión 45 kV "VILLIMAR-MASA de la ST VILLIMAR" propiedad de Iberdrola, Apoyo nº 31627. Se proyecta la instalación de tres nuevos apoyos metálicos tipo C-4500-14 (14 m) con cruceta horizontal. En el apoyo nº 1 se instalará OCR Telemandada para llevar a cabo las operaciones básicas de conexión y desconexión de la LAT, cuyo control se le cederá a la distribuidora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. En los apoyos nº 2 y nº 3 se instalarán pasos aéreos subterráneos para llevar al cabo el cruce con la L.A.M.T. de 45 kV existente "Masa II", propiedad de Iberdrola. La línea de salida a 13,2 kV del Punto Frontera partirá subterránea hasta apoyo metálico de nueva instalación nº 1 de la nueva Línea Aérea de Media Tensión 13,2 kV "Expal" propiedad de los mismos y discurrirá tendida entre apoyos metálicos hasta conexión con apoyos existentes de otras líneas de su propiedad.

La potencia total de la instalación de Punto Frontera en proyecto es de 2.000 kW.



Por tratarse de una instalación de no muy elevada potencia y estar implantada en zona básicamente rural, se ha optado por realizar instalaciones sencillas y económicas. Para ello, se ha seleccionado un diseño en intemperie en el que se incluye un edificio prefabricado de hormigón para el control y protección, así como la medida de la energía en el Punto Frontera.

## **2. AGENTES**

### **Promotor:**

Nombre: EXPAL SYSTEMS, S.A.  
CIF: A-01001411  
Dirección: Avda. Partenón nº 16 – 5ª  
Localidad: 28042, Madrid

### **Ingeniero:**

Nombre: Pablo González Hevia  
Colegiado: Nº 3.044 Ingeniero Técnico Industrial  
Dirección: Padre Florencio, 6 – 1ºB  
Localidad: Oviedo  
NIF: 9.363.633-B

El presente documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero D. Pablo González Hevia. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.

## **3. SITUACIÓN**

La situación de las instalaciones proyectadas puede verse con suficiente aproximación en los planos de situación y emplazamiento que a escala 1:25.000 y 1:1.000/1:5.000, respectivamente, se acompañan.



La instalación del Punto Frontera con Subestación Transformadora objeto de este proyecto se encuentra en la Parcela 5005 del polígono 11, Paraje Valdemoro, en Quintanilla de la Sobresierra, Término Municipal de Merindad del Río Ubierna, en la provincia de Burgos.

Las líneas de alimentación del Punto Frontera se proyectan en las parcela 5005 y 5002 del polígono 11, y en las parcela 5003 y 5002 del polígono 8, en el Paraje Valdemoro de Quintanilla de la Sobresierra, Término Municipal de Merindad del Río Ubierna, en la provincia de Burgos.

Las coordenadas de referencia del punto donde se ubicará el PUNTO FRONTERA en HUSO 30-ETRS89 son (según Catastro):

PUNTO FRONTERA:                    X: 442.357,42        Y: 4714.575,85        Z: 1027

#### **4. PETICIONARIO**

EXPAL SYSTEMS, S.A., con domicilio social en Avda. Partenón nº 16 – 5ª , Madrid C.I.F. A-01001411 nos ha encargado la realización de este proyecto.

#### **5. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA**

Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. con domicilio social en Plaza Euskadi nº 5, 48009 Bilbao (Bizkaia).

En el ANEXO II del presente documento se aporta el Informe de condiciones Técnicas de Acceso y Conexión por parte de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. para la instalación proyectada.



## **6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Se trata de la instalación de un Punto Frontera a nivel de tensión de 45 kV con Subestación transformadora entre la compañía Distribuidora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. y el cliente particular y peticionario del mismo Expal.

### **6.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PUNTO FRONTERA**

- Tensión de entrada de suministro:  
45 kV
- Tensión más elevada para el material:  
52 kV
- Tensión de salida de suministro:  
13,2 kV
- Tensión más elevada para el material:  
24 kV
- Denominación de la Línea aérea de llegada:  
L.A.A.T 45 kV “VILLIMAR-MASA de la ST VILLIMAR” IBERDROLA.
- Propiedad de la Línea aérea de llegada:  
IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
- Denominación de la Línea aérea de salida :  
L.A.M.T 13,2 kV “EXPAL”
- Propiedad de la línea MT aérea de salida:  
EXPAL SYSTEMS, S.A,
- Apoyos Entronque de las Líneas de enlace al Punto Frontera:  
nº 31627 de la L.A.A.T. 45 kV “VILLIMAR-MASA de la ST VILLIMAR”  
nº 1 de la LAMT 13,2 kV “EXPAL”



## **6.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALIMENTACIÓN DEL PUNTO FRONTERA**

La alimentación al nuevo punto frontera se llevará a cabo desde el nuevo apoyo nº 31627 de la Línea Aérea Alta Tensión de 45 kV “VILLIMAR-MASA de la ST VILLIMAR” propiedad de IBERDROLA en el pórtico de entrada y la salida de la energía partirá subterránea hasta el paso a aéreo sobre el nuevo apoyo nº 1 de Línea Aérea Media Tensión de 13,2 kV “EXPAL” a construir.

### **6.2.1. ALIMENTACIÓN DEL PÓRTICO DE ENTRADA**

Las principales características de la instalación son las siguientes:

L.A.T. 45 kV aérea, formada por conductor LA-110 (106,84 m). Presenta un tramo subterráneo para cruzamiento con L.A.A.T. existente formado por conductor HEPRZ1 26/45 kV AL de 300 mm<sup>2</sup> (45,30 m) canalizada mediante dos tubos de DP160, en zanja de 0.50x1.10 m y con malla de protección a 0.20 m de la superficie.

L.A.T. 45 kV tendida sobre apoyos normalizados, de celosía simple con cimentación monobloque de hormigón y puesta a tierra según el Apartado 2.4 de la ITC-LAT07. Se proyecta la instalación de tres nuevos apoyos metálicos tipo C-4500-14 (14 m) con cruceta horizontal. En el apoyo nº 1 se instalará OCR Telemandada para llevar a cabo las operaciones básicas de conexión y desconexión de la LAT, en los apoyos nº 2 y nº 3 se instalarán pasos aéreos subterráneos para llevar al cabo el cruce con la L.A.M.T. de 45 kV existente “Masa II”, propiedad de Iberdrola. La línea proyectada entronca en el apoyo de nueva instalación, apoyo nº 31627, intercalado entre los apoyos nº 140 y nº 9202 L.A.A.T. 45 kV “VILLIMAR-MASA de la ST VILLIMAR”. El apoyo quedará en propiedad de Iberdrola, así mismo, se establecerá una zona de servidumbre de ocupación de 2,5 m<sup>2</sup> tal y como se refleja en el plano nº 2 del presenta proyecto técnico. El apoyo será metálico tipo C-7000-18 (18 m) de acuerdo a los cálculos que en este documento se acompañan.



## **Tramo aéreo**

### **6.2.1.1 Conductor**

El conductor a emplear cumplirá con lo especificado en la ITC-LAT 07, Apartado 2.1.2. y será de aluminio-acero galvanizado, según Norma UNE 50182-2002. También será el normalizado por UNE 21016-1C:1989 y por UNESA 3403D, LA-110, y tendrá un coeficiente mínimo de seguridad d.3 según la tabla de tendido.

Los valores de separación entre conductores, altura sobre el terreno, con cruzamientos y paralelismos con líneas o vías de comunicación son superiores a los mínimos reglamentarios, según la **ITC-LAT 07** del Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

La línea se sitúa a una altitud comprendida entre los 1000 m. y 1100 m., por lo tanto los cálculos se realizarán para zona C.

### **6.2.1.2 Apoyos**

En todo lo referente a los apoyos se cumplirá el Apartado 2.4 de la **ITC-LAT07**, y todos ellos de la resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar. Todos ellos estarán numerados y llevarán una placa indicadora de riesgo eléctrico tipo CE-14 situada a una altura medida desde el nivel del suelo entre 1,5 y 3 m. Llevarán puesta a tierra según Apartado 7.2.4 de la **ITC-LAT07**. Para el tendido de la línea se utilizarán apoyos metálicos que cumplirán con la recomendación norma UNE 207017 (Antigua Recomendación UNESA 6704A) y la norma UNE 36531.

### **6.2.1.3. Longitud**

La L.A.T. proyectada desde el apoyo entronque, nuevo apoyo nº 31627 de la Línea Aérea Alta Tensión de 45 kV “VILLIMAR-MASA de la ST VILLIMAR” propiedad de



IBERDROLA hasta el nuevo apoyo nº 2 y desde el apoyo nº 3 hasta el pórtico de entrada, tiene una longitud de 106,84 metros.

#### 6.2.1.4. Aislamiento

El aislamiento a instalar estará formado por aisladores poliméricos U70AB45. Las cadenas de aislamiento serán de diferente constitución según su función, suspensión o amarre. Sus características están fijadas en las Normas UNE 21909/1M:1998 y UNE-EN 60305:1998.

Las cadenas de suspensión serán todas reforzadas con varillas de protección. Se incluyen en el presupuesto cinco cadenas de suspensión para utilizar en los apoyos de amarre si fuera necesario.

Considerando un nivel de contaminación medio (II), las cadenas de aislamiento superan las prescripciones reglamentarias dadas en la tabla 12 de la ITC-LAT 07 de 250 kV y 95 kV, a onda de choque y frecuencia industrial, respectivamente.

#### 6.2.1.5. Herrajes

Se consideran como 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, etc. Apartado 2.2 de la ITC-LAT07. En consideración a lo que se especifica en este los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las normas UNE 21009, RU6617C, CEI60120, UNE-EN 61466-1, CEI 61466-1 y 21124:1983.

#### 6.2.1.6. Tomas de tierra

La misión de la puesta a tierra es evitar que en caso de avería de algún elemento, pueda el cuerpo humano quedar sometido a una diferencia de potencial peligrosa al hacer contacto en alguna parte de la instalación, que en servicio normal está al mismo potencial que la tierra.





Además garantizará la seguridad de las instalaciones y el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección.

Se instalarán tomas de tierra reglamentaria en todos los apoyos, conectados a todos los herrajes de los mismos.

Las puestas a tierra se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en el Apartado 7 de la ITC-LAT07.

Se efectuarán por el método de electrodos de difusión, disponiéndose en tantos como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 110 ohmios para los apoyos no frecuentados y no superior a 50 ohmios para los apoyos frecuentados. Estos electrodos se conectarán entre sí y al apoyo y estarán separados uno de otro vez y media, como mínimo, de la longitud de uno de ellos.

El extremo superior de cada electrodo quedará al menos a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los conductores de conexión a tierra serán de cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup>. y tendrán un contacto eléctrico perfecto, cumpliendo con el Apartado 7.3.2.2 de la ITC-LAT07.

#### 6.2.1.7. Empalmes

Si llegara el caso de tener que utilizarse empalmes, debido a las longitudes impuestas por las bobinas, se utilizarán de tracción total que aseguran la continuidad eléctrica y mecánica de los conductores.

Según se especifica en el Apartado 2.1.6 de la ITC-LAT07 el empalme no debe aumentar la resistencia eléctrica del conductor y deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el



95% de la carga de rotura del cable empleado. No se emplearán empalmes en los vanos de cruce, según se exige en el Apartado 5.3 de la **ITC-LAT07**. En los demás vanos podrá utilizarse un solo empalme por vano.

#### 6.2.1.8. Cruzamientos

La Línea de Alta Tensión para la conexión a la entrada del punto frontera presenta un cruzamiento con Línea Aérea de Alta Tensión. Para llevar al cabo el cruzamiento se ejecutará el paso de aéreo a Subterráneo de la línea proyectada.

Se instalarán dos pasos aéreos subterráneos, uno en el apoyo nº 2 para pasar de aéreo a subterráneo y otro en el nº 3 para volver de nuevo a aéreo. El tramo de Línea subterránea discurrirá durante 45,30 metros entre dichos apoyos.

#### Paso Subterráneo-Aéreo

Los apoyos de cambio de línea Subterránea a Aérea y viceversa (apoyos nº2 y nº 3) estarán conectados a tierra teniendo presente lo que al respecto se especifica en el Reglamento de Líneas Eléctricas Aérea de Alta Tensión. El armado es metálico y galvanizado en caliente.

En el entronque de la línea aérea con la línea subterránea, se instalará un juegos de tres pararrayos autoválvulas tipo INZSP 54/10/2 ó similares cada uno, de 45 kV de tensión nominal y 10 kA de poder de corte para protección de la instalación.

La bajada de cables por el apoyo (incluso la conexión a tierra con Cable Cu 50 mm<sup>2</sup> de las autoválvulas), estará protegida hasta una altura mínima de tres metros desde el suelo mediante su instalación en el interior de tubo de acero galvanizado provisto de capuchón de protección en la parte superior.



## **Tramo subterráneo**

### **6.2.1.9 Conductor**

El conductor a emplear será el normalizado por UNESA, del tipo del tipo HEPRZ1 de 300 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio unipolares y su tensión nominal  $U_0/U$  será 26/45 kV. Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

### **6.2.1.10 Canalización**

Los conductores anteriormente descritos irán colocados en canalización a construir, estará compuesta por dos tubos de polietileno de color rojo y doble pared (un tubo de reserva), corrugado exteriormente y liso por el interior, de 160 mm de diámetro; los tubos irán hormigonados.

Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispone de arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

Los tubos irán alojados en zanjas en zanja de 0.50x1.10 m y con malla de protección a 0.20 m de la superficie. En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 70 cm

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que el tubo verde de comunicaciones irá situado por encima a 4 cm aproximadamente.



Se colocarán también una o dos (para el caso de 9 tubos) cintas de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm y a la parte superior del tubo de 25 cm.

Los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. Se compactará la parte superior del camino con la misma tierra procedente de la excavación.

#### 6.2.1.11. Tubo

El tubo empleado es de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared (PE-AD), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas. Cumple las prescripciones indicadas en la UNE-EN 50086-2-4, en la UNE-EN 61386-24 y en las UNE-EN 61386-21 y 22.

El diámetro exterior normalizado es de 160 mm, y albergará una línea (tres conductores) por tubo, con una ocupación máxima del orden del 35% que, según práctica habitual en este tipo de instalación, se considera idónea para facilitar el tendido de los cables por el interior de los tubos. Las características del tubo son:

| UTILIZACIÓN    | REFERENCIA     |            | DIMENSIONES (mm) |       |         |
|----------------|----------------|------------|------------------|-------|---------|
|                | Material       | Tipo       | Ø ext            | Ø int | Espesor |
| Cables Energía | PE-AD Curvable | Uso Normal | 160              | 130   | -       |

#### 6.2.1.12. Longitud

La L.S.A.T. proyectada desde el nuevo apoyo nº 2 hasta el nuevo apoyo nº 3, tiene una longitud de 45,30 metros.



#### 6.2.1.13. Cintas de Señalización

Con carácter general en la capa de zahorra o tierra apisonada, por encima de los cables existe colocada cinta de señalización que advierta la existencia de cables eléctricos, a una distancia mínima al suelo de 0,10 m y a 0,30 m de la parte superior del cable M.T.

La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y leyenda impresa ¡ATENCIÓN DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS! y la señal de RIESGO ELÉCTRICO.

#### 6.2.1.14. Puesta a tierra

En las redes subterráneas de Media Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:  
Bastidores de los elementos de maniobra y protección

- Apoyos
- Pararrayos autoválvulas
- Pantallas metálicas de los cables

#### Pantallas

Por tratarse de cables unipolares y línea de longitud inferior a 10 Km, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos. Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada una de las terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.

#### 6.2.1.15. Protecciones

##### Protecciones contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.



Para la protección contra sobreintensidades se utilizará relé de protección que actúa sobre interruptor automático ubicado en la subestación más cercana. Las características de funcionamiento de los elementos de protección corresponde a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forma parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta sus limitaciones.

#### Protección contra sobreintensidades de cortocircuito

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptor automático se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

#### Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizarán pararrayos de óxido metálico, cuyas características (10 kA-24 kV) se definen en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, que establece en las instrucciones ITC-RAT 12 e ITC-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.



#### 6.2.1.16. Accesorios

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

#### 6.2.1.17. Propiedades afectadas

El punto frontera y la Línea de Alta Tensión para la conexión a la entrada del mismo (incluidos los nuevos apoyo nº 1,2 y 3), el edificio de hormigón prefabricado así como las Líneas Subterráneas para la conexión de los circuitos de medida, maniobra y control, se instalarán dentro de la Parcela 5005 del polígono 11, Paraje Valdemoro, en Quintanilla de la Sobresierra, Término Municipal de Merindad del Río Ubierna, **propiedad de MAXAM CORP INTERNATIONAL, S.L. (“Maxam”). En virtud del Acuerdo entre las Direcciones de las empresas MAXAM CORP y EXPAL SYSTEMS para separar en dos establecimientos independientes las dos fábricas del Páramos de Masa, la propietaria de los terrenos Maxam cede el uso de los mismos para la construcción de la infraestructura eléctrica necesaria para la alimentación de las instalaciones que pasan a ser parte de Expal, a esta última; de acuerdo al documento que se adjunta en el ANEXO I del presente proyecto y por ello, no se requieren Autorizaciones de Paso.**

#### 6.2.2. SALIDA DE LA ENERGÍA DE LA S.T.

Las principales características de la instalación son las siguientes:

Un primer tramo de Línea Subterránea de Media Tensión 13,2 kV canalizada mediante dos tubos de DP160, en zanja de 0.50x1.10 m y con malla de protección a 0.20 m de la superficie formada por conductor HEPRZ1 12/20 kV Al + H16 Cu de 240 mm<sup>2</sup>.

Paso Subterráneo-Aéreo en apoyo metálico de nueva instalación nº 1.



L.A.A.T. 13,2 kV tendida sobre apoyos normalizados, de celosía simple con cimentación monobloque de hormigón y puesta a tierra según el Apartado 2.4 de la ITC-LAT07. Se proyecta la instalación de un nuevo apoyo metálico tipo C-7000-22 (22 m) con cruceta recta, un nuevo apoyo metálico tipo C-7000-16 (16 m) con cruceta recta, un nuevo apoyo metálico tipo C-4500-14 (14 m) con cruceta recta, un nuevo apoyo metálico tipo C-2000-22 (22 m) con cruceta bóveda recta, y de ocho nuevos apoyos metálicos tipo C-2000-14 (14 m) con cruceta bóveda recta para la línea principal (1651,23 m). Para conexión de la nueva línea con las líneas existentes de alimentación a las instalaciones propiedad de Expal, se proyecta la instalación de un nuevo apoyo metálico tipo C-3000-14 (14 m) con cruceta recta, un nuevo apoyo metálico tipo C-2000-14 (14 m) con cruceta bóveda recta y un nuevo apoyo metálico tipo C-2000-14 (14 m) con cruceta recta. En el apoyo nº 1 de la L.A.A.T. 13,2 kV se conectará la Línea existente Campo de Pruebas, propiedad de Expla Systems S.A.

## **Tramo subterráneo**

### **6.2.2.1 Conductor**

Los conductores serán de Aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación manteniendo, con carácter general, el mismo tipo de aislamiento de los cables de la red a la que se conecten.

Los conductores serán unipolares y su tensión nominal  $U_0/U$  será 12/20 kV. Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas.





El conductor a emplear será el normalizado por UNESA, del tipo del tipo HEPRZ1 12/20 kV AL de 240 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio.

#### 6.2.2.2 Canalización

Los conductores anteriormente descritos irán colocados en canalización a construir, estará compuesta por dos tubos de polietileno de color rojo y doble pared (un tubo de reserva), corrugado exteriormente y liso por el interior, de 160 mm de diámetro; los tubos irán hormigonados.

Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispone de arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

Los tubos irán alojados en zanjas en zanja de 0.50x1.10 m y con malla de protección a 0.20 m de la superficie. En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 70 cm

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que el tubo verde de comunicaciones irá situado por encima a 4 cm aproximadamente.

Se colocarán también una o dos (para el caso de 9 tubos) cintas de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm y a la parte superior del tubo de 25 cm.



Los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. Se compactará la parte superior del camino con la misma tierra procedente de la excavación.

### 6.2.2.3. Tubo

El tubo empleado es de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared (PE-AD), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas. Cumple las prescripciones indicadas en la UNE-EN 50086-2-4, en la UNE-EN 61386-24 y en las UNE-EN 61386-21 y 22.

El diámetro exterior normalizado es de 160 mm, y albergará una línea (tres conductores) por tubo, con una ocupación máxima del orden del 35% que, según práctica habitual en este tipo de instalación, se considera idónea para facilitar el tendido de los cables por el interior de los tubos. Las características del tubo son:

| UTILIZACIÓN    | REFERENCIA     |            | DIMENSIONES (mm) |       |         |
|----------------|----------------|------------|------------------|-------|---------|
|                | Material       | Tipo       | Ø ext            | Ø int | Espesor |
| Cables Energía | PE-AD Curvable | Uso Normal | 160              | 130   | -       |

### 6.2.2.4. Longitud

La L.S.M.T. proyectada desde celda de salida DM1 hasta nuevo apoyo nº 1, tiene una longitud de 49 metros. Discurre canalizada bajo tubo durante 33,5 metros.



#### 6.2.2.5. Cintas de Señalización

Con carácter general en la capa de zahorra o tierra apisonada, por encima de los cables existe colocada cinta de señalización que advierta la existencia de cables eléctricos, a una distancia mínima al suelo de 0,10 m y a 0,30 m de la parte superior del cable M.T.

La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y leyenda impresa ¡ATENCIÓN DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS! y la señal de RIESGO ELÉCTRICO.

#### 6.2.2.6. Puesta a tierra

En las redes subterráneas de Media Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:  
Bastidores de los elementos de maniobra y protección

- Apoyos
- Pararrayos autoválvulas
- Pantallas metálicas de los cables

#### Pantallas

Por tratarse de cables unipolares y línea de longitud inferior a 10 Km, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos. Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada una de las terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.

#### 6.2.2.7. Protecciones

##### Protecciones contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.



Para la protección contra sobreintensidades se utilizará relé de protección que actúa sobre interruptor automático ubicado en la subestación más cercana. Las características de funcionamiento de los elementos de protección corresponde a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forma parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta sus limitaciones.

#### Protección contra sobreintensidades de cortocircuito

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptor automático se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

#### Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizarán pararrayos de óxido metálico, cuyas características (10 kA-24 kV) se definen en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, que establece en las instrucciones ITC-RAT 12 e ITC-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.



#### 6.2.2.8. Accesorios

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

#### 6.2.2.9. Cruzamientos y paralelismos

La Línea Subterránea de Media Tensión, no presenta ningún cruzamiento.

#### 6.2.2.10. Propiedades afectadas

La Línea Subterránea de Media Tensión 20 kV discurre canalizada por la Parcela 5005 del polígono 11, Paraje Valdemoro, en Quintanilla de la Sobresierra, Término Municipal de Merindad del Río Ubierna, **propiedad de MAXAMCORP INTERNATIONAL, S.L. (“Maxam”). En virtud del Acuerdo entre las Direcciones de las empresas MAXAM CORP y EXPAL SYSTEMS para separar en dos establecimientos independientes las dos fábricas del Páramos de Masa, la propietaria de los terrenos Maxam cede el uso de los mismos para la construcción de la infraestructura eléctrica necesaria para la alimentación de las instalaciones que pasan a ser parte de Expal, a esta última; de acuerdo al documento que se adjunta en el ANEXO I del presente proyecto y por ello, no se requieren Autorizaciones de Paso.**

#### Paso Subterráneo-Aéreo

El apoyo de cambio de línea Subterránea a Aérea (apoyo nº1) estará conectado a tierra teniendo presente lo que al respecto se especifica en el Reglamento de Líneas Eléctricas Aérea de Alta Tensión. El armado es metálico y galvanizado en caliente.



En el entronque de la línea aérea con la línea subterránea, se instalará un juegos de tres pararrayos autoválvulas PDV-100/10 kA de OHIO BRASS ó similares cada uno, de 24 kV de tensión nominal y 10 kA de poder de corte para protección de la instalación.

Las tensiones de cebamiento estarán comprendidas entre 2,1 y 2,6 de la tensión nominal.

Estas irán conectadas a tierra con cable CU de 50 mm<sup>2</sup>. y este deberá de estar protegido en una altura desde el terreno de 2,20 m. a efectos de seguridad de los operarios contra contactos eléctricos directos debido a los elevados valores de intensidades por la resistencia a tierra.

En el paso de la línea aéreo a subterráneo en la bajada de cables por el apoyo, éstos se protegerán hasta una altura mínima de tres metros desde el suelo mediante su instalación en el interior de tubo de acero galvanizado provisto de capuchón de protección en la parte superior.

## **Tramo aéreo**

### **6.2.2.11 Conductor**

El conductor a emplear es el normalizado por UNE 21016-21018 y por UNESA 3403D, tipo LA-110 para la línea principal y LA-56 para las derivaciones, y presenta un coeficiente mínimo de seguridad d.3 según la tabla de tendido.

Los valores de separación entre conductores, altura sobre el terreno, con cruzamientos y paralelismos con líneas o vías de comunicación son superiores a los mínimos reglamentarios, según la **ITC-LAT 07** del Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

La línea se sitúa a una altitud comprendida entre los 1000 m. y 1100 m., por lo tanto los cálculos se realizarán para zona C.



#### 6.2.2.12 Apoyos

En todo lo referente a los apoyos se cumplirá el Apartado 2.4 de la **ITC-LAT07**, y todos ellos de la resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar. Todos ellos estarán numerados y llevarán una placa indicadora de riesgo eléctrico tipo CE-14 situada a una altura medida desde el nivel del suelo entre 1,5 y 3 m. Llevarán puesta a tierra según Apartado 7.2.4 de la **ITC-LAT07**. Para el tendido de la línea se utilizarán apoyos metálicos que cumplirán con la recomendación norma UNE 207017 (Antigua Recomendación UNESA 6704A) y la norma UNE 36531.

#### 6.2.2.13. Longitud

La L.A.M.T. proyectada desde el apoyo entronque, apoyo nº 1 hasta apoyo nº 12, tiene una longitud de 1651,23 metros. Se proyectan además tres derivaciones, la primera desde nuevo apoyo nº 8 hasta apoyo de nueva instalación nº 8.2 tiene una longitud de 232,40 metros y las otras dos desde nuevo apoyo nº 12 hasta apoyos existentes nº 12.1 y 12.2 de 116,82 metros y 76,98 metros respectivamente. En el apoyo nº 8.1 se instalará un elemento de maniobra tipo seccionador que permita las tareas de conexión y desconexión de la línea derivada. Desde el apoyo nº 8.2. se tenderá un vano de 47,5 metros hasta un nuevo apoyo nº 8.2.1 en el que se instalará un elemento de maniobra tipo XS, que permita las tareas de conexión y desconexión de la línea subderivada existente a CT 07. En el apoyo existente nº 8.2.2. se encuentra instalado elemento de maniobra tipo fusibles de ballesta que es necesario retirar.

#### 6.2.2.14. Aislamiento

Las cadenas de aislamiento serán de diferente constitución según su función, suspensión o amarre. Sus características están fijadas según lo reflejado en las Normas UNE 21909 y UNEEN 60305.



El aislamiento a instalar estará formado por aislador polimérico modelo C3670YBAV\_AR de tipo bastón con elementos tipo PECA diseñados para evitar que se posen las aves para las cadenas de amarre y aislador polimérico modelo U70YVB20P para las cadenas de ss.

Considerando un nivel de contaminación medio (II), las cadenas de aislamiento superan las prescripciones reglamentarias dadas en la tabla 12 de la ITC-LAT 07 de 125 kV y 50 kV, a onda de choque y frecuencia industrial, respectivamente.

#### 6.2.2.15. Herrajes

Se consideran como 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, etc. Apartado 2.2 de la ITC-LAT07. En consideración a lo que se especifica en este los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las normas UNE 21009, RU6617C, CEI60120, UNE-EN 61466-1, CEI 61466-1 y 21124:1983.

#### 6.2.2.16. Tomas de tierra

La misión de la puesta a tierra es evitar que en caso de avería de algún elemento, pueda el cuerpo humano quedar sometido a una diferencia de potencial peligrosa al hacer contacto en alguna parte de la instalación, que en servicio normal está al mismo potencial que la tierra.

Además garantizará la seguridad de las instalaciones y el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección.

Se instalarán tomas de tierra reglamentaria en todos los apoyos, conectados a todos los herrajes de los mismos.

Las puestas a tierra se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en el Apartado 7 de la ITC-LAT07.





Se efectuarán por el método de electrodos de difusión, disponiéndose en tantos como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 230 ohmios para los apoyos no frecuentados y no superior a 50 ohmios para los apoyos frecuentados. Estos electrodos se conectarán entre sí y al apoyo y estarán separados uno de otro vez y media, como mínimo, de la longitud de uno de ellos.

El extremo superior de cada electrodo quedará al menos a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los conductores de conexión a tierra serán de cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup>. y tendrán un contacto eléctrico perfecto, cumpliendo con el Apartado 7.3.2.2 de la ITC-LAT07

#### 6.2.2.17. Empalmes

Si llegara el caso de tener que utilizarse empalmes, debido a las longitudes impuestas por las bobinas, se utilizarán de tracción total que aseguran la continuidad eléctrica y mecánica de los conductores.

Según se especifica en el Apartado 2.1.6 de la **ITC-LAT07** el empalme no debe aumentar la resistencia eléctrica del conductor y deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empleado. No se emplearán empalmes en los vanos de cruce, según se exige en el Apartado 5.3 de la **ITC-LAT07**. En los demás vanos podrá utilizarse un solo empalme por vano.

#### 6.2.2.18. Cruzamientos

La Línea Aérea de Media Tensión para la conexión a la salida del punto frontera presenta TRES cruzamientos Línea Aérea de Alta Tensión.



## CRUZAMIENTO N° 1: Cruzamiento con Línea Eléctrica Aérea de Alta Tensión

En el tendido de la línea se produce un cruzamiento con la L.A.A.T. de 132 kV existente "Quintanilla" desde la ST 20/30/132 kV Quintanilla hasta la ST 132/400 kV Cocolina, propiedad de EDP Renovables.

- La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a  $D_{add} + D_{pp}$ .

Para determinar  $D_{add}$ , en la tabla 17, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de menor tensión. Para determinar  $D_{pp}$ , en la tabla 15, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de mayor tensión. Por lo tanto:

$D_{add} + D_{pp} \geq 2,5 + 1,4 \geq 3,9$  metros. En nuestro caso la distancia será de 11,60 metros.

- Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$  con un mínimo de: 4 metros para líneas de tensión de hasta 132 kV.

Para una línea de 13,2 kV el valor de  $D_{el}$ , de acuerdo al apartado 5.2 es 0,60 m, y  $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} = 1,5 + 0,16 = 1,66$  m, por lo tanto la distancia entre los conductores de la línea en proyecto y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a 4 metros. En nuestro caso, esta distancia será de 14,42 metros.

El cruzamiento N° 1 con la Línea Eléctrica Aérea de Alta Tensión se produce en el vano del apoyo n° 4 al apoyo n° 5.



## CRUZAMIENTO N° 2: Cruzamiento con Línea Eléctrica Aérea de Media Tensión

En el tendido de la línea se produce un cruzamiento con la L.A.M.T. de 13,2 kV existente “Maxam”, propiedad de Maxam.

- La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a  $D_{add} + D_{pp}$ .

Para determinar  $D_{add}$ , en la tabla 17, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de menor tensión. Para determinar  $D_{pp}$ , en la tabla 15, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de mayor tensión. Por lo tanto:

$D_{add} + D_{pp} \geq 2,5 + 0,25 \geq 2,75$  metros. En nuestro caso la distancia será de 5,38 metros.

- Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$  con un mínimo de: 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.

Para una línea de 13,2 kV el valor de  $D_{el}$ , de acuerdo al apartado 5.2 es 0,60 m, y  $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} = 1,5 + 0,16 = 1,66$  m, por lo tanto la distancia entre los conductores de la línea en proyecto y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a 2 metros. En nuestro caso, esta distancia será de 69,60 metros.

El cruzamiento N° 2 con la Línea Eléctrica Aérea de Media Tensión se produce en el vano del apoyo n° 8 al apoyo n° 9.



### CRUZAMIENTO N° 3: Cruzamiento con Línea Eléctrica Aérea de Media Tensión

En el tendido de la línea se produce un cruzamiento con la L.A.M.T. de 13,2 kV existente “Maxam”, propiedad de Maxam.

- La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a  $D_{add} + D_{pp}$ .

Para determinar  $D_{add}$ , en la tabla 17, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de menor tensión. Para determinar  $D_{pp}$ , en la tabla 15, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de mayor tensión. Por lo tanto:

$D_{add} + D_{pp} \geq 1,8 + 0,25 \geq 2,05$  metros. En nuestro caso la distancia será de 2,72 metros.

- Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$  con un mínimo de: 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.

Para una línea de 13,2 kV el valor de  $D_{el}$ , de acuerdo al apartado 5.2 es 0,60 m, y  $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} = 1,5 + 0,16 = 1,66$  m, por lo tanto la distancia entre los conductores de la línea en proyecto y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a 2 metros. En nuestro caso, esta distancia será de 9,50 metros.

El cruzamiento N° 3 con la Línea Eléctrica Aérea de Media Tensión se produce en el vano del apoyo n° 12 al apoyo n° 12.1.



#### 6.2.2.19. Propiedades afectadas

La instalación de los nuevos apoyos desde el nº 11, 12, el 8.1, 8.2, 8.2.1, 12.1 y 12.2 y el vuelo de la Línea Aérea de Media Tensión entre ellos discurrirá por las parcelas 5002 del polígono 11 y 5003 y 5002 del polígono 8, Paraje Valdemoro, en Quintanilla de la Sobresierra, Término Municipal de Merindad del Río Ubierna, **propiedad de EXPAL SYSTEMS.**

La instalación de los nuevos apoyos desde el nº 1 al nº 10 y el vuelo de la Línea Aérea de Media Tensión entre ellos para la conexión a la salida del punto frontera discurrirá por la parcelas 5005 del polígono 11, Paraje Valdemoro, en Quintanilla de la Sobresierra, Término Municipal de Merindad del Río Ubierna, **propiedad de MAXAM CORP INTERNATIONAL, S.L. (“Maxam”).** En virtud del Acuerdo entre las Direcciones de las empresas MAXAM CORP y EXPAL SYSTEMS para separar en dos establecimientos independientes las dos fábricas del Páramos de Masa, la propietaria de los terrenos Maxam cede el uso de los mismos para la construcción de la infraestructura eléctrica necesaria para la alimentación de las instalaciones que pasan a ser parte de Expal, a esta última; de acuerdo al documento que se adjunta en el ANEXO I del presente proyecto y por ello, no se requieren Autorizaciones de Paso.

### 6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN (45 kV)

#### **AUTOVALVULA 45 kV**

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de dos juegos de tres pararrayos poliméricos tipo autoválvula, conectados en el pórtico de entrada y en el transformador de potencia respectivamente.

Las autoválvulas previstas serán tipo INZSP 54/10/2 de Inael o similares, sus características principales son:



- Tensión nominal ..... 54 kV
- Intensidad nominal de descarga ..... 10 kA
- Clase de descarga en línea..... 2
- Tensión de operación permanente MCOV  $U_c$  (Kv)..... 42 kV
- Tensión residual para corriente de descarga nominal 8/20  $\mu$ s (kV).... 125 kV
- Tensión residual para impulso de corriente de maniobra (kV cresta)... 102 kV
- Longitud (mm) ..... 627 mm
- Distancia de arco (mm) ..... 573 mm
- Línea de fuga (mm)..... 1775 mm

Las autoválvulas a utilizar estarán compuestas de un número de varistores de óxidos metálicos envueltos por un robusto arrollamiento en fibra de vidrio con poliéster, que se inserta en la envolvente polimérica.

Se instalarán un total de tres autoválvulas, una para cada uno de los conductores de la línea de entrada del Punto Frontera y otras tres autoválvulas a la entrada del transformador de potencia 45/13, 2 kV.

### **SECCIONADOR TRIPOLAR GIRATORIO DE 52 kV**

Los seccionadores proyectados serán del tipo dos columnas aislantes por fase, una fija y la otra giratoria. Son tripolares de intemperie giratorios de apertura lateral con accionamiento por mando giratorio manual.

El bastidor es de perfil en u galvanizado en caliente, con aisladores de porcelana marrón según normas UNE 21110 y las vías de corriente son de cobre electrolítico protegido.

Incorpora cuchillas de puesta a tierra enclavadas mecánicamente con las principales, en la parte superior o inferior, cuyo accionamiento, se realiza también con mando giratorio (solamente para el seccionador la línea de entrada).



Los seccionadores previstos serán tipo DIALT 52/1250 con puesta a Tierra y mando manual giratorio tipo PR de Electrotaz o similares, sus características principales son:

- Tensión nominal ..... 52 kV
- Intensidad nominal ..... 1.250 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 31,5 kA (e)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 80 kA
- Niveles de aislamiento:
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo a tierra y entre polos ..... 250 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo a seccionamiento ..... 290 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial a tierra y entre polos ..... 95 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial a seccionamiento..... 110 kV

Se instalará un seccionador tripolar con Puesta a Tierra para la línea de del Punto Frontera.

### **INTERRUPTOR TRIPOLAR DE CORTE EN SF6**

Los interruptores automáticos son aparatos de conexión y desconexión, destinados a asegurar la continuidad de los circuitos eléctricos de Alta Tensión.

Se ha previsto la instalación de un interruptor automático tripolar en gas SF6 para intemperie con mecanismo de operación FSA1 y aisladores cerámicos marrones de línea de fuga de 25 mm/kV.

El interruptor automático previsto será tipo EDF SK 1-1 tripolar en gas SF6, con mando motorizado alimentado a 48 V en corriente continua de ABB o similar, sus características principales son:

- Tensión nominal ..... 52 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad nominal de servicio ..... 2.500 A
- Poder de corte nominal bajo cto. .... 31,5 kA



- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo ..... 250 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial..... 95 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito..... 3 s
- Ciclo nominal de maniobra ..... O-0,3s-CO-3'-CO

Se instalará un interruptor tripolar para la protección de la línea y de los equipos de medida del Punto Frontera.

### **AISLADOR DE APOYO 52 kV**

Para facilitar la conexión de los diferentes elementos de maniobra de 45 kV, garantizando las distancias de seguridad, se proyectan aisladores de apoyo a instalar en el pórtico de entrada del Punto Frontera.

Se ha previsto la instalación de seis aisladores de porcelana marrones, con armaduras metálicas externas, según normas UNE-21110-2, UNE- EN- 60168, CEI-60273 y CEI-60168.

Los aisladores de apoyo previstos serán tipo C4 250 de Ibérica de Aparellajes o similares, sus características principales son:

- Tipo ..... C4-250
- Tensión nominal ..... 52 kV
- Tensión soportada bajo lluvia ..... 95 kV
- Tensión soportada a onda de choque ..... 250 kV cresta
- Carga de rotura a flexión ..... 4.000 N
- Altura ..... 560 mm

Se instalarán un total de seis aisladores de apoyo, dos para cada uno de los conductores de la línea de entrada del Punto Frontera.





## **6.4. CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DEL PUNTO FRONTERA**

### **TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 52 kV.**

Para llevar a cabo la medida de la energía circulante en el Punto Frontera, se instalarán 3 transformadores de tensión, uno por cada circuito, que alimentarán los aparatos de medida y protección de circuitos.

Se trata de transformadores de tensión con 1 polo aislado de resina epoxídica moldeada autoextinguible. Los bornes secundarios están protegidos por tapas herméticas con prensaestopas. El recubrimiento metalizado garantiza una superficie equipotencial y un reparto uniforme del campo magnético.

Los transformadores de tensión previstos serán tipo E52G7V 44000/110:V3-110:V3-110 de Isolec o similares, sus características principales son:

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento nominal 52 kV
- Tipo de conexión primaria Conexión fase a tierra
- Relación de transformación:  
     Posiciones de transformador..... 44000/110:V3-110:V3-110:3
- Potencias y clase de precisión :  
     Arrollamiento de medida..... 25 VA Cl. 0,2  
     Arrollamientos de protección..... 50 VA 0,5-3 P, 50 VA 3 P

### **TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 52 kV**

Para llevar a cabo la medida de la energía circulante en el Punto Frontera entre distribuidoras eléctricas, se instalarán 3 transformadores de intensidad, uno por cada circuito, que alimentarán los aparatos de medida y protección de circuitos.

Se trata de transformadores de intensidad de resina epoxídica moldeada autoextinguible.



Los transformadores de intensidad previstos serán tipo J52CV 25-50 5-5-5 de Isolec o similares, sus características principales son:

- Tensión nominal ..... 52 kV
- Relación de transformación:
  - Posiciones de transformador..... 25-50/5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión:
  - Arrollamiento de medida ..... 10 VA Cl. 0,2S
  - Arrollamientos de protección ..... 15 VA 0,5-30 VA 5P20
- Sobreintensidad admisible en permanencia ..... 1,2xIn primaria

Se instalarán un total de tres transformadores de intensidad de relación 25-50/5-5-5 A, uno para conductor de la línea del Punto Frontera.

La salida de los transformadores de medida de intensidad y tensión, se conecta en Baja Tensión al cuadro para medida individual de Alta tensión. Este cuadro deberá estar homologado por la Compañía Distribuidora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., se utilizará el modelo ART-77-AT, armario de poliéster auto extingible reforzado con fibra de vidrio y autoventilado que presenta las siguientes características:

- Placa base de poliéster abatible y precintable de 6 mm de espesor, mecanizada para la fijación del contador electrónico y modem.
- Regleta de bornas de comprobación de 10 unidades.
- Cable de cobre flexible clase 5, no propagador del incendio y reducida emisión de humos con cero halógenos.
- Bandeja portadocumentos fijada en la puerta del armario.
- Cierre de la puerta de triple acción mediante llave con bombín normalizado y posibilidad de bloqueo por candado y apertura 180°.
- Placa mecanizada para la posibilidad de colocar otro contador de verificación.



## **6.5. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA (45/13,2 kV)**

Para la transformación de 45/13,2 kV se ha previsto el montaje de UN transformador de potencia, trifásico, de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie.

Se ha seleccionado un transformador con conexión Dyn11 para permitir la puesta a tierra del sistema de AT, además de representar una disminución de costes la regulación en el neutro de AT.

La salida en 13,2 kV se realiza mediante cables aislados que se sustentan en un soporte situado en un lateral del transformador, facilitando así la maniobra de sustitución del transformador. Sobre este soporte se situarán además los pararrayos de 13,20 kV, la reactancia de puesta a tierra y el seccionador de aislamiento de dicha reactancia.

No se situarán los pararrayos de 45 kV sobre el propio transformador para evitar los daños sobre las bornas del mismo en caso de una explosión del pararrayos, sino que se montarán sobre soportes independientes, situados lo más cerca posible de las bornas del transformador para garantizar la protección adecuada del mismo.

No se han previsto vías para rodaje de los transformadores, al ser estos manejados con grúas que los sitúan directamente sobre las bancadas y además no existir embarrados superiores que entorpezcan las tareas de carga y descarga.

Se ha previsto un foso de recogida de aceite con capacidad suficiente en caso de rotura de la cuba. El foso está separado de la bancada, siendo ésta únicamente de superficie para servir de recogida de posible vertidos y no para almacenamiento.

### Características constructivas

Las características constructivas esenciales son:



- Tipo de servicio ..... continuo
- Refrigeración ..... ONAN
- Potencia nominal ..... 2 MVA
- Tensiones en vacío:
  - Primario ..... 45 kV
  - Secundario ..... 13,2 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Conexión ..... Triángulo/ Estrella
- Grupo de conexión ..... Dyn11
- Material de los arroyamientos AT y MT..... Aluminio
- Pérdidas en vacío (W) ..... 1800
- Pérdidas debidas a la carga a 75 ° C (W) ..... 13800
- Pérdidas Totales (W) ..... 15600

### Regulación de tensión

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga, , que actúa sobre el devanado primario (45 kV) y el secundario (13,2 Kv)

La regulación es la misma para ambos devanados:  $\pm 2,5 \pm 5\%$ .

### Refrigeración

La refrigeración del transformador es ONAN y su diseño debe permitir la posibilidad futura de instalar motoventiladores (refrigeración forzada ONAF).

### Protecciones del transformador

Las protecciones propias del transformador constan del siguiente equipo:

- Dos indicadores magnéticos de nivel de aceite, uno para el aceite del transformador y otro para el aceite del regulador. Cada uno de los indicadores dispone de contacto de nivel mínimo.



- Una chimenea de expansión más diafragma, prevista para que la proyección del aceite se produzca hacia abajo y fuera de la tapa del transformador y de los armarios de control autónomo, accionamiento, caja de bornas finales y control de los electroventiladores.
- Relé Buchholz con contactos de alarma y desconexión.
- Termómetro termorrotativo, con aguja de arrastre de temperatura máxima.
- Termostato con niveles de alarma .

## **6.6. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN (13,2 kV)**

Toda la aparamenta de MT son celdas modulares de la serie SM6 de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco que se instalarán en el edificio de hormigón prefabricado para el control y maniobra del Punto Frontera cuyas características se describen en el siguiente apartado.

Las celdas empleadas para el aparallaje del transformador serán las siguientes:

- Una celda de llegada de línea.
- Una celda de salida de línea.
- Una celda de protección del transformador, que además de un interruptor igual al de la celda de línea incluye la protección con fusibles.

Las características de este tipo de celdas se detallan a continuación:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.



- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en interruptor automático: 400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles: 200 A.
- Intensidad nominal admisible de corta duración:  
durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:  
40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
- Puesta a tierra:

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado:

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

Para el aparellaje del lado de 13,2 kV del punto frontera se emplean tres celdas prefabricadas, una de llegada/salida de línea, una de salida de llegada/salida con protección y otra de protección del transformador de servicios auxiliares con interruptor-fusibles combinados.

#### Celda de llegada de línea desde el transformador de potencia de la S.T.

Celda Schneider Electric con conexión izquierda gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A..
- Interruptor-seccionador (SF6).
- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre (SF6).



- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

#### Celda de salida de línea con protección (L.S.M.T. 13, 2 kV “EXPAL”)

Celda de protección de salida de línea con interruptor automático, compuesta por cabina de construcción metálica de MERLIN GERIN, gama SM6, modelo DM1C de dimensiones exteriores 750 mm. de ancho, 1600 mm. de alto, 1220 mm. de fondo y 400 Kg de peso, cuyas características estándar son 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad y máxima intensidad admisible de corta duración de 16 kA. Aloja en su interior, debidamente montados y conexiónados, los siguientes aparatos y materiales:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub> de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Mando motor tipo RI con una bobina cierre y de apertura.
- Seccionador aislado en SF<sub>6</sub>.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando manual tipo CS1.
- Tres transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Tres captosres captativos de presencia de tensión de 24 kV.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.



Esta celda dispone también de un cajón de Baja Tensión de 450 mm de alto en el que se instala el relé de protección tipo REC615 incluyendo regulación.

### Celda de protección con interruptor –fusibles combinados para protección del transformador de servicios auxiliares

Celda Schneider Electric de protección con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QMB, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, 16 kA.
- Interruptor-Seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 KV y 20 kA.,equipado con bobina de disparo a emisión de tensión a 220 V 50Hz..
- Mando CII manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuito fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF, de 24kV, y calibre 20 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Preparada para salida lateral inferior por barrón a derechas.
- No contiene relé de protección.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QMB no se ha cerrado previamente.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.





## **6.7. CARACTERÍSTICAS DE TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES**

### **13,2 kV**

Se instalará un Transformador de Servicios Auxiliares para la alimentación de Baja Tensión del Punto Frontera.

Desde la celda de protección con interruptor –fusibles combinados se alimenta un transformador de 25 kVA, máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro, que se instalará en el edificio de hormigón prefabricado para el control y maniobra del Punto Frontera cuyas características se describen en el siguiente apartado.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al REGLAMENTO (UE) No 548/2014, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 25 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5% +5% +7,5% +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s: 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min: 50 kV.



### CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN

Mediante juego de puentes III de cables AT, unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

### CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Se instalará un juego de puentes III de cables BT unipolares con conductor XZ1 0,6/1 kV, de 1x50 mm<sup>2</sup> AL para las fases y 1x50 mm<sup>2</sup> AL para el neutro.

## 6.8. CARACTERÍSTICAS EDIFICIO DE CONTROL Y MANIOBRA DEL PUNTO FRONTERA

Para el control y maniobra del Punto Frontera, se instalarán, en el interior de un Edificio de Hormigón Tipo Prefabricado, la apartada de media tensión descrita en el apartado anterior, un armario de control, el armario de contadores para la medida y las baterías de corriente continua.

Se trata de una caseta de construcción prefabricada de hormigón con una puerta peatonal, de dimensiones 3.900 x 2.400 y altura útil 2.400 mm., cuyas características se describen en el siguiente apartado de esta memoria.

El acceso al edificio estará restringido al personal de EXPAL. Se dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura será normalizada.

### 6.8.1. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO PREFABRICADO

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:



### COMPACIDAD

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación
- posibilidad de posteriores traslados.

### FACILIDAD DE INSTALACIÓN

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

### MATERIAL

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

### EQUIPOTENCIALIDAD

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

### IMPERMEABILIDAD

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.



## GRADOS DE PROTECCIÓN

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP339.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

## ENVOLVENTE

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

## SUELOS

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.



## PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

## INSTALACIONES SECUNDARIAS

### Alumbrado

En el interior del edificio que aloja la instalación de Punto Frontera existe un punto de luz que garantizan un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo.

Los focos luminosos están colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que aseguran la máxima uniformidad posible en la iluminación.

Existen también dos puntos de luz de emergencia de carácter autónomo que señaliza los accesos al edificio.

### Protección contra Incendios

En el interior del interior del edificio que aloja la instalación de Punto Frontera existe un extintor de eficacia equivalente 89 B.

### Ventilación

La ventilación del interior del edificio que aloja la instalación de Punto Frontera se realiza de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto. El recorrido natural del aire a través de las rejillas de ventilación debido a la convección del mismo por calentamiento, permite evacuar el exceso de calor generado y mantener una temperatura adecuada para el correcto funcionamiento de los equipos.



## 6.8.2. CONDUCTORES DE ALIMENTACIÓN B.T. SERVICIOS AUXILIARES

La alimentación en Baja Tensión desde el transformador de servicios auxiliares al cuadro general de protección instalado en el Edificio prefabricado de control será de tipo subterráneo a una tensión de 230 V y 50 Hz de frecuencia.

### CONDUCTOR

Los conductores que se emplearán serán de Cobre, compactos de sección circular de varios alambres cableados, escogidos de los contemplados en las Recomendaciones UNESA.

Los conductores serán unipolares y su tensión nominal  $U_0/U$  será 0,6/1 kV, tipo XZ1. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm<sup>2</sup>. La sección del conductor neutro será la misma que la de los conductores de fase.

El cable a utilizar será de 6 mm<sup>2</sup> de sección. El aislamiento utilizado será el polietileno reticulado (XLPE).

### CANALIZACIÓN

Los conductores anteriormente descritos irán colocados en canalización a construir, cada circuito irá entubado independientemente en tubos de plástico de 63 mm de diámetro.



Los tubos irán alojados en zanjas de 70 cm de profundidad y una anchura de 50 cm., Los tubos irán alojados sobre un lecho de arena en todo su recorrido.

La longitud de la canalización será lo más corta posible y se evitarán los cambios de dirección de los tubulares.

La canalización se ubicará en la franja del terreno descrita en los planos, bajo tierra en trazado rectilíneo.

### 6.8.3. ARMARIO DE PROTECCIÓN GENERAL B.T. EN EL EDIFICIO CONTROL

En el interior del Edificio Prefabricado, se instalará un armario para llevar a cabo la protección y el control de los elementos que componen la instalación del Punto Frontera. El armario se ubicará en montaje superficial, sobre una de las paredes del edificio al lado del armario empleado para la medida. En su interior se instalará aparatada de protección, así como un relé de protección cuyas características se describen a continuación.

#### Relé de control y protección REC615

Se instalará en el armario de protección y control un relé de protección y control para la automatización de redes, REC615, diseñado para el control remoto y la monitorización, la indicación de fallos, el análisis y la automatización de la calidad de la energía en sistemas de distribución secundaria de media tensión.

Incorpora una amplia pantalla gráfica que puede mostrar diagramas unifilares (SLD) con indicación de posición para el interruptor automático, así como el resto de entradas cableadas. Asimismo, pueden visualizarse los valores medidos proporcionados por la configuración estándar elegida. Se cablearán las siguientes entradas:

#### Entradas digitales

1BI ..... interruptor open



2BI ..... interruptor close  
5BI ..... alarma SF6  
7BI ..... alarma tensión 48 V cc  
8BI ..... Vacía  
6BI ..... alarma tensión 230 V  
3BI ..... Detector de humos  
4BI ..... Detector de intrusismo  
9BI ..... Detector de inundación  
10BI ..... Detector de viento

#### Entradas analógicas

Cablearemos tres tensiones y tres intensidades.

#### Salidas digitales

PO1 ..... orden apertura interruptor  
PO2 ..... orden apertura interruptor

### 6.8.4. BATERÍAS DE CORRIENTE CONTINUA

En el interior del Edificio Prefabricado, se instalará un sistema de baterías de corriente continua para alimentación de los elementos auxiliares del Punto Frontera. Se situarán en el lado opuesto de los armarios de medida y control. Se empleará una batería de corriente continua de 48 V para la alimentación del mando del motor del Interruptor Automático así como para la alimentación del Relé de control y protección REC615.

### 6.8.5. DETECTORES DE ALARMAS

En el interior del edificio prefabricado existirá un sistema de detectores de alarmas de incendio, intrusismo, inundación y viento, cableado al Relé de control y protección REC615.

Se proyecta la instalación del sistema de detectores de alarma con los que se pretende controlar:





- Incendio: Se utiliza un detector de humos en el interior del edificio prefabricado para señalar la presencia de fuegos en el interior de la misma.
- Intrusismo: Se utiliza un detector de intrusismo en la puerta del edificio prefabricado para señalar la apertura o cierre de la misma.
- Inundación: Se utiliza un detector de inundación en el interior del edificio prefabricado, por medio de una sonda ubicada en la parte inferior de la pared para señalar la presencia de agua en el interior de la misma.
- Viento: Se utiliza un anemómetro en el exterior del edificio prefabricado para señalar la presencia de viento máximo sobre la misma

PROCEDIMIENTO ESPECÍFICO PARA EL MONTAJE DE LOS DETECTORES DE ALARMAS

**Detector de humos**

El Monóxido de Carbono CO, es un gas insípido, incoloro, inodoro y de gran toxicidad, imposible de percibir por el ser humano. En altos niveles, es un potente veneno que hace efecto en pocos minutos, los detectores autónomos de Monóxido de Carbono de la marca Simon, emiten una señal de alarma cuando exista una concentración mínima de Monóxido.

Para controlar la existencia de fuegos en el interior del edificio prefabricado se instalará un detector de incendios. A continuación se describen las características más importantes del detector de humos empleado:

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS       |                |
|--------------------------------|----------------|
| Referencia artículo            | 81862-39       |
| Alimentación de funcionamiento | 230V ~50/60 Hz |



|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Consumo                       | 5 W   |
| Salida de alarma              | Relé NA libre de tensión  |
| Temperatura de funcionamiento | 4 °C a 45 °C  |
| Humedad relativa              | 10 a 85 % sin condensación  |
| Sensibilidad al humo          | 1,1 dB/m  |
| Led rojo                      | Reposo: destello cada 47 segundos<br>Alarma: destellos intermitentes (una vez cada 0,67 segundos) |
| Intensidad Sonora             | 85 dB/3m  |
| Marcado                       | CE  |

El detector, que es sensible a todo tipo de fuegos, especialmente aquellos que se encuentran en su estado más incipiente, se activa cuando percibe las partículas que genera todo inicio de combustión (a veces antes de que llegue a producirse humo visible). En este momento, se enciende de forma intermitente el Led rojo, suena el indicador acústico y bascula el relé doble inversor para que ejecute las órdenes que le hayan sido encomendadas. Cuando las partículas que ha activado el detector desaparecen, vuelve automáticamente al estado de reposo.

Teniendo en cuenta la diferencia de densidad de los distintos gases comercializados, el detector de gas se instalará como máximo a 30 cm del suelo cuando el riesgo a proteger sea de gas butano o propano, y a 30 cm del techo cuando se trate de gas ciudad o natural.

Dispone de 1 LED de indicación para servicio y alarma e incorpora zumbador para aviso acústico.

El detector de humos se instalará en montaje superficial sobre el techo del edificio prefabricado, en la zona más próxima al armario de protección y control.



### Detector de intrusismo

Con el fin de impedir el acceso de personal ajeno a Expal Systems S.A. al edificio prefabricado, así como elaborar un registro de los accesos del personal a la misma, se instalará un detector de intrusismo. Los detectores de intrusismo de contacto magnético soporte de aluminio de la marca Simon, emiten una señal de alarma cuando se produce la apertura del contacto magnético. Con este detector también se controla el paso de animales si se diera el caso. A continuación se describen las características más importantes del detector de intrusismo empleado:

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Referencia artículo      | 81214-39             |
| Salida de alarma         | Relé NC              |
| Tipo                     | Magnético            |
| Intensidad corriente     | 0,5 A                |
| Rango de Temperatura     | -25 °C – 75 °C       |
| Dimensiones              | 33,8 x 13,4 x 6,9 mm |
| Índice de protección     | IP67                 |
| Color                    | Blanco               |

Para controlar el acceso en el interior del edificio prefabricado se instalará un detector de de intrusismo. Se colocará en montaje superficial sobre la puerta del edificio prefabricado, de manera que cuando existe un evento que abre la puerta se produce la apertura del contacto magnético y con ello se emite la alarma de intrusismo.

### Detector de inundación

El agua que se puede acumular en el interior del edificio prefabricado debido por ejemplo a filtraciones de lluvia, puede afectar a los aparatos eléctricos alojados en su interior y con ello provocar un fallo de servicio. Los detectores autónomos de inundación de la marca Simon, emiten una señal de alarma cuando detectan una acumulación de agua.



Para controlar las filtraciones de agua en el interior del edificio prefabricado se instalará un detector de inundación. A continuación se describen las características más importantes del detector de de inundación empleado:

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS                |                                |
|---|--------------------------------|
| Referencia artículo                     | 81860-39                       |
| Alimentación de funcionamiento          | 230Vca +- 10%                  |
| Consumo                                 | 5 W                            |
| Salida de alarma                        | Relé inversor libre de tensión |
| Fusible de protección                   | F/0.125 A                      |
| Longitud máxima cable de conexión de la | 50 metros                      |
| Cable de conexión de la sonda           | 2 hilos x 0.75 mm <sup>2</sup> |
| Número máximo de sondas                 | 3                              |
| Dimensiones                             | Detector: 130 x 70 x 52 mm     |
|   | Sonda: 60 x 40 x 21 mm         |
| Material                                | ABS                            |

El detector de inundación activará el sistema cuando detecte una fuga de agua a través de la sonda.

El detector de inundación se ubicará en un lugar visible. No deben existir elementos que interfieran en su visión o en la audición de su señal sonora. La sonda se instalará en la pared del edificio prefabricado, en la parte más baja donde el agua tienda a almacenarse, en posición vertical y con el circuito impreso apoyado en el suelo. La sonda y el detector deben conectarse entre sí mediante un cable de 2 x 0.75 mm<sup>2</sup>. La separación máxima permisible entre ambos elementos es de 50 metros. El número máximo de sondas que pueden conectarse a un detector es de 3.



### Detector de viento

El sensor de viento sirve para indicar la velocidad del viento en señales eléctricas, de manera que cuando este valor supere el máximo permitido emita una señal de alarma.

Para controlar el nivel de viento que se ejerce sobre el edificio prefabricado se instalará un detector de viento. A continuación se describen las características más importantes del detector de viento empleado:

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS       |   |
|--------------------------------|---|
| Referencia artículo            | MTN580692   |
| Margen de medición:            | 0,5 a 40 m/s  |
| Precisión                      | +/-0,5 m/s o +/-5 % del valor medido                    |
| Salida eléctrica               | 0 a 100 Hz con 40 m/s                                   |
| Resolución                     | Trayectoria del viento de 0,4 n                         |
| Tipo de contacto               | 1 Interruptor Reed                                      |
| Carga                          | 40 m/s max. a corto plazo                               |
| Potencia de conexión           | 10 V CA, 42 V CC máx. 0,4 A máx.                        |
| Potencia de puesta en servicio | 24 V CA, 42 V CC máx., 70 W                             |
| Temperatura ambiente           | -25 °C a +60 °C   |
| Material                       | Termoplástico ABS                                       |
| Cable de alimentación          | LiYY 4x0.25 mm <sup>2</sup> /LiYY 2x0.5 mm <sup>2</sup> |
| Peso                           | 0,3 kg  |

El sensor de viento sirve para indicar la velocidad del viento en señales eléctricas. Estas señales se generan mediante un contacto Reed, que se cierra por la acción de dos imanes. El eje, sujeto a las aspas de cazoletas y que se desplaza por unos cojinetes de deslizamiento, hace que los imanes pasen por delante del contacto Reed para que se genere una frecuencia proporcional a la velocidad del viento por efecto del régimen de las aspas. El sensor de viento



se montará en el techo del edificio prefabricado, en la parte exterior, en lugar favorable para la medición del viento.

### PROCEDIMIENTO ESPECÍFICO PARA EL CABLEADO DE LAS SEÑALES DE ALARMA

Al Relé de control y protección REC615 se cablearán las alarmas de incendio, intrusismo, inundación y viento. Las señales a incluir en el sistema SCADA de Expal Systems S.A. serán:

|          |   |
|----------|---|
| SEÑAL 1: | Estado “Activado” del detector de incendios por presencia de fuego en el CDC.       |
| SEÑAL 2: | Estado “Activado” del detector de intrusismo por apertura de la puerta del CDC.     |
| SEÑAL 3: | Estado “Activado” del detector de inundación por presencia de agua en el CDC.       |
| SEÑAL 4: | Estado “Activado” del detector de viento por presencia de viento elevado en el CDC. |

Se cablearán las salidas de los detectores a la RTU siguiendo las siguientes indicaciones:

- Incendio:

Se utiliza un contacto auxiliar del detector de incendio, con un 1 lógico cuando el detector esté activado por incendio.

- Intrusismo:

Se utiliza un contacto auxiliar del detector de intrusismo, con un 1 lógico cuando se detecte intrusismo en el CDC.

- Inundación:

Se utiliza un contacto auxiliar del detector de inundación, con un 1 lógico cuando el detector esté activado por inundación.

- Viento:

Se utiliza un contacto auxiliar del detector de viento, con un 1 lógico cuando el detector esté activado por velocidad máxima admisible.



Una vez que se haya finalizado el montaje completo de los detectores de alarmas del edificio prefabricado, incluido el cableado a la red del telemando, se realizará una revisión e inspección “in situ” detallada de la totalidad de los trabajos efectuados. Se incluirán las pruebas que permitan verificar el funcionamiento correcto de los detectores de incendio, intrusismo, inundación y viento, verificando la activación y desactivación (al ceder ó eliminarse la razón de la alarma) de la ED correspondiente.

#### 6.8.6. TORRE PARA COMUNICACIONES

En el interior del recinto del punto frontera se instalará una torre de comunicaciones, de celosía y 16 metros de altura para situar sobre ella pararrayos FRK, antena directiva GPRS y proyectores LED para alumbrado exterior.

#### 6.8.7. ALUMBRADO EXTERIOR

Se instalará en el recinto del punto frontera alumbrado exterior formado por proyectores tipo Led de intensidad lumínica suficiente para garantizar en caso de avería nocturna una correcta visibilidad que permita ejecutar las tareas necesarias.

### 6.9. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN DE PUNTO FRONTERA

El Punto Frontera esta provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto que puedan producirse en la propia instalación. Este sistema de puesta a tierra, complementario con los dispositivos de interrupción de corriente, asegura la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto.

#### Sistema de tierras:

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad, que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el



peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del actual “Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación”.

También se dejan tramos de cable de longitud suficiente para unir directamente a la malla, sin conexiones desmontables, las puestas a tierra de servicio, como son los neutros de los transformadores, las autoválvulas y las cuchillas de puesta a tierra. Estas últimas, además, van unidas a una pica de puesta a tierra para facilitar el drenaje de intensidad al terreno en caso de producirse una descarga.

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13 , se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- \* los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra,
- \* los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos,
- \* las puertas metálicas de los locales,
- \* las vallas y cerramientos metálicos,
- \* la estructura metálica (columnas, soportes, pórtico, etc.),
- \* los blindajes metálicos de los cables,





- \* las tuberías y conductos metálicos,
- \* las carcasas de transformadores, motores y otras máquinas.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- \* los neutros de transformadores de potencia y medida,
- \* los hilos de tierra de las líneas aéreas.
- \* los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra,
- \* las tomas de tierra de las autoválvulas para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Para el cálculo de la malla de tierra se tendrá en consideración la intensidad de cortocircuito monofásico a 45 kV del Punto Frontera, según se desarrolla en el anexo Cálculos de la Puesta a Tierra de la Instalación:

- Resistividad del terreno:  $100 \Omega \cdot m$
- Intensidad de falta trifásica máxima: 1.949 A



Como resultado de los cálculos efectuados, la malla de tierra estará formada por una retícula de 3 m x 3 m, aproximadamente, y se realizará con conductor de cobre desnudo de 50,00 mm<sup>2</sup>.

Se instalarán picas de puesta a tierra, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. Las picas serán metálicas, de unos 2 o 3 m de longitud, y quedarán clavadas verticalmente y por completo en el terreno.

Con esta medida se logra reducir la resistencia total del electrodo por lo que la intensidad de falta difundida en el terreno eleva menos la tensión que éste alcanza respecto a una tierra remota, y en consecuencia todas las diferencias de tensión que aparecen se ven también reducidas.

Rodeando el cerramiento del Punto Frontera, a 1 m de la distancia del mismo, tanto por el interior como por el exterior, se coloca un cable perimetral, unido al resto de la malla de tierra, con objeto de evitar que se produzcan tensiones de contacto superiores a las permitidas, en las cercanías del cerramiento, que son los puntos más conflictivos.

En el plano nº 8 se presenta un plano con la malla de puesta a tierra prevista para esta instalación.

#### Sistema de tierras interiores:

El Edificio prefabricado para la medida y control del Punto Frontera esta provisto de una instalación de puesta a tierra interior, con objeto de limitar las tensiones de defecto que puedan producirse en la propia instalación.

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



Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial).

Se incluye una toma de tierra exclusiva e independiente del resto de la instalación para poder llevar a cabo las pruebas de paso y contacto.

## **6.10. OBRA CIVIL**

La obra civil para la construcción del Punto Frontera de 45 kV consistirá en:

- Desbroce del terreno para adecuar en el mismo el vial de acceso y el punto frontera, incluyendo la retirada de tierra vegetal con pequeños árboles y arbustos, el desmonte en tierra y terraplenes con material seleccionado, extendido humectación y compactación de hasta 30 cm de espesor. Se incluye la apertura para la cuneta así como la instalación de una tubería corrugada de PVC para drenaje con el fin de evitar encharcamientos de agua en la superficie del terreno, tal y como se indica en la ITC-RAT 15.

- Canalizaciones para los cables de potencia y control. Las zanjas se construirán con bloques normalizados de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos, constituyendo un sistema de drenaje que elimine cualquier tipo de filtración y conserve las zanjas libres de agua. Estos canales dispondrán de sus correspondientes tapas y demás accesorios que facilitan el tendido. Se realizará una zanja, que albergue los cables hasta el edificio prefabricado.

- Malla de puesta a tierra, enterrada a 0,6 m de profundidad.

-Cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje del pórtico de entrada del Punto frontera y las estructuras metálicas de la apartamenta de intemperie. Las cimentaciones se hormigonarán lo antes posible tras la excavación. Se incluye la excavación de un foso de dimensiones 4.500 x



3.000 mm. para alojar el edificio prefabricado incluyendo un lecho de arena nivelada de 150 mm.

- Recubrimiento, en toda la explanada del Punto Frontera propiamente dicho, de una capa de grava de 10 cm de espesor con objeto de aumentar la resistividad superficial del terreno y así reducir la longitud de cable necesaria de la malla de puesta a tierra para controlar los gradientes de tensión en la superficie en caso de falta a tierra. Dicha capa de grava también sirve para mejorar el drenaje, proteger la explanada de su desecación y para evitar la generación de polvo en la instalación.

- Recubrimiento de la zona donde se ubica el Edificio Prefabricado del Punto Frontera mediante losa de hormigón en masa tipo HM-25 de 15 cm de espesor.

- Cercado del Punto Frontera. Según se indica en la ITC-RAT 15, todo el recinto de la instalación de Punto Frontera deberá estar protegido por una valla, enrejado u obra de fábrica de 2,20 metros de altura como mínimo, medida desde el exterior, provista de señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio. La construcción del vallado debe ser adecuada para disuadir de su escalada. Se emplearán bloques de hormigón de 20x40x20 tipo split asentado con mortero de cemento, con columnas cada 5 metros y remate superior con valla, con una altura total de 2,75 metros. Para el acceso a la instalación, se proyecta una puerta corredera suspendida de una hoja con accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado sendzimer de 0,8 mm con sistema de desplazamiento colgado con guía inferior.

## **6.11. ELEMENTOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN EN AÉREO (O.C.R.)**

En el apoyo nº 1 de la línea de alimentación al pódico de entrada se colocará un órgano de corte en red “OCR” con función seccionalizadora, Telemandada y mando



manual, homologado por la compañía suministradora, Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., para una tensión asignada 52 kV con una intensidad de 630A.

Está compuesto de una envolvente exterior de acero inoxidable sin revestimientos de protección adicional, con el fin de conseguir una superficie lisa, limpia, autolavable y ventilada muy resistente a la corrosión. En el interior de la envolvente se encuentran las cámaras de corte del interruptor seccionador y el gas SF<sub>6</sub>. El tamaño de la envolvente con SF<sub>6</sub> es de dimensiones más reducidas que la tecnología de corte al aire, dejando sólo dentro de la misma aquellas partes imprescindibles para el corte, limitando así el volumen de gas. La cuba está unida a tierra, no siendo posible en posición de abierto que ninguna corriente de fuga peligrosa circule entre los bornes de un lado y cualquiera de los bornes del otro, además, no es necesario el empleo de seccionadores adicionales para garantizar la distancia de seccionamiento. Esta cualidad da al equipo las características de interruptor-seccionador. Todos aquellos elementos sensibles, que implicarían el desmontaje del equipo completo en caso de alguna incidencia producida exteriormente por fenómenos transitorios de la red (ferroresonancia, cortocircuitos, calentamiento de componentes...), están colocados fuera del SF<sub>6</sub>, ej. motores, transformadores de tensión, componentes electrónicos, etc... El reducido volumen y la presión interna del SF<sub>6</sub>, reduce drásticamente el riesgo de fuga del gas. La envolvente está sellada de por vida y satisface el criterio de “sistema a presión sellado” según la norma 62271-200. Durante la extinción del arco eléctrico, la sobrepresión se produce principalmente en el volumen confinado entre los contactos. Esta sobrepresión es muy débil y, aún en el caso de que se produzca accidentalmente un aumento de la misma, ésta estaría limitada debido a la existencia de una membrana de sobrepresión.

#### 6.11.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL EQUIPO

El interruptor-seccionador PM6 52 kV se fabrica cumpliendo con las siguientes normas internacionales:



• Europeas: CEI 60265-2, CEI 62271-102, CEI 60694, CEI 62271-200, CEI 60529, CEI 60815.  
 Además, el proceso de fabricación del equipo está asegurado siguiendo un programa de calidad certificado ISO 9001. y como tal posee capacidad de corte efectivo, puede por tanto ser utilizado como elemento limitador de zona de trabajo segura.

El equipo telemático está compuesto por:

- 1 Transformador de tensión.
- 3 TI's de fase.
- Kit de medida de tensión.
- Armario de control T200P.
- Módulo de comunicación.
- REMOTA RTU COMII para telemando de la OCR, con comunicación en base TCP/IP y protocolo de comunicaciones IEC-101/104.
- Palanca para accionamiento manual a pie de poste.
- mando en base manual, de tres posiciones:
  - Abierto y enclavado
  - Cerrado y enclavado

### 6.11.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

#### Características eléctricas

| Según normas CEI 60265-2     |  |                                  |                           |
|------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------|
| <b>Versión</b>               |  |                                  |                           |
| Tensión asignada (kV ef.)    |  | 52                               |                           |
| Intensidad nominal (A)       |  | 630                              |                           |
| Nivel de aislamiento         | kV eficaces, 50 Hz/1 min                   | en relación a la masa            | 95                        |
|                              |  | a la distancia de seccionamiento | 110                       |
|                              | Onda de choque kV, 1,2/50 µs               | en relación a la masa            | 250                       |
|                              |  | a la distancia de seccionamiento | 290                       |
| Poder de corte (A)           | carga principalmente activa                | 630                              |                           |
|                              | carga en bucle                             | 630                              |                           |
|                              | transformador en vacío                     | 10                               |                           |
|                              | línea en vacío                             | 10                               |                           |
| Poder de cierre              | kA (valor cresta)                          | 31,5                             |                           |
| Intensidad de corta duración | kA (valor eficaz) - 3 s                    | 12,5                             |                           |
|                              | kA (valor cresta)                          | 31,5                             |                           |
| <b>Otras características</b> |  |                                  |                           |
| Temperatura (°C)             | máxima                                     | + 40                             |                           |
|                              | mínima                                     | - 25                             |                           |
| Endurancia mecánica          | ciclos CA                                  | 1000                             |                           |
|                              | Número de cortes activos según CEI 60265-2 | ciclos CA                        | 100 a 400 A<br>10 a 630 A |
| Grado de protección          | envolvente interruptor                     | IP67                             |                           |
|                              | mecanismo                                  | IP56                             |                           |
|                              | armario de control                         | IP55                             |                           |
| Motoreductor                 | tiempo máximo de maniobra (s)              | 7                                |                           |
| Línea de fuga (mm/kV)        |  | 25                               |                           |



El sistema de extinción del arco será hexafluoruro de azufre.

### 6.11.3. ACCIONAMIENTO

El mando del interruptor-seccionador será accionado eléctricamente y permitirá la maniobra local desde el armario de control.

Contara con un accionamiento manual por palanca, estará preparado para ser enclavado por candado en cualquiera de las posiciones que estarán debidamente indicadas. El accionamiento por palanca será operable desde el suelo.

### 6.11.4. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

El OCR dispondrá de dos juegos trifásicos de autoválvulas colocadas para la protección frente sobretensiones de origen atmosférico y adaptadas a la tensión de la red.

### 6.11.5. ARMARIO DE CONTROL

Se suministrará un armario de control el EASERGY T200P que contendrá el equipo de alimentación de corriente continua, la batería de corriente continua y el conjunto de elementos necesarios para realizar las funciones exigidas al OCR. Este armario esta preparado para ser fijado exteriormente en poste, se trata de un armario de acero inoxidable y realizado conforme a las normas CEM sobre el conjunto de la unidad.

En su interior se encuentran ubicadas las siguientes partes:

- Un rack que agrupa el conjunto de módulos electrónicos:
- Módulo de conexión con el interruptor.
- La CPU y el módulo de señalización-mando local.
- Módulo de comunicación RTU.





- Módulo de alimentación-cargador de batería.
- Una batería.
- Un transformador de alimentación con su protección asociada.
- Espacio libre para la colocación de una radio ó módem.

La unidad RTU se encuentra homologada por la compañía suministradora, Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., y dispone de las funciones de:

- Cierre interruptor.
- Apertura interruptor
- Selector local/telemando
- Permiso de maniobra
- Automatismo seccionalizador On/Off

La refrigeración será preferiblemente por convección natural.

## **7. NORMATIVA**

En la redacción y cálculo del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos, así como entidades relacionadas con la normativa de instalaciones eléctricas.

- Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero (BOE nº 68 de 19-03-2008), 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de Agosto (BOE nº 224 de 18-09-2002) y todas las normas e interpretaciones posteriores dadas hasta el momento de la redacción del presente proyecto.





- 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 3275/1982 de 12 de Noviembre, publicado en el B.O.E. de 1 de Diciembre de 1982, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de Julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan la Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho Reglamento.
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, Del Sector Eléctrico (LSE)
- 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 1110/2007 de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ORDEN de 12 de Abril de 1999 por la que se dictan las ITC al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Transistor de Energía Eléctrica.
- Normas de la empresa suministradora, IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.
- Normas UNE.
- Así mismo se han tenido en cuenta Las Recomendaciones UNESA.
- Norma RAT-13 (aplicable a la instalación del toma de tierra)



## **8. CONSIDERACIONES FINALES**

Con lo que antecede se pretende haber dado idea y justificación suficiente de la instalación, tanto en su alcance como en sus elementos, para lograr de los Organismos competentes los oportunos permisos para su construcción y posterior puesta en marcha, estando no obstante el autor del Proyecto dispuesto a cumplir o complementar cuantos aspectos se juzguen oportunos.

Dada la urgencia de la realización de la obra, se solicita la aprobación de este proyecto para su posterior ejecución.

Oviedo, Marzo de 2023

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Pablo Glez. Hevia

Colegiado nº 3044



**ANEXO I**  
**DOCUMENTO CESIÓN USO DE TERRENO PARA**  
**INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA**



## **GOOD NEIGHBOURHOOD AGREEMENT**

**by and between**

**MAXAMCORP INTERNATIONAL, S.L.**

**and**

**EXPAL SYSTEMS, S.A. (Unipersonal)**

In Madrid, 13 November 2022



## INDEX

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | DEFINITIONS AND INTERPRETATION .....                            | 3  |
| 2.  | PURPOSE .....   | 3  |
| 3.  | TERM OF THE AGREEMENT .....                                     | 3  |
| 4.  | INSTALLATIONS OF SHARED USE AND OTHER EXISTING COOPERATION..... | 3  |
| 5.  | EXISTING EASEMENTS.....   | 6  |
| 6.  | SHARED EXPENSES .....   | 6  |
| 7.  | ENHANCEMENTS WORKS.....   | 7  |
| 8.  | OTHER GENERAL OBLIGATIONS OF THE PARTIES .....                  | 7  |
| 9.  | SCOPE OF APPLICATION.....                                       | 8  |
| 10. | MOROSITY .....  | 8  |
| 11. | NOTIFICATIONS.....  | 8  |
| 12. | PARTY’S REPRESENTATIVES.....                                    | 9  |
| 13. | GOVERNING LAW .....   | 9  |
| 14. | JURISDICTION.....   | 9  |
|     | Schedule 1.1 .....  | 12 |
|     | Schedule 1.2 .....  | 14 |
|     | Schedule V .....  | 15 |
|     | Schedule 4.1 .....  | 16 |
|     | Schedule 4.2 .....  | 17 |
|     | Schedule 5.1 .....  | 20 |



In Madrid, on November 13, 2022 (the “**Signing Date**”)

## BY AND BETWEEN

- I. On the one side, **MAXAMCORP INTERNATIONAL, S.L.** (“**Maxam**”), a company incorporated and registered in Spain, with registered office at Avenida del Partenón 16, 5<sup>a</sup> Floor, 28042 Madrid, registered with the Commercial Registry of Madrid, under Volume 23,804, Sheet 152 and Page M-427251, and with Spanish Tax Identification Number (N.I.F.) B84967587.

Maxam is duly represented by Mr Carlos Gastañaduy Tilve, who acts in his capacity as Director and attorney in fact of Maxam

- II. On the other side, **EXPAL SYSTEMS, S.A. (Unipersonal)** (“**Expal**”), a joint stock company incorporated and registered in Spain, with registered office at Avenida del Partenón, 16, 5<sup>a</sup> Floor, 28042 Madrid, registered with the Commercial Registry of Madrid, under Volume 20,802, Sheet 163 and Page M-368,660, and with Spanish Tax Identification Number (N.I.F.) A01001411.

Expal is duly represented by Mr José Manuel Fernández Bosch, who acts in his capacity as CEO of Expal.

Maxam and Expal shall hereinafter be referred to, either of them, individually, as an “**Party**”, and jointly as the “**Parties**”.

Both Parties mutually recognise the legal capacity necessary to be bound by this Agreement and to that effect,

## RECITALS

- I. Maxam and Expal are companies that are part of the same group of companies, which parent company is MaxamCorp Holding, S.L. (“**Maxam Holding**”), a company incorporated and registered in Spain, with registered office at Avenida del Partenón 16, 5<sup>th</sup> floor, 28042 Madrid (Spain), registered with the Commercial Registry of Madrid, under Volume 22,307, Sheet 130 and Page M-398,279, and with Spanish tax identification number (F) B-84598754.
- II. Expal is the target company under the Share Sale and Purchase Agreement dated on November 13, 2022 entered into by and between MAXAMCORP and Rheinmetall, AG (the “**SPA**”), by means of which Rheinmetall, AG acquires the entire share capital of Expal held by Maxam with effects from the date hereof (the “**Transaction**”).
- III. Maxam and Expal are the owners of two factories located in Páramo de Masa – Burgos, built upon their respective plots.
- IV. Expal’s Plots are landlocked within plots owned by Maxam, as shown in the map attached as **Schedule II**.
- V. The plots described in Schedule IV shall, hereinafter, be referred to as the “**Plots**” and each of them indistinctively as a “**Plot**”.
- VI. Maxam is willing to authorise Expal to use some constructions and facilities which are owned by Maxam and/or located in Maxam’s Plots in order to enable Expal to develop its activity in the ordinary course of business (the “**Installations of Shared Use**”).



- VII. The Plots are currently charged with several easements which existence is acknowledged by the Parties.
- VIII. The Parties wish to establish a framework to govern their relationship as neighbours and to regulate the set of rights and obligations towards each other in accordance with the terms and conditions set out in this agreement (the “**Agreement**”).

**NOW THEREFORE**, in consideration of the recitals above, the Parties hereby agree to enter into this Agreement pursuant to the following

## CLAUSES

### 1. DEFINITIONS AND INTERPRETATION

- 1.1. Capitalized terms used herein have the respective meaning ascribed to them in **Schedule 1.1**. Other terms may be defined elsewhere in this Agreement and, unless otherwise indicated, have such meaning throughout this Agreement.
- 1.2. This Agreement shall be interpreted in accordance with the rules of construction set forth in **Schedule 1.2**.

### 2. PURPOSE

The purpose of this Agreement is to:

- 2.1. establish a code of conduct that ensures a good coexistence and cooperation between Parties and, in turn, respects the activity that each Party carries out on its Plot;
- 2.2. formalise Parties’ best efforts undertaking to take such measures that favour the coexistence and development of the activities of each Party in its Plots in a fairness way possible; and
- 2.3. define the Installation of Shared Use and the existing easements, and to set out the rules that will govern the use and maintenance thereof, as well as the assumption of the expenses in connection with them.

### 3. TERM OF THE AGREEMENT

- 3.1. This Agreement shall remain in force from the Signing Date for a period of fifty (50) years, (i.e., until and including November 13, 2072), and shall be binding on both Parties (the “**Initial Term**”). Upon expiration of the Initial Term, the Agreement will be automatically extended for successive periods of one (1) calendar years each.
- 3.2. Notwithstanding the foregoing, either Party shall be entitled to partially terminate this Agreement with regard to the cooperation on any or all the items listed in article 4.4 at any moment after the fifth anniversary of the date hereof, by giving written notice to the other Party at least one year in advance of the partial termination date.
- 3.3. Any Party may terminate this Agreement by serving a one-month prior written notice upon the termination of the Initial Term or of any of its extensions.

### 4. INSTALLATIONS OF SHARED USE AND OTHER EXISTING COOPERATION

Despite being physically located in Maxam’s Plots and being owned by Maxam, there are, as of today’s date, two constructions which use is shared by Maxam and Expal:



#### 4.1. Access Control Building

There is a building that controls the access of both Maxam and Expal's facilities, which is identified in **Schedule 4.1**.

The use of the access control building by Expal will be limited to the necessary activities to control access to Expal's facilities, in accordance with the regulations applicable at any given time and consistent with past practise related to this control. In particular, the use of the access control building will be the necessary for the ordinary course of the business and the same that Expal has been making until the date hereof. In addition, Expal shall not carry out any works or alterations to the access control building unless the procedure set forth in Clause 7.2 is followed.

The Parties acknowledge and agree that they are undertaking a plan to split the current common entrance into two different ones, with Expal building its own building to control access to its plant (the "**Expal Access Control**"), and that when the Expal Access Control be erected and is up and running and fully operative, then the Expal's right to use the current access control building under this section 3.1. shall automatically expire.

#### 4.2. Electrical Substation

There is an electrical substation located in one of the Maxam's Plots and identified in **Schedule 4.2**, which assists to the generation, transmission and distribution of electricity to Maxam's and Expal's facilities.

The use of the electrical substation by Expal will be limited to what is strictly necessary to have access to the electricity supply through the electrical substation, consistently with the past practise related to the use of this electrical substation by Expal for running its ordinary course of business. In addition, Expal shall not carry out any works or alterations to the electrical substation unless the procedure set forth in Clause 7.2 is followed.

The Parties acknowledge and agree that they are undertaking a plan to split the access to electricity supply through the electrical substation into two different lines ("**Trafos**"), one for each company. The Parties have agreed that Expal shall bear all cost related to the completion of such plan and that Maxam shall provide Expal with the right to build its Trafo (the "**Expal Trafo**") upon a portion of the Maxam's real estate surface located beside the current electrical substation ("*derecho de superficie*") for a 50-year period and a price amounting to (1€) one euro per annum.

If and when such plan be completed, then:

- (i) Expal shall become the owner of the Expal Trafo, and shall take care of its maintenance, repair and replacement.
- (ii) Expal shall maintain the right to use the Maxam electrical substation in so far be needed to have access to electricity supply up to Expal Trafo.

#### 4.3. Future undertaking

The Parties acknowledge that this is a long-term relationship and, therefore, in the future, it may be necessary to define, upon express written agreement from the Parties, other elements within the category of Installations of Shared Use for the successful development of the activity within the Plots.





The Parties will approach such discussions in a collaborative manner and, to the extent commercially reasonable, agree with the other Party the terms and conditions those Installations of Shared Use may have.

#### 4.4. Other existing cooperation

The Parties acknowledge and agree that they shall cooperate each other on the following areas as follows:

- (i) Vodafone antenna: There is a Vodafone antenna located within the Maxam's Plots to improve the quality of the Vodafone's signal. Unless the Parties otherwise agree in good faith, their current practises related to this antenna (i.e., supply by Expal of electricity) shall continue to apply while Expal continues to enjoy the coverage provided by such antenna.
- (ii) Canteen service: While the existing canteen service be not split, the Parties shall continue to apply their current practises related to such services, including but not limited to the facilitation of the access of the Expal's staff to Maxam's canteen. This service shall be subject to the terms and conditions of the so-called plant service agreement entered into by the Parties on the date hereof (the "**Plant Service Agreement**"). The canteen service shall automatically terminate at the moment on which this service be split and Expal counts with its own canteen service, which is expected to occur by July 31, 2023.
- (iii) Medical Service: The Parties are currently sharing the medical service which Maxam has located at its plant in Páramo and intend to replace the existing medical service with an external subcontracted one. The Parties undertake to continue to share the medical service in a way substantially similar to the past common practise, unless otherwise agree at any given moment.
- (iv) Depots lease: Currently, upon either Party's request the other Party offers its vacant storage capacity at the depots it owns at its Plots, to the extent legally possible, to face peaks of stocks of the affected Party. Both Parties undertake to keep that practice in place.
- (v) CPB lease: From to time-to-time Expal leases the CPB to Maxam for product testing purposes. Both Parties undertake to keep that practice in place.
- (vi) Reciprocal aid agreement: The Parties acknowledge that there is an existing reciprocal aid agreement in place, attached hereto as Schedule 4.4(vi) and agree to keep that agreement in force up until the expiration of the so called Transition Service Agreement that will be enter into by Expal and Maxam Holding upon the completion of the Transaction and to negotiate in good faith an extension and amendment thereof to accommodate it to the new circumstances that will result from the implementation of the Transaction.

While the Plant Service Agreement be in force, (i) the canteen and medical services service shall be performed, invoiced and paid in accordance with the Plant Service Agreement, *mutatis mutandis*; and (ii) the rent of the Depots and CPB leases shall be invoiced and paid in accordance with the Plant Service Agreement.

Thereafter: (i) the medical services service shall be shared and performed consistently with the past practice and shall be invoiced and paid pursuant to Schedule 4.4 hereto; and (ii) the rent of the Depots and CPB leases shall be that one the Parties agree in good faith, on a case by case



basis, by applying substantially similar criteria that those currently used for determining such rents.

#### 4.5. **General undertaking**

Maxam represents that the services included under this Clause 4 are consistent and substantially similar with the ones that have been provided by Maxam in the past and the recurring level of services historically provided by Maxam.

### 5. **EXISTING EASEMENTS**

- 5.1. The Plots are charged with easements of way registered with the Land Registry that the Parties agree to respect. These easements shape the inner roads that are identified as **Schedule 5.1**.
- 5.2. Without prejudice to the above, the Parties acknowledge and agree to respect the easements (including but not limited to the road to access the electrical substation), apparent or non-apparent, registered or non-registered with the Land Registry, which *de facto* have been charging the Plots (water pipes and conduits for drainage and water and electric cable transits, etc.) and, consequently, the Parties will develop its business activity in the Plot respecting the existence and extent of such easements.
- 5.3. The Parties undertake to respect those new easements that may be required or imposed by operation of law and public authorities or are necessary for developing the current ordinary course of business. The costs deriving from the creation and maintenance of such easements will be allocated between the Parties in good faith and taking into account the nature and extent of such easement, and if such agreement is not reached, then the Party which benefits of the new easement shall bear such costs and indemnify the other Party from and against any damage or losses resulting from such new easement, if any.
- 5.4. The Parties, upon express agreement between them, could enable the creation of new easements different than those aforementioned, including but not limited to those that may be necessary or appropriate to enable the Parties to develop their new business activity on the Plots. In this case, unless the Parties otherwise agree, the Party requesting the creation of the new easement shall bear all the cost linked to its creation and maintenance.

### 6. **SHARED EXPENSES**

- 6.1. Unless otherwise stated in this Agreement or agreed by the Parties, Maxam and Expal will bear the expenses deriving from the maintenance, repair and replacement of the Installations of Shared Use or the subject matter of the easements on a 50:50 basis. In any event, the shared expenses will be reasonable and, when requested, Maxam will provide the relevant supporting documentation relating to such shared expenses.
- 6.2. Maxam undertakes to carry out the maintenance, repair and replacement at its own cost and expense, but Expal will reimburse 50% of the expenses incurred by Maxam within thirty (30) days upon Maxam delivering the relevant invoice to Expal and attaching the relevant supporting documentation.
- 6.3. As an exception to the above: (i) if the need to repair or replace any of such elements is caused by an action attributable to any of the Parties, such cost shall be 100% borne by that Party; and (ii) Expal shall implement and bear the cost of all maintenance, repair and replacement of the Expal Trafo.



6.4. The Parties shall not be exempted from the payment of such expenses under any circumstance, in particular due to the fact that their Plots are locked and/or unoccupied or unused.

6.5. While the Parties do not agree otherwise, the service to be rendered by Maxam hereunder shall be performed, invoiced and paid in accordance with the so called “Plant Service Agreement” entered by the Parties on the date hereof.

## 7. ENHANCEMENTS WORKS

7.1. Maxam is entitled to carry out enhancements works or any other alteration on an element owned by Maxam but whose use is shared by Expal and Maxam. Maxam will carry out such enhancement works at its own cost and expense, but if Expal wish to use such enhancements, then Expal must pay to Maxam 50% of the cost incurred by Maxam to implement said enhancement, and clause 5.2 above shall apply to the maintenance, repair and replacement thereof.

7.2. Expal is entitled to propose carrying out enhancement works on an element owned by Maxam but whose use is shared by Expal and Maxam. In such cases if Maxam and Expal expressly agree in writing the carrying out of the enhancement works, Expal shall carry out such enhancement works at its own cost and expense, but if Maxam wish to use such enhancements, then Maxam must pay to Expal 50% of the cost incurred by Expal to implement said enhancement, and clause 5.2 above shall apply to the maintenance, repair and replacement thereof.

7.3. Expal shall be entitled to carry out enhancement works at its own cost on the Expal Trafo.

## 8. OTHER GENERAL OBLIGATIONS OF THE PARTIES

8.1. Each Party is the exclusive freehold owner of its Plots. It is therefore entitled to enjoy and dispose of its Plots without more restrictions than those set out in this Agreement and in accordance with the applicable law, having always due respect for the ownership rights of the other Party.

8.2. The Parties have agreed on the following good neighbourhood guidelines:

- (i) Allow access to the Plots to qualified technical staff in the event of an emergency or for inspections, repairs, replacements and/or maintenance of Shared Use Elements or other common elements, or to carry out any works and actions that may be necessary for their proper performance;
- (ii) Keep their Plot in a good state of conservation, remedying any deterioration or breakdown that they may notice in the installations or services and which could have a negative impact to the rest of the Plots;
- (iii) Contribute, in accordance with the provisions of this Agreement, to the expenses that could be necessary for the duly maintenance, renewal or repair of the Installations of Shared Use.

8.3. All taxes, charges, fees or other private expenses corresponding, individually, to each of the Plots shall be paid by the corresponding owner.



## 9. SCOPE OF APPLICATION

- 9.1. The rights and obligations assumed by the Parties in this Agreement are inseparably linked to the ownership and occupation of Plots (obligation *in rem*). Consequently, this Agreement shall be binding on Maxam and Expal, and all future owners and occupants of the Plots.
- 9.2. Therefore, the Parties shall cause and ensure that subsequent owners of the Plots adhere to this Agreement (as amended from time to time) and any occupant are informed of the existence of this Agreement and their obligation to comply with it. The Parties shall not sell to third parties the Plots they currently own unless the relevant acquirer subrogates to seller's obligations hereunder simultaneously to said sale.
- 9.3. In the event that one or more Plots belong one day to several Parties, all of them shall be jointly and severally liable for the shared expenses, and any one of them may be required to comply in full with the obligations attributable to them.

## 10. MOROSITY

- 10.1. If Maxam or Expal does not pay any of the amounts due within the aforementioned deadlines, Expal or Maxam, as the case may be, may be requested to pay in a reliable manner by Maxam or Expal, as such were the case, and if said payment is not made within fifteen (15) days of the aforementioned request, legal action will be available.
- 10.2. Delay in payment will produce an interest for late payment equivalent to the legal annual interest plus three (3) points in favour of the other party, which will be calculated as from the last day on which said payment should have been made.

## 11. NOTIFICATIONS

- 11.1. For the purposes of notifications and communications, each of the Parties accepts their registered address for notifications purposes, but always and only with regard to notifications relating exclusively to their Plot, unless they have reliably notified another address in Spanish territory that is not their registered address.
- 11.2. All notices to be given by the Parties under this Agreement shall be given in writing to the following addresses:
- 11.2.1. MAXAMCORP INTERNATIONAL, S.L.:
- Att.: Mr. Juan Carlos García Luján and Mr. Carlos Gastañaduy Tive Address: Avenida del Partenón 16, 5ª Floor, 28042 Madrid
- Email: [jcgarcia@maxamcorp.com](mailto:jcgarcia@maxamcorp.com) and [cgastana@maxamcorp.com](mailto:cgastana@maxamcorp.com)
- 11.2.2. EXPAL SYSTEMS, S.A.:
- Att.: Mr. José Manuel Fernández Bosch
- Address: Avenida del Partenón 16, 5ª Floor, 28042 Madrid
- Email: [jmfbosch@expalsystems.com](mailto:jmfbosch@expalsystems.com)
- 11.3. The Parties may modify the above addresses by notifying the other Party in a reliable manner, and such modification shall come into effect on the day following its receipt. In the event of



failure to notify the change of the aforementioned addresses or data, it shall be understood as validly notified at the address and data stated herein.

- 11.4. For the purposes of ordinary notifications, email shall be considered valid. In order for notifications to be legally considered “reliable”, a means of accrediting their receipt and content shall be used (burofax, registered mail, etc.).

## 12. PARTY’S REPRESENTATIVES

- 12.1. Each Party will appoint a representative to be the person who shall be entrusted with the task of conducting the necessary discussions or communications between the Parties and with third parties in order to ensure the effective performance of the terms of this Agreement (the “**Representative**”).
- 12.2. Each Party may change its Representative whenever they consider it necessary, but they must inform the other Party within 10 days since the change of the Representative become effective.

## 13. GOVERNING LAW

This Agreement shall be governed by and construed in accordance with Spanish Common Law (“*ley común española*”).

## 14. JURISDICTION

- 14.1. The Courts of the city of Madrid (Spain) are to have exclusive jurisdiction to settle any disputes (including claims for set-off and counterclaims) which may arise in connection with the creation, validity, effect, interpretation or performance of, or the legal relationships established by this Agreement or which arise in connection with it.
- 14.2. For such purposes each Party waives its own jurisdiction and irrevocably submits to the jurisdiction of the Courts of the city of Madrid (Spain).

**IN WITNESS WHEREOF**, the following duly authorized representatives of the Parties hereby execute this Agreement

*[Remainder of page intentionally left blank. Signature pages follow]*



**MAXAMCORP INTERNATIONAL, S.L**

---

P.p. Mr. Carlos Gastañaduy Tilve



**EXPAL SYSTEMS, S.A. (Unipersonal)**

---

P.p. Mr. José Manuel Fernández Bosch



## Schedule 1.1

### Definitions

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>“Agreement”</b>                   | means the present good neighbourhood agreement including the recitals, the schedules and any future amendment thereof as the case may be.  |
| <b>“Annual Estimated Price”</b>      | shall have the meaning ascribed to this in Schedule 4.4.   |
| <b>“Business Day”</b>                | means any calendar day other than a Saturday, a Sunday, or a day which the commercial banks are required or authorized by Law to be closed in the city of Madrid.  |
| <b>“Expal”</b>                       | means Expal Systems, S.A. (Unipersonal   |
| <b>“Expal Access Control”</b>        | shall have the meaning ascribed to this term in Clause 4.1.  |
| <b>“Expal Trafo”</b>                 | shall have the meaning ascribed to this term in Clause 4.2.  |
| <b>“Final Price”</b>                 | shall have the meaning ascribed to this in Schedule 4.4.   |
| <b>“Initial Term”</b>                | shall have the meaning ascribed to this term in Clause 3.1.  |
| <b>“Installations of Shared Use”</b> | shall have the meaning ascribed to this term in Recital VI.  |
| <b>“Law”</b>                         | means any national, supra-national (including European), regional, local or foreign constitution, treaty, law, statute, ordinance, rule, regulation, interpretation, directive, policy, order, writ, decree, injunction, judgment, stay or restraining order, any ruling, decision or requirement of, any Governmental Authority; or any amendments to or modifications of any of the foregoing. |
| <b>“Maxam Holding”</b>               | means MaxamCorp Holding, S.L.  |
| <b>“Maxam”</b>                       | means MaxamCorp International, S.L.  |
| <b>“Party” or “Parties”</b>          | shall have the meaning ascribed to this term in the section entitled “By and Between”.   |
| <b>“Plant Service Agreement”</b>     | shall have the meaning ascribed to this term in Clause 4.4(ii).  |
| <b>“Plot” or “Plots”</b>             | shall have the meaning ascribed to this term in Recital V.   |
| <b>“Price”</b>                       | shall have the meaning ascribed to this in Schedule 4.4.   |
| <b>“Representative”</b>              | shall have the meaning ascribed to this term in Clause 12.1.   |
| <b>“Signing Date”</b>                | means 13 November 2022.  |





**“SPA”** shall have the meaning ascribed to this term in Recital II.

**“Trafo”** shall have the meaning ascribed to this term in Clause 4.2.

**“Transaction”** shall have the meaning ascribed to this term in Recital II.



## **Schedule 1.2**

### **Rules of construction**

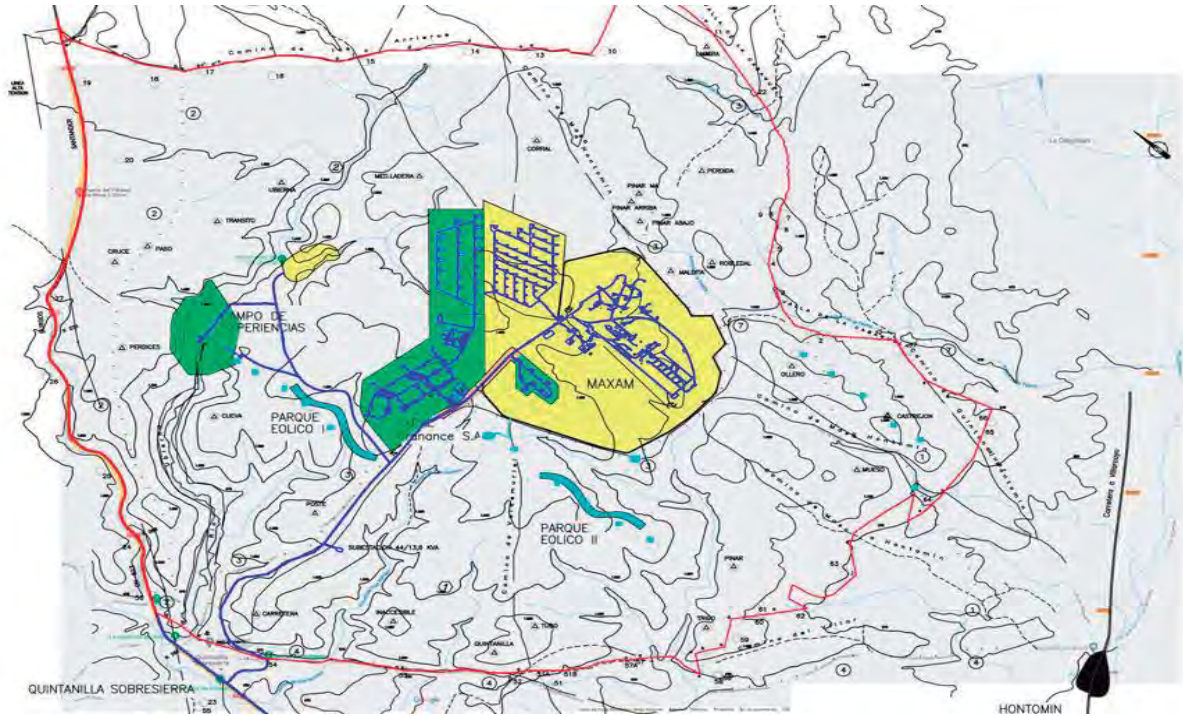
In this Agreement:

- 1.1. The table of contents and the descriptive headings are for reference purposes only and will not in any way affect the meaning or construction of any provision of this Agreement.
- 1.2. Except as expressly provided for in this Agreement, or as the context otherwise required, the following rules of interpretation shall apply to this Agreement:
  - (i) references to a “company” shall be construed so as to include a company, corporation or other corporate body, wherever and however incorporated or established;
  - (ii) the plural of any defined term shall have a meaning correlative to such defined term. Where a word or phrase is defined herein, each of its other grammatical forms shall have a corresponding meaning;
  - (iii) a reference to one gender includes any other gender and the neuter;
  - (iv) “or” is used in the inclusive sense (and / or) and the words “include” and “including,” and variations thereof, shall not be deemed to be terms of limitation, but rather shall be deemed to be followed by the words “without limitation”;
  - (v) references to Recitals, Clauses, sub-clauses, paragraphs, sub-paragraphs and Schedules are to Recitals, Clauses, sub-clauses, paragraphs, sub-paragraphs, and Schedules to this Agreement;
  - (vi) a reference to a Law includes any amendment or modification to such Law after the date of this Agreement;
  - (vii) references to days refer to calendar days and references to times of day refer to the time in Madrid, Spain (being, as of the date of this Agreement, Central European Time or Central European Summer Time, as the case may be);
  - (viii) any interval or period of time defined in terms of a specified number of days preceding or succeeding a particular event shall be determined without including in such interval or period the date on which such event occurs; and
  - (ix) references to “EUR”, “Euro” or “€” are to the lawful currency of the member states of the European Union that have adopted the single currency in accordance with the Treaty establishing the European Community;



## Schedule V

### Map



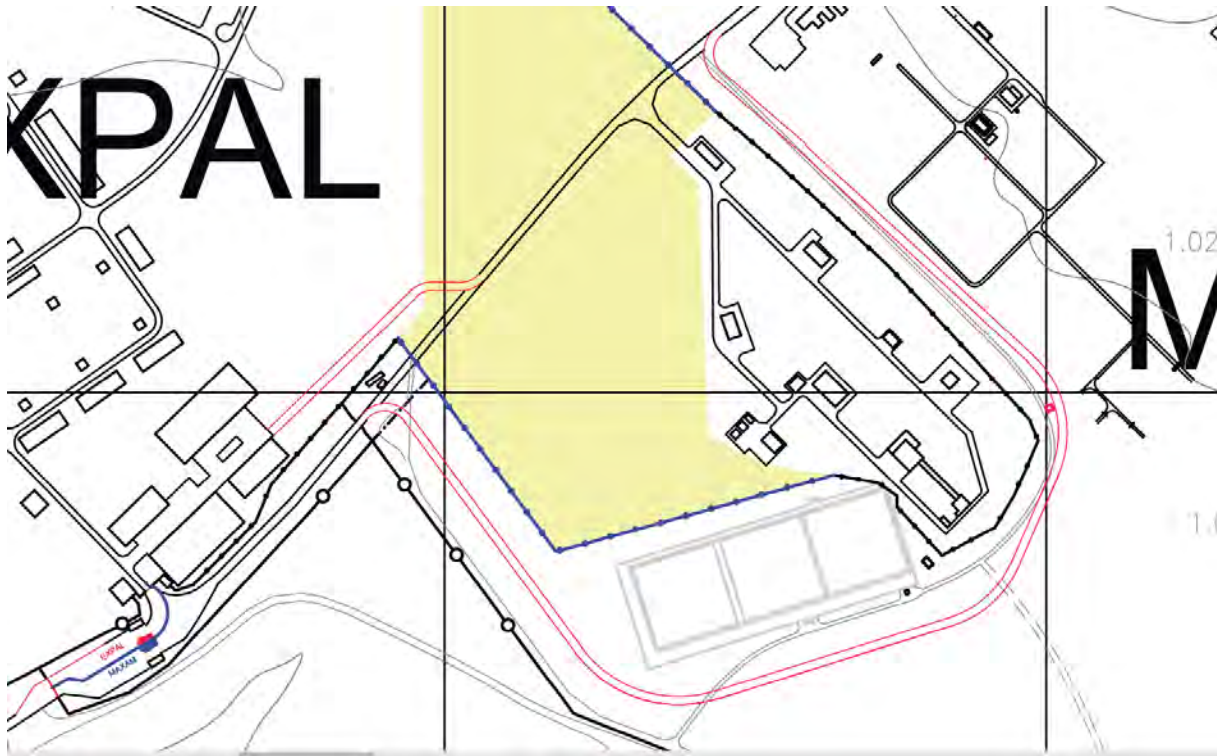
- (1) Yellow marked area: MAXAM plant
- (2) Green marked area: EXPAL plant (before segregations and purchase of additional land plots)



### Schedule 4.1

#### Access Control Building

(Purple marked in the south west part of the map)





## Schedule 4.2

### Electrical Substation







## Schedule 4.4

### Price

#### 1. CALCULATION OF THE PRICE AND THE COLLECTIONS PRICE

In consideration of the canteen and medical services rendered under this Agreement in connection with its clause 3.4, EXPAL shall pay to MAXAMCORP the consideration resulting from applying the following formula (the “**Price**”):

$$\text{PSGn} = \text{CTn} \times \text{RU}_n$$

Where:

**PSGn**: means the price for a specific Service rendered by MAXAMCORP for a given year (n).

**CTn**: means the total cost incurred by MAXAMCORP for the provision of the Service for a given year (n).

**RU<sub>n</sub>**: is the usage ratio for said Service for a given year (n), which will be calculated through a fraction representing the usage percentage of a Service used by EXPAL during the given year (n) with respect to the total Service offered by MAXAMCORP during the same year (n).

For the purposes of calculating the Price, all references to “cost” included herein are referred to the ones showed in MAXAMCORP's accounts and financial statements (the “**Costs**”).

Costs are expected to be in line with (i) the average costs incurred by MAXAMCORP for the provision of the Services in the last 3 years, without prejudice of increases of prices resulting from third party services/supplies or the CPI; and (ii) with the market standard costs for the provision of these or similar services.

#### 2. ANNUAL ESTIMATED PRICE AND FINAL PRICE

At the beginning of each contractual year, the Parties will estimate an annual Price for the provision of the services referred in this Schedule on the estimated necessities of EXPAL and the Cost of such Services for the previous year (the “**Annual Estimated Price**”). EXPAL will then pay monthly to MAXAMCORP 1/12 of the Annual Estimated Price.

Within a three (3) months term after the end of a contractual year, the Parties will compare the Annual Estimated Price already paid by EXPAL for such year with the amount resulting from calculating the Price following the formula included in Section I of this Schedule (the “**Final Price**”). Any difference between the Annual Estimated Price and the Final Price shall either be repaid by MAXAMCORP to EXPAL (i.e., if the Annual Estimated Price was higher than the Final Price) or paid by EXPAL to MAXAMCORP (i.e., if the Annual Estimated Price was lower than the Final Price).



## **Schedule 4.4(vi)**

### **Reciprocal aid agreement**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023

VISADO electrónico a: 3044 GONZALEZ HEVIA PABLO |||

Documento con firma electrónica verificable en [coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: Vlvq1u6ancq697132023419130

**Beyond Performance**



## **PACTO DE AYUDA MUTUA (P.A.M.)**

**EXPAL SYSTEMS S.A. – MAXAMCORP INTERNATIONAL, S.L.**





**PACTO DE AYUDA MUTUA ENTRE EXPAL SYSTEMS S.A. Y MAXAMCORP INTERNATIONAL, S.L. PARA LA COOPERACION EN LOS CASOS DE ACCIDENTES, O SITUACIONES DE EMERGENCIA EN LOS QUE SE VEAN INVOLUCRADOS SUSTANCIAS O PRODUCTOS DE LOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS EN SUS RESPECTIVOS EMPLAZAMIENTOS INDUSTRIALES DE PARAMO DE MASA (BURGOS).**

**REUNIDOS**

De una parte, D. JOSE M. FERNANDEZ BOSCH, mayor de edad, Ingeniero de Telecomunicaciones, con D.N.I. xxxxxx en nombre y representación de EXPAL SYSTEMS S.A. (en adelante EXS), en su calidad de Director General y Consejero,

Y de otra, D. JUAN CARLOS GARCIA LUJAN, mayor de edad, Ingeniero Industrial, con D.N.I. xxxxxx, en nombre y representación de MAXAMCORP INTERNATIONAL, S.L. (en lo sucesivo MCI), en su calidad de Director de Operaciones,

Ambos comparecientes,

**MANIFIESTAN**

- 1º) Que EXS y MCI disponen de sendos emplazamientos industriales en el Páramo de Masa, dedicados a la fabricación de armas y explosivos, y de explosivo civil respectivamente.
- 2º) Que EXS y MCI han considerado las recomendaciones de las Autoridades de Protección Civil y, de una manera particular, el espíritu preventivo derivado de la normativa en vigor en materia de autoprotección, señalado en los artículos 12 y 13 del 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; el Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos, especialmente el artículo 8 de la ITC 10 del mencionado Reglamento; así como la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas, aprobada por Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre.
- 3º) Que en virtud de lo anterior, EXS y MCI desean realizar un acuerdo de colaboración que pueda servir para paliar los posibles efectos negativos en caso de accidente o de situaciones de emergencia que afecten a los emplazamiento de dichas empresas en sus plantas de Páramo de Masa y, si es posible, neutralizar sus hipotéticas consecuencias perniciosas.
- 4º) Que lo anterior persigue una mayor y más coordinada labor de seguridad, pensando no sólo en la protección de los propios empleados de EXS y de MCI, sino también en una acción protectora general del entorno, y de las personas que, por residir en la zona, o por permanecer, o circular transitoriamente por los alrededores de las instalaciones industriales de dichas empresas, pudiesen, circunstancialmente, verse involucrados en hipotéticos accidentes importantes que afectasen al exterior de alguna de las factorías de ambas empresas.

Con motivo de lo anterior,

**ACUERDAN**



- 1º) Que EXS y MCI se prestarán Ayuda Mutua en los casos de accidente o de situaciones de emergencia, especialmente aquellas en los que se vean involucradas sustancias peligrosas, o en otros siniestros significativos, de acuerdo con el contenido del presente “Pacto de Ayuda Mutua EXS y MCI “ y de sus Anexos.
  
- 2º) Las partes comunicarán este Pacto a las autoridades competentes para obtener su respaldo y para poder llevarlo a la práctica con la mayor eficacia posible.

Y en prueba de conformidad con todo lo expresado anteriormente, firman el presente Pacto en el lugar y fecha citados.

Páramo de Masa , 15 de Octubre de 2022.

CEO y DIRECTOR GENERAL  
EXPAL SYSTEMS S.L.

DIRECTOR DE OPERACIONES MCI  
MAXAMCORP INTERNATIONAL S.L.

## INDICE



1. **OBJETO DEL PACTO**
  
2. **PRINCIPIOS DE ACTUACION**
  
3. **OPERATIVA**
  
4. **SEGUROS QUE CUBREN A LOS EQUIPOS DE AYUDA EN SUS INTERVENCIONES**
  
5. **RELACION DE RIESGOS**
  
6. **ENTRADA EN VIGOR DEL PACTO Y DURACION DEL MISMO**

#### **ANEXOS**

**Anexo I Coordinación con otros planes de actuación en caso de emergencia o accidentes**

**Anexo II Contactos y Teléfonos**

**Anexo III Medios Materiales y Humanos**

**Anexo IV Riesgos identificados**



## 1. OBJETO DEL PACTO

Tiene por objeto determinar cuando EXS y MCI actuarían en misión de ayuda en hipotéticos accidentes o situación de emergencia ocurridos en sus respectivas factorías.

Por actuación se entiende la acción directa sobre los elementos siniestrados, y/o la información y orientación sobre las tareas preventivas y/o las labores de apoyo logístico, de comunicaciones y otras, a adoptar para paliar las posibles consecuencias negativas de los accidentes, siniestros importantes o situación de emergencia.

## 2. PRINCIPIOS DE ACTUACIÓN

La Fabrica cuya ayuda sea solicitada (EXS o MCI) enviará al lugar del accidente, lo más rápidamente que le sea posible, a requerimiento hecho por la factoría que esté sufriendo el siniestro, los medios humanos y materiales adecuados de que pueda disponer, para que, a las órdenes de los Técnicos, Directivos y Especialistas de Seguridad actuantes en el caso, pueda ayudar en la lucha contra las posibles consecuencias negativas del accidente.

El Equipo enviado por la factoría cuya ayuda ha sido solicitada se pondrá a las órdenes del Director de la Emergencia que ésta factoría designe, a disposición del responsable señalado por la factoría siniestrada en todo aquello que pudiera precisar y, en su caso, intervenir materialmente.

## 3. OPERATIVA

Cuando la Fábrica de Páramo de EXS, o de MCI, determine una situación de emergencia avisará a la otra factoría a través del Vigilante de Seguridad, tal como figura en los P.E.I. respectivos, indicando el grado de la Emergencia.

El aviso se realizará mediante teléfono y/o transceptor portátil, según se establece en el protocolo de comunicación anejo.

En las **emergencias de grado 2 y 3**, los Directores de las Emergencias de EXS y MCI, de mutuo acuerdo, decidirán en el ámbito del P.A.M. las acciones concretas a adoptar, incluyendo:

- Definición y posible alcance de la zona siniestrada
- Medios humanos y materiales necesarios
- Posibles zonas a evacuar
- Procedimientos de Actuación
- Coordinación con medio exteriores y autoridades

## 4. SEGUROS QUE CUBREN A LOS EQUIPOS DE AYUDA EN SUS INTERVENCIONES



EXS y MCI comunicarán a sus respectivas Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo la existencia de este Pacto para que éstas tomen nota de que los respectivos Equipos de Ayuda, en determinadas circunstancias, pueden intervenir en las instalaciones de la otra.

EXS y MCI comunicarán a sus respectivas compañías aseguradoras del riesgo de Responsabilidad Civil, que cubrirían los posibles daños que los Equipos de Ayuda puedan causar a terceras personas como consecuencia de los trabajos realizados en los siniestros que puedan participar.

## **6. IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS**

EXS y MCI, de conformidad con la legislación aplicable, identifican los riesgos accidente grave y situaciones de emergencia, ante los cuales se ha de actuar.

Los riesgos identificados, mediante la metodología aceptada por las autoridades competentes, se incluyen en sus respectivos Planes de Emergencia, así como en el Anexo IV del presente P.A.M.

Las pautas de actuación se establecen en los respectivos Planes de Emergencia, que serán conocidos por los equipos de intervención, planificándose a intervalos regulares, ejercicios conjuntos de actuación ante emergencias.

## **7. ENTRADA EN VIGOR DEL PACTO Y DURACION DEL MISMO**

El presente Pacto entrará en vigor en el momento de su firma, por un período de un año, y se prorrogará tácitamente por períodos iguales, salvo que alguna de las dos Sociedades firmantes denuncie su prórroga por escrito ante la otra Sociedad, con una antelación, como mínimo, de seis meses.



## ANEXO I COORDINACION CON OTROS PLANES

Además de lo que indicado en relación con la coordinación entre los planes de Emergencia aplicables (P.E.I. y P.E.E. en su caso), el Pacto de Ayuda Mutua (P.A.M.) entre EXPAL SYSTEMS y MAXAMCORP INTERNATIONAL prevé las siguientes pautas para su coordinación.

La **solicitud de ayuda** se realizará a través del Servicio de Vigilantes de Seguridad de cada empresa, mediante aviso al centro de control:

- Transceptor portátil
- Teléfono de la red interior (xxxxxx)

Independientemente de lo indicado anteriormente, en las **Emergencias de grados 2 y 3**, los Directores de las Emergencias de EXS y MCI se pondrán en comunicación inmediata para informar del alcance real y posible para, de mutuo acuerdo, decidir en el ámbito del P.A.M. las acciones concretas a tomar.

Además el Vigilante de Seguridad de ronda, según el caso, procederá:

- a) Facilitando la salida y concentración del personal en caso de evacuación.
- b) Solicitando ayudas al encargado de producción (fuera de la jornada normal).
- c) Solicitando ayuda al Servicio de Seguridad de EXS y MCI.

Los contactos con los diferentes organismos (ver en página siguiente la relación de teléfonos) son también coordinados por:

- a) DURANTE LA JORNADA NORMAL: El Director de la Emergencia o, por la persona que lo sustituya.
- b) FUERA DE LA JORNADA NORMAL : El Jefe del E.P.I. (Encargado del Turno) o, cualquier Técnico o, persona de rango superior que lo sustituya, que actúe como Director de la Emergencia.



**ANEXO II**  
**RELACION DE CONTACTOS Y TELEFONOS**

| CONTACTO  | TELEFONO    | e-mail |
|---|-------------|--------|
| <b>EXPAL SYSTEMS</b>                                | xxxxx6000   |        |
| <b>MAXAMCORP INTERNATIONAL</b>                      | xxxxxx      |        |
| Unidad Básica Sanitaria MCI Páramo                  | xxxxxx      |        |
| PROTECCION CIVIL                                    | 112         |        |
| BOMBEROS MUNICIPALES                                | 080         |        |
| BOMBEROS FORESTALES                                 | xxxxx0900   |        |
| PROTECCION CIVIL JUNTA DE CyL (Servicio Provincial) | xxxx5500    |        |
| SECRETARIA PROTECCION CIVIL                         | xxxxx6001   |        |
| GUARDIA CIVIL                                       | xxxxx851100 |        |
| GUARDIA CIVIL DE TRAFICO                            | xxxx587     |        |
| POLICIA NACIONAL                                    | 091         |        |
| COMISARIA DE POLICIA NACIONAL BURGOS                | xxxx3800    |        |
| POLICIA MUNICIPAL BURGOS                            | 092         |        |
| CRUZ ROJA   | xxxxx077    |        |
| AMBULANCIA SANITARIA                                | xxxxxx7319  |        |
| INFORMACION TOXICOLOGICA                            | xxxxxx0420  |        |



### ANEXO III MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS DISPONIBLES

| CENTRO   | MEDIOS HUMANOS   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● EXS Páramo</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● E.P.I.</li> <li>● E.S.I.</li> <li>● E.S.A.</li> </ul>               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● MCI Páramo</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● E.P.I. de Digestores</li> <li>● E.S.I.</li> <li>● E.S.A.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Servicio de atención Sanitaria</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidad Básica Sanitaria MCI</li> </ul>                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Servicios contratados de Vigilancia de EXS</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● E.P.I.</li> <li>● E.S.I.</li> <li>● E.S.A.</li> </ul>               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Servicios contratados de Vigilancia de MCI</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● E.P.I.</li> <li>● E.S.I.</li> <li>● E.S.A.</li> </ul>               |

| CENTRO   | MEDIOS MATERIALES   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● EXS Páramo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agua C.I. (mangueras)</li> <li>● Caretas anti-gas y mascarillas</li> <li>● Pantallas faciales</li> <li>● Equipos autónomos</li> <li>● Traje de agua</li> <li>● Botas y guantes de goma</li> <li>● Batefuegos para extinción de fuegos forestales</li> <li>● Instalación automática de espumógeno</li> <li>●</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● MCI Páramo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agua C.I. (mangueras)</li> <li>● Caretas antiguas</li> <li>● Equipos autónomos</li> <li>● Traje de neopreno</li> <li>● Guantes y botas goma</li> <li>● Batefuegos para extinción de fuegos forestales</li> <li>● Instalación automática de espumógeno</li> <li>● Moto-Bomba.</li> <li>●</li> </ul>                     |





#### ANEXO IV RELACION DE RIESGOS

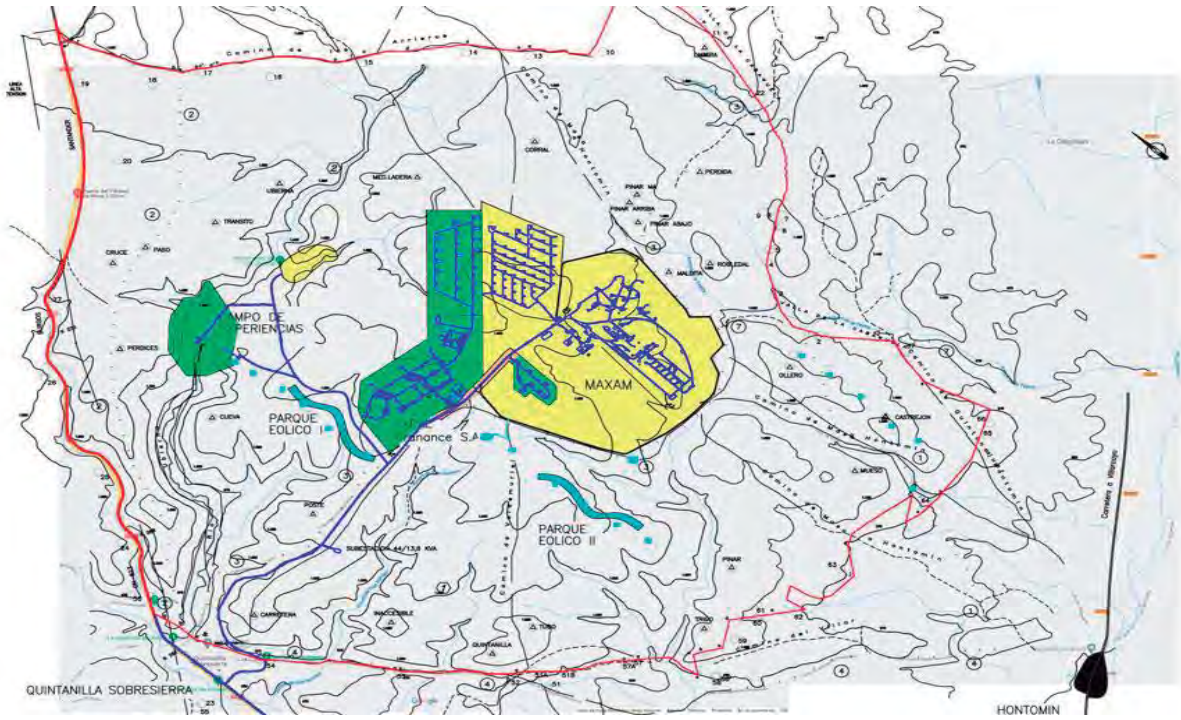
| DENOMINACION DEL RIESGO                               | PAUTA DE INTERVENCION Y MEDIOS MATERIALES   |
|---|---|
| Fuga de H2NO3   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agua C.I. (mangueras)</li> <li>● Caretas anti-gas</li> <li>● Equipos autónomos</li> <li>● Traje de agua</li> <li>● Botas y guantes de goma</li> </ul>          |
| Fuga de H2O2  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agua C.I. (mangueras)</li> <li>● Traje de neopreno</li> <li>● Guantes y botas goma</li> <li>● Pantalla</li> </ul>  |
| Incendio tanques GNL                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Duchas aut. C.I. al tanque</li> <li>● Mangueras C.I.</li> <li>● Inst. aut. De espuma</li> <li>● Carro Moto-Bomba de C.I.</li> <li>● Equipo autónomo</li> </ul> |
| Incendio tanques propano                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agua C.I.</li> <li>● Carro Moto-Honda</li> <li>● Ayuda exterior</li> </ul>   |
| Incendios en almacenes líquidos inflamables           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sistema aut. de C.I.</li> <li>● Agua C.I.</li> <li>● Moto-Bomba Caretas antigas</li> <li>● Equipos autónomos</li> <li>● Ayuda exterior</li> </ul>              |
| Incendios en recipientes de gases a presión (Almacén) | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agua C.I.</li> </ul>   |
| Fuga Tanques CIH                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agua C.I. (mangueras)</li> <li>● Caretas antigas</li> <li>● Equipos autónomos</li> </ul>   |
| Incendio tanques de F.O.                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Inst. auto. Agua C.I.</li> <li>● Inst. aut. Espuma al tanque</li> <li>● Moto-Bomba</li> <li>● Agua C.I. (mangueras)</li> </ul>                                 |



## Schedule 5.1

### Inner Roads

(purple marked in the map below)





**ANEXO II**  
**CONDICIONES TÉCNICAS DE ACCESO Y CONEXIÓN POR PARTE DE**  
**IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. PARA INSTALACIÓN**



## **INFORME DE CONDICIONES TÉCNICAS DE ACCESO Y CONEXIÓN**

**Solicitante:** EXPAL SYSTEMS, S.A.

**Localización:** C/ SOCUESTA, 1, Bajo 1 Quintanilla Sobresierra (Burgos)

**Potencia:** 1,1 MW

**Tensión:** 45KV

**Fecha informe:** 27/10/2022

**Referencia SIC:** 9041694784

### **1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD**

Se trata de un Nuevo Suministro de 1,1 MW solicitado por EXPAL System en las instalaciones actuales de MAXAM Internacional por segregación de sociedades, quedando posteriormente dos suministros independientes: el actual (1,8MW para MAXAM Internacional) y el nuevo (1,1 MW para EXPAL System), en el término municipal de Quintanilla Sobresierra (Burgos), con conexión en 45 kV.

### **2. SOLUCIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN**

#### **2.1. Punto de conexión**

ES POSIBLE atender a este suministro desde la línea de 45 kV Masa (ST VILLIMAR), y más en concreto el tramo de línea comprendido entre los apoyos 140 y 9202, siendo además necesario realizar las modificaciones mencionadas en el apartado siguiente.

Otras potencias y/o condiciones de conexión diferentes deberán ser analizadas nuevamente, y por lo tanto puede ser necesario definir otros condicionantes diferentes a los requeridos según este Informe para atender este suministro.

#### **2.2. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, realizados por i-DE a cargo del solicitante.**

- Adaptaciones en la línea Masa de 45 kV para permitir la derivación a la nueva instalación de conexión, incorporando un nuevo apoyo.
- Modificaciones y ajustes necesarios en los elementos de la línea Masa de 45 kV para adecuar los sistemas (protecciones, telecontrol, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.

#### **2.3. Trabajos a desarrollar por el solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que quedan de su propiedad**

- Deberá instalar en su primer apoyo de su derivación al suministro, y más en concreto en el punto frontera con la red de distribución, un órgano de corte en red (OCR) telemandado con corte efectivo, como límite de propiedad, accionable por personal de i-DE en caso necesario. El OCR quedará de su propiedad.
- Debe construir una línea de 45 KV con capacidad adecuada desde sus instalaciones hasta el punto de conexión indicado.
- Todos los apoyos deben disponer de dispositivos para protección de la avifauna.

La instalación del cliente cumplirá lo especificado en el MT 2.00.03 Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT.



### 3. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO Y TIEMPO DE ACTUACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

|   | Trifásica (A)  | Monofásica (A)                                     |
|---|--|--|
| Mínima habitual:                                | 1.949  | 1.348  |
| Máxima de Diseño:                               | 25.000<br>I <sub>cc III</sub> durante 1s (45 kV)   | 25.000<br>I'1F máx corriente def. a tierra (45 kV) |
| Tiempo de actuación de las protecciones (45 kV) | De acuerdo al MT 2.00.03, el tiempo máximo de eliminación del defecto a tierra debe calcularse, para 45 kV, según la fórmula: $I1F \times t = 2.500$ para un valor máximo de resistencia de puesta a tierra de 50 $\Omega$ , siendo I1F la intensidad de corriente de defecto a tierra en amperios y t el tiempo de actuación de las protecciones en segundos. |  |

Nota: Valores de cortocircuito máximas obtenidos considerando la generación instalada a fecha de hoy aportando a la falta.

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

### 4. NORMATIVA APLICABLE

Normativa aplicable a esta solicitud, que es aconsejable reseñar en las condiciones técnicas de conexión.

IEC 61000-3-6

IEC 61000-3-7

UNE-EN 50160 - 2001

RD 1955/2000

En régimen dinámico no se admiten variaciones de tensión superiores a las indicadas en las mencionadas normas CEI.

### 5. PLAZO DE VALIDEZ

El presente punto de conexión tendrá un período de validez de 30 días desde la fecha de su comunicación al cliente.

Este informe dejará de ser vinculante para i-DE en el momento en que las características de diseño reales sean más desfavorables a las consideradas en el mismo.





## 6. PLANO DE CONEXIÓN





COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023

VISADO electrónico a: 3044 GONZALEZ HEVIA PABLO |||

Documento con firma electrónica verificable en [coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: Vlvq1umqncq897132023419150





### ANEXO III CLALCULOS ELÉCTRICOS





## ÍNDICE

### ALIMENTACIÓN DEL PÓRTICO DE ENTRADA

#### 1. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

#### 2. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR AÉREO

##### 2.1. DENSIDAD DE CORRIENTE E INTENSIDAD ADMISIBLE

##### 2.2. RESISTENCIA

##### 2.3. REACTANCIA DE AUTOINDUCCIÓN

##### 2.4. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

#### 3. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR SUBTERRÁNEO

##### 3.1. RESISTENCIA

##### 3.2. REACTANCIA DE AUTOINDUCCIÓN

##### 3.3. CAPACIDAD DEL CONDUCTOR

##### 3.4. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

##### 3.5. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

#### 4. CAÍDA DE TENSIÓN

#### 5. PÉRDIDAS DE POTENCIA

#### 6. CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO DEL TRAMO AÉREO

### SALIDA DEL PUNTO FRONTERA: LÍNEA 13,2 kV “EXPAL”

#### 7. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

#### 8. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR AÉREO

##### 8.1. DENSIDAD DE CORRIENTE E INTENSIDAD ADMISIBLE



8.2. RESISTENCIA

8.3. REACTANCIA DE AUTOINDUCCIÓN

8.4. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

## 9. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR SUBTERRÁNEO

9.1. RESISTENCIA

9.2. REACTANCIA DE AUTOINDUCCIÓN

9.3. INTENSIDAD ADMISIBLE

9.4. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

10. CAÍDA DE TENSIÓN

11. PÉRDIDAS DE POTENCIA

12. CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO DEL TRAMO AÉREO

## PUNTO FRONTERA CON S.T.

13. DISTANCIAS ELÉCTRICAS DE DISEÑO

14. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

14.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

14.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO

14.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

14. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS

14.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN



14.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

14.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

14.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

14.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EXISTENTE ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO



## ALIMENTACIÓN DEL PÓRTICO DE ENTRADA

### 1. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Se ha establecido la necesidad de acometer la construcción de un Punto Frontera de Intemperie de 45 kV con Subestación transformadora entre la compañía Distribuidora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. y el cliente particular y peticionario del mismo, Expal Systems S.A.

La línea de alimentación a 45 kV del Punto Frontera (pórtico de entrada) entronca en apoyo metálico de nueva instalación a intercalar en la Línea Aérea de Alta Tensión 45 kV “VILLIMAR-MASA de la ST VILLIMAR” propiedad de Iberdrola, Apoyo nº 31627.

- Tensión de la línea: 45 kV
- Tensión más elevada de la línea: 52 kV
- Factor de Potencia:  $\cos \varphi = 1$
- Corriente alterna de frecuencia:  $f = 50 \text{ Hz}$
- Resistividad del terreno:  $100 \Omega \cdot \text{m}$
- Número de circuitos: uno
- Tramo Aéreo:
  - Conductor Aéreo: LA-110
  - Longitud de la línea aérea:
    - Longitud del vano 31627-1: 14,84 m
    - Longitud del vano 1-2: 20,00 m
    - Longitud del vano 3-Pórtico entrada: 72,00 m
- Tramo Subterráneo:
  - Conductor Subterráneo: HEPRZ1 Uo/U será 26/45 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio
  - Longitud de la línea Subterránea:
    - Longitud del tramo entre los apoyos nº 2 y nº 3: 45,30 m



## 2. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR AÉREO

El conductor a emplear es el homologado y denominado LA-110 (UNE 21016-21018 y UNESA 3403-D) cuyas principales características son:

- Denominación: LA-110
- Sección: 116.20 mm<sup>2</sup>
- Sección acero: 22.0 mm<sup>2</sup>
- Sección aluminio: 94.20 mm<sup>2</sup>
- Diámetro: 14.00 mm
- Diámetro de los alambres: 2.00 mm
- Composición: (30+7)
- Carga de Rotura: 4317 daN
- Módulo de elasticidad: 8000 daN/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de dilatación lineal:  $17.8 \cdot 10^{-6}$
- Peso propio: 0.425 daN/m
- Resistencia eléctrica a 20 °C: 0,307 Ohm/Km.

### 2.1. DENSIDAD DE CORRIENTE E INTENSIDAD ADMISIBLE

En el Apartado 4.2.1 de la **ITC-LAT07**, se establece las densidades máximas admisibles en los conductores.

La densidad máxima de corriente en régimen permanente para los conductores de aluminio-acero  $\delta_{LA}$ , se calcula a través de la fórmula:

$$\delta_{LA} = \delta_L \cdot k$$

Donde  $\delta_L$  es la densidad correspondiente a su sección total como si fuera de aluminio y  $k$  es el coeficiente de reducción en función de la disposición de los conductores. Ambos valores se deducen del Apartado 4.2.1 de la **ITC-LAT07**.



Se adjunta la tabla de la **ITC-LAT07**:

|                                    | Densidad de corriente<br>Amperios/mm <sup>2</sup> |          |                      |
|------------------------------------|---|----------|----------------------|
| Sección nominal<br>mm <sup>2</sup> | Cobre   | Aluminio | Aleación de aluminio |
| 10                                 | 8,75  | -        | -                    |
| 15                                 | 7,60  | 6,00     | 5,60                 |
| 25                                 | 6,35  | 5,00     | 4,65                 |
| 35                                 | 5,75  | 4,55     | 4,25                 |
| 50                                 | 5,10  | 4,00     | 3,70                 |
| 70                                 | 4,50  | 3,55     | 3,30                 |
| 95                                 | 4,05  | 3,20     | 3,00                 |
| 125                                | 3,70  | 2,90     | 2,70                 |
| 160                                | 3,40  | 2,70     | 2,50                 |
| 200                                | 3,20  | 2,50     | 2,30                 |
| 250                                | 2,90  | 2,30     | 2,15                 |
| 300                                | 2,75  | 2,15     | 2,00                 |
| 400                                | 2,50  | 1,95     | 1,80                 |
| 500                                | 2,30  | 1,80     | 1,70                 |
| 600                                | 2,10  | 1,65     | 1,55                 |

Según la sección total del conductor LA-110:

$$95 \text{ mm}^2 \rightarrow 3,20 \text{ A/mm}^2$$

$$125 \text{ mm}^2 \rightarrow 2,90 \text{ A/mm}^2$$

Interpolando se obtiene:

$$\delta_L = 2,988 \text{ A/mm}^2$$

Y multiplicando por el coeficiente de reducción K que para la composición 30+7 vale 0,916 se obtiene:

$$\delta_{LA} = \delta_L \cdot k = 2,988 \cdot 0,916 = 2,737 \text{ A/mm}^2$$

La intensidad máxima por fase, **I**, para una sección total del conductor  $S_{LA}$ , viene dada por:

$$I = \delta_{LA} \cdot S_{LA}$$



La máxima corriente que puede circular por los conductores es:

$$I_{\max} = \delta_{LA} \cdot S = 2,737 \cdot 116,2 = 318,04 \text{ A}$$

Esta intensidad máxima de transporte es inferior a la intensidad máxima admisible de la aparata de Alta Tensión 45 kV proyectada:

#### AUTOVALVULA

- Intensidad nominal de descarga 10 Ka

#### SECCIONADOR TRIPOLAR GIRATORIO

- Intensidad admisible de corta duración (1 s) 31,5 kA

- Intensidad admisible (valor de cresta) 80 kA

#### INTERRUPTOR TRIPOLAR DE CORTE EN SF6

- Poder de corte nominal bajo cto. 31,5 kA

#### ÓRGANO DE CORTE EN RED (OCR)

- Poder de corte 630 A

## 2.2. RESISTENCIA

Tal como se indicó al inicio de este apartado, la resistencia eléctrica (R) a 20 °C para el LA-110 es 0,307Ohm/Km. La resistencia para temperaturas de servicio distintas a 20°C, tiene la siguiente expresión:

$$R = R_t \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$



Siendo:

R: resistencia del conductor a la temperatura de servicio ( $\Omega / Km$ )

Rt: resistencia del conductor a la temperatura de 20°C ( $\Omega / Km$ )

$\alpha$ : coeficiente de temperatura del conductor a 20°C ( $^{\circ}C^{-1}$ ); para el aluminio 0,00403

Para una temperatura de 50 °C, la resistencia por unidad de longitud para el LA-110 es 0,344 Ohm/Km.

### 2.3. REACTANCIA DE AUTOINDUCCIÓN

Por ser una línea trifásica simple, la reactancia de autoinducción por Km, **X**, viene dada por la formula siguiente:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k \text{ (}\Omega / Km\text{)}$$

en la que **L<sub>k</sub>**, es el coeficiente de autoinducción, que a su vez viene dado por la expresión:

$$L_k = (K + 4,605 \cdot \lg \frac{D}{r})^{10^{-4}} \text{ (H / Km)}$$

Siendo:

**K**,  $\frac{1}{2} \cdot n$  donde n es el número de subconductores en haz (para conductores símplex n=1 y K=0,5)

**r**, radio del conductor (mm)

**D**, la distancia media geométrica entre fases dada por:  $D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{13} \cdot D_{23}}$  (mm)

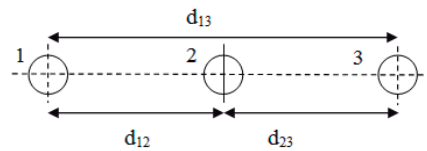
**D<sub>12</sub>, D<sub>13</sub>, D<sub>23</sub>** distancia entre las fases del circuito en (mm.)





Para el cálculo de  $D$  es necesario conocer la posición relativa entre los conductores, lo que depende de la cruceta empleada.

$$D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{13} \cdot D_{23}}$$



### DISTANCIA MEDIA GEOMÉTRICA

La Línea Aérea de Alta Tensión 45 kV para la alimentación del pórtico de entrada, implica a instalación de tres nuevos apoyos; apoyos metálicos tipo celosía con crucetas recta de 2 metros de distancia entre conductores. Aplicando la fórmula, la distancia media geométrica será:

| $D_{12}$ | $D_{13}$ | $D_{23}$ | $D$    |
|----------|----------|----------|--------|
| 2        | 4        | 2        | 2,5198 |

Sustituyendo, obtenemos que la reactancia de autoinducción por unidad de longitud para el conductor LA-110 en armado tipo cruceta Recta de 2 m será:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot (0,5 + 4,605 \cdot \log \frac{2519,8}{7.0})^{10^{-4}} = 0,385 \frac{\Omega}{km}$$

### 2.4. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

La potencia máxima de transporte está limitada por la densidad de corriente en los conductores.



$$P = \sqrt{3} \times V \times \delta_{LA} \times S \times \cos \alpha$$

Siendo:

**P** = Potencia máxima de transporte en kW.

**V** = Tensión de línea de kV.

**$\delta_{LA}$**  = Densidad máxima de corriente en Amp/mm<sup>2</sup>.

**S** = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

**Cos  $\alpha$**  = Factor de potencia.

Luego la potencia máxima de transporte del conductor LA-110 para 45 kV será:

$$P = \sqrt{3 \times 45 \times 2,737 \times 116,2 \times 1} = 24.788 \text{ kW}$$

*Esta potencia es superior a la instalada en la línea de 45 kV, 2.000 kW.*

### **3. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR SUBTERRÁNEO**

El conductor a emplear es el homologado y denominado HEPRZ1 26/45 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio cuyas principales características son:

- Denominación: HEPRZ1 26/45 kV 1x300 H75
- Diámetro conductor: 20 mm
- Diámetro aislante : 33.3 mm
- Diámetro pantalla : 38.80 mm
- Diámetro cable: 45.20 mm
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C): 90
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C): 250



- Peso propio: 3 kg/m
- Resistencia eléctrica a 20 °C: 0,100 Ohm/Km.

### 3.1. RESISTENCIA

Tal como se indicó al inicio de este apartado, la resistencia eléctrica (R) a 20 °C para el HEPRZ1 26/45 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 0,100 Ohm/Km. La resistencia para temperaturas de servicio distintas a 20°C, tiene la siguiente expresión:

$$R = R_t \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$

Siendo:

R: resistencia del conductor a la temperatura de servicio ( $\Omega / Km$ )

R<sub>t</sub>: resistencia del conductor a la temperatura de 20°C ( $\Omega / Km$ )

$\alpha$ : coeficiente de temperatura del conductor a 20°C (°C<sup>-1</sup>); para el aluminio 0,00403

Para una temperatura de 105 °C, la resistencia por unidad de longitud para el HEPRZ1 26/45 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 0,134255 Ohm/Km.

### 3.2. REACTANCIA DE AUTOINDUCCIÓN

Por ser una línea trifásica simple, la reactancia de autoinducción por Km, X, viene dada por la fórmula siguiente:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k \quad (\Omega / Km)$$

en la que L<sub>k</sub>, es el coeficiente de autoinducción, que a su vez viene dado por la expresión:



$$L_k = (K + 4,605 \cdot \lg \frac{D}{r})^{10^{-4}} \text{ (H / Km)}$$

Se llega a:  $X = 2 \pi f (K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d}) 10^{-4} \Omega / \text{km}$

donde:

X = Reactancia, en ohmios por km.

f = Frecuencia de la red en hercios.

$D_m$  = Separación media geométrica entre conductores en mm.

d = Diámetro del conductor en mm.

K = Constante que toma el valor 0,5

Sustituyendo, obtenemos que la reactancia de autoinducción por unidad de longitud para el HEPRZ1 26/45 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 0,112 Ohm/Km.

### **3.3. CAPACIDAD DEL CONDUCTOR**

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad o constante dieléctrica  $\epsilon$  del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,0241 \cdot \epsilon}{\log \frac{D}{d}}$$

Siendo:

D = Diámetro del aislante.

d = Diámetro del conductor incluyendo la capa semi-conductora.



$$\varepsilon = 2,5 \text{ (XLPE)}; \varepsilon = 3 \text{ (EPR)}$$

En cuanto a la intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_c = 2 \pi f C \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-3} \text{ A / km}$$

Donde:

C = Capacidad ( $\mu\text{F}/\text{km}$ )

$U_m$  = Tensión más elevada de la red

Sustituyendo, obtenemos que la capacidad por unidad de longitud para el HEPRZ1 26/45 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 0,383  $\mu\text{F}/\text{Km}$ .

### 3.4. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

El valor de la intensidad que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento exagerado del conductor, depende de la sección del conductor así como de las condiciones de instalación.

La intensidad admisible del cable determinado para la instalación tipo, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real. En nuestro caso de trata de una instalación entubada, la instalación tipo es la siguiente:

Se considera una terna de cables unipolares enterrados en zanja en el interior de tubos a un metro de profundidad (medido hasta la parte superior del tubo), una resistividad térmica del tubo



de 3,5 K.m/W en un terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W ó 1,5 K.m/W a una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C. Se instalará como máximo una terna de cables unipolares por tubo considerando un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares. La intensidad máxima admisible para el conductor HEPRZ1 26/45 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 425 A.

### **3.5. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE**

La potencia máxima de transporte está limitada por la densidad de corriente en los conductores.

$$P = \sqrt{3} \times V \times I_{\max} \times \cos \alpha$$

Siendo:

**P** = Potencia máxima de transporte en kW.

**V** = Tensión de línea de kV.

**$\delta_{LA}$**  = Densidad máxima de corriente en Amp/mm<sup>2</sup>.

**S** = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

**Cos  $\alpha$**  = Factor de potencia.

Luego la potencia máxima de transporte del conductor HEPRZ1 26/45 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio será:

$$P = \sqrt{3 \times 45 \times 425 \times 1} = 33.125 \text{ kW}$$



*Esta potencia es superior a la instalada en la línea de 45 kV, 2.000 kW.*

#### **4. CAÍDA DE TENSIÓN**

Será necesario tener en cuenta la caída de tensión que se produce en la línea debido a las cargas que estén conectadas a lo largo de ésta. Los cálculos serán aplicables a un tramo de línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas en cada uno de los tramos intermedios.

Se supondrá que la carga está concentrada en el punto final de la línea.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea trifásica viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L$$

Siendo:

$\Delta U$  = Caída de tensión compuesta (V)

$I$  = Intensidad de la línea (A)

$X$  = Reactancia por fase y por kilómetro ( $\Omega$ )

$R$  = Resistencia por fase y por kilómetro ( $\Omega$ )

$\varphi$  = Angulo de fase.

$L$  = Longitud de la línea (km)

Teniendo en cuenta que 
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Donde:



$P$  = Potencia transportada (kW)

$U$  = Tensión compuesta de la línea (kV)

La caída de tensión en tanto por ciento  $\Delta U\%$ , será:

$$\Delta U\% = \frac{P.L}{10.U^2 \cdot \cos \varphi} (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \operatorname{sen} \varphi)$$

$$\Delta U\% = \frac{P.L}{10.U^2} (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

Aplicamos la fórmula para la Potencia máxima de transporte de la línea, que será la más pequeña de las admitidas por los dos conductores empleados, es decir 24.788 kW.

#### Tramo 1 Aéreo:

- Longitud: 34,84 m
- $\cos \varphi = 1$
- $U = 45$  kV
- $R = 0,344$  Ohm/Km

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot R = \frac{24788 \cdot 0,03484}{10 \cdot 45^2} (0,344) = 0,01467077\%$$

#### Tramo 2 Subterráneo:

- Longitud: 45,30 m
- $\cos \varphi = 1$
- $U = 45$  kV





$$- R=0,134255 \text{ Ohm/Km}$$

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot R = \frac{24788 \cdot 0,0453}{10 \cdot 45^2} (0,134255) = 0,007444466\%$$

### Tramo 3 Aéreo:

- Longitud: 72,00 m
- $\cos \varphi = 1$
- U= 45 kV
- R=0,344 Ohm/Km

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot R = \frac{24788 \cdot 0,072}{10 \cdot 45^2} (0,344) = 0,03031848\%$$

La caída de tensión Total de la línea de alimentación del pórtico de entrada del Punto Frontera a 45 kV es 0,5243392 %, inferior a la permitida, 5%, por lo que la potencia máxima que puede transportar será 24.788 kW.

## **5. PÉRDIDAS DE POTENCIA**

Las pérdidas de potencia por efecto Joule  $\Delta P$  en una línea trifásica, vienen dadas por la formula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot I^2 \cdot L \text{ (W)}$$

Sustituyendo **I**, por su equivalente  $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$  tendremos:

$$\Delta P = \frac{P^2 \cdot R \cdot L}{10^3 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \text{ (kW)}$$



Las pérdidas de potencia en tanto por ciento **P%**, serán:

$$P\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot R$$

Los cálculos serán aplicables a un tramo de línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas en cada uno de los tramos intermedios.

#### Tramo 1 Aéreo:

- Longitud: 34,84 m
- $\cos \varphi = 1$
- U= 45 kV
- R=0,344 Ohm/Km

$$P\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot R = \frac{24788 \cdot 0,03484}{10 \cdot 45^2 \cdot 1} (0,344) = 0,01467077\%$$

#### Tramo 2 Subterráneo:

- Longitud: 45,30 m
- $\cos \varphi = 1$
- U= 45 kV
- R=0,134255 Ohm/Km

$$P\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot R = \frac{24788 \cdot 0,0453}{10 \cdot 45^2 \cdot 1} (0,134255) = 0,007444466\%$$

#### Tramo 3 Aéreo:

- Longitud: 72,00 m
- $\cos \varphi = 1$



- U= 45 kV
- R=0,344 Ohm/Km

$$P\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot R = \frac{24788 \cdot 0,072}{10 \cdot 45^2 \cdot 1} (0,344) = 0,03031848\%$$

La pérdida de potencia Total de la línea de alimentación del pórtico de entrada del Punto Frontera a 45 kV es 0,5243392 %, inferior a la permitida, 5%, por lo que la potencia máxima que puede transportar será 24.788 kW y los conductores seleccionados son válidos.

## 6. CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO DEL TRAMO AÉREO

### 6.1. NIVEL DE AISLAMIENTO

El nivel de aislamiento viene definido en la **ITC-LAT 7** como: la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y la tensión soportada a impulso tipo rayo. Para tensiones más elevadas, incluyen la tensión soportada a impulso tipo maniobra y a impulso tipo rayo.

Los niveles de aislamiento correspondientes a la tensión más elevada de la línea y de los elementos que integran las cadenas de aisladores empleadas, superaran las prescripciones reglamentarias reflejadas la tabla adjunta del el apartado 4.4 de la **ITC-LAT-07**:

- Tensión más elevada: 52 kV
- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial: 95 kV
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo: 250 kV



| Categoría de la línea | Tensión más elevada-<br>KV. Eficaces   | Tensión de<br>ensayo al<br>choque-<br>Kv. cresta |                                  | Tensión de<br>ensayo a<br>frecuencia<br>industrial<br>KV.<br>eficaces |                                 |
|-----------------------|--|--|----------------------------------|---|---------------------------------|
| 3ª.                   | 3,6<br>7,2<br>12<br>17,5<br>24         | 45<br>60<br>75<br>95<br>125                      |                                  | 16<br>22<br>28<br>38<br>50  |                                 |
| 2ª.                   | 36<br>52<br>72,5                       | 170<br>250<br>325                                |                                  | 70<br>95<br>140   |                                 |
|                       |  | Neutro a<br>tierra                               | Neutro<br>aislado                | Neutro a<br>tierra  | neutro<br>aislado               |
| 1ª.                   | 100<br>123<br>145<br>170<br>245<br>420 | 380<br>450<br>550<br>650<br>900<br>1550          | 450<br>550<br>650<br>750<br>1050 | 150<br>185<br>230<br>275<br>395<br>680                                | 185<br>230<br>275<br>325<br>460 |

## 6.2. CADENA DE AISLADORES

En la **ITC-LAT 7** se refleja que los aisladores deberán resistir la tensión más elevada de la red con unas condiciones de polución permanentes con un riesgo aceptable de descargas. Para cumplimentar las exigencias mencionadas, y teniendo en cuenta la ubicación de la LAMT, según el apartado 4.4 de la **ITC-LAT 7**, las cadenas figuran en el Nivel de aislamiento II.

De acuerdo con la tabla adjunta del apartado 4.4 de la **ITC-LAT 7** los niveles de contaminación son:



| Nivel de contaminación | Ejemplos de entornos típicos   | Línea de fuga específica nominal mínima mm/kV <sup>1</sup> |
|------------------------|--|--|
| I<br>Ligero            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción.</li> <li>- Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes.</li> <li>- Zonas agrícolas <sup>2</sup></li> <li>- Zonas montañosas</li> </ul>   | 16,0   |
| II<br>Medio            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción.</li> <li>- Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia.</li> <li>- Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros)<sup>3</sup>.</li> </ul>   | 20,0   |
| III<br>Fuerte          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas con elevada densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con elevada densidad de calefacción generando contaminación.</li> <li>- Zonas cercanas al mar o en cualquier caso, expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar <sup>3</sup>).</li> </ul>  | 25,0   |
| IV<br>Muy fuerte       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos.</li> <li>- Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar.</li> <li>- Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular.</li> </ul> | 31,0   |

<sup>1</sup> Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase)

<sup>2</sup> Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento.

<sup>3</sup> Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.



Por tanto, el proyecto se incluye dentro del Nivel II.

Las características eléctricas de las cadenas de aisladores poliméricos tipo U.70.AB45, a instalar son:

| Nivel de contaminación | Material aislante | Aisladores | Línea de Fuga mm | Carga de Rotura daN |
|------------------------|-------------------|------------|------------------|---------------------|
|                        |                   | Tipo       |                  |                     |
| Normal II              | Polímero          | U.70.AB45  | 1040             | 7000                |

### **6.3. EFECTO CORONA**

Según el apartado 4.3 de la **ITC-LAT-07**, el efecto corona se debe tener en cuenta para las líneas aéreas cuya tensión nominal sea superior a 66 kV y en ocasiones en aquellas cuya tensión este comprendida entre 30 kV y 66 kV y puedan estar próximas al límite inferior de dicho efecto. La tensión nominal de la línea es de 45 kV por lo que no es necesario realizar la citada comprobación.



## **SALIDA DEL PUNTO FRONTERA: LÍNEA 13,2 kV “EXPAL”**

### **7. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN**

La línea de alimentación a 13,2 kV del Punto Frontera (pórtico de salida) discurre subterráneo durante 49 metros hasta paso a aéreo sobre apoyo metálico de nueva instalación nº 1 de la Línea Aérea de Media Tensión 13,2 kV “EXPAL”.

- Tensión de la línea: 13,2 kV
- Tensión más elevada de la línea: 17,5 kV
- Factor de Potencia:  $\cos \varphi = 1$
- Corriente alterna de frecuencia:  $f = 50 \text{ Hz}$
- Resistividad del terreno:  $100 \Omega \cdot \text{m}$
- Número de circuitos: uno
- Tramo Aéreo:
  - Conductor Aéreo: LA-110
  - Longitud de la línea aérea: 1651,23 m
- Tramo Subterráneo:
  - Conductor Subterráneo: HEPRZ1 Uo/U será 26/45 kV de 240 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio
  - Longitud de la línea Subterránea:
    - Longitud del tramo Subterráneo: 49,00 m

### **8. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR AÉREO**

El conductor a emplear es el homologado y denominado LA-110 (UNE 21016-21018 y UNESA 3403-D) cuyas principales características son:



- Denominación: LA-110
- Sección: 116.20 mm<sup>2</sup>
- Sección acero: 22.0 mm<sup>2</sup>
- Sección aluminio: 94.20 mm<sup>2</sup>
- Diámetro: 14.00 mm
- Diámetro de los alambres: 2.00 mm
- Composición: (30+7)
- Carga de Rotura: 4317 daN
- Módulo de elasticidad: 8000 daN/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de dilatación lineal:  $17.8 \cdot 10^{-6}$
- Peso propio: 0.425 daN/m
- Resistencia eléctrica a 20 °C: 0,307 Ohm/Km.

### **8.1. DENSIDAD DE CORRIENTE E INTENSIDAD ADMISIBLE**

Tal y como se calculó en el Apartado 3 del presente Anexo la máxima corriente que puede circular por los conductores es 318,04 A.

### **8.2. RESISTENCIA**

Tal como se indicó en el apartado 4 del presente en el Apartado 3 del presente Anexo para una temperatura de 50 °C, la resistencia por unidad de longitud para el LA-110 es 0,344 Ohm/Km.





### 8.3. REACTANCIA DE AUTOINDUCCIÓN

Por ser una línea trifásica simple, la reactancia de autoinducción por Km, **X**, viene dada por la formula siguiente:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k \text{ (}\Omega / \text{Km)}$$

en la que **L<sub>k</sub>**, es el coeficiente de autoinducción, que a su vez viene dado por la expresión:

$$L_k = (K + 4,605 \cdot \lg \frac{D}{r})^{10^{-4}} \text{ (H / Km)}$$

Siendo:

**K**,  $\frac{1}{2} \cdot n$  donde n es el número de subconductores en haz (para conductores símplex n=1 y K=0,5)

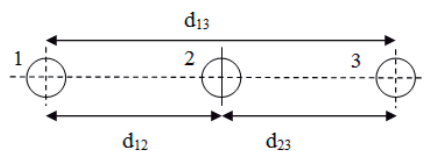
**r**, radio del conductor (mm)

**D**, la distancia media geométrica entre fases dada por:  $D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{13} \cdot D_{23}}$  (mm)

**D<sub>12</sub>, D<sub>13</sub>, D<sub>23</sub>** distancia entre las fases del circuito en (mm.)

Para el cálculo de D es necesario conocer la posición relativa entre los conductores, lo que depende de la cruceta empleada.

$$D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{13} \cdot D_{23}}$$



### DISTANCIA MEDIA GEOMÉTRICA

La Línea Aérea de Media Tensión 13,2 kV para la alimentación del pórtico de salida, implica a instalación de doce nuevos apoyos; apoyos metálicos tipo celosía con crucetas recta o



bóveda recta, de 2 metros de distancia entre conductores ambas. Aplicando la fórmula, la distancia media geométrica será:

| $D_{12}$ | $D_{13}$ | $D_{23}$ | $D$    |
|----------|----------|----------|--------|
| 2        | 4        | 2        | 2,5198 |

Sustituyendo, obtenemos que la reactancia de autoinducción por unidad de longitud para el conductor LA-110 en armado tipo cruceta Recta o bóveda recta de 2 m será:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot (0,5 + 4,605 \cdot \log \frac{2519,8}{7.0})^{10^{-4}} = 0,385 \frac{\Omega}{km}$$

#### **8.4. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE**

La potencia máxima de transporte está limitada por la densidad de corriente en los conductores.

$$P = \sqrt{3} \times V \times \delta_{LA} \times S \times \cos \alpha$$

Siendo:

**P** = Potencia máxima de transporte en kW.

**V** = Tensión de línea de kV.

**$\delta_{LA}$**  = Densidad máxima de corriente en Amp/mm<sup>2</sup>.

**S** = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

**Cos  $\alpha$**  = Factor de potencia.

Luego la potencia máxima de transporte del conductor LA-110 para 45 kV será:



$$P = \sqrt{3} \times 13,2 \times 2,737 \times 116,2 \times 1 = 7.271 \text{ kW}$$

*Esta potencia es superior a la instalada en la línea de 13,2 kV, 2.000 kW.*

## 9. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR SUBTERRÁNEO

El conductor a emplear es el homologado y denominado HEPRZ1 12/20 kV de 240 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio cuyas principales características son:

- Denominación: HEPRZ1 12/20 kV 1x240 H16
- Diámetro aislante : 28 mm
- Diámetro cable: 36 mm
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C): 105
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C): 250
- Peso propio: 1,6 kg/m
- Resistencia eléctrica a 20 °C: 0,125 Ohm/Km.

### 9.1. RESISTENCIA

Tal como se indicó al inicio de este apartado, la resistencia eléctrica (R) a 20 °C para el HEPRZ1 12/20 kV de 240 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 0,125 Ohm/Km. La resistencia para temperaturas de servicio distintas a 20°C, tiene la siguiente expresión:

$$R = R_t \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$

Siendo:

R: resistencia del conductor a la temperatura de servicio ( $\Omega / Km$ )



Rt: resistencia del conductor a la temperatura de 20°C ( $\Omega / Km$ )

$\alpha$ : coeficiente de temperatura del conductor a 20°C ( $^{\circ}C^{-1}$ ); para el aluminio 0,00403

Para una temperatura de 105 °C, la resistencia por unidad de longitud para el HEPRZ1 12/20 kV de 240 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 0,168 Ohm/Km.

## 9.2. REACTANCIA DE AUTOINDUCCIÓN

Por ser una línea trifásica simple, la reactancia de autoinducción por Km, **X**, viene dada por la formula siguiente:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k \quad (\Omega / Km)$$

en la que **L<sub>k</sub>**, es el coeficiente de autoinducción, que a su vez viene dado por la expresión:

$$L_k = (K + 4,605 \cdot \lg \frac{D}{r})^{10^{-4}} \quad (H / Km)$$

Se llega a:

$$X = 2 \pi f (K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d}) 10^{-4} \quad \Omega / km$$

donde:

X = Reactancia, en ohmios por km.

f = Frecuencia de la red en hercios.

D<sub>m</sub> = Separación media geométrica entre conductores en mm.



$d$  = Diámetro del conductor en mm.

$K$  = Constante que toma el valor 0,5

Sustituyendo, obtenemos que la reactancia de autoinducción por unidad de longitud para el HEPRZ1 12/20 kV de 240 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 0,102 Ohm/Km.

### 9.3. CAPACIDAD DEL CONDUCTOR

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- b) Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- b) La permitividad o constante dieléctrica  $\epsilon$  del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,0241 \cdot \epsilon}{\log \frac{D}{d}}$$

Siendo:

$D$  = Diámetro del aislante.

$d$  = Diámetro del conductor incluyendo la capa semi-conductora.

$\epsilon$  = 2,5 (XLPE);  $\epsilon$  = 3 (EPR)

En cuanto a la intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:



$$I_c = 2 \pi f C \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-3} \text{ A / km}$$

Donde:

C = Capacidad ( $\mu\text{F}/\text{km}$ )

$U_m$  = Tensión más elevada de la red

Sustituyendo, obtenemos que la capacidad por unidad de longitud para el HEPRZ1 12/20 kV de 240 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 0,435  $\mu\text{F}/\text{Km}$ .

#### **9.4. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE**

El valor de la intensidad que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento exagerado del conductor, depende de la sección del conductor así como de las condiciones de instalación.

La intensidad admisible del cable determinado para la instalación tipo, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real. En nuestro caso se trata de una instalación entubada, la instalación tipo es la siguiente:

Se considera una terna de cables unipolares enterrados en zanja en el interior de tubos a un metro de profundidad (medido hasta la parte superior del tubo), una resistividad térmica del tubo de 3,5 K.m/W en un terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W ó 1,5 K.m/W a una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C. Se instalará como máximo una terna de cables unipolares por tubo considerando un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares. La intensidad máxima admisible para el conductor HEPRZ1 12/20 kV de 240 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio es 345 A.



## 9.5. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

La potencia máxima de transporte está limitada por la densidad de corriente en los conductores.

$$P = \sqrt{3} \times V \times I_{\max} \times \cos \alpha$$

Siendo:

**P** = Potencia máxima de transporte en kW.

**V** = Tensión de línea de kV.

**$\delta_{LA}$**  = Densidad máxima de corriente en Amp/mm<sup>2</sup>.

**S** = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

**Cos  $\alpha$**  = Factor de potencia.

Luego la potencia máxima de transporte del conductor HEPRZ1 12/20 kV de 240 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio será:

$$P = \sqrt{3 \times 13,2 \times 345 \times 1} = 7.888 \text{ kW}$$

*Esta potencia es superior a la instalada en la línea de 13,2 kV, 2.000 kW.*

## 10. CAÍDA DE TENSIÓN

Será necesario tener en cuenta la caída de tensión que se produce en la línea debido a las cargas que estén conectadas a lo largo de ésta. Los cálculos serán aplicables a un tramo de



línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas en cada uno de los tramos intermedios.

Se supondrá que la carga está concentrada en el punto final de la línea.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea trifásica viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L$$

Siendo:

$\Delta U$  = Caída de tensión compuesta (V)

$I$  = Intensidad de la línea (A)

$X$  = Reactancia por fase y por kilómetro ( $\Omega$ )

$R$  = Resistencia por fase y por kilómetro ( $\Omega$ )

$\varphi$  = Angulo de fase.

$L$  = Longitud de la línea (km)

Teniendo en cuenta que 
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

$P$  = Potencia transportada (kW)

$U$  = Tensión compuesta de la línea (kV)

La caída de tensión en tanto por ciento  $\Delta U\%$ , será:





$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

Aplicamos la fórmula para la Potencia máxima de transporte de la línea, que será la más pequeña de las admitidas por los dos conductores empleados, es decir 7.271 kW.

#### Tramo 1 Subterráneo:

- Longitud: 49,00 m
- $\cos \varphi = 1$
- $U = 13,2$  kV
- $R = 0,168$  Ohm/Km

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot R = \frac{7271 \cdot 0,049}{10 \cdot 13,2^2} (0,168) = 0,03435197\%$$

#### Tramo 2 Aéreo:

- Longitud: 1651,23 m
- $\cos \varphi = 1$
- $U = 13,2$  kV
- $R = 0,344$  Ohm/Km



$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot R = \frac{7271 \cdot 1,65123}{10 \cdot 13,2^2} (0,344) = 2,370349\%$$

La caída de tensión Total de la línea de alimentación del pórtico de salida del Punto Frontera a 13,2 kV es 2,4047 %, inferior a la permitida, 5%, por lo que la potencia máxima que puede transportar será 7.271 kW.

## 11. PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia por efecto Joule  $\Delta P$  en una línea trifásica, vienen dadas por la formula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot I^2 \cdot L \text{ (W)}$$

Sustituyendo **I**, por su equivalente  $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$  tendremos:

$$\Delta P = \frac{P^2 \cdot R \cdot L}{10^3 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \text{ (kW)}$$

Las pérdidas de potencia en tanto por ciento **P%**, serán:

$$P\% = \frac{P \cdot R \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$



Los cálculos serán aplicables a un tramo de línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas en cada uno de los tramos intermedios.

#### Tramo 1 Subterráneo:

- Longitud: 49,00 m
- $\cos \varphi = 1$
- $U = 13,2$  kV
- $R = 0,134255$  Ohm/Km

$$P\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot R = \frac{7271 \cdot 0,049}{10 \cdot 13,2^2 \cdot 1} (0,168) = 0,03435197\%$$

#### Tramo 2 Aéreo:

- Longitud: 1651,23 m
- $\cos \varphi = 1$
- $U = 13,2$  kV
- $R = 0,344$  Ohm/Km

$$P\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot R = \frac{7271 \cdot 1,65123}{10 \cdot 13,2^2 \cdot 1} (0,344) = 2,370349\%$$

La pérdida de potencia Total de la línea de alimentación del pórtico de salida del Punto Frontera a 13,2 kV es 2,4047 %, inferior a la permitida, 5%, por lo que la potencia máxima que puede transportar será 7.271 kW y los conductores seleccionados son válidos.



## **12. CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO DEL TRAMO AÉREO**

### **12.1. NIVEL DE AISLAMIENTO**

El nivel de aislamiento viene definido en la **ITC-LAT 7** como: la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y la tensión soportada a impulso tipo rayo. Para tensiones más elevadas, incluyen la tensión soportada a impulso tipo maniobra y a impulso tipo rayo.

Los niveles de aislamiento correspondientes a la tensión más elevada de la línea y de los elementos que integran las cadenas de aisladores empleadas, superaran las prescripciones reglamentarias reflejadas la tabla adjunta del el apartado 4.4 de la **ITC-LAT-07**:

- Tensión más elevada: 17,5 kV
- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial: 38 kV
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo: 95 kV



| Categoría de la línea | Tensión más elevada-<br>KV. Eficaces   | Tensión de<br>ensayo al<br>choque-<br>Kv. cresta |                                  | Tensión de<br>ensayo a<br>frecuencia<br>industrial<br>KV.<br>eficaces |                                 |
|-----------------------|--|--|----------------------------------|---|---------------------------------|
| 3ª.                   | 3,6<br>7,2<br>12<br>17,5<br>24         | 45<br>60<br>75<br>95<br>125                      |                                  | 16<br>22<br>28<br>38<br>50  |                                 |
| 2ª.                   | 36<br>52<br>72,5                       | 170<br>250<br>325                                |                                  | 70<br>95<br>140   |                                 |
|                       |  | Neutro a<br>tierra                               | Neutro<br>aislado                | Neutro a<br>tierra  | neutro<br>aislado               |
| 1ª.                   | 100<br>123<br>145<br>170<br>245<br>420 | 380<br>450<br>550<br>650<br>900<br>1550          | 450<br>550<br>650<br>750<br>1050 | 150<br>185<br>230<br>275<br>395<br>680                                | 185<br>230<br>275<br>325<br>460 |

## 12.2. CADENA DE AISLADORES

En la **ITC-LAT 7** se refleja que los aisladores deberán resistir la tensión más elevada de la red con unas condiciones de polución permanentes con un riesgo aceptable de descargas. Para cumplimentar las exigencias mencionadas, y teniendo en cuenta la ubicación da la LAMT, según el apartado 4.4 de la **ITC-LAT 7**, las cadenas figuran en el Nivel de aislamiento II.



De acuerdo con la tabla adjunta del apartado 4.4 de la **ITC-LAT 7** los niveles de contaminación son:

| Nivel de contaminación | Ejemplos de entornos típicos   | Línea de fuga específica nominal mínima mm/kV <sup>1</sup> |
|------------------------|--|--|
| I<br>Ligero            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción.</li> <li>- Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes.</li> <li>- Zonas agrícolas <sup>2</sup></li> <li>- Zonas montañosas</li> </ul>   | 16,0   |
| II<br>Medio            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción.</li> <li>- Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia.</li> <li>- Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros)<sup>3</sup>.</li> </ul>   | 20,0   |
| III<br>Fuerte          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas con elevada densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con elevada densidad de calefacción generando contaminación.</li> <li>- Zonas cercanas al mar o en cualquier caso, expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar <sup>3</sup>).</li> </ul>  | 25,0   |
| IV<br>Muy fuerte       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos.</li> <li>- Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar.</li> <li>- Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular.</li> </ul> | 31,0   |

<sup>1</sup> Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase)



<sup>2</sup> Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento.

<sup>3</sup> Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.

Por tanto, el proyecto se incluye dentro del Nivel II.

Las características eléctricas de las cadenas de aisladores poliméricos, a instalar son:

| Nivel de contaminación | Material aislante | Aisladores   | Línea de Fuga mm | Carga de Rotura daN |
|------------------------|-------------------|--------------|------------------|---------------------|
|                        |                   | Tipo         |                  |                     |
| Normal II              | Polímero          | C3670YBAV_AR | 1380             | 7000                |
| Normal II              | Polímero          | U70YVB20P    | 450              | 7000                |

### 12.3. EFECTO CORONA

Según el apartado 4.3 de la **ITC-LAT-07**, el efecto corona se debe tener en cuenta para las líneas aéreas cuya tensión nominal sea superior a 66 kV y en ocasiones en aquellas cuya tensión este comprendida entre 30 kV y 66 kV y puedan estar próximas al límite inferior de dicho efecto. La tensión nominal de la línea es de 13,2 kV por lo que no es necesario realizar la citada comprobación.



## **PUNTO FRONTERA CON S.T.**

### **13. DISTANCIAS ELÉCTRICAS DE DISEÑO**

#### **13.1. DISTANCIAS EN EL AIRE PARA ASEGURAR UNA TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS**

Según indica la ITC-RAT 12 y, en función de las tensiones nominales soportadas, deben mantenerse unas distancias mínimas de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases. Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases = 48 cm

NOTA: Estas distancias son solamente válidas para altitudes no superiores a 1000 metros. En el caso que nos ocupa, el Punto Frontera se encuentra a una altitud de 1.025 metros, por tanto las distancias mínimas en el aire hasta los 3000 metros deberán aumentarse en un 1,4 por ciento por cada 100 metros o fracción por encima de los 1000 m. Es decir la distancia mínima en este caso serán 48,672 cm.

Se ha escogido para el Proyecto una distancia mínima de 70 cm que es mayor que la indicada en el reglamento y, por lo tanto, válida.

#### **13.2. PASILLOS DE SERVICIO**

##### **13.2.1 Ancho**

La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica según los casos:

- a) Pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a un solo lado 1,0 m.
- b) Pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a ambos lados 1,2 m.





- c) Pasillos de inspección con elementos en alta tensión a un solo lado 0,8 m.
- d) Pasillos de inspección con elementos en alta tensión a ambos lados 1,0 m.

En cualquier otro caso, la anchura de los pasillos de maniobra no será inferior a 1,0 m, y la de los pasillos de inspección a 0,8 m.

Los anteriores valores deberán ser totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que pudieran existir, tales como mando amovibles de aparatos, barandillas, etc. El ancho libre del pasillo será al menos de 0,5 m cuando las partes móviles o las puertas abiertas de los equipos, interfieran en la ruta hacia la salida.

En el caso de la instalación de Punto Frontera proyectada tal y como se refleja en el plano 6 del presente documento, la anchura mínima de los pasillos de servicio es de 1,56 metros.

### 13.2.2 Alto

En cualquier caso, los pasillos de servicio estarán libres de todo obstáculo hasta una altura de 250 cm sobre el suelo.

Los elementos en tensión no protegidos que se encuentran sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima «H» sobre el suelo, medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + d$$

Siendo «d» la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT-12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación.

Tal y como se indicó en el apartado anterior, la distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases, d es de 48,672 cm para el Punto Frontera proyectado. Por lo tanto, los elementos en tensión no protegidos que se encuentran sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima de 2,98 m.



En el caso de la instalación de Punto Frontera proyectada tal y como se refleja en el plano 6 del presente documento, la altura mínima de los elementos instalados es de 3,09 metros.

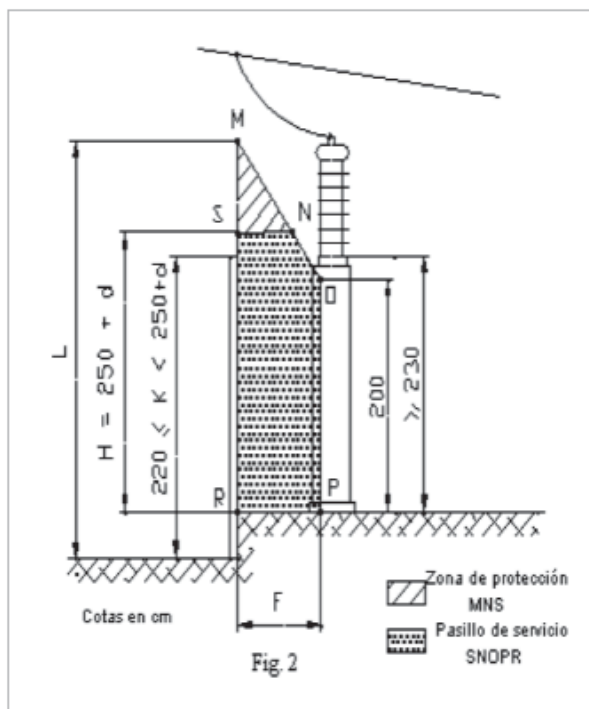
En las zonas donde se prevea el paso de aparatos o máquinas deberá mantenerse una distancia mínima entre los elementos en tensión y el punto más alto de aquellos no inferior a

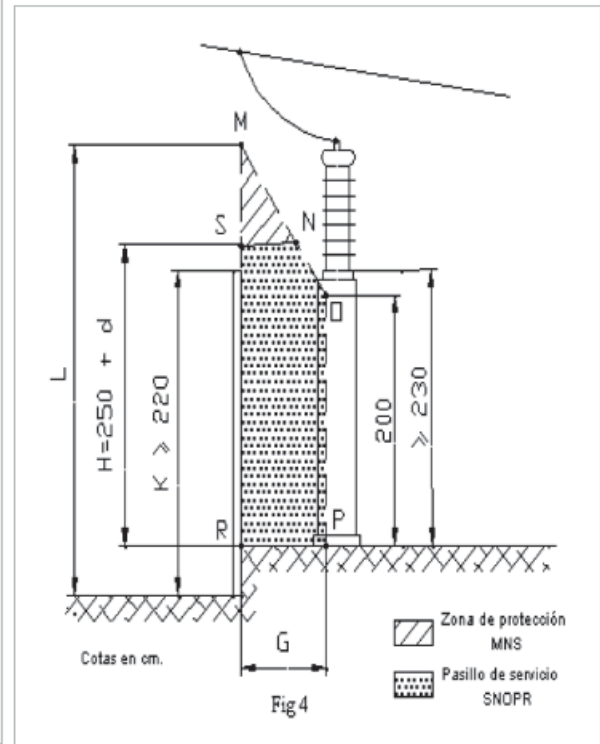
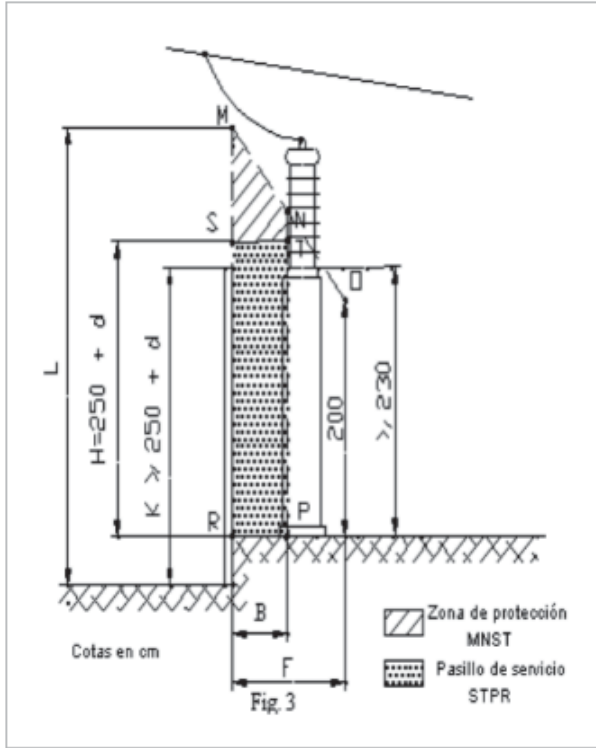
$$T = d + 10$$

con un mínimo de 50 cm. En nuestro caso, con  $d = 48,672$  cm, la distancia mínima será de 50 cm.

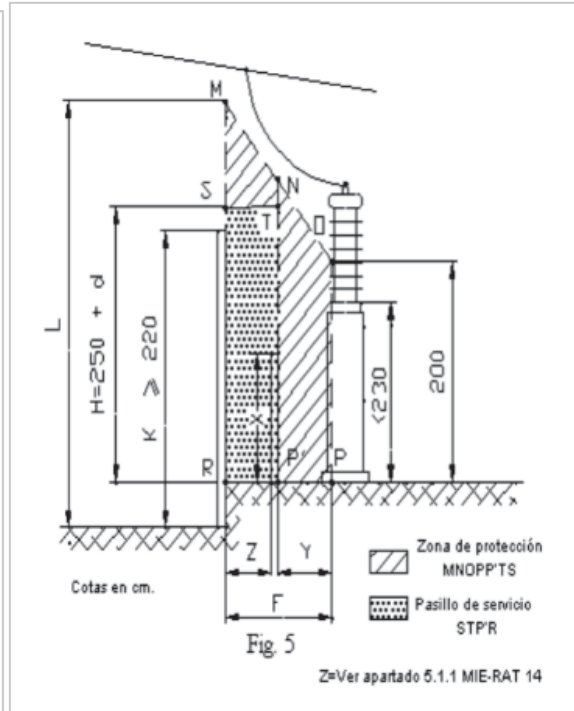
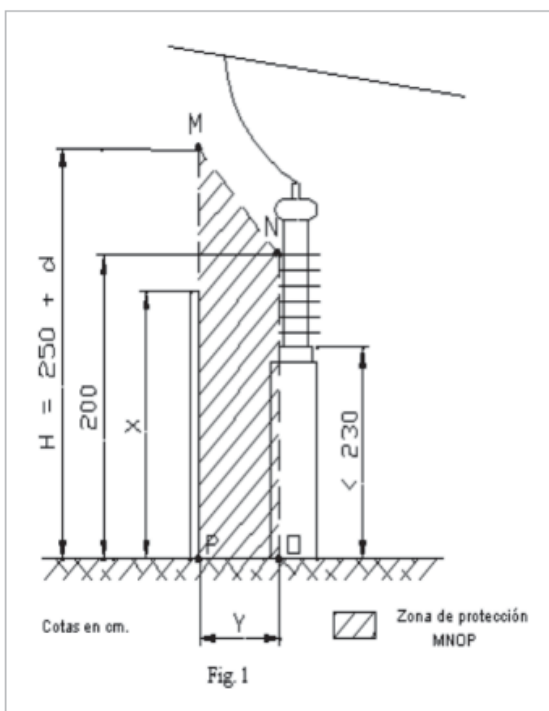
Se señalará la altura máxima permitida para el paso de los aparatos o máquinas.

En las zonas accesibles, la parte más baja de cualquier elemento aislante, por ejemplo el borde superior de la base metálica de los aisladores estará situado a la altura mínima sobre el suelo de 230 cm (ver figuras 2, 3 y 4).





En el caso en que dicha altura sea menor de 230 cm será necesario establecer sistemas de protección, tal como se indica en el apartado 4.2 (ver figuras 1 y 5).





### **13.3. ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES EN EL INTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN**

Los sistemas de protección que deban establecerse guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetarán en toda zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm que, según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

1. ° De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

$$B=d+3$$

2. ° De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

La cuadrícula del enrejado, cuando la hubiere, será como máximo de 50 × 50 mm.

3. ° De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc.) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

$$E = d + 30, \text{ con un mínimo de } 125 \text{ cm}$$

La cuadrícula del enrejado, cuando la hubiere, será como máximo de 50 × 50 mm.

4. ° Para barreras no rígidas y enrejados los valores de las distancias de seguridad en el aire deben incrementarse para tener en cuenta cualquier posible desplazamiento de la barrera o enrejado.

En todos los casos «d» es la distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases, que para el Punto Frontera proyectado es 67,2 cm. Por lo tanto, estos valores serán como mínimo:



A: 180 cm

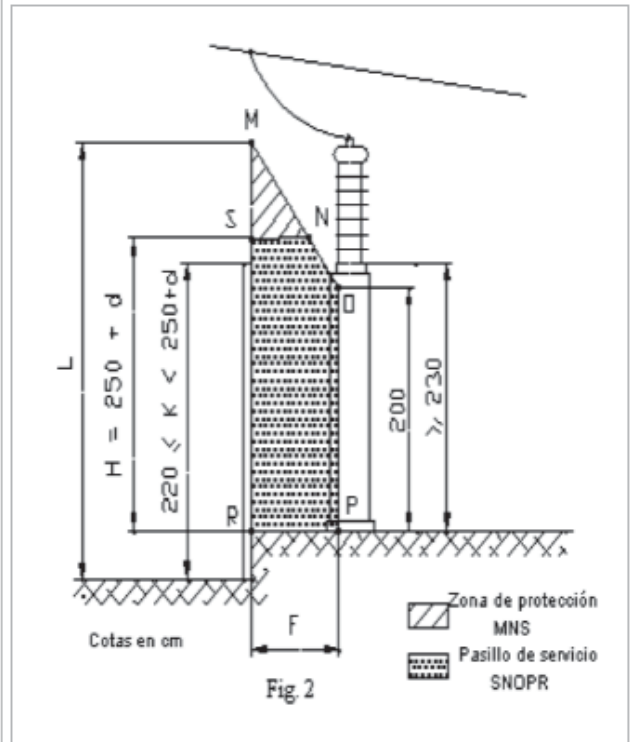
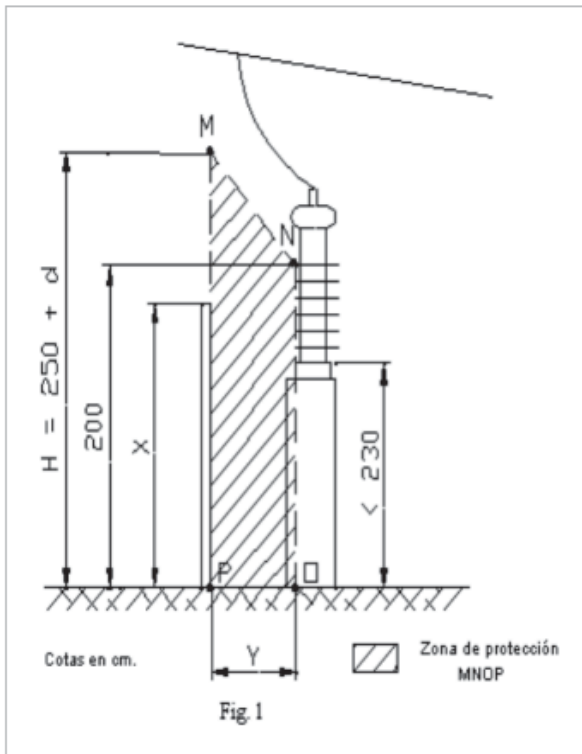
B: 180 cm

E: 125 cm y altura mínima 100 cm.

Para la aplicación de los anteriores valores es preciso tener en cuenta lo siguiente:

a) Las pantallas, los tabiques macizos y los enrejados, deberán disponerse de modo que su borde superior esté a una altura mínima de 180 cm. sobre el suelo del pasillo. Podrán realizarse de forma que dicho borde superior esté a una altura mínima de 100 cm, pero, si no alcanza los 180 cm., se aplicarán las distancias correspondientes a las barreras indicadas anteriormente. El borde inferior deberá estar a una altura máxima sobre el suelo de 40 cm. En el caso de utilizarse el enrejado este proporcionará un grado de protección mínimo de IP1X según la norma UNE 20324.

b) Las barreras de listones, barandillas o cadenas, deberán colocarse de forma que su borde superior esté a una altura «X» mínima sobre el suelo de 100 cm. Además, deberá disponerse más de un listón o barandilla para que la altura del mayor hueco libre por debajo del listón superior no supere el 30% de «X» con un máximo de 40 cm. (véase figura 1 y 2).



Teniendo en cuenta estas distancias mínimas así como la altura libre en las zonas accesibles señaladas, la zona total de protección que deberá respetarse entre los sistemas de protección y los elementos en tensión se representará rayada en la anterior figura 1, aplicándose la distancia de la Tabla 1.

| Tipo de protección                     | X                     | Y                        |
|--|-----------------------|--------------------------|
|  | (cm)                  | (cm)                     |
| Tabiques macizos                       | $\geq 180$            | $B = d+3$                |
| Enrejados                              | $\geq 180$            | $C = d+10$               |
| Barreras, tabiques macizos o enrejados | $< 180$<br>$\geq 100$ | $E = d+30$<br>(min. 125) |



### **13.4. ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES DESDE EL EXTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN.**

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre éstos y el cierre las distancias mínimas de seguridad, medidas en horizontal y en centímetros, que a continuación se indican:

1.º De los elementos en tensión al cierre cuando éste es una pared maciza de altura  $k < 250 + d$  (cm).

$$F = d + 100 \text{ ( fig. 2)}$$

2.º De los elementos en tensión al cierre cuando éste es una pared maciza de altura  $k \geq 250 + d$  (cm)

$$B = d + 3 \text{ ( fig. 3)}$$

3.º De los elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura  $k \geq 220$  cm.

$$G = d + 150 \text{ ( fig. 4)}$$

La cuadrícula del enrejado será como máximo de  $50 \times 50$  mm.

Si la altura sobre el suelo a la parte más baja de cualquier elemento aislante, por ejemplo el borde superior de la base metálica de los aisladores, es inferior a 230 cm, no podrán establecerse pasillos de servicio, a no ser que se disponga de una protección situada entre los aparatos y el cierre exterior de la instalación (fig. 5).

En todos los casos «d» es la distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases, que para el Punto Frontera proyectado es 67,2 cm.. Por lo tanto, estos valores serán como mínimo:

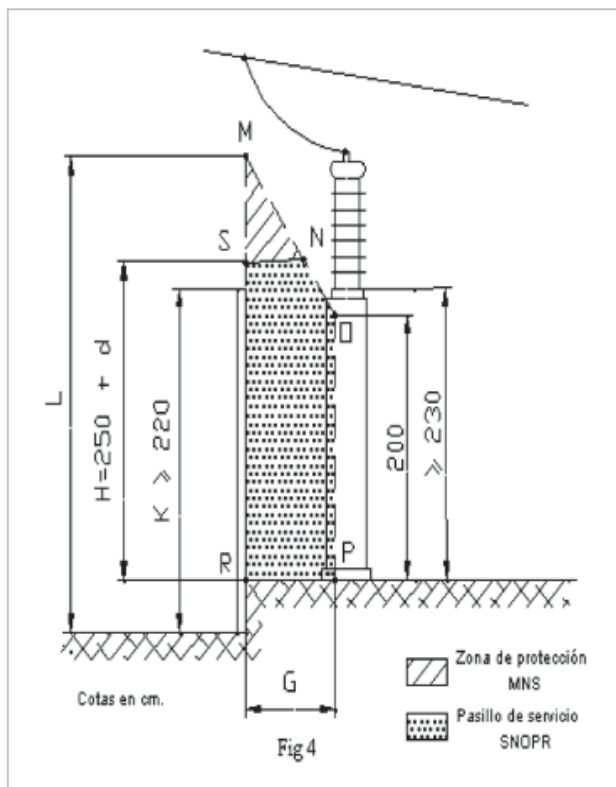
$$F: 148,672 \text{ cm}$$



B: 51,672 cm

G: 198,672 cm

El recinto de la instalación proyectada de Punto Frontera estará cercado por una valla enrejada de 2,75 metros de altura. Por lo tanto, la distancia mínima de seguridad de los elementos en tensión al cierre, medida en horizontal y en centímetros es de 198 cm, valor que se cumple tal y como se refleja en el plano 6 del presente documento.



Donde:

L es la altura mínima que deben tener los conductores sobre el suelo, de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.





## **14. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PUNTO FRONTERA**

Teniendo en cuenta las tensiones máximas admisibles establecidas en el apartado 1.1 de ITC-RAT 13, al proyectar una instalación de tierras se seguirá el procedimiento que sigue:

1. Investigación de las características del suelo
2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto
3. Diseño preliminar de la instalación de tierra
4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra
5. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación
6. Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación
7. Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos 5 y 6 son inferiores a los valores máximos definidos por las ecuaciones (1) y (2) del apartado 1.1 de ITC-RAT 13 (ecuaciones 1.8.1.3.1.a, 1.8.1.3.2.a y 1.8.1.3.3.a de este documento)
8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción
9. Corrección y ajuste del sistema de puesta a tierra existente estableciendo el definitivo

### **14.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

La resistividad media superficial de la zona de la Parcela 5005 del polígono 11, Paraje Valdemoro, en Quintanilla de la Sobresierra, Término Municipal de Merindad del Río Ubierna, donde se proyecta la instalación del Punto Frontera es de 100  $\Omega$ .m.

### **14.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA**



## **Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO**

Además de las características del suelo, para el dimensionamiento del sistema de puesta a tierra es necesario conocer:

1. el valor de la corriente de falta, que depende principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red de AT.
2. la duración de la misma, que también depende principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red de AT.

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra general, así como de las características de la red de MT.

Según datos proporcionados por la Compañía Eléctrica suministradora (Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.) recogidos en el Informe de condiciones Técnicas de Acceso y Conexión que se acompaña en el anexo II, la intensidad máxima de defecto a tierra es 1.949 Amperios y el tiempo de eliminación del defecto es de 1.28 segundos.

### **14.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA**

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo y en las recomendaciones de UNESA que son válidas para una instalación de este tipo y contenidas en el documento: UNESA "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría".



Para realizar el cálculo de la instalación de puesta a tierra, debe tenerse en cuenta que el valor máximo del aislamiento de las instalaciones en Baja Tensión es de 10.000 Voltios, por ello, la tensión que aparece en la instalación en caso de falta junto con la tensión entre fase y neutro en B.T. (que se puede despreciar para este cálculo inicial) debe ser inferior a este valor.

$$R_T \cdot I_d \leq V_{BT} = 10.000V$$

Por lo tanto el valor de la resistencia total de la puesta a tierra debe ser como máximo:

$$R_T = \frac{10.000}{2.148} = 4,65\Omega$$

En este cálculo no se ha tenido en cuenta la tensión transferida, puesto que tal y como hemos dicho, existirá una separación entre los electrodos de ambos sistemas de puesta a tierra que impida su aparición. Sin embargo, en el apartado 14.7 se verificará que la configuración seleccionada sería válida también en el caso de existir tensiones transferidas.

Se selecciona el electrodo tipo, de los recogidos en el documento UNESA, que cumple la limitación anterior, es decir, aquella configuración que da lugar a una resistencia de tierra menor o igual a 4,65  $\Omega$ .

Se describen a continuación las características más importantes de cada una de ellas así como la configuración UNESA seleccionada.

## TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.



Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 60-60/8/88 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.038 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0050 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

$$K_c = K_p(\text{acc}) = 0.0111 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

La malla de tierra estará formada por una retícula de 3 m x 3 m, aproximadamente, y se realizará con conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 8 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.8 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m, tal como se indica en el Plano 8 “Red de Tierras interiores del Punto Frontera” del presente documento técnico.

#### **14.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra general del Punto Frontera ( $R_T$ ), utilizaremos la siguiente fórmula:

$$R_T = K_r \cdot \sigma$$



Siendo:

$\sigma$ : resistividad del terreno = 100  $\Omega$ .m.

Kr: = 0,038  $\Omega$ /( $\Omega$ .m).según método de cálculo de tierras de UNESA

Por tanto,  $R_T = Kr \cdot \sigma = 0,038 \cdot 100 = 3,8 \Omega$

#### 14.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto ( $U_d$ ) de esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del Punto Frontera, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión. Para el cálculo de la tensión de defecto ( $U_d$ ), utilizaremos la siguiente fórmula:

$$U_d = Id \cdot R_t = 1.949 A \cdot 3,8 \Omega = 7.406,20 V$$

Donde  $I_d$  es la Intensidad máxima de cortocircuito en alta tensión que según datos proporcionados por la Compañía Eléctrica suministradora (Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.) es de 1.949 Amperios.

Por lo que el aislamiento de las instalaciones de baja tensión deberá ser como mínimo de 7.406,20 Voltios.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y vallas metálicas no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.



Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = Id.Rt = 1.949.0,0050.100 = 974,50V$$

#### **14.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN**

El Punto Frontera estará construido de tal manera que su interior constituya una superficie equipotencial. Así se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a las tensiones de paso y contacto interior, siendo estas prácticamente cero.

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

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior del Punto Frontera, ya que éstas serán prácticamente nulas.

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



$$U_{pacceso} = U_d = Id.Rt = 1.949A.3,8\Omega = 7.406,20V$$

## 14.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Se comprueba que los valores anteriormente calculados para la puesta a tierra general, considerando las medidas adicionales de seguridad adoptadas, son inferiores a los valores máximos admisibles para esta instalación.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Punto Frontera, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_R} \right]$$

Siendo:

Uca: valor admisible de tensión de contacto aplicada, es función de la corriente de defecto de la falta. Para  $t=1,28s$  (según datos de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.) según apartado 1.1 de la ITC-RAT 13  $U_{ca} = 102,24 V$

Ra1: = Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Según apartado 1.1 de la ITC-RAT 13  $R = 2.000 \Omega$ .

ZB: = Impedancia del cuerpo humano. Según apartado 1.1 de la ITC-RAT 13  $R = 1.000 \Omega$ .

Ra2: = Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de  $200 \text{ cm}^2$  de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de  $250N$ , lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de  $3 \cdot \sigma$ . En el caso del cálculo de la tensión de paso en el exterior, los dos pies están situados en el terreno exterior, por lo tanto  $R_{a2} = \frac{3 \cdot \sigma}{2}$  siendo  $\sigma$  la resistividad del terreno. Sin embargo, para el cálculo de la tensión de paso de acceso, un pie está situado en el terreno exterior, mientras el otro pie está situado en el interior por lo tanto  $R_{a2} = \frac{1}{2} \cdot (3 \cdot \sigma_1 + 3 \cdot \sigma_2)$  siendo  $\sigma_1$  la resistividad del terreno  $\sigma_2$  la resistividad del terreno del Punto Frontera, es decir del hormigón.



$\sigma_1$ : resistividad del terreno = 100  $\Omega$ .m.

$\sigma_2$ : resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega$ .m.

$$U_{P(Acceso)} = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma_1 + 3\sigma_2}{Z_B} \right]$$

$$U_{P(Exterior)} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{Z_B} \right]$$

Sustituyendo obtenemos los siguientes resultados:

| Up(exterior) (V) | Up(acceso) (V) |
|------------------|----------------|
| 5.725,44         | 14.620,32      |

Se comprueba que los valores anteriormente calculados para la puesta a tierra general del Punto Frontera, son inferiores a los valores máximos admisibles para esta instalación.

- Comprobación del nivel de aislamiento de las instalaciones en BT:

$$10.000 \geq 230 + 7.406,20 = 7.636,20 \text{ V}$$

Tal como se indicó en apartados anteriores existirá una separación entre los electrodos de la tierra de protección y la tierra de servicio que impiden la aparición tensiones transferidas. De todas formas la configuración seleccionada sería válida también en el caso que existieran:

$$10.000V = V_{BT} \geq U_d + 230V + U_{TR}$$

Para el valor de tensión transferida de 1.000 V:

$$10.000V = V_{BT} \geq 7.406,20 + 230 + 1.000 = 8.636,20V$$





- Tensión de paso calculada en el acceso, acera-exterior ( $U'p$  acceso)  $\leq$  Tensión de paso de acceso máxima admisible acera-exterior ( $U_p$  acceso):

$$7.406,20 \text{ V} \leq 14.620,32 \text{ V}$$

- Tensión de paso calculada en el exterior ( $U'p$  exterior)  $\leq$  Tensión de paso máxima admisible ( $U_p$  exterior)

$$974,50 \text{ V} \leq 5.725,44 \text{ V}$$

Se satisfacen todas las necesidades requeridas, por lo que se puede considerar correcta la configuración elegida.

#### **14.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR**

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

#### **14.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EXISTENTE ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO**

No se considera necesario la corrección del sistema existente. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregiría el sistema de puesta a tierra de manera que se asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

Oviedo, Marzo de 2023

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Pablo Glez. Hevia

Colegiado nº 3044



## ANEXO IV CLALCULO MECÁNICOS



## ÍNDICE

### 1. RESUMEN DE FORMULAS

#### 1.1. TENSIÓN MÁXIMA EN UN VANO

#### 1.2. VANO DE REGULACIÓN

#### 1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LÍNEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACIÓN DEL CAMBIO DE CONDICIONES

#### 1.4. LIMITE DINÁMICO "EDS"

#### 1.5. HIPÓTESIS CALCULO DE APOYOS

#### 1.6. CIMENTACIONES

#### 1.7. CADENA DE AISLADORES

#### 1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

#### 1.9. ANGULO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA DE SUSPENSIÓN

#### 1.10. DESVIACIÓN HORIZONTAL CATENARIAS POR ACCIÓN DEL VIENTO

## ALIMENTACIÓN DEL PÓRTICO DE ENTRADA

### 2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

#### 2.1. CONDUCTOR

### 3. TENSIÓN MÁXIMA EN LA LÍNEA Y COMPONENTE HORIZONTAL

### 4. VANO DE REGULACIÓN

### 5. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES

### 6. LIMITE DINÁMICO EDS

### 7. APOYOS

### 8. CIMENTACIONES



## 9. CADENAS DE AISLADORES

## 10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

### 10.1. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

### 10.2. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ

### 10.3. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO

## 11. ANGULO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

## 12. TABLAS RESUMEN

### 12.1. TERRENO TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS

### 12.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO

### 12.3. CALCULO DE APOYOS

### 12.4. APOYOS ADOPTADOS

### 12.5. CRUCETAS ADOPTADAS

### 12.6. CALCULO DE CIMENTACIONES

### 12.7. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES

### 12.8. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA

## **SALIDA DEL PUNTO FRONTERA: LÍNEA 13,2 kV “EXPAL”**

## 13. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

### 13.1. CONDUCTOR

## 14. TENSIÓN MÁXIMA EN LA LÍNEA Y COMPONENTE HORIZONTAL

## 15. VANO DE REGULACIÓN

## 16. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES



17. LIMITE DINÁMICO EDS

18. APOYOS

19. CIMENTACIONES

20. CADENAS DE AISLADORES

21. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

21.1. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

21.2. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ

21.3. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO

22. ANGULO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

23. TABLAS RESUMEN

23.1. TERRENO TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS

23.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO

23.3. CALCULO DE APOYOS

23.4. APOYOS ADOPTADOS

23.5. CRUCETAS ADOPTADAS

23.6. CALCULO DE CIMENTACIONES

23.7. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES

23.8. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA



## 1. RESUMEN DE FORMULAS

### 1.1. TENSIÓN MÁXIMA EN UN VANO (Apartado 3.2.1 ITC LAT 07)

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

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

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

Siendo:

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

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

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

$a$  = Proyección horizontal del vano (m)

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

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

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

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

$Y$  = Ecuación de la catenaria =  $c \cdot \cosh (x/c)$

$c$  = constante de la catenaria  $c = T_{0h} / P_0$

$T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

$X_m$  = Abcisa correspondiente al punto medio (m)  $X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$   $z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m)

Las cargas que pueden darse sobre los conductores son:

$P_p$  : Peso propio del conductor (daN/m)

$P_v$  : Sobrecarga de viento (daN/m)



$$P_v = K \cdot d / 1000$$

Siendo:

$$K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

v = Velocidad del viento (Km/h)

d = diámetro del conductor (mm)

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

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

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

Siendo:

$$K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

v = Velocidad del viento (Km/h)

d = diámetro del conductor (mm)

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

$P_h$  : Sobrecarga de hielo (daN/m)

$$P_h = K \cdot \sqrt{d}$$

Siendo:

$$K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$K=0.36 \text{ Zona C}$$

d = diámetro del conductor (mm)

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

### **Condiciones de las hipótesis que limitan la tracción máxima admisible en función de la zona en la que se sitúen los conductores**

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)}$$

Zona A, B y C. Hipótesis de viento

$$P_0 = P_p + P_h$$

Zonas B y C. Hipótesis de hielo

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]}$$

Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento

(Cuando sea requerida por la empresa eléctrica)



## **1.2. VANO DE REGULACIÓN**

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

## **1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LÍNEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACIÓN DEL CAMBIO DE CONDICIONES**

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal ( $T_{0h}$ ), se puede obtener una tensión horizontal final ( $T_h$ ) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha ( $F$ ) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h} / P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$





Siendo:

$\delta$  = Coeficiente de dilatación lineal

$L_0$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m)

$L$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m)

$t_0$  = Temperatura en las condiciones iniciales (°C)

$t$  = Temperatura en las condiciones finales (°C)

$S$  = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

$E$  = Módulo de elasticidad (daN/mm<sup>2</sup>)

$T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN)

$T_h$  = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN)

$a = a_r$  (vano de regulación, m)

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, para un solo vano (m).

$h = 0$ , para tramos compuestos por más de un vano

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{1+(h/a)^2}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh(X_{fm}/c)$$

Siendo:

$Y_B$  = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m)

$X_B$  = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m)

$Y_{fm}$  = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m)

$X_{fm}$  = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m)

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m)

$a$  = proyección horizontal del vano (m)

### 1.3.1. Tensión máxima (Apartado 3.2.1 ITC LAT 07)

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A



- Tracción máxima viento

$t = -5\text{ °C}$

Sobrecarga: viento ( $P_v$ )

b) Zona B

- Tracción máxima viento

$t = -10\text{ °C}$

Sobrecarga: viento ( $P_v$ )

- Tracción máxima hielo

$t = -15\text{ °C}$

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ )

- Tracción máxima hielo + viento (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica)

$t = -15\text{ °C}$

Sobrecarga: viento ( $P_{vh}$ )

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ )

c) Zona C

- Tracción máxima viento

$t = -15\text{ °C}$ .

Sobrecarga: viento ( $P_v$ )

- Tracción máxima hielo

$t = -20\text{ °C}$ .

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ ).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica)

$t = -20\text{ °C}$

Sobrecarga: viento ( $P_{vh}$ )

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ )

### **1.3.2. Flecha máxima (Apartado 3.2.1 ITC LAT 07)**

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento

$t = +15\text{ °C}$

Sobrecarga: Viento ( $P_v$ )

b) Hipótesis de temperatura

$t = +50\text{ °C}$



Sobrecarga: ninguna

c) Hipótesis de hielo

$t = 0\text{ °C}$

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ )

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b)

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c)

### **1.3.3. Flecha mínima (Apartado 3.2.1 ITC LAT 07)**

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A

$t = -5\text{ °C}$

Sobrecarga: ninguna

b) Zona B

$t = -15\text{ °C}$

Sobrecarga: ninguna

c) Zona C

$t = -20\text{ °C}$

Sobrecarga: ninguna

### **1.3.4. Desviación cadena aisladores**

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -5\text{ °C}$  en zona A,  $-10\text{ °C}$  en zona B y  $-15\text{ °C}$  en zona C

Sobrecarga: mitad de Viento ( $P_v/2$ )

### **1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos**

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -5\text{ °C}$  en zona A,  $-10\text{ °C}$  en zona B y  $-15\text{ °C}$  en zona C



Sobrecarga: Viento ( $P_V$ )

### **1.3.6. Tendido de la línea**

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -20\text{ °C}$  (Sólo zona C)

$t = -15\text{ °C}$  (Sólo zonas B y C)

$t = -10\text{ °C}$  (Sólo zonas B y C)

$t = -5\text{ °C}$

$t = 0\text{ °C}$

$t = +5\text{ °C}$

$t = +10\text{ °C}$

$t = +15\text{ °C}$

$t = +20\text{ °C}$

$t = +25\text{ °C}$

$t = +30\text{ °C}$

$t = +35\text{ °C}$

$t = +40\text{ °C}$

$t = +45\text{ °C}$

$t = +50\text{ °C}$

Sobrecarga: ninguna

### **1.4. LIMITE DINÁMICO "EDS"**

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea el mayor tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

$T_h$  = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C,  $t^a = 15\text{ °C}$ . Sobrecarga: ninguna.

$Q_r$  = Carga de rotura del conductor (daN)



## 1.5. HIPÓTESIS CALCULO DE APOYOS (Apartado 3.5.3 ITC LAT 07)

### Apoysos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m)

| TIPO DE APOYO            | TIPO DE ESFUERZO | HIPÓTESIS 1ª<br>(Viento)  | HIPÓTESIS 2ª<br>(Hielo) | HIPÓTESIS 3ª<br>(Des. Tracciones)   | HIPÓTESIS 4ª<br>(Rotura cond.)  |
|--------------------------|------------------|---|-------------------------|---|---|
| Alineación<br>Suspensión | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$       |                         | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$ |
|                          | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$                                     |                         |   |   |
|                          | L                |   |                         | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1)<br>$L = D_{tv}$   | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1)<br>$L_t = Rotv$  |
| Alineación<br>Amarre     | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$       |                         | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$ |
|                          | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$                                     |                         |   |   |
|                          | L                |   |                         | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2)<br>$L = D_{tv}$   | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2)<br>$L_t = Rotv$  |
| Angulo<br>Suspensión     | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$       |                         | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$ |
|                          | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$ |                         | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = RavdT$               | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = RavrT$                          |
|                          | L                |   |                         | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = RavdL$               | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = RavrL$ ;<br>$L_t = Rotv$        |
| Angulo<br>Amarre         | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$       |                         | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$ |
|                          | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$ |                         | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = RavdT$               | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = RavrT$                          |
|                          | L                | Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = RavL$   |                         | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = RavdL$               | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = RavrL$ ;<br>$L_t = Rotv$        |
| Anclaje<br>Alineación    | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$       |                         | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$ |



|                        |   |   |  |   |   |
|------------------------|---|---|--|---|---|
|                        | T | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$T = Fvc + Eca \cdot nc$                                     |  |   |   |
|                        | L |   |  | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3)<br>$L = Dtv$  | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)<br>$Lt = Rotv$   |
| Anclaje<br>Angulo<br>Y | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = Pcv + Pca \cdot nc$       |  | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = Pcv + Pca \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = Pcv - Pcvr + Pca \cdot nc$  |
| Estrellam.             | T | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = Fvc + Eca \cdot nc + RavT$ |  | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = RavdT$         | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = RavrT$                  |
|                        | L | Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = RavL$   |  | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = RavdL$         | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = RavrL ;$<br>$Lt = Rotv$ |
| Fin de línea           | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = Pcv + Pca \cdot nc$       |  |   | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = Pcv - Pcvr + Pca \cdot nc$  |
|                        | T | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$T = Fvc + Eca \cdot nc$                                     |  |   |   |
|                        | L | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4)<br>$L = Dtv$  |  |   | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4)<br>$Lt = Rotv$   |

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

**NOTA 1:**

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.



**Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m)**

| TIPO DE APOYO               | TIPO DE ESFUERZO | HIPÓTESIS 1ª<br>(Viento)  | HIPÓTESIS 2ª<br>(Hielo)  | HIPÓTESIS 3ª<br>(Des. Tracciones)  | HIPÓTESIS 4ª<br>(Rotura cond.)   |
|-----------------------------|------------------|---|--|--|--|
| Alineación Suspensión       | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$          | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
|                             | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$  |  |  |  |
|                             | L                |   |  | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1)<br>$L = D_{th}$  | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1)<br>$L_t = R_{oth}$  |
| Alineación Amarre           | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$          | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
|                             | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$  |  |  |  |
|                             | L                |   |  | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2)<br>$L = D_{th}$  | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2)<br>$L_t = R_{oth}$  |
| Angulo Suspensión           | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$          | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
|                             | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = R_{ah}T$   | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = R_{ah}T$            | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = R_{ah}T$                       |
|                             | L                |   |  | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{ah}L$            | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{ah}L ; L_t = R_{oth}$       |
| Angulo Amarre               | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$          | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
|                             | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = R_{ah}T$   | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = R_{ah}T$            | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = R_{ah}T$                       |
|                             | L                | Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{av}L$  | Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{ah}L$   | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{ah}L$            | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{ah}L ; L_t = R_{oth}$       |
| Anclaje Alineación          | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$          | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
|                             | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$  |  |  |  |
|                             | L                |   |  | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3)<br>$L = D_{th}$  | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)<br>$L_t = R_{oth}$  |
| Anclaje Angulo y Estrellam. | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$          | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
|                             | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = R_{ah}T$   | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = R_{ah}T$            | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$T = R_{ah}T$                       |
|                             | L                | Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{av}L$  | Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{ah}L$   | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{ah}L$            | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)<br>Res. Angulo (apdo. 3.1.6)<br>$L = R_{ah}L ; L_t = R_{oth}$       |
| Fin de línea                | V                | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$          | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ |  | Cargas perm. (apdo. 3.1.1)<br>Hielo (apdo. 3.1.3)<br>$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
|                             | T                | Viento. (apdo. 3.1.2)<br>$T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$  |  |  |  |
|                             | L                | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4)<br>$L = D_{tv}$   | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4)<br>$L = D_{th}$  |  | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4)<br>$L_t = R_{oth}$  |

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal Lt = Esfuerzo de torsión **VER NOTA 1 (Pág 11)**



### 1.5.1. Cargas permanentes (Apartado 3.1.1 ITC LAT 07)

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

$L_v$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

$P_{pv}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

$P_{cvr}$  = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

$\alpha$  = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

$n$  = número total de conductores.

$n_r$  = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

$L_h$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

$P_{ph}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

$P_{chr}$  = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

$n$  = número total de conductores.





$n_r$  = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

### 1.5.2. Esfuerzos del viento (Apartado 3.1.2 ITC LAT 07)

El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

#### Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

#### Apoyos fin de línea

$$F_{vc} = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

$a_1$  = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m)

$a_2$  = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m)

$a$  = Proyección horizontal del conductor (m)

$a_p$  = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (ap. de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (ap. de estrellamiento) (m)

$d, d_1, d_2, d_p$  = Diámetro del conductor (m)

$n, n_1, n_2, n_p$  = nº de haces de conductores

$K = 60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$  si  $d \leq 16 \text{ mm}$  y  $v \geq 120 \text{ Km/h}$

$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$  si  $d > 16 \text{ mm}$  y  $v \geq 120 \text{ Km/h}$

$v$  = Velocidad del viento (Km/h)



En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

### **1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apartado 3.1.4 ITC LAT 07)**

En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

#### **Apoyos de alineación con cadenas de suspensión**

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

#### **Apoyos de alineación con cadenas de amarre**

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

#### **Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión**

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo

#### **Apoyos de ángulo con cadenas de amarre**

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.



### Apoyos de anclaje de alineación

$$D_{tv} = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

### Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento

$$D_{tv} = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

### Apoyos fin de línea

$$D_{tv} = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

$n, n_1, n_2$  = número total de conductores.

$T_h, T_{h1}, T_{h2}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

### Apoyos de alineación con cadenas de suspensión

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

### Apoyos de alineación con cadenas de amarre

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$



### Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

### Apoyos de ángulo con cadenas de amarre

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

### Apoyos de anclaje en alineación

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

### Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

### Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

$n, n_1, n_2$  = número total de conductores.

$T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones  $-15\text{ °C}$  (Zona B) y  $-20\text{ °C}$  (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

### **1.5.4. Rotura de conductores (Apartado 3.1.5 ITC LAT 07)**

El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:



### Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

### Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

### Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

### Fin de línea

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (daN)}$$

$$\text{Rotv} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.



$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

#### Apoys de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

#### Apoys de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

#### Apoys de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Roth = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadrúplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

#### Fin de línea



$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Roth = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

$ncf$  = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Zona B) y  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

### 1.5.5. Resultante de ángulo Apartado 3.1.6 ITC LAT 07)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (zona A),  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (zona B) y  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  (zona C) con sobrecarga de viento (daN)

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$



El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de  $-15\text{ °C}$  (zona B) y  $-20\text{ °C}$  (zona C) con sobrecarga de hielo (daN)

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.)

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

$n_1$  = Número de conductores

$T_{h1}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de  $-5\text{ °C}$  (zona A),  $-10\text{ °C}$  (zona B) y  $-15\text{ °C}$  (zona C) con sobrecarga de viento (daN)

$Dtv$  = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$





El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

$n_1$  = Número de conductores

$T_{h1}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN)

$D_{th}$  = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.)

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$R_{avr} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores quitando los conductores que se han roto

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN)

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$R_{ahr} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$



El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores quitando los conductores que se han roto

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de  $-15\text{ °C}$  (zona B) y  $-20\text{ °C}$  (zona C) con sobrecarga de hielo (daN)

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.)

\*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

### **1.5.6. Esfuerzos descentrados**

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$Esdt = T_{0h} \cdot ncf$  (daN) (tresbolillo)

$Esdb = 3 \cdot T_{0h} \cdot ncf$  (daN) (bandera)

Siendo:

$ncf$  = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

### **1.5.7. Apoyo adoptado**

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis:



V = Cargas verticales  
T = Esfuerzos transversales  
L = Esfuerzos longitudinales  
Lt = Esfuerzos de torsión

## 1.6. CIMENTACIONES ( Apartado 3.6 ITC LAT 07)

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

### Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$$Mep = Ep \cdot Hrc$$

Siendo:

Ep = Esfuerzo en punta (daN)

Hrc = Altura de la resultante de los conductores (m)

### Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$Mev = Eva \cdot Hv$$



Siendo:

$E_{va}$  = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$$E_{va} = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot \eta \cdot S \text{ (apoyos de celosía)}$$

$$E_{va} = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S \text{ (apoyos con superficies planas)}$$

$$E_{va} = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S \text{ (apoyos con superficies cilíndricas)}$$

Donde:

$v$  = Velocidad del viento (Km/h)

$S$  = Superficie definida por la silueta del apoyo ( $m^2$ )

$\eta$  = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta

$H_v$  = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

Donde:

$H$  = Altura total del apoyo (m)

$d_1$  = anchura del apoyo en el empotramiento (m)

$d_2$  = anchura del apoyo en la cogolla (m)

### **1.6.1. Zapatas Monobloque**

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

#### **Momento de fallo al vuelco**

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$



Siendo:

$M_f$  = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m)

$M_{ep}$  = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m)

$M_{ev}$  = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m)

### Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación " $M_f$ " se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2)})]$$

Siendo:

$C_2$  = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm<sup>3</sup>)

$a$  = Anchura del cimientto (m)

$h$  = Profundidad del cimientto (m)

### 1.6.2. Zapatas Aisladas

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

### Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \Sigma (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

$\delta_t$  = Densidad de las tierras de que se trata ( 1600 daN/ m<sup>3</sup> )

$\gamma$  = Longitudes parciales del macizo, en m



$L$  = Perímetro de la superficie de contacto, en m

$\phi$  = Angulo de las tierras ( generalmente =  $45^\circ$  )

### Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$  ; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m<sup>3</sup>

$\delta_t$  = Densidad de la tierra, en daN/ m<sup>3</sup>

$h$  = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m

$S_s$  = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m<sup>2</sup>

$S_i$  = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m<sup>2</sup>

Al volumen de tierra “  $V_t$  “, habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado

### Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$\delta_h$  = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m<sup>3</sup> .

$V_h = \sum V_{hi}$  ; los volúmenes “  $V_{hi}$  ” pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m<sup>3</sup> .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$  ; volumen del tronco de pirámide, en m<sup>3</sup> .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$  ; volumen de la pirámide, en m<sup>3</sup> .



$V_i = h \cdot S$  ; volumen del cubo, en m<sup>3</sup> .

H = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

$S_s$  = Superficie superior del tronco de pirámide, en m<sup>2</sup> .

$S_i$  = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m<sup>2</sup> .

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m<sup>2</sup> .

### Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base} , \text{ en daN.}$$

Siendo:

$M_{ep}$  = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

$M_{ev}$  = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

### Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h , \text{ en daN.}$$

Siendo:

$T_V$  = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN

$P_a$  = Peso del apoyo, en daN

$P_t$  = Peso de la tierra levantada, en daN

$P_h$  = Peso del hormigón de la zapata, en daN

### Esfuerzo total sobre la zapata



El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$F_{ep}$  = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN

$F_V$  = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN

### Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = (F_V + F_{rt}) / F_{ep} > 1,5 .$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$Rt = F_T / S, \text{ en daN/cm}^2 .$$

Siendo:

$F_V$  = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

$F_{rt}$  = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

$F_{ep}$  = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

$F_T$  = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en  $\text{cm}^2$  .





## **1.7. CADENA DE AISLADORES**

### **1.7.1. Cálculo eléctrico**

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = Nia \cdot Ume / Llf$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV)

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV)

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm)

### **1.7.2. Cálculo mecánico**

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.

El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv + Pca) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales

Qa = Carga de rotura del aislador (daN)

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN)

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN)

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:



Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

nfc = número de conductores por fase.

### **1.7.3. Longitud de la cadena**

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

### **1.7.4. Peso de la cadena**

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

### **1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena**

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$  . Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).



DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

## **1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

### **1.8.1. Distancia de los conductores al terreno**

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$D = D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$  (m), mínimo 6 m.

Siendo:

$D_{add}$  = Distancia de aislamiento adicional (m).

$D_{el}$  = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

### **1.8.2. Distancia de los conductores entre sí**

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$  (m).

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.



$D_{pp}$  = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

### **1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo**

La distancia mínima de los conductores al apoyo " $d_s$ " será de:

$d_s$  =  $D_{el}$  (m), mínimo de 0,2 m.

Siendo:

$D_{el}$  = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

### **1.9. ANGULO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA DE SUSPENSIÓN**

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena " $\gamma$ " no podrá ser superior al ángulo " $\mu$ " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-x^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$  , en apoyos de alineación.

$\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-x^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$  , en apoyos de ángulo.

Siendo:



$\text{tg } \gamma$  = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento

$P_v$  = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

$E_{ca}$  = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN)

$P_{-X^{\circ}C+V/2}$  = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una  $T^a X$  (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN)

$P_{ca}$  = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN)

$\alpha$  = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.)

$R_{av}$  = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN)

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " $\gamma$ " es mayor del ángulo máximo permitido

" $\mu$ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \text{tg } \mu - P_t$$

## **1.10. DESVIACIÓN HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCIÓN DEL VIENTO**

$$d_H = z \cdot \text{sen } \alpha$$

Siendo:

$d_H$  = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m)

$z$  = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m)

$\alpha$  = Ángulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor

## **2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN**

- Tensión de la línea: 45 kV
- Tensión más elevada de la línea: 52 kV



- Velocidad del viento: 120 km/h
- Zonas: C

## **2.1. CONDUCTOR**

- Denominación: LA-110.
- Sección: 116.2 mm<sup>2</sup>.
- Diámetro: 14 mm.
- Carga de Rotura: 4310 daN.
- Módulo de elasticidad: 8000 daN/mm<sup>2</sup>.
- Coeficiente de dilatación lineal:  $17.8 \cdot 10^{-6}$ .
- Peso propio: 0.425 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga de viento: 0.941 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0.598 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 1.098 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1.772 daN/m.

## **3. TENSION MÁXIMA EN LA LÍNEA Y COMPONENTE HORIZONTAL**

Ver en la tabla de **TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS.**

## **4. VANO DE REGULACIÓN**

Ver en la tabla de **TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS.**



## **5. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES**

Ver en la tabla de **TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS** y tabla de **TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO**.

## **6. LIMITE DINÁMICO EDS**

Ver en la tabla de **TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO**.

## **7. APOYOS**

Ver en la tabla de **CÁLCULO DE APOYOS**

## **8. CIMENTACIONES**

Ver en la tabla de **CÁLCULO DE CIMENTACIONES**.

## **9 CADENAS DE AISLADORES**

Ver en la tabla de **CÁLCULO DE CADENAS DE AISLADORES**.

## **10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

### **10.1. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO**



Ver Apartado 1.8.1 del presente Anexo.

## **10.2. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ**

Ver Apartado 1.8.2 del presente Anexo.

apoyo 31627 (Entronque, Propiedad Iberdrola)

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(0.08 + 0)} + 0.75 \cdot 0.7 = 0.71 \text{ m}$$

apoyo 2

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(0.08 + 0)} + 0.75 \cdot 0.7 = 0.71 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(0.94 + 0)} + 0.75 \cdot 0.7 = 1.16 \text{ m}$$

apoyo 4

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(0.94 + 0)} + 0.75 \cdot 0.7 = 1.16 \text{ m}$$

## **10.3. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO**

Ver Apartado 1.8.3 del presente Anexo.

## **11. ANGULO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA DE SUSPENSIÓN**

En este proyecto no se instala ningún apoyo con cadenas de suspensión.





## 12. TABLAS RESUMEN

### 12.1. TERRENO TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS

| Vano      | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Tensión Máxima |                     |                     |                     |                     |                       |                       |
|-----------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
|           |                |               |                        | -5°C+V<br>Toh(daN)          | -10°C+V<br>Toh(daN) | -15°C+V<br>Toh(daN) | -15°C+H<br>Toh(daN) | -20°C+H<br>Toh(daN) | -15°C+H+V<br>Toh(daN) | -20°C+H+V<br>Toh(daN) |
| 31627-1   | 14.84          | -1.7          | 14.84                  |                             |                     | 1334.1              |                     | 1425.7              |                       |                       |
| 1-2       | 20             | -1.21         | 20                     |                             |                     | 1325.2              |                     | 1423.8              |                       |                       |
| 3-Pórtico | 72             | 1.75          | 72                     |                             |                     | 1173.1              |                     | 1433.2              |                       |                       |

| Vano      | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Flecha Máxima |      |         |      |         |      | Hipótesis Flecha Mínima |               |               |
|-----------|----------------|---------------|------------------------|----------------------------|------|---------|------|---------|------|-------------------------|---------------|---------------|
|           |                |               |                        | 15°C+V                     |      | 50°C    |      | 0°C+H   |      | -5°C<br>F(m)            | -15°C<br>F(m) | -20°C<br>F(m) |
|           |                |               |                        | Th(daN)                    | F(m) | Th(daN) | F(m) | Th(daN) | F(m) |                         |               |               |
| 31627-1   | 14.84          | -0.45         | 14.84                  | 853.2                      | 0.03 | 283     | 0.04 | 1112.7  | 0.04 |                         |               | 0.01          |
| 1-2       | 20             | -2.36         | 20                     | 844                        | 0.06 | 284     | 0.08 | 1110.3  | 0.08 |                         |               | 0.02          |
| 3-Pórtico | 72             | 1.75          | 72                     | 815.1                      | 0.75 | 320.7   | 0.86 | 1219.4  | 0.94 |                         |               | 0.24          |

| Vano      | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Cálculo Apoyos |                    |                    |                    |                    | Desviación Cadenas Aisladores |                     |                     | Desviación horizontal<br>viento<br>(m) |
|-----------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|--|
|           |                |               |                        | -5°C+V<br>Th(daN)           | -10°C+V<br>Th(daN) | -15°C+V<br>Th(daN) | -15°C+H<br>Th(daN) | -20°C+H<br>Th(daN) | 5°C+V/<br>2<br>Th(daN)        | 10°C+V/2<br>Th(daN) | 15°C+V/2<br>Th(daN) |  |
| 31627-1   | 14.84          | -0.45         | 14.84                  |                             |                    | 1343.5             |                    | 1435               |                               |                     |                     | 1341                                   |
| 1-2       | 20             | -2.36         | 20                     |                             |                    | 1325.8             |                    | 1423.8             |                               |                     |                     | 1321.2                                 |
| 3-Pórtico | 72             | 1.75          | 72                     |                             |                    | 1173.1             |                    | 1433.2             |                               |                     |                     | 1102.8                                 |



## 12.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO

| Vano      | Long.<br>(m) | Desni<br>(m) | V.Reg<br>(m) | -15°C  |      | -10°C  |      | -5°C   |      | 0°C    |      | 5°C    |      | 10°C   |      | 15°C   |      |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|           |              |              |              | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |
| 31627-1   | 14.84        | -0.45        | 14.84        | 1422.8 | 0.01 | 1340.1 | 0.01 | 1257.5 | 0.01 | 1174.9 | 0.01 | 1092.3 | 0.01 | 1009.8 | 0.01 | 927.4  | 0.01 |
| 1-2       | 20           | -2.36        | 20           | 1401.7 | 0.02 | 1319.7 | 0.02 | 1237.7 | 0.02 | 1155.8 | 0.02 | 1074   | 0.02 | 992.2  | 0.02 | 910.6  | 0.02 |
| 3-Pórtico | 72           | 1.75         | 72           | 1153.8 | 0.24 | 1075.2 | 0.26 | 997.6  | 0.28 | 921.1  | 0.3  | 846.3  | 0.33 | 773.6  | 0.36 | 703.5  | 0.39 |

| Vano      | Long.<br>(m) | Desni<br>(m) | V.Reg<br>(m) | 20°C   |      | 25°C   |      | 30°C   |      | 35°C   |      | 40°C   |      | 45°C   |      | 50°C  |      | EDS   |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|-------|
|           |              |              |              | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |       |      |       |
| 31627-1   | 14.84        | -0.45        | 14.84        | 762.8  | 0.02 | 680.7  | 0.02 | 598.9  | 0.02 | 517.7  | 0.02 | 437.2  | 0.03 | 358.4  | 0.03 | 283   | 0.04 | 19.61 |
| 1-2       | 20           | -2.36        | 20           | 747.9  | 0.03 | 666.9  | 0.03 | 586.6  | 0.04 | 507.1  | 0.04 | 429.2  | 0.05 | 354    | 0.06 | 284   | 0.08 | 19.24 |
| 3-Pórtico | 72           | 1.75         | 72           | 574.6  | 0.48 | 517.5  | 0.53 | 466.2  | 0.59 | 421.1  | 0.65 | 382.1  | 0.72 | 348.9  | 0.79 | 320.7 | 0.86 | 14.78 |

## 12.3. CALCULO DE APOYOS

| Apoyo | Tipo        | Ang. Rel.<br>gr.sex. | Hipótesis 1ª (Viento)<br>(-5:A/-10:B/-15:C)°C+V |         |         |          | Hipótesis 2ª (Hielo)<br>(-15:B/-20:C)°C+H |         |         |          |  |  |  |        |
|-------|-------------|----------------------|---|---------|---------|----------|---|---------|---------|----------|--|--|--|--------|
|       |             |                      | V (daN)   | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | V (daN)                                   | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) |  |  |  |        |
| 31627 | ENTRONQ     |                      | 224.1   | 57      | 4002.3  |          |   |         |         | 537.1    |  |  |  | 4277.1 |
| 1     | Fin Línea   |                      | 57.6  | 63.4    | 4011.6  |          |   |         |         | 149.3    |  |  |  | 4307.4 |
| 2     | Paso A-Sub. |                      | -16.8   | 63.4    | 4011.6  |          |   |         |         | -27.6    |  |  |  | 4307.4 |
| 3     | Paso A-Sub. |                      | 15  | 129     | 3519.3  |          |   |         |         | 94.6     |  |  |  | 4299.6 |

| Apoyo | Tipo        | Ang. Rel.<br>gr.sex. | Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones)<br>(-5:A)°C+V<br>(-15:B/-20:C)°C+H |         |         |          | Hipótesis 4ª (Rotura de conductores)<br>(-5:A)°C+V<br>(-15:B/-20:C)°C+H |         |         |          | Dist.Con<br>d.<br>(m) | Dist.Lt<br>(m) |        |      |      |
|-------|-------------|----------------------|---|---------|---------|----------|---|---------|---------|----------|-----------------------|----------------|--------|------|------|
|       |             |                      | V (daN)   | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | V (daN)   | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) |                       |                |        |      |      |
| 31627 | ENTRONQ     |                      |   |         |         |          |   |         |         | 360.6    |                       |                | 1425.7 | 0.66 | 1    |
| 1     | Fin Línea   |                      |   |         |         |          |   |         |         | 102.1    |                       |                | 1435.8 | 0.71 | 1    |
| 2     | Paso A-Sub. |                      |   |         |         |          |   |         |         | -15.9    |                       |                | 1435.8 | 0.71 | 1    |
| 3     | Paso A-Sub. |                      |   |         |         |          |   |         |         | 65.6     |                       |                | 1433.2 | 1.16 | 1.25 |



## 12.4. APOYOS ADOPTADOS

| Apoyo | Tipo        | Constitución  | Coefic. Segur. | Angulo gr.sexa. | Altura Total (m) | Esf. Nominal (daN) | Esf. Secund. (daN) | Esf.punta c.Tors. (daN) | Esf.Ver. s.Tors. (daN) | Esf.Ver. c.Tors. (daN) | Esfuer. Torsión (daN) | Dist. Torsión (m) |
|-------|-------------|---------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 31627 | ENTRONQ     | Celosia recto | N              |                 | 18               | 7000               |                    |                         | 1200                   | 1200                   | 2500                  | 1.5               |
| 1     | Fin Línea   | Celosia recto | N              |                 | 14               | 4500               |                    |                         | 800                    | 800                    | 1400                  | 1.5               |
| 2     | Paso A-Sub. | Celosia recto | N              |                 | 14               | 4500               |                    |                         | 800                    | 800                    | 1400                  | 1.5               |
| 3     | Paso A-Sub. | Celosia recto | N              |                 | 14               | 4500               |                    |                         | 800                    | 800                    | 1400                  | 1.5               |

## 12.5. CRUCETAS ADOPTADAS

| Apoyo | Tipo        | Constitución  | Montaje | D.Cond. Cruceta (m) | a Brazo Superior (m) | b Brazo Medio (m) | c Brazo Inferior (m) | d D.Vert. Brazos (m) | e Altura Tirante (m) | Peso (daN) |
|-------|-------------|---------------|---------|---------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|
| 31627 | ENTRONQ     | Celosia recto | Recta   | 2                   | 2                    |                   |                      |                      |                      | 195        |
| 1     | Fin Línea   | Celosia recto | Recta   | 2                   | 2                    |                   |                      |                      |                      | 195        |
| 2     | Paso A-Sub. | Celosia recto | Recta   | 2                   | 2                    |                   |                      |                      |                      | 195        |
| 3     | Paso A-Sub. | Celosia recto | Recta   | 2                   | 2                    |                   |                      |                      |                      | 195        |

## 12.6. CALCULO DE CIMENTACIONES

| Apoyo | Tipo        | Esf.Util Punta (daN) | Alt.Res conduc (m) | Mom.Producido por el conduc. (daN.m) | Esf.Vie. Apoyos (daN) | Alt.Vie. Apoyos (m) | Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m) | Momento Total Fuerzas externas (daN.m) |
|-------|-------------|----------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------------|--|
| 31627 | ENTRONQ     | 7000                 | 13.5               | 94500                                | 659.5                 | 5.66                | 3731.6                              | 98231.6                                |
| 1     | Fin Línea   | 4500                 | 11.65              | 52425                                | 418.9                 | 5.19                | 2176                                | 54601                                  |
| 2     | Paso A-Sub. | 4500                 | 11.65              | 52425                                | 418.9                 | 5.19                | 2176                                | 54601                                  |
| 3     | Paso A-Sub. | 4500                 | 11.65              | 52425                                | 418.9                 | 5.19                | 2176                                | 54601                                  |

| Apoyo | Tipo        | Ancho Cimen. A(m) | Alto Cimen. H(m) | MONOBLOQUE    |  |
|-------|-------------|-------------------|------------------|---------------|--|
|       |             |                   |                  | Coefic. Comp. | Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m) |
| 31627 | ENTRONQ     | 1.82              | 2.75             | 10            | 162502.4                               |
| 1     | Fin Línea   | 1.32              | 2.6              | 10            | 90108.7                                |
| 2     | Paso A-Sub. | 1.32              | 2.6              | 10            | 90108.7                                |
| 3     | Paso A-Sub. | 1.32              | 2.6              | 10            | 90108.7                                |



## **12.7. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES**

| Apoyo | Tipo        | Denom.  | Qa<br>(daN) | Diam. Aisl.<br>(mm) | Lif<br>(mm) | Long. Aisl.<br>(m) | Peso Aisl.<br>(daN) |
|-------|-------------|---------|-------------|---------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| 31627 | ENTRONQ     | U70AB45 | 7000        | 200                 | 550         | 0.46               | 1.28                |
| 1     | Fin Línea   | U70AB45 | 7000        | 200                 | 550         | 0.46               | 1.28                |
| 2     | Paso A-Sub. | U70AB45 | 7000        | 200                 | 550         | 0.46               | 1.28                |
| 3     | Paso A-Sub. | U70AB45 | 7000        | 200                 | 550         | 0.46               | 1.28                |

## **12.8. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA**

| Apoyo | Tipo        | Esf.Vert. -20°C<br>(daN) | Esf.Vert. -15°C<br>(daN) | Esf.Vert. -5°C<br>(daN) |
|-------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 31627 | ENTRONQ     | 146.34                   | 138.83                   | 123.83                  |
| 1     | Fin Línea   | 107.54                   | 102.46                   | 92.29                   |
| 2     | Paso A-Sub. | -66.68                   | -61.59                   | -51.43                  |
| 3     | Paso A-Sub. | -30.54                   | -24.81                   | -13.57                  |



## **SALIDA DEL PUNTO FRONTERA: LÍNEA 13,2 kV “EXPAL”**

### **13. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN**

- Tensión de la línea: 3,2 kV
- Tensión más elevada de la línea: 17,5 kV
- Velocidad del viento: 120 km/h
- Zonas: C

#### **13.1. CONDUCTOR**

##### **LÍNEA PRINCIPAL:**

- Denominación: LA-110.
- Sección: 116.2 mm<sup>2</sup> .
- Diámetro: 14 mm.
- Carga de Rotura: 4310 daN.
- Módulo de elasticidad: 8000 daN/mm<sup>2</sup> .
- Coeficiente de dilatación lineal:  $17.8 \cdot 10^{-6}$  .
- Peso propio: 0.425 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga de viento: 0.941 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0.598 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 1.098 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1.772 daN/m.



## **LÍNEAS DERIVADAS DE ENTRONQUE CON LAS INSTALACIONES EXISTENTES:**

- Denominación: LA-56.
- Sección: 54.6 mm<sup>2</sup> .
- Diámetro: 9.45 mm.
- Carga de Rotura: 1640 daN.
- Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm<sup>2</sup> .
- Coeficiente de dilatación lineal:  $19.1 \cdot 10^{-6}$  .
- Peso propio: 0.185 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga de viento: 0.596 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0.339 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0.738 daN/m.
- Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1.292 daN/m.

## **14. TENSIÓN MÁXIMA EN LA LÍNEA Y COMPONENTE HORIZONTAL**

Ver en la tabla de **TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS.**

## **15. VANO DE REGULACIÓN**

Ver en la tabla de **TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS.**



## **16. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES**

Ver en la tabla de **TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS** y tabla de **TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO**.

## **17. LIMITE DINÁMICO EDS**

Ver en la tabla de **TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO**.

## **18. APOYOS**

Ver en la tabla de **CÁLCULO DE APOYOS**

## **19. CIMENTACIONES**

Ver en la tabla de **CÁLCULO DE CIMENTACIONES**.

## **20. CADENAS DE AISLADORES**

Ver en la tabla de **CÁLCULO DE CADENAS DE AISLADORES**.

## **21. DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

### **21.1. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO**

Ver Apartado 1.8.1 del presente Anexo.



## 21.2. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ

Ver Apartado 1.8.2 del presente Anexo.

### LÍNEA PRINCIPAL:

#### apoyo 1

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(4.16 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.41 \text{ m}$$

#### apoyo 2

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(4.16 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.49 \text{ m}$$

#### apoyo 3

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(4.35 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.52 \text{ m}$$

#### apoyo 4

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(4.35 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.52 \text{ m}$$

#### apoyo 5

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(3.82 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.44 \text{ m}$$

#### apoyo 6

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(4.35 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.52 \text{ m}$$

#### apoyo 7

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(4.35 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.52 \text{ m}$$

#### apoyo 8

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(5.09 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.65 \text{ m}$$





apoyo 9

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(5.09 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.61 \text{ m}$$

apoyo 10

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(4.05 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.48 \text{ m}$$

apoyo 11

$$D = 0.6 \cdot \sqrt{(4.05 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.48 \text{ m}$$

apoyo 12

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(4.3 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.54 \text{ m}$$

**LÍNEAS DERIVADAS DE ENTRONQUE CON LAS INSTALACIONES EXISTENTES:**

DERIVACIÓN 1:

apoyo 8.1

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(4.3 + 0.56)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.62 \text{ m}$$

apoyo 8.2

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(4.29 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.53 \text{ m}$$

apoyo 8.2.1

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(2.18 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.15 \text{ m}$$

apoyo 8.2.3

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.36 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 0.95 \text{ m}$$

apoyo 8.2.2

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(2.18 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.15 \text{ m}$$

apoyo 8.2.4

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.36 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 0.95 \text{ m}$$



## DERIVACIÓN 2:

### apoyo 12.2

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.94 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.09 \text{ m}$$

### apoyo 12.1

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(4.3 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.54 \text{ m}$$

### apoyo 12.2.1

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.35 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 0.94 \text{ m}$$

### apoyo 12.1.1

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(2.12 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.13 \text{ m}$$

### apoyo 12.1.2

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(2.06 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.12 \text{ m}$$

## **21.3. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO**

Ver Apartado 1.8.3 del presente Anexo.

## **22. ANGULO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA DE SUSPENSIÓN**

Apoyos con cadenas de suspensión.

### **LÍNEA PRINCIPAL:**

#### apoyo 2

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^\circ C} + V/2 + P_{ca}/2) = (64.45 + 2.66/2) / (60.71 + 2/2) = 1.07.$$

$$\gamma = 46.83^\circ$$

$$\mu = 66.87^\circ$$



### apoyo 3

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (65.17 + 2.66/2) / (76.42 + 2/2) = 0.86.$$

$$\gamma = 40.66^{\circ}$$

$$\mu = 66.87^{\circ}$$

### apoyo 4

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (63.49 + 2.66/2) / (53.01 + 2/2) = 1.2.$$

$$\gamma = 50.2^{\circ}$$

$$\mu = 66.87^{\circ}$$

### apoyo 5

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (61.39 + 2.66/2) / (73.77 + 2/2) = 0.84.$$

$$\gamma = 39.99^{\circ}$$

$$\mu = 66.87^{\circ}$$

### apoyo 6

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (65.17 + 2.66/2) / (56.78 + 2/2) = 1.15.$$

$$\gamma = 49.01^{\circ}$$

$$\mu = 66.87^{\circ}$$

### apoyo 7

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (65.29 + 2.66/2) / (38.29 + 2/2) = 1.7.$$

$$\gamma = 59.47^{\circ}$$

$$\mu = 66.87^{\circ}$$

### apoyo 9

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (66.09 + 2.66/2) / (107.48 + 2/2) = 0.62.$$

$$\gamma = 31.86^{\circ}$$

$$\mu = 66.87^{\circ}$$

### apoyo 10



$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^{\circ}C} + V/2 + P_{ca}/2) = (62.15 + 2.66/2) / (34.69 + 2/2) = 1.78.$$

$$\gamma = 60.65^{\circ}$$

$$\mu = 66.87^{\circ}$$

#### apoyo 11

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^{\circ}C} + V/2 + P_{ca}/2) = (56.86 + 2.66/2) / (49.05 + 2/2) = 1.16.$$

$$\gamma = 49.3^{\circ}$$

$$\mu = 66.87^{\circ}$$

### **LÍNEAS DERIVADAS DE ENTRONQUE CON LAS INSTALACIONES EXISTENTES:**

#### DERIVACIÓN 1:

#### apoyo 8.1

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-15^{\circ}C} + V/2 + P_{ca}/2) = (33.05 + 2.66/2) / (16.16 + 2/2) = 2.$$

$$\gamma = 63.48^{\circ}$$

$$\mu = 66.87^{\circ}$$



## 23. TABLAS RESUMEN

### 23.1. TERRENO TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS

#### LÍNEA PRINCIPAL:

| Vano  | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Tensión Máxima |                     |                     |                     |                     |                       |                       |
|-------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
|       |                |               |                        | -5°C+V<br>Toh(daN)          | -10°C+V<br>Toh(daN) | -15°C+V<br>Toh(daN) | -15°C+H<br>Toh(daN) | -20°C+H<br>Toh(daN) | -15°C+H+V<br>Toh(daN) | -20°C+H+V<br>Toh(daN) |
| 1-2   | 156.52         | 3.64          | 153                    |                             |                     | 892.4               |                     | 1406                |                       |                       |
| 2-3   | 150            | 4.95          | 153                    |                             |                     | 892.4               |                     | 1406                |                       |                       |
| 3-4   | 160            | 1.66          | 153                    |                             |                     | 892.4               |                     | 1406                |                       |                       |
| 4-5   | 142            | 4.92          | 153                    |                             |                     | 892.4               |                     | 1406                |                       |                       |
| 5-6   | 150            | 1.42          | 153                    |                             |                     | 892.4               |                     | 1406                |                       |                       |
| 6-7   | 160            | 4.68          | 153                    |                             |                     | 892.4               |                     | 1406                |                       |                       |
| 7-8   | 150            | 13.39         | 153                    |                             |                     | 892.4               |                     | 1406                |                       |                       |
| 8-9   | 173.6          | 5.9           | 150.68                 |                             |                     | 909                 |                     | 1419.2              |                       |                       |
| 9-10  | 140.56         | -7.21         | 150.68                 |                             |                     | 909                 |                     | 1419.2              |                       |                       |
| 10-11 | 155            | 1.23          | 150.68                 |                             |                     | 909                 |                     | 1419.2              |                       |                       |
| 11-12 | 115.56         | 2.98          | 150.68                 |                             |                     | 909                 |                     | 1419.2              |                       |                       |

| Vano  | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Flecha Máxima |      |         |      |         |      | Hipótesis Flecha Mínima |       |       |
|-------|----------------|---------------|------------------------|----------------------------|------|---------|------|---------|------|-------------------------|-------|-------|
|       |                |               |                        | 15°C+V                     |      | 50°C    |      | 0°C+H   |      | -5°C                    | -15°C | -20°C |
|       |                |               |                        | Th(daN)                    | F(m) | Th(daN) | F(m) | Th(daN) | F(m) | F(m)                    | F(m)  | F(m)  |
| 1-2   | 156.52         | 3.64          | 153                    | 763.8                      | 3.78 | 328.1   | 3.97 | 1305.5  | 4.16 |                         |       | 2.43  |
| 2-3   | 150            | 4.95          | 153                    | 763.8                      | 3.47 | 328.1   | 3.65 | 1305.5  | 3.82 |                         |       | 2.23  |
| 3-4   | 160            | 1.66          | 153                    | 763.8                      | 3.95 | 328.1   | 4.15 | 1305.5  | 4.35 |                         |       | 2.54  |
| 4-5   | 142            | 4.92          | 153                    | 763.8                      | 3.11 | 328.1   | 3.27 | 1305.5  | 3.43 |                         |       | 2     |
| 5-6   | 150            | 1.42          | 153                    | 763.8                      | 3.47 | 328.1   | 3.65 | 1305.5  | 3.82 |                         |       | 2.23  |
| 6-7   | 160            | 4.68          | 153                    | 763.8                      | 3.95 | 328.1   | 4.15 | 1305.5  | 4.35 |                         |       | 2.54  |
| 7-8   | 150            | 13.39         | 153                    | 763.8                      | 3.48 | 328.1   | 3.66 | 1305.5  | 3.84 |                         |       | 2.24  |
| 8-9   | 173.6          | 5.9           | 150.68                 | 773.1                      | 4.59 | 331.9   | 4.83 | 1314.8  | 5.09 |                         |       | 2.87  |
| 9-10  | 140.56         | -7.21         | 150.68                 | 773.1                      | 3.01 | 331.9   | 3.17 | 1314.8  | 3.34 |                         |       | 1.88  |
| 10-11 | 155            | 1.23          | 150.68                 | 773.1                      | 3.66 | 331.9   | 3.85 | 1314.8  | 4.05 |                         |       | 2.29  |
| 11-12 | 115.56         | 2.98          | 150.68                 | 773.1                      | 2.03 | 331.9   | 2.14 | 1314.8  | 2.25 |                         |       | 1.27  |

| Vano  | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Cálculo Apoyos |                    |                    |                    |                    | Desviación Cadenas Aisladores |                      |                      | Desviación<br>horizontal<br>viento<br>(m) |
|-------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|---|
|       |                |               |                        | -5°C+V<br>Th(daN)           | -10°C+V<br>Th(daN) | -15°C+V<br>Th(daN) | -15°C+H<br>Th(daN) | -20°C+H<br>Th(daN) | -5°C+V/2<br>Th(daN)           | -10°C+V/2<br>Th(daN) | -15°C+V/2<br>Th(daN) |   |
| 1-2   | 156.52         | 3.64          | 153                    |                             |                    | 892.4              |                    | 1406               |                               |                      | 649.9                |   |
| 2-3   | 150            | 4.95          | 153                    |                             |                    | 892.4              |                    | 1406               |                               |                      | 649.9                |   |
| 3-4   | 160            | 1.66          | 153                    |                             |                    | 892.4              |                    | 1406               |                               |                      | 649.9                |   |
| 4-5   | 142            | 4.92          | 153                    |                             |                    | 892.4              |                    | 1406               |                               |                      | 649.9                |   |
| 5-6   | 150            | 1.42          | 153                    |                             |                    | 892.4              |                    | 1406               |                               |                      | 649.9                |   |
| 6-7   | 160            | 4.68          | 153                    |                             |                    | 892.4              |                    | 1406               |                               |                      | 649.9                |   |
| 7-8   | 150            | 13.39         | 153                    |                             |                    | 892.4              |                    | 1406               |                               |                      | 649.9                |   |
| 8-9   | 173.6          | 5.9           | 150.68                 |                             |                    | 909                |                    | 1419.2             |                               |                      | 668.4                |   |
| 9-10  | 140.56         | -7.21         | 150.68                 |                             |                    | 909                |                    | 1419.2             |                               |                      | 668.4                |   |
| 10-11 | 155            | 1.23          | 150.68                 |                             |                    | 909                |                    | 1419.2             |                               |                      | 668.4                |   |
| 11-12 | 115.56         | 2.98          | 150.68                 |                             |                    | 909                |                    | 1419.2             |                               |                      | 668.4                |   |

**LÍNEAS DERIVADAS DE ENTRONQUE CON LAS INSTALACIONES EXISTENTES:****DERIVACIÓN 1:**

| Vano        | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Tensión Máxima |                     |                     |                     |                     |                       |                       |
|-------------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |                |               |                        | -5°C+V<br>Toh(daN)          | -10°C+V<br>Toh(daN) | -15°C+V<br>Toh(daN) | -15°C+H<br>Toh(daN) | -20°C+H<br>Toh(daN) | -15°C+H+V<br>Toh(daN) | -20°C+H+V<br>Toh(daN) |
| 8-8.1       | 116.2          | -6.31         | 116.2                  |                             |                     | 267                 |                     | 531.3               |                       |                       |
| 8.1-8.2     | 116.2          | 1.01          | 116.2                  |                             |                     | 267                 |                     | 531.3               |                       |                       |
| 8.2-8.2.1   | 47.5           | 0.42          | 47.5                   |                             |                     | 372.9               |                     | 541.2               |                       |                       |
| 8.2.1-8.2.2 | 106.45         | 0.05          | 106.45                 |                             | 465.1               |                     | 545.2               |                     |                       |                       |
| 8.2-8.2.3   | 47.5           | 0.09          | 47.5                   |                             |                     | 373.5               |                     | 541.7               |                       |                       |
| 8.2.3-8.2.4 | 81.52          | 0.05          | 81.52                  |                             | 474.6               |                     | 545.8               |                     |                       |                       |

| Vano        | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Flecha Máxima |      |         |      |         |      | Hipótesis Flecha Mínima |       |       |
|-------------|----------------|---------------|------------------------|----------------------------|------|---------|------|---------|------|-------------------------|-------|-------|
|             |                |               |                        | 15°C+V                     |      | 50°C    |      | 0°C+H   |      | -5°C                    | -15°C | -20°C |
|             |                |               |                        | Th(daN)                    | F(m) | Th(daN) | F(m) | Th(daN) | F(m) | F(m)                    | F(m)  | F(m)  |
| 8-8.1       | 116.2          | -6.31         | 116.2                  | 245.1                      | 4.12 | 73.1    | 4.29 | 507     | 4.31 |                         |       | 3.43  |
| 8.1-8.2     | 116.2          | 1.01          | 116.2                  | 245.1                      | 4.11 | 73.1    | 4.28 | 507     | 4.31 |                         |       | 3.42  |
| 8.2-8.2.1   | 47.5           | 0.42          | 47.5                   | 250.9                      | 0.67 | 64.7    | 0.81 | 462.2   | 0.79 |                         |       | 0.16  |
| 8.2.1-8.2.2 | 106.45         | 0.05          | 106.45                 | 393.1                      | 2.15 | 120     | 2.18 | 497.1   | 2.1  |                         | 0.98  |       |
| 8.2-8.2.3   | 47.5           | 0.09          | 47.5                   | 251.3                      | 0.67 | 64.8    | 0.81 | 462.6   | 0.79 |                         |       | 0.16  |
| 8.2.3-8.2.4 | 81.52          | 0.05          | 81.52                  | 377.7                      | 1.31 | 112.8   | 1.36 | 482.8   | 1.27 |                         | 0.43  |       |

| Vano        | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Cálculo Apoyos |                    |                    |                    |                    | Desviación Cadenas Aisladores |                      |                      | Desviación<br>horizontal<br>viento<br>(m) |
|-------------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|---|
|             |                |               |                        | -5°C+V<br>Th(daN)           | -10°C+V<br>Th(daN) | -15°C+V<br>Th(daN) | -15°C+H<br>Th(daN) | -20°C+H<br>Th(daN) | -5°C+V/2<br>Th(daN)           | -10°C+V/2<br>Th(daN) | -15°C+V/2<br>Th(daN) |   |
| 8-8.1       | 116.2          | -6.31         | 116.2                  |                             |                    | 267                |                    | 531.3              |                               |                      |                      | 158.8                                     |
| 8.1-8.2     | 116.2          | 1.01          | 116.2                  |                             |                    | 267                |                    | 531.3              |                               |                      |                      | 158.8                                     |
| 8.2-8.2.1   | 47.5           | 0.42          | 47.5                   |                             |                    | 372.9              |                    | 541.2              |                               |                      |                      | 315.7                                     |
| 8.2.1-8.2.2 | 106.45         | 0.05          | 106.45                 |                             | 465.1              |                    | 545.2              |                    |                               | 336.5                |                      |   |
| 8.2-8.2.3   | 47.5           | 0.09          | 47.5                   |                             |                    | 373.5              |                    | 541.7              |                               |                      |                      | 316.4                                     |
| 8.2.3-8.2.4 | 81.52          | 0.05          | 81.52                  |                             | 474.6              |                    | 545.8              |                    |                               | 380.5                |                      |   |

**DERIVACIÓN 2:**

| Vano          | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Tensión Máxima |                     |                     |                     |                     |                       |                       |
|---------------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
|               |                |               |                        | -5°C+V<br>Toh(daN)          | -10°C+V<br>Toh(daN) | -15°C+V<br>Toh(daN) | -15°C+H<br>Toh(daN) | -20°C+H<br>Toh(daN) | -15°C+H+V<br>Toh(daN) | -20°C+H+V<br>Toh(daN) |
| 12-12.2       | 76.98          | 0.51          | 76.98                  |                             |                     | 301.8               |                     | 538.8               |                       |                       |
| 12.2-12.2.1   | 81             | -1.9          | 81                     |                             | 474                 |                     | 545                 |                     |                       |                       |
| 12-12.1       | 116.82         | -3.33         | 116.82                 |                             |                     | 271.3               |                     | 538.4               |                       |                       |
| 12.1-12.1.1   | 104.45         | -3.9          | 104.45                 |                             | 464.1               |                     | 543.5               |                     |                       |                       |
| 12.1.1-12.1.2 | 103            | 0.05          | 103                    |                             | 466.3               |                     | 545.3               |                     |                       |                       |



| Vano          | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Flecha Máxima |      |         |      |         |      | Hipótesis Flecha Mínima |       |       |
|---------------|----------------|---------------|------------------------|----------------------------|------|---------|------|---------|------|-------------------------|-------|-------|
|               |                |               |                        | 15°C+V                     |      | 50°C    |      | 0°C+H   |      | -5°C                    | -15°C | -20°C |
|               |                |               |                        | Th(daN)                    | F(m) | Th(daN) | F(m) | Th(daN) | F(m) | F(m)                    | F(m)  | F(m)  |
| 12-12.2       | 76.98          | 0.51          | 76.98                  | 249.1                      | 1.77 | 71.1    | 1.93 | 493     | 1.94 |                         |       | 1.03  |
| 12.2-12.2.1   | 81             | -1.9          | 81                     | 376.7                      | 1.3  | 112.4   | 1.35 | 481.8   | 1.26 |                         | 0.42  |       |
| 12-12.1       | 116.82         | -3.33         | 116.82                 | 248.7                      | 4.1  | 74.2    | 4.26 | 513.5   | 4.3  |                         |       | 3.39  |
| 12.1-12.1.1   | 104.45         | -3.9          | 104.45                 | 390.8                      | 2.08 | 119.1   | 2.12 | 494.6   | 2.04 |                         | 0.93  |       |
| 12.1.1-12.1.2 | 103            | 0.05          | 103                    | 391.3                      | 2.02 | 119.2   | 2.06 | 495.4   | 1.98 |                         | 0.88  |       |

| Vano        | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Cálculo Apoyos |         |         |         |         | Desviación Cadenas Aisladores |           |           | Desviación<br>horizontal<br>viento<br>(m) |
|-------------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------|-----------|-----------|---|
|             |                |               |                        | -5°C+V                      | -10°C+V | -15°C+V | -15°C+H | -20°C+H | -5°C+V/2                      | -10°C+V/2 | -15°C+V/2 |   |
|             |                |               |                        | Th(daN)                     | Th(daN) | Th(daN) | Th(daN) | Th(daN) | Th(daN)                       | Th(daN)   | Th(daN)   |   |
| 12-12.2     | 76.98          | 0.51          | 76.98                  |                             |         | 301.8   |         | 538.8   |                               |           | 197.8     |   |
| 12.2-12.2.1 | 81             | -1.9          | 81                     |                             | 474     |         | 545     |         |                               | 380.7     |           |   |
| 12-12.1     | 116.82         | -3.33         | 116.82                 |                             |         | 271.3   |         | 538.4   |                               |           | 161.6     |   |
| 12.1-12.1.1 | 104.45         | -3.9          | 104.45                 |                             | 464.1   |         | 543.5   |         |                               | 337.7     |           |   |



## 23.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO

### LÍNEA PRINCIPAL:

| Vano  | Long.<br>(m) | Desni<br>(m) | V.Reg<br>(m) | -15°C  |      | -10°C  |      | -5°C   |      | 0°C    |      | 5°C    |      | 10°C   |      | 15°C   |      |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|       |              |              |              | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |
| 1-2   | 156.52       | 3.64         | 153          | 536.1  | 2.43 | 510.9  | 2.55 | 488.1  | 2.67 | 467.4  | 2.79 | 448.7  | 2.9  | 431.6  | 3.02 | 416    | 3.13 |
| 2-3   | 150          | 4.95         | 153          | 536.1  | 2.23 | 510.9  | 2.34 | 488.1  | 2.45 | 467.4  | 2.56 | 448.7  | 2.67 | 431.6  | 2.77 | 416    | 2.88 |
| 3-4   | 160          | 1.66         | 153          | 536.1  | 2.54 | 510.9  | 2.66 | 488.1  | 2.79 | 467.4  | 2.91 | 448.7  | 3.03 | 431.6  | 3.15 | 416    | 3.27 |
| 4-5   | 142          | 4.92         | 153          | 536.1  | 2    | 510.9  | 2.1  | 488.1  | 2.2  | 467.4  | 2.29 | 448.7  | 2.39 | 431.6  | 2.48 | 416    | 2.58 |
| 5-6   | 150          | 1.42         | 153          | 536.1  | 2.23 | 510.9  | 2.34 | 488.1  | 2.45 | 467.4  | 2.56 | 448.7  | 2.67 | 431.6  | 2.77 | 416    | 2.87 |
| 6-7   | 160          | 4.68         | 153          | 536.1  | 2.54 | 510.9  | 2.66 | 488.1  | 2.79 | 467.4  | 2.91 | 448.7  | 3.03 | 431.6  | 3.15 | 416    | 3.27 |
| 7-8   | 150          | 13.39        | 153          | 536.1  | 2.24 | 510.9  | 2.35 | 488.1  | 2.46 | 467.4  | 2.57 | 448.7  | 2.68 | 431.6  | 2.78 | 416    | 2.89 |
| 8-9   | 173.6        | 5.9          | 150.68       | 558.3  | 2.87 | 530.4  | 3.02 | 505.3  | 3.17 | 482.5  | 3.32 | 461.9  | 3.47 | 443.2  | 3.62 | 426.2  | 3.76 |
| 9-10  | 140.56       | -7.21        | 150.68       | 558.3  | 1.88 | 530.4  | 1.98 | 505.3  | 2.08 | 482.5  | 2.18 | 461.9  | 2.28 | 443.2  | 2.37 | 426.2  | 2.47 |
| 10-11 | 155          | 1.23         | 150.68       | 558.3  | 2.29 | 530.4  | 2.41 | 505.3  | 2.53 | 482.5  | 2.65 | 461.9  | 2.76 | 443.2  | 2.88 | 426.2  | 3    |
| 11-12 | 115.56       | 2.98         | 150.68       | 558.3  | 1.27 | 530.4  | 1.34 | 505.3  | 1.4  | 482.5  | 1.47 | 461.9  | 1.54 | 443.2  | 1.6  | 426.2  | 1.67 |

| Vano  | Long.<br>(m) | Desni.<br>(m) | V.Reg.<br>(m) | 20°C   |      | 25°C   |      | 30°C   |      | 35°C   |      | 40°C   |      | 45°C   |      | 50°C   |      | EDS  |
|-------|--------------|---------------|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|------|
|       |              |               |               | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |      |
| 1-2   | 156.52       | 3.64          | 153           | 388.6  | 3.35 | 376.5  | 3.46 | 365.3  | 3.57 | 355    | 3.67 | 345.4  | 3.77 | 336.5  | 3.87 | 328.1  | 3.97 | 9.32 |
| 2-3   | 150          | 4.95          | 153           | 388.6  | 3.08 | 376.5  | 3.18 | 365.3  | 3.28 | 355    | 3.37 | 345.4  | 3.46 | 336.5  | 3.56 | 328.1  | 3.65 | 9.32 |
| 3-4   | 160          | 1.66          | 153           | 388.6  | 3.5  | 376.5  | 3.61 | 365.3  | 3.73 | 355    | 3.83 | 345.4  | 3.94 | 336.5  | 4.05 | 328.1  | 4.15 | 9.32 |
| 4-5   | 142          | 4.92          | 153           | 388.6  | 2.76 | 376.5  | 2.85 | 365.3  | 2.94 | 355    | 3.02 | 345.4  | 3.11 | 336.5  | 3.19 | 328.1  | 3.27 | 9.32 |
| 5-6   | 150          | 1.42          | 153           | 388.6  | 3.08 | 376.5  | 3.18 | 365.3  | 3.27 | 355    | 3.37 | 345.4  | 3.46 | 336.5  | 3.56 | 328.1  | 3.65 | 9.32 |
| 6-7   | 160          | 4.68          | 153           | 388.6  | 3.5  | 376.5  | 3.62 | 365.3  | 3.73 | 355    | 3.84 | 345.4  | 3.94 | 336.5  | 4.05 | 328.1  | 4.15 | 9.32 |
| 7-8   | 150          | 13.39         | 153           | 388.6  | 3.09 | 376.5  | 3.19 | 365.3  | 3.29 | 355    | 3.38 | 345.4  | 3.48 | 336.5  | 3.57 | 328.1  | 3.66 | 9.32 |
| 8-9   | 173.6        | 5.9           | 150.68        | 396.5  | 4.04 | 383.5  | 4.18 | 371.5  | 4.32 | 360.5  | 4.45 | 350.2  | 4.58 | 340.7  | 4.71 | 331.9  | 4.83 | 9.53 |
| 9-10  | 140.56       | -7.21         | 150.68        | 396.5  | 2.65 | 383.5  | 2.74 | 371.5  | 2.83 | 360.5  | 2.92 | 350.2  | 3    | 340.7  | 3.09 | 331.9  | 3.17 | 9.53 |
| 10-11 | 155          | 1.23          | 150.68        | 396.5  | 3.22 | 383.5  | 3.33 | 371.5  | 3.44 | 360.5  | 3.54 | 350.2  | 3.65 | 340.7  | 3.75 | 331.9  | 3.85 | 9.53 |
| 11-12 | 115.56       | 2.98          | 150.68        | 396.5  | 1.79 | 383.5  | 1.85 | 371.5  | 1.91 | 360.5  | 1.97 | 350.2  | 2.03 | 340.7  | 2.08 | 331.9  | 2.14 | 9.53 |

### LÍNEAS DERIVADAS DE ENTRONQUE CON LAS INSTALACIONES EXISTENTES:

#### DERIVACIÓN 1:

| Vano        | Long.<br>(m) | Desni<br>(m) | V.Reg<br>(m) | -15°C  |      | -10°C  |      | -5°C   |      | 0°C    |      | 5°C    |      | 10°C   |      | 15°C  |      |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|
|             |              |              |              | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |       |      |
| 8-8.1       | 116.2        | -6.31        | 116.2        | 91.4   | 3.43 | 89.6   | 3.49 | 87.9   | 3.56 | 86.4   | 3.62 | 84.8   | 3.69 | 83.4   | 3.75 | 82.1  | 3.81 |
| 8.1-8.2     | 116.2        | 1.01         | 116.2        | 91.4   | 3.42 | 89.6   | 3.49 | 87.9   | 3.56 | 86.4   | 3.62 | 84.8   | 3.69 | 83.4   | 3.75 | 82.1  | 3.81 |
| 8.2-8.2.1   | 47.5         | 0.42         | 47.5         | 323.6  | 0.16 | 286.1  | 0.18 | 250.1  | 0.21 | 216.4  | 0.24 | 185.8  | 0.28 | 159.1  | 0.33 | 137   | 0.38 |
| 8.2.1-8.2.2 | 106.45       | 0.05         | 106.45       |        |      | 268.4  | 0.98 | 245.8  | 1.07 | 225.9  | 1.16 | 208.4  | 1.26 | 193.3  | 1.36 | 180.2 | 1.45 |
| 8.2-8.2.3   | 47.5         | 0.09         | 47.5         | 324.4  | 0.16 | 286.9  | 0.18 | 250.9  | 0.21 | 217.1  | 0.24 | 186.4  | 0.28 | 159.7  | 0.33 | 137.5 | 0.38 |
| 8.2.3-8.2.4 | 81.52        | 0.05         | 81.52        |        |      | 358.9  | 0.43 | 324.7  | 0.47 | 292.5  | 0.53 | 262.8  | 0.58 | 235.9  | 0.65 | 212.1 | 0.72 |





| Vano        | Long.<br>(m) | Desni.<br>(m) | V.Reg.<br>(m) | 20°C   |      | 25°C   |      | 30°C   |      | 35°C   |      | 40°C   |      | 45°C   |      | 50°C   |      | EDS   |
|-------------|--------------|---------------|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|
|             |              |               |               | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |       |
| 8-8.1       | 116.2        | -6.31         | 116.2         | 79.5   | 3.94 | 78.3   | 4    | 77.2   | 4.06 | 76.1   | 4.12 | 75.1   | 4.17 | 74.1   | 4.23 | 73.1   | 4.29 | 4.93  |
| 8.1-8.2     | 116.2        | 1.01          | 116.2         | 79.5   | 3.93 | 78.3   | 3.99 | 77.2   | 4.05 | 76.1   | 4.11 | 75.1   | 4.17 | 74.1   | 4.22 | 73.1   | 4.28 | 4.93  |
| 8.2-8.2.1   | 47.5         | 0.42          | 47.5          | 105.5  | 0.49 | 94.6   | 0.55 | 86     | 0.61 | 79     | 0.66 | 73.4   | 0.71 | 68.7   | 0.76 | 64.7   | 0.81 | 7.27  |
| 8.2.1-8.2.2 | 106.45       | 0.05          | 106.45        | 159    | 1.65 | 150.3  | 1.74 | 142.7  | 1.84 | 136    | 1.93 | 130.1  | 2.02 | 124.8  | 2.1  | 120    | 2.18 | 10.29 |
| 8.2-8.2.3   | 47.5         | 0.09          | 47.5          | 105.7  | 0.49 | 94.8   | 0.55 | 86.1   | 0.61 | 79.2   | 0.66 | 73.5   | 0.71 | 68.8   | 0.76 | 64.8   | 0.81 | 7.3   |
| 8.2.3-8.2.4 | 81.52        | 0.05          | 81.52         | 173.9  | 0.88 | 159.1  | 0.97 | 146.6  | 1.05 | 136    | 1.13 | 127    | 1.21 | 119.4  | 1.29 | 112.8  | 1.36 | 11.68 |

## DERIVACIÓN 2:

| Vano          | Long.<br>(m) | Desni.<br>(m) | V.Reg.<br>(m) | -15°C  |      | -10°C  |      | -5°C   |      | 0°C    |      | 5°C    |      | 10°C   |      | 15°C   |      |
|---------------|--------------|---------------|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|               |              |               |               | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |
| 12-12.2       | 76.98        | 0.51          | 76.98         | 133    | 1.03 | 123.7  | 1.11 | 115.9  | 1.18 | 109.2  | 1.26 | 103.3  | 1.33 | 98.3   | 1.39 | 93.8   | 1.46 |
| 12.2-12.2.1   | 81           | -1.9          | 81            |        |      | 359.8  | 0.42 | 325.6  | 0.47 | 293.2  | 0.52 | 263.3  | 0.58 | 236.2  | 0.64 | 212.2  | 0.72 |
| 12-12.1       | 116.82       | -3.33         | 116.82        | 93.2   | 3.39 | 91.3   | 3.46 | 89.6   | 3.53 | 87.9   | 3.6  | 86.4   | 3.66 | 84.9   | 3.72 | 83.5   | 3.79 |
| 12.1-12.1.1   | 104.45       | -3.9          | 104.45        |        |      | 272.5  | 0.93 | 249.1  | 1.01 | 228.4  | 1.11 | 210.3  | 1.2  | 194.5  | 1.3  | 180.9  | 1.4  |
| 12.1.1-12.1.2 | 103          | 0.05          | 103           |        |      | 279.3  | 0.88 | 254.9  | 0.96 | 233.2  | 1.05 | 214.2  | 1.15 | 197.7  | 1.24 | 183.5  | 1.34 |

| Vano          | Long.<br>(m) | Desni.<br>(m) | V.Reg.<br>(m) | 20°C   |      | 25°C   |      | 30°C   |      | 35°C   |      | 40°C   |      | 45°C   |      | 50°C   |      | EDS   |
|---------------|--------------|---------------|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|
|               |              |               |               | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |       |
| 12-12.2       | 76.98        | 0.51          | 76.98         | 86.3   | 1.59 | 83.1   | 1.65 | 80.3   | 1.71 | 77.6   | 1.77 | 75.3   | 1.82 | 73.1   | 1.88 | 71.1   | 1.93 | 5.48  |
| 12.2-12.2.1   | 81           | -1.9          | 81            | 173.8  | 0.87 | 158.9  | 0.96 | 146.3  | 1.04 | 135.7  | 1.12 | 126.7  | 1.2  | 119    | 1.28 | 112.4  | 1.35 | 11.68 |
| 12-12.1       | 116.82       | -3.33         | 116.82        | 80.8   | 3.91 | 79.6   | 3.97 | 78.4   | 4.03 | 77.3   | 4.09 | 76.2   | 4.15 | 75.2   | 4.21 | 74.2   | 4.26 | 5.01  |
| 12.1-12.1.1   | 104.45       | -3.9          | 104.45        | 159    | 1.59 | 150.1  | 1.68 | 142.3  | 1.77 | 135.4  | 1.87 | 129.4  | 1.95 | 123.9  | 2.04 | 119.1  | 2.12 | 10.32 |
| 12.1.1-12.1.2 | 103          | 0.05          | 103           | 160.5  | 1.53 | 151.2  | 1.62 | 143.1  | 1.72 | 136    | 1.8  | 129.8  | 1.89 | 124.2  | 1.98 | 119.2  | 2.06 | 10.44 |



### 23.3. CALCULO DE APOYOS

#### LÍNEA PRINCIPAL:

| Apoyo  | Tipo        | Ang. Rel.<br>gr.sex. | Hipótesis 1ª (Viento)<br>(-5:A/-10:B/-15:C)°C+V |         |         |          | Hipótesis 2ª (Hielo)<br>(-15:B/-20:C)°C+H |         |         |          |
|--------|-------------|----------------------|---|---------|---------|----------|---|---------|---------|----------|
|        |             |                      | V (daN)   | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | V (daN)                                   | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) |
| 1      | Paso A-Sub  |                      | 77.7  | 213.4   | 2677.2  |          | 324.4                                     |         | 4218    |          |
| 2      | Alin. Susp. |                      | 189.9   | 402.7   |         |          | 781.1                                     |         |         |          |
| 3      | Alin. Susp. |                      | 231.3   | 407.1   |         |          | 927.2                                     |         |         |          |
| 4      | Alin. Susp. |                      | 169.4   | 397     |         |          | 707.6                                     |         |         |          |
| 5      | Alin. Susp. |                      | 222.9   | 384.4   |         |          | 890                                       |         |         |          |
| 6      | Alin. Susp. |                      | 179.9   | 407.1   |         |          | 747.7                                     |         |         |          |
| 7      | Alin. Susp. |                      | 131.6   | 407.8   |         |          | 579.2                                     |         |         |          |
| 8      | Derivación  | 68.5; apo.9          | 335.9   | 576.1   | 91.8    |          | 1419.2                                    | 628.3   |         |          |
| 9      | Alin. Susp. |                      | 311.9   | 412.6   |         |          | 1207.4                                    |         |         |          |
| 10     | Alin. Susp. |                      | 121.7   | 389     |         |          | 540.4                                     |         |         |          |
| 11     | Alin. Susp. |                      | 156.7   | 357.2   |         |          | 650.1                                     |         |         |          |
| 12     | Derivación  | 2.7; apo.11          | 182.8   | 2467.3  | 106.6   |          | 847.6                                     | 3420.9  |         |          |
| 8.1    | Alin. Susp. |                      | 55  | 214.3   |         |          | 357.1                                     |         |         |          |
| 8.2    | Derivación  | 0; apo.8.1           | 75.2  | 953.3   | 1       |          | 424.6                                     | 1627.9  |         |          |
| 8.2.1  | Alin. Am.   |                      | 75.7  | 155.3   |         |          | 253.7                                     |         |         |          |
| 8.2.2  | Fin LíneaC  |                      | 44.8  | 102.7   | 1395.3  |          | 133.8                                     |         | 1635.5  |          |
| 8.2.3  | Alin. Am.   |                      | 66.3  | 134     |         |          | 214.5                                     |         |         |          |
| 8.2.4  | Fin LíneaC  |                      | 37.9  | 81.5    | 1423.8  |          | 106.4                                     |         | 1637.3  |          |
| 12.2   | Alin. Am.   |                      | 68.1  | 166.4   |         |          | 300.3                                     |         |         |          |
| 12.2.1 | Fin LíneaC  |                      | 27.2  | 81.1    | 1422    |          | 66.4                                      |         | 1634.9  |          |
| 12.1   | Alin. Am.   |                      | 82.5  | 220.6   |         |          | 369.7                                     |         |         |          |
| 12.1.1 | Alin. Am.   |                      | 71.3  | 200.9   |         |          | 198.3                                     |         |         |          |



| Apoyo  | Tipo        | Ang. Rel.<br>gr.sex.a. | Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones)<br>(-5:A)°C+V<br>(-15:B/-20:C)°C+H |         |         |          | Hipótesis 4ª (Rotura de conductores)<br>(-5:A)°C+V<br>(-15:B/-20:C)°C+H |         |         |          | Dist.Con<br>d.<br>(m) | Dist.Lt<br>(m) |
|--------|-------------|------------------------|---|---------|---------|----------|---|---------|---------|----------|-----------------------|----------------|
|        |             |                        | V (daN)   | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | V (daN)   | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) |                       |                |
| 1      | Paso A-Sub  |                        |   |         |         |          | 218.3   |         |         | 1406     | 1.41                  | 1.5            |
| 2      | Alin. Susp. |                        | 781.1   |         | 337.4   |          |   |         |         |          | 1.49                  | 2              |
| 3      | Alin. Susp. |                        | 927.2   |         | 337.4   |          |   |         |         |          | 1.52                  | 2              |
| 4      | Alin. Susp. |                        | 707.6   |         | 337.4   |          |   |         |         |          | 1.52                  | 2              |
| 5      | Alin. Susp. |                        | 890   |         | 337.4   |          |   |         |         |          | 1.44                  | 2              |
| 6      | Alin. Susp. |                        | 747.7   |         | 337.4   |          |   |         |         |          | 1.52                  | 2              |
| 7      | Alin. Susp. |                        | 579.2   |         | 337.4   |          |   |         |         |          | 1.52                  | 2              |
| 8      | Derivación  | 68.5;                  | 1419.2  | 2128.8  |         |          | 1317.4  | 124.3   | 174.3   | 1419.2   | 1.65                  | 2              |
| 9      | Alin. Susp. |                        | 1207.4  |         | 340.6   |          |   |         |         |          | 1.61                  | 2              |
| 10     | Alin. Susp. |                        | 540.4   |         | 340.6   |          |   |         |         |          | 1.48                  | 2              |
| 11     | Alin. Susp. |                        | 650.1   |         | 340.6   |          |   |         |         |          | 1.48                  | 2              |
| 12     | Derivación  | 2.7;<br>apo.11         | 847.6   | 3420.9  |         |          | 756.5   | 3439.2  | 538.1   | 1419.2   | 1.54                  | 2              |
| 8.1    | Alin. Susp. |                        | 357.1   |         | 127.5   |          |   |         |         |          | 1.62                  | 2              |
| 8.2    | Derivación  | 0;<br>apo.8.1          | 424.6   | 1627.9  |         |          | 394.9   | 1616.6  | 541.6   | 541.2    | 1.54                  | 2              |
| 8.2.1  | Alin. Am.   |                        | 253.7   |         | 245.3   |          |   |         |         |          | 1.15                  | 2              |
| 8.2.2  | Fin LíneaC  |                        |   |         |         |          | 94.2  |         |         | 545.2    | 1.15                  | 1.25           |
| 8.2.3  | Alin. Am.   |                        | 214.5   |         | 245.6   |          |   |         |         |          | 0.95                  | 2              |
| 8.2.4  | Fin LíneaC  |                        |   |         |         |          | 75.9  |         |         | 545.8    | 0.95                  | 1              |
| 12.2   | Alin. Am.   |                        | 300.3   |         | 245.2   |          |   |         |         |          | 1.09                  | 2              |
| 12.2.1 | Fin LíneaC  |                        |   |         |         |          | 49.3  |         |         | 545      | 0.94                  | 1              |
| 12.1   | Alin. Am.   |                        | 369.7   |         | 244.6   |          |   |         |         |          | 1.54                  | 2              |
| 12.1.1 | Alin. Am.   |                        | 198.3   |         | 245.4   |          |   |         |         |          | 1.13                  | 1.5            |



## 23.4. APOYOS ADOPTADOS

| Apoyo  | Tipo        | Constitución  | Coefic. Secur. | Angulo gr.sex. | Altura Total (m) | Esf. Nominal (daN) | Esf. Secund. (daN) | Esf.punta c.Tors. (daN) | Esf.Ver. s.Tors. (daN) | Esf.Ver. c.Tors. (daN) | Esfuer. Torsión (daN) | Dist. Torsión (m) |
|--------|-------------|---------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1      | Paso A-Sub  | Celosia recto | N              |                | 14               | 4500               |                    | 3000                    | 2500                   | 1000                   | 1500                  | 1.5               |
| 2      | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 3      | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 4      | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 5      | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 6      | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 7      | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 8      | Derivación  | Celosia recto | N              |                | 22               | 7000               |                    | 5000                    | 5000                   | 4500                   | 2500                  | 1.5               |
| 9      | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 22               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 10     | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 11     | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 12     | Derivación  | Celosia recto | N              |                | 16               | 7000               |                    | 5000                    | 5000                   | 4500                   | 2500                  | 1.5               |
| 8.1    | Alin. Susp. | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 8.2    | Derivación  | Celosia recto | N              |                | 14               | 3000               |                    | 3000                    | 2500                   | 1000                   | 1500                  | 1.5               |
| 8.2.1  | Alin. Am.   | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    | 1150                    | 2200                   | 900                    | 1350                  | 1.5               |
| 8.2.2  | Fin LíneaC  | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 8.2.3  | Alin. Am.   | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    | 1150                    | 2200                   | 900                    | 1350                  | 1.5               |
| 8.2.4  | Fin LíneaC  | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 12.2   | Alin. Am.   | Celosia recto | N              |                | 14               | 2000               |                    | 1150                    | 2200                   | 900                    | 1350                  | 1.5               |
| 12.2.1 | Fin LíneaC  | Celosia recto | N              |                | 12               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |
| 12.1   | Alin. Am.   | Celosia recto | N              |                | 16               | 2000               |                    | 1150                    | 2200                   | 900                    | 1350                  | 1.5               |
| 12.1.1 | Alin. Am.   | Celosia recto | N              |                | 12               | 2000               |                    | 1150                    | 2200                   | 900                    | 1350                  | 1.5               |
| 12.1.2 | Fin LíneaC  | Celosia recto | N              |                | 12               | 2000               |                    |                         | 600                    | 600                    | 1400                  | 1.5               |



### 23.5. CRUCETAS ADOPTADAS

| Apoyo  | Tipo        | Constitución  | Montaje      | D.Cond.<br>Cruceta<br>(m) | a<br>Brazo<br>Superior<br>(m) | b<br>Brazo<br>Medio<br>(m) | c<br>Brazo<br>Inferior<br>(m) | d<br>D.Vert.<br>Brazos<br>(m) | e<br>Altura<br>Tirante<br>(m) | Peso<br>(daN) |
|--------|-------------|---------------|--------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| 1      | Paso A-Sub  | Celosia recto | Recta        | 2                         | 2                             |                            |                               |                               |                               | 195           |
| 2      | Alin. Susp. | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 3      | Alin. Susp. | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 4      | Alin. Susp. | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 5      | Alin. Susp. | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 6      | Alin. Susp. | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 7      | Alin. Susp. | Celosia recto | Recta        | 2                         | 2                             |                            |                               |                               |                               | 195           |
| 8      | Derivación  | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 9      | Alin. Susp. | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 10     | Alin. Susp. | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 11     | Alin. Susp. | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 12     | Derivación  | Celosia recto | Recta        | 2                         | 2                             |                            |                               |                               |                               | 195           |
| 8.1    | Alin. Susp. | Celosia recto | Boveda Recta | 2                         | 2                             |                            |                               | 1.5                           |                               | 195           |
| 8.2    | Derivación  | Celosia recto | Recta        | 2                         | 2                             |                            |                               |                               |                               | 195           |
| 8.2.1  | Alin. Am.   | Celosia recto | Recta        | 2                         | 2                             |                            |                               |                               |                               | 195           |
| 8.2.2  | EXISTENTE   |               |              |                           |                               |                            |                               |                               |                               |               |
| 8.2.3  | EXISTENTE   |               |              |                           |                               |                            |                               |                               |                               |               |
| 8.2.4  | EXISTENTE   |               |              |                           |                               |                            |                               |                               |                               |               |
| 12.2   | EXISTENTE   |               |              |                           |                               |                            |                               |                               |                               |               |
| 12.2.1 | EXISTENTE   |               |              |                           |                               |                            |                               |                               |                               |               |
| 12.1   | EXISTENTE   |               |              |                           |                               |                            |                               |                               |                               |               |
| 12.1.1 | EXISTENTE   |               |              |                           |                               |                            |                               |                               |                               |               |
| 12.1.2 | EXISTENTE   |               |              |                           |                               |                            |                               |                               |                               |               |



### 23.6. CALCULO DE CIMENTACIONES

| Apoyo  | Tipo        | Esf.Util<br>Punta<br>(daN) | Alt.Res<br>conduc<br>(m) | Mom.Producido<br>por el conduc.<br>(daN.m) | Esf.Vie.<br>Apoyos<br>(daN) | Alt.Vie.<br>Apoyos<br>(m) | Mom.Producido<br>Viento Apoyos<br>(daN.m) | Momento Total<br>Fuerzas<br>externas<br>(daN.m) |
|--------|-------------|----------------------------|--------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|---|---|
| 1      | Paso A-Sub  | 4500                       | 11.6                     | 52200                                      | 371.9                       | 5.23                      | 1943.7                                    | 54143.7   |
| 2      | Alin. Susp. | 2000                       | 12.99                    | 25980                                      | 410                         | 5.36                      | 2196.5                                    | 28176.5   |
| 3      | Alin. Susp. | 2000                       | 12.99                    | 25980                                      | 410                         | 5.36                      | 2196.5                                    | 28176.5   |
| 4      | Alin. Susp. | 2000                       | 12.99                    | 25980                                      | 410                         | 5.36                      | 2196.5                                    | 28176.5   |
| 5      | Alin. Susp. | 2000                       | 12.99                    | 25980                                      | 410                         | 5.36                      | 2196.5                                    | 28176.5   |
| 6      | Alin. Susp. | 2000                       | 12.99                    | 25980                                      | 410                         | 5.36                      | 2196.5                                    | 28176.5   |
| 7      | Alin. Susp. | 2000                       | 12.99                    | 25980                                      | 410                         | 5.36                      | 2196.5                                    | 28176.5   |
| 8      | Derivación  | 7000                       | 19.3                     | 135100                                     | 978.9                       | 8.52                      | 8344.1                                    | 143444.1  |
| 9      | Alin. Susp. | 2000                       | 20.89                    | 41780                                      | 733.5                       | 8.46                      | 6206                                      | 47986   |
| 10     | Alin. Susp. | 2000                       | 12.99                    | 25980                                      | 410                         | 5.36                      | 2196.5                                    | 28176.5   |
| 11     | Alin. Susp. | 2000                       | 12.99                    | 25980                                      | 410                         | 5.36                      | 2196.5                                    | 28176.5   |
| 12     | Derivación  | 7000                       | 13.4                     | 93800                                      | 610.9                       | 6.15                      | 3756.3                                    | 97556.3   |
| 8.1    | Alin. Susp. | 2000                       | 12.99                    | 25980                                      | 410                         | 5.36                      | 2196.5                                    | 28176.5   |
| 8.2    | Derivación  | 3000                       | 11.6                     | 52200                                      | 371.9                       | 5.23                      | 1943.7                                    | 54143.7   |
| 8.2.1  | Alin. Am.   | 2000                       | 12.05                    | 24100                                      | 359.7                       | 5.46                      | 1963.2                                    | 26063.2   |
| 8.2.2  | EXISTENTE   |                            |                          |  |                             |                           |   |   |
| 8.2.3  | EXISTENTE   |                            |                          |  |                             |                           |   |   |
| 8.2.4  | EXISTENTE   |                            |                          |  |                             |                           |   |   |
| 12.2   | EXISTENTE   |                            |                          |  |                             |                           |   |   |
| 12.2.1 | EXISTENTE   |                            |                          |  |                             |                           |   |   |
| 12.1   | EXISTENTE   |                            |                          |  |                             |                           |   |   |
| 12.1.1 | EXISTENTE   |                            |                          |  |                             |                           |   |   |
| 12.1.2 | EXISTENTE   |                            |                          |  |                             |                           |   |   |

| Apoyo | Tipo        | Ancho<br>Cimen.<br>A(m) | Alto<br>Cimen.<br>H(m) | MONOBLOQUE       |  |
|-------|-------------|-------------------------|------------------------|------------------|--|
|       |             |                         |                        | Coefic.<br>Comp. | Mom.Absorbido<br>por la cimentac.<br>(daN.m) |
| 1     | Paso A-Sub  | 1.23                    | 2.65                   | 10               | 89414.5                                      |
| 2     | Alin. Susp. | 1.28                    | 2.2                    | 10               | 46652.3                                      |
| 3     | Alin. Susp. | 1.28                    | 2.2                    | 10               | 46652.3                                      |
| 4     | Alin. Susp. | 1.28                    | 2.2                    | 10               | 46652.3                                      |
| 5     | Alin. Susp. | 1.28                    | 2.2                    | 10               | 46652.3                                      |
| 6     | Alin. Susp. | 1.28                    | 2.2                    | 10               | 46652.3                                      |
| 7     | Alin. Susp. | 1.28                    | 2.2                    | 10               | 46652.3                                      |
| 8     | Derivación  | 2.01                    | 2.95                   | 10               | 237299.3                                     |
| 9     | Alin. Susp. | 1.71                    | 2.3                    | 10               | 79187.8                                      |
| 10    | Alin. Susp. | 1.28                    | 2.2                    | 10               | 46652.3                                      |
| 11    | Alin. Susp. | 1.28                    | 2.2                    | 10               | 46652.3                                      |
| 12    | Derivación  | 1.62                    | 2.85                   | 10               | 161342.1                                     |
| 8.1   | Alin. Susp. | 1.28                    | 2.2                    | 10               | 46652.3                                      |
| 8.2   | Derivación  | 1.23                    | 2.65                   | 10               | 89414.5                                      |
| 8.2.1 | Alin. Am.   | 1.2                     | 2.2                    | 10               | 43012.5                                      |
| 8.2.2 | EXISTENTE   |                         |                        |                  |  |



|        |           |
|--------|-----------|
| 8.2.3  | EXISTENTE |
| 8.2.4  | EXISTENTE |
| 12.2   | EXISTENTE |
| 12.2.1 | EXISTENTE |
| 12.1   | EXISTENTE |
| 12.1.1 | EXISTENTE |
| 12.1.2 | EXISTENTE |

### **23.7. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES**

| Apoyo  | Tipo        | Denom.       |
|--------|-------------|--------------|
| 1      | Paso A-Sub  | C3670YBAV_AR |
| 2      | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 3      | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 4      | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 5      | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 6      | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 7      | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 8      | Derivación  | C3670YBAV_AR |
| 9      | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 10     | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 11     | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 12     | Derivación  | C3670YBAV_AR |
| 8.1    | Alin. Susp. | U70YVB20P    |
| 8.2    | Derivación  | C3670YBAV_AR |
| 8.2.1  | Alin. Am.   | C3670YBAV_AR |
| 8.2.2  | EXISTENTE   |              |
| 8.2.3  | EXISTENTE   |              |
| 8.2.4  | EXISTENTE   |              |
| 12.2   | EXISTENTE   |              |
| 12.2.1 | EXISTENTE   |              |
| 12.1   | EXISTENTE   |              |
| 12.1.1 | EXISTENTE   |              |
| 12.1.2 | EXISTENTE   |              |



### 23.8. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA

| Apoyo  | Tipo        | Esf.Vert. -20°C<br>(daN) | Esf.Vert. -15°C<br>(daN) | Esf.Vert. -5°C<br>(daN) |
|--------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1      | Paso A-Sub  | 68.42                    | 70.18                    | 73.22                   |
| 2      | Alin. Susp. | 185.92                   | 186.67                   | 187.96                  |
| 3      | Alin. Susp. | 240.24                   | 238.54                   | 235.62                  |
| 4      | Alin. Susp. | 159.63                   | 161.47                   | 164.66                  |
| 5      | Alin. Susp. | 232.85                   | 230.96                   | 227.7                   |
| 6      | Alin. Susp. | 171.93                   | 173.44                   | 176.05                  |
| 7      | Alin. Susp. | 107.54                   | 112.09                   | 119.94                  |
| 8      | Derivación  | 357.57                   | 353.43                   | 346.22                  |
| 9      | Alin. Susp. | 349.58                   | 342.47                   | 330.26                  |
| 10     | Alin. Susp. | 95.33                    | 100.3                    | 108.82                  |
| 11     | Alin. Susp. | 148.68                   | 150.18                   | 152.76                  |
| 12     | Derivación  | 194.17                   | 192.05                   | 188.36                  |
|        |             |                          |                          |                         |
| 8.1    | Alin. Susp. | 53.59                    | 53.93                    | 54.55                   |
| 8.2    | Derivación  | 68.65                    | 69.82                    | 71.99                   |
| 8.2.1  | Alin. Am.   |                          | 80                       | 78.21                   |
| 8.2.2  | EXISTENTE   |                          |                          |                         |
| 8.2.3  | EXISTENTE   |                          |                          |                         |
| 8.2.4  | EXISTENTE   |                          |                          |                         |
| 12.2   | EXISTENTE   |                          |                          |                         |
| 12.2.1 | EXISTENTE   |                          |                          |                         |
| 12.1   | EXISTENTE   |                          |                          |                         |
| 12.1.1 | EXISTENTE   |                          |                          |                         |
| 12.1.2 | EXISTENTE   |                          |                          |                         |

Oviedo, Marzo de 2023

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Pablo Glez. Hevia

Colegiado nº 3044





## **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA 45 kV  
CON ST 45/13,2 kV DE 2 MVA "EXPAL" Y  
LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**



## **PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES**

### **ÍNDICE**

1. OBJETO
2. CAMPO DE APLICACION
3. DISPOSICIONES GENERALES
  - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES
  - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO
  - 3.3. SEGURIDAD PÚBLICA
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO
  - 4.1. DATOS DE LA OBRA
  - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA
  - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO
  - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL
  - 4.5. ORGANIZACION
  - 4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS
  - 4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS
  - 4.8. PLAZO DE EJECUCION
  - 4.9. RECEPCION PROVISIONAL
  - 4.10. PERIODOS DE GARANTIA
  - 4.11. REDEPCION DEFINITIVA
  - 4.12. PAGO DE OBRAS
  - 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS
5. DISPOSICION FINAL



## **1. OBJETO**

Este pliego de condiciones determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía cuyas características técnicas están especificadas en el correspondiente proyecto técnico.

## **2. CAMPO DE APLICACION**

Este pliego de condiciones se refiere a la construcción de Redes Aéreas o Subterráneas de Baja y Alta Tensión hasta 132 kV, así como Centros de Transformación e instalaciones en edificios prefabricados.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## **3. DISPOSICIONES GENERALES**

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberán cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24.042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente pliego de condiciones.

El contratista debe estar clasificado, según orden de Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1968, en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijarán en el pliego de condiciones particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá de ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.



### **3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES**

Las obras objeto del presente proyecto, además de lo prescrito en este pliego de condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamentación general de contratación según Decreto 3410/75 de 25 de Noviembre.
- Pliego de condiciones generales para la contratación de obras públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de Diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Decreto de 12 de Marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- 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 223/2008 de 15 de Febrero (BOE nº 68 de 19-03-2008), 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de Agosto (BOE nº 224 de 18-09-2002).
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Norma Básica de Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 e Noviembre, sobre prevención de Riesgos Laborales y RD 162/97 sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.



### **3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

El contratista está obligado a cumplir con las condiciones que se indican en este pliego de condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Así mismo, debe proveer (cuando 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 proximidad, usarán ropas sin accesorios metálicos y evitaran el uso innecesario de objetos de metal. Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen, no deben de ser de material conductor.

Se llevaran las herramientas en bolsas y se utilizará calzado aislante sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata estará obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el director de obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de obra podrá exigir al contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir un accidente que hiciera peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de obra podrá exigir al contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de seguridad social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.



### **3.3. SEGURIDAD PÚBLICA**

El contratista debe tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El contratista mantendrá póliza de seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., en que uno y otro pudieran incurrir para con el contratista o para con terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## **4. ORGANIZACION DEL TRABAJO**

El contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las condiciones del director de obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### **4.1. DATOS DE LA OBRA**

Se entregará al contratista una copia de los planos y pliegos del proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al director de obra después de su utilización.



Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de obra.

#### **4.2. REPLANTEO DE LA OBRA**

El director de obra, una vez que el contratista está en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado acta en la que constarán claramente, los datos entregados, firmada por director de obra y por el representante del contratista. Los gastos serán de cuenta del contratista.

#### **4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO**

No se considerarán mejoras ni variaciones del proyecto nada más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del contratista.



#### **4.4. RECEPCION DEL MATERIAL**

El director de obra, de acuerdo con el contratista, dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del contratista.

#### **4.5. ORGANIZACION**

El contratista actuará de patrón legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y estando obligado al pago de salarios y cargas debidamente establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene 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 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 administración de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuántos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material ó 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 8 días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia de los que se dará cuenta posteriormente.





#### **4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS**

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto y a las condiciones contenidas en éste pliego de condiciones y en el pliego particular que se encuentra a continuación 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 ó modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el proyecto como en las condiciones técnicas especificadas sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de obra según el último párrafo del apartado 4.1.

El contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea exclusivo de su cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apdo. 4.3.

Igualmente será de su cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

#### **4.7. SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS**

Salvo que el contrato disponga lo contrario ó que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, éste podrá 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 aquel lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el 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.

#### **4.8. PLAZO DE EJECUCION**

Los plazos de ejecución total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El contratista estará obligado a cumplir con los plazos que señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, 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 ó tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de obra la prórroga estrictamente necesaria.



#### **4.9. RECEPCION PROVISIONAL**

Una vez terminadas las obras y a los 15 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. Dicho acta será firmado por el director de obra y el representante del contratista dándose la obra por recibida sí 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, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del contratista. Si el contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el pliego de condiciones técnicas correspondiente.

#### **4.10. PERIODOS DE GARANTIA**

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación de la acta de recepción.

Hasta que tengan 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 mala calidad de los materiales.

Durante éste periodo, el contratista garantizará al contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.



#### **4.11. RECEPCION DEFINITIVA**

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato ó en su defecto a los 6 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 apta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el director de obra y el representante del contratista y ratificada por el contratante y el contratista.

#### **4.12. PAGO DE OBRAS**

El pago de obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieren.

Será 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.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de 15 días.

El director de obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales, rectificables por la liquidación definitiva ó por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.



#### **4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS**

Cuando a juicio del director de obra no haya peligro de que desaparezcan ó 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 la acta de recepción de obra, señalado 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 éste 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 ó pérdida, el contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### **5. DISPOSICION FINAL**

La concurrencia a cualquier subasta, concurso ó concurso-subasta cuyo proyecto incluya el presente pliego de condiciones generales, presupone la plena aceptación de todos y cada una de sus cláusulas.

Oviedo, Marzo de 2023

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Pablo Glezi Hevia

Colegiado nº 3044



## **PLIEGO DE CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE PUNTO FRONTERA CON ST**

### **ÍNDICE**

#### **1. OBJETO**

#### **2. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.-**

2.1.- AGUAS.

2.2.- ARENAS.

2.3.- GRAVA PARA HORMIGONES.

2.4.- CAL GRASA.

2.5.- CEMENTOS UTILIZABLES.

2.6.- YESO.

2.7.- MORTERO DE CEMENTO PORTLAND.

2.8.- MORTERO DE YESO.

2.9.- HORMIGONES.

2.10.- ACEROS PARA ARMAR.

2.11.- ACEROS LAMINADOS.

2.12.- LADRILLOS.

2.13.- VIDRIOS.

2.14.- PINTURAS Y BARNICES.

2.15.- MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO.

2.16.- TUBOS PARA SANEAMIENTO.

2.17.- TERRAZOS Y BALDOSAS.

#### **3. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HA DE CUMPLIR LA EJECUCIÓN**



- 3.1. EMPLAZAMIENTO
- 3.2. EXCAVACIÓN
- 3.3. CIMENTACIÓN DE ZANJAS Y ZAPATAS
- 3.4. ESTRUCTURA
- 3.5. ELEMENTOS METÁLICOS
- 3.6. EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN LÍQUIDO DIELECTRICO REFRIGERANTE
- 3.7. ENVOLVENTE DEL EDIFICIO DE CONTROL Y MANIOBRA
- 3.8. APARAMENTA DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN
- 3.9. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS
- 3.10. PUESTA A TIERRA
4. ADMISIÓN DE MATRIALES
5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES
6. RECEPCIÓN DE LA OBRA



## **1. OBJETO**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de los Puntos Frontera con Subestación Transformadora.

## **2. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.**

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Normas MV.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.
- Normas NTE.
- Instrucción EH-88/91 EF-88 RL-88
- Normas AENOR.
- PIET-70.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (MOP), PG-3 para obras de Carreteras y

Puentes.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo





de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

## **2.1. AGUAS.**

En general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de hormigón en obra, todas las aguas mencionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse todas las que tengan un PH inferior a 5. Las que posean un total de sustancias disueltas superior a los 15 gr. por litro (15.000 PPM); aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresado en SO<sub>4</sub>, rebase 14 gr. por litro (1.000 PPM); las que contengan ióncloro en proporción superior a 6 gr. por litro (6.000 PPM); las aguas en las que se aprecia la presencia de hidratos de carbono y, finalmente las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter, en cantidad igual o superior a 15 gr. por litro (15.000 PPM).

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos, deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE 72,36, UNE 72,34, UNE 7130, UNE 7131, UNE 7178, UNE 7132 y UNE 7235.



Aquellas que se empleen para la confección de hormigones en estructura cumplirán las condiciones que se exigen en la Instrucción EH-88/91.

## 2.2. ARENAS.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueda presentar la arena o árido fino no excederá de los límites que se indican en el cuadro que a continuación se detalla.

Cantidad máxima en % del peso total de la muestra.

|   |      |
|---|------|
| Terrones de arcilla.....  | 1,00 |
| Determinados con arreglo al método ensayo UNE 7133.....   |      |
| Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2..... | 0,50 |
| Determinado con arreglo al método de ensayo UNE-7244.....   |      |
| Compuestos de azufre, expresados en SO y referidos al árido seco                                  | 4    |
| Determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83.120                            | 0,4  |

## 2.3. GRAVA PARA HORMIGONES.

La cantidad de sustancias perjudiciales que puedan presentar las gravas o árido grueso no excederá de los límites que se indican en el cuadro siguiente:



Cantidad máxima en % del peso total de la muestra

|   |               |
|---|---------------|
| Terrones de arcilla.....  | 0,25          |
| Determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7133.....                              |               |
| Particulares blancas.....   | 5,00          |
| Determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7134.....                              |               |
| Material retenido por el tamiz UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2. | 0,063<br>1,00 |
| Determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7244.....                              |               |
| Compuesto de azufre, expresados en SO y referidos al ácido seco.                        |               |
| Determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83,120....              | 0,4           |

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7137. En el caso de utilizar las escorias siderúrgicas como árido grueso, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7234.

Tanto las arenas como la grava empleada en la confección de hormigones para la ejecución de estructuras deberán cumplir las condiciones que se exigen en la instrucción EH-88/91.

#### **2.4. CAL GRASA.**

La cal grasa procederá de la calcinación de las rocas calizas exentas de arcilla, con una proporción de materias extrañas inferior al 5%. El resultado de esta calcinación no contendrá



caliches ni conglomerados especiales. Será inmediatamente desechada toda partida que ofrezca el menor indicio de apagado espontáneo.

Las cales que se utilicen para la confección de morteros cumplirán lo especificado en la norma UNE correspondiente.

## **2.5. CEMENTOS UTILIZABLES.**

El cemento empleado podrá ser cualquiera de los que se definen en el vigente Pliego de Condiciones para la recepción de Conglomerados Hidráulicos, con tal de que sea de una categoría no inferior a la de 250 y satisfaga las condiciones que en dicho Pliego se prescriben. Además el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se exigen en el artículo 10º de la Instrucción EH-88/91.

El empleo de cemento aluminoso deberá ser objeto en cada caso, de justificación especial, fijándose por la Dirección Facultativa los controles a los que deberá ser sometido.

En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el conglomerante. Conviene que en dichos documentos se incluyan, asimismo, los resultados de los ensayos que previene el citado Pliego, obtenidos en un Laboratorio Oficial.

## **2.6. YESO.**

El yeso negro estará bien cocido y molido, limpio de tierras y no contendrá más del 7 y medio por 100 de granzas. Absorberá al amasarlo una cantidad de agua igual a su volumen y su aumento al fraguar no excederá de una quinta parte. El coeficiente de rotura por aplastamiento de la papilla de yeso fraguado no será inferior a 80 kg. por cm<sup>2</sup>. a los veintiocho días.

Se ajustarán a las condiciones fijadas para el yeso en sus distintas designaciones, en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las obras de Construcción.

## **2.7. MORTERO DE CEMENTO PORTLAND.**

La preparación de los morteros de cemento PORTLAND puede hacerse a mano o máquina. Si el mortero va a prepararse a mano mezclarán, previamente, la arena con el cemento en seco, y



añadiendo lentamente agua necesaria. El mortero batido a máquina se echará toda la mezcla junta, permaneciendo en movimiento, por lo menos cuarenta segundos. Se prohíbe terminantemente el rebatido de los morteros.

Los morteros de cemento de uso más corriente en albañilería son del tipo 1:3, 1:4 y 1:6, y cuyas dosificaciones son como sigue:

| <u>Mortero de cemento</u> | <u>Kg./cemento</u> | <u>M3/arena</u> | <u>L./agua</u> |
|---------------------------|--------------------|-----------------|----------------|
| Tipo 1:3                  | 440                | 0,975           | 260            |
| Tipo 1:4                  | 350                | 1,030           | 260            |
| Tipo 1:6                  | 250                | 1,100           | 255            |

No obstante la determinación de las cantidades o proporciones en que deben entrar los distintos componentes para formar los morteros, será fijada en cada unidad de obra por la Dirección de Obra, no pudiendo ser variadas en ningún caso por el Constructor. A este efecto deberá existir en la obra una báscula y los cajones y medidas para la arena, con los que se puedan comprobar en cualquier instante las proporciones de áridos, aglomerantes y agua empleados en su confección.

## **2.8. MORTERO DE YESO.**

Los morteros de yeso serán de dos tipos, según la clase de yeso:

- 210 kg. de yeso blanco fino.

650 litros de agua.

- 850 kg. de yeso negro.

600 litros de agua.

aptos para tendidos y guarnecidos sobre paramentos interiores.

Los morteros de yeso se prepararán a medida que vayan necesitándose, haciendo solamente la cantidad precisa en cada caso.



## **2.9. HORMIGONES.**

Los hormigones se ajustarán totalmente a las dosificaciones que se fijen en el correspondiente presupuesto y su docilidad será la necesaria para que no puedan quedar coqueras en la masa del hormigón sin perjuicio de su resistencia.

Durante la ejecución de la obra se sacarán probetas de la misma masa de hormigón que se emplee de acuerdo con las condiciones del control de calidad previsto, observándose en su confección análogas características de apisonado y curado que en la obra. Dichas probetas se romperán a los siete y veintiocho días de su fabricación, siendo válidos los resultados de este último plazo a los efectos de aceptación de la resistencia.

Si las cargas medias de rotura fueran inferiores a las previstas podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso de que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a la de las probetas de ensayo. Si la obra viene a ser considerada defectuosa, vendrá obligado el contratista a demoler la parte de la obra que se le indique por parte de la Dirección Facultativa, rechazándola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución. Todos estos gastos de ensayos, ejecución y rotura de probetas serán por cuenta del Contratista.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón se precisa mantener su humedad, mediante el curado, que se realizará durante un plazo mínimo de siete días, durante los cuales se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, regándolas directamente, o después de abrirlas con un material como arpillera, etc... que mantenga la humedad y evite la evaporación rápida.

Los hormigones que se empleen en esta obra tendrán las características que se indican en el cuadro adjunto, y cumplirán las condiciones que se exigen en la Instrucción EH-88/



**CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES**  
**(SEGÚN INSTRUCCIÓN EH-91)**

| CARACTERÍSTICAS                        |  | GENERAL            | ESPECIFICACIONES |        |        |
|--|--|--------------------|------------------|--------|--------|
|  |  |                    | (1)              |        |        |
|  |  |                    | CIM E.           | VIG A. | PIL AR |
| TIPO DE CEMENTO                        |  | 1-0/35             |                  |        |        |
| ÁRIDO                                  |  |                    |                  |        |        |
|  | CLASE  |                    |                  |        |        |
|  | TAMAÑO MÁXIMO mm.                              |                    | 40               | 20     | 20     |
| HORMIGÓN                               |  |                    |                  |        |        |
|  | Dosificación (m <sup>3</sup> )                 |                    |                  |        |        |
|  | CEMENTO : Kg.                                  |                    | 290              | duras  | 363    |
|  | GRAVA: Kg.                                     |                    | 1360             | 1280   | 1280   |
|  | ARENA: Kg.                                     |                    | 680              | 640    | 640    |
|  | AGUA: l.                                       |                    | 160              | 180    | 180    |
| ADITIVOS                               |  |                    |                  |        |        |
| DOCILIDAD                              |  |                    |                  |        |        |
|  | CONSISTENCIA                                   | PLÁSTICA           |                  |        |        |
|  | COMPUTACIÓN                                    | VIBRAR             |                  |        |        |
|  | Asiento en cono ABRHAMS cm.                    | 3                  |                  |        |        |
| RESISTENCIA                            |  |                    |                  |        |        |
|  | A LOS 7 DÍAS : Kg./cm <sup>2</sup>             |                    |                  |        |        |
|  | A LOS 28 DÍAS : Kg./cm <sup>2</sup>            |                    | 150              | 175    | 175    |
| ARMADURAS                              |  |                    |                  |        |        |
|  | TIPO DE ACERO (5)                              | AEH-500            |                  |        |        |
|  | RESISTENCIA CARACTERÍSTICA Kg./cm <sup>2</sup> | 5.100              |                  |        |        |
| CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN |  |                    |                  |        |        |
|  |  | ENSAYOS DE CONTROL |                  |        |        |
|  | NIVEL (7)                                      | NORMAL             |                  |        |        |
|  | CLASE DE PROBETAS (8)                          | Cilindro 15x30 cm. |                  |        |        |



|  |   |                   |  |  |  |
|--|---|-------------------|--|--|--|
|  | EDAD DE ROTURA (9)  | 7 y 28 DÍAS       |  |  |  |
|  | Frecuencia de ENSAYOS (10) (extensión de obra por ensayo)                       | 50 m <sup>3</sup> |  |  |  |
|  | N-Nº de series de probetas por ensayo correspondiente a distintas amasadas (11) | 6                 |  |  |  |
|  | N-Nº de probetas por cada serie (12)  | 3                 |  |  |  |
|  | OTROS ENSAYOS (13) (realizados según EH-88/91)                                  |                   |  |  |  |
|  | CONTROL DE ACERO  | NORMA L           |  |  |  |

## 2.10. ACEROS PARA ARMAR.

El acero, para las armaduras de piezas de hormigón, será corrugado de primera calidad, fibroso, sin grietas ni pajas, flexibles en frío y en modo alguno agrio o quebradizo. Tendrán que llevar el sello de conformidad de CIETSID. Y sus características y métodos de ensayo vendrán definidas por la norma UNE-36088. Tanto las barras y alambres como las piezas férricas, no presentarán en ningún punto de su sección estricciones superiores al 2,5%.

Aquellos que sean empleados en elementos estructurales de hormigón armado deberán cumplir las condiciones que se exigen en la Instrucción EH-88/91.

## 2.11. ACEROS LAMINADOS.

Los perfiles laminados y todas sus piezas auxiliares de empalme o acoplamiento, se ajustarán a las prescripciones contenidas en las normas MV-102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, así como la EM-62 y UNE-14035.

El director de la obra podrá realizar a costa del Adjudicatario todos los análisis o investigaciones que estime necesarias para comprobar su composición y condiciones de trabajo.





Las condiciones de trabajo mínimas de los perfiles laminados serán:

- Acero tipo: A-42b.
- Límite elástico: 2.600 kg./cm<sup>2</sup>.
- Tensión máxima admisible de trabajo: 1.730 kg./cm<sup>2</sup>

## 2.12. LADRILLOS.

El ladrillo tendrá las dimensiones, color y forma definidos en las unidades de obra, siendo en cualquier caso bien moldeado, y deberá ajustarse en cuanto a calidad, grado de cochura, tolerancias de dimensiones, etc... a las normas UNE-41004, PIET-70 Y MV-201/1972 Y RL-88.

La fractura será de grano fino, compacta y homogénea sin caliches, piedras ni cuerpos extraños, golpeados con un martillo producirán un sonido campanil agudo y su color se ofrecerá en todos ellos lo más uniforme posible.

El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa certificado de garantía del fabricante, para cada clase de ladrillo, de su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kg./cm<sup>2</sup>.

Ladrillos macizos: 100, 150, 200, 300

Ladrillos perforados: 150, 200, 300

Ladrillos huecos: 50, 70, 100, 150, 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a los siguientes:

Ladrillos macizo: 100 kg./cm<sup>2</sup>.

Ladrillos perforados: 150 kg./cm<sup>2</sup>.

Ladrillos huecos: 50 kg./cm<sup>2</sup>.

## 2.13. VIDRIOS.

Serán inalterables a la acción de los ácidos, salvo el fluorhídrico, ofreciéndose incoloros, sin aguas ni vetas así como tampoco burbujas, rayas y demás defectos.

Sus cualidades serán las establecidas en el presupuesto, debiendo aportarse y recibirse con la máxima pulcritud y esmero.



Sus condiciones y calidades se ajustarán a las normas, NTE-FVE, NTE-FVP, NTE-FVT, PIET-70 y UNE 43015.

#### **2.14. PINTURAS Y BARNICES.**

Todas las sustancias de uso en pintura serán de superior calidad. Los colores preparados reunirán las condiciones siguientes:

- a) Facilidad de extenderse y cubrir las superficies a que se apliquen.
- b) Fijeza en la tinta o tono.
- c) Insolubilidad del agua.
- d) Facilidad de incorporarse y mezclarse en proporciones cuales quiera con aceites, colas, etc...

- e) Inalterabilidad a la acción de otros colores, esmaltes o barnices.

Los aceites y barnices, a su vez, responderán a la calidad siguiente:

- a) Serán inalterables a la acción de los agentes atmosféricos.
- b) Conservarán y protegerán la fijeza de los colores.
- c) Acusarán transparencia y brillo perfectos, siendo rápido su secado.

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE-Pinturas, y las normas UNE que en ella se indican, así como otras disposiciones urgentes, relativas a la fabricación y control industrial.

#### **2.15. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO.**

Cualquier material que no se hubiese consignado o descrito en el presente Pliego y fuese necesario utilizar, reunirá las cualidades que requieran para su función a juicio de la Dirección Técnica de la Obra y de conformidad con el Pliego de Condiciones de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura y aprobado por el "Consejo Superior de Colegios de Arquitectos", bien con los Pliegos de Condiciones aprobados por R.O. de 13 de Marzo de 1.903 y R.O. de 4 de Septiembre de 1.908. Se consideran además de aplicación las Normas: MP-160, NA-61 y PCHA-61 del I.E.T.C.O y la MV-101.62 del Ministerio de la Vivienda así como toda la Normativa Tecnológica de la Edificación, aunque no sea de obligado cumplimiento, siempre que



haya sido aprobada por orden ministerial. Así mismo serán de preferente aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

## **2.16. TUBOS PARA SANEAMIENTO.**

En general, los tubos empleados para la ejecución de saneamiento deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

Serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrados. No se admitirán los que tengan ondulaciones o desigualdades mayores de cinco milímetros, ni rugosidades de más de un milímetro de espesor.

Deberán poder resistir como mínimo una presión hidrostática de prueba de dos atmósferas, sin presentar exudaciones, poros o quiebras de ninguna clase.

En los tubos de hormigón centrifugado los distintos materiales que entran en su fabricación deberán cumplir las prescripciones que para ellos se indicaban en los apartados correspondientes.

Los tubos de gres deberán ser absolutamente impermeables y su uso quedará supeditado a su facilidad o resistencia al resquebrajamiento como consecuencia de asentamientos y dilataciones. La cocción de tubos y piezas de gres será perfecta, sin que se produzcan deformaciones o caliches, y su sección en fractura será vítrea, homogénea, compacta y exenta de oquedades. Serán inalterables, por la acción de los ácidos, y la absorción de agua no será superior al 5% de su peso. A efectos de pruebas de ensayo, cumplirán lo especificado en las Normas UNE-41009 y 41010 a 41015 inclusive.

## **2.17. TERRAZOS Y BALDOSAS.**

Tanto en lo que respecta a las características de los materiales que entran en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en cuanto a dimensiones, espesores, rectitud de aristas, alabeos, etc. para su aceptación serán de aplicación las consideraciones del Pliego de la Dirección General de Arquitectura y las Normas Tecnológicas RST-Terrazos y RSB-Baldosas.



## **2.18. BALDOSINES CERÁMICOS, AZULEJOS, PLAQUETAS CERÁMICAS.**

Análogamente al punto de terrazos, por lo que respeta a las características de los materiales empleados en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en lo que atañe a la geometría de las piezas, serán de aplicación las consideraciones del Pliego de la Dirección General de Arquitectura, y las Normas Tecnológicas RPA-Alicatados y RSB-Baldosas.

## **2.19. AISLAMIENTOS TÉRMICOS.**

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la Normativa vigente, viniendo obligado el Contratista a presentar el correspondiente Certificado de Garantía expedido por el fabricante.

Serán de preferente aceptación por parte de la Dirección Facultativa aquellos productos que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica.

## **2.20. MATERIALES PARA IMPERMEABILIZACIÓN.**

Los materiales de tipo bituminoso que se utilicen en la ejecución de impermeabilizaciones cumplirán las especificaciones reflejadas en los capítulos II al V, ambos inclusive, de la Norma MV.301.

Los fabricantes cumplimentarán lo que se especifica en esta Norma en cuanto a la designación de sus productos y garantizaran que el material que suministran cumple todas las condiciones que corresponden a la clase designada.

Los materiales que no sean de tipo bituminoso, cumplirán con la Normativa actual, y deberán estar en posesión de Documento de Idoneidad Técnica acreditativa de su bondad para el comportamiento que se le requiere. Asimismo el Contratista presentará Certificado de Garantía de que el producto cumple con los ensayos que amparan el Documento de Idoneidad.



## **2.21. ALUMINIO.**

Los perfiles de aluminio que se utilicen para la ejecución de las diferentes unidades constructivas serán de fabricación por extrusionado, y estarán sometidos a procesos de anodizado. El contratista deberá presentar Certificado de Garantía, en el que se haga constar por el fabricante el cumplimiento de estas condiciones así como del espesor de la capa anódica, y el procedimiento de coloración.

## **2.22. PANELES DE CHAPA PLEGADA PARA FACHADAS Y CUBIERTAS.**

El material base será acero laminado en frío y proceso continuo, y galvanizado por el procedimiento SENDZIMIR, que garantice la resistencia a la corrosión y asegure su inalterabilidad a las mas fuertes deformaciones. Los tratamientos de pintura y plastificado se realizarán por procesos tecnológicos que mantengan sus características a las mejoren.

Tendrán preferencia en su aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

El Contratista deberá presentar Certificado de Garantía en el que se haga constar por el fabricante el cumplimiento de estas condiciones y los métodos de ensayo seguidos para su constatación.

## **2.23. SELLANTES.**

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes:

- Garantía de envejecimiento.
- Impermeabilización.
- Perfecta adherencia a distintos materiales.
- Inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión.
- Capacidad de deformación reversible.
- Fluencia limitada.



- Resistencia a la abrasión.
- Estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas.

A tal efecto el Contratista presentará Certificado de Garantía del fabricante en el que se haga constar el cumplimiento de su producto de los puntos expuestos.

La posesión de Documento de Idoneidad Técnica será razón preferencial para su aceptación.

**2.24. RELACIÓN ESQUEMÁTICA DE MATERIALES CON ESPECIFICACIÓN DE LA NORMA QUE DEBEN CUMPLIR CON UN CARÁCTER NO LIMITATIVO SOBRE LAS CONDICIONES GENERALES DE ESTE PLIEGO.**

| MATERIAL  | PLIEGO, NORMA O INSTRUCCIÓN QUE DEBE SEGUIR. | CALIDAD   | OBSERVACIONES |
|---|--|---|---------------|
| Rellenos generales y con material filtrante.              | PG-3-1975 MOP.                               |   |               |
| Tubería porosa.   | PG-3-1975 MOP.                               | ART.420   |               |
| Hormigones y sus componentes                              | IEH-91                                       | Según se especifica en las Especificaciones de Control de Calidad del Proyecto. |               |
| Barras de acero para armaduras de hormigón armado.        | IEH-91, Normas UNE36.088 y 36.097            | Según queda definida en las Especificaciones de Control del Proyecto.           |               |
| Mallazo electrosoldado para armaduras de hormigón armado. | IEH-91                                       | Según queda definida en las Especificaciones de Control del Proyecto.           |               |



|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Forjados.   | IEH-91/EF-88  | Sobrecarga de uso de acuerdo con las Especificaciones del Proyecto. | Será elegido por el Constructor pero deberá ser aprobado por la Dirección facultativa de la Obra y Organización de Control. |
| Acero laminado  | MV-102/1964   | A42-b   |   |
| Electrodos para uniones soldadas.                         | UNE-14001   | Adecuada al material de unión y posición de soldeo.                 | Será elegido por el Constructor pero deberá ser aprobado por la Dirección facultativa de la Obra y Organización de Control. |
| Ladrillo macizo, para fábricas de cerramiento cara vista. | UNE-41004 y PIET-70 MV-201/1972 UNE 67019-86/2R RL-88                 | Macizo o perforado Calidad 1ª R-100 kg./cm2.                        |   |
| Ladrillo hueco.   | UNE-41004 y PIET-70 MV-201/1972 UNE-67019-86/2R RL-88                 | Calidad 2ª R-80 kg./cm2.  |   |
| Yesos.  | Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas. | Calidad 1ª, blanco. Calidad 2ª, negro.                              |   |
| Cubiertas.  | MV-301/1970, NTE/QAN NTE/QAT, NTE/QAA. NTE/QTF, NTE/GTG,              | Según Especificaciones del Proyecto.                                |   |



|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   | NTE/QTL,<br>NTE/QTP,<br>NTE/QTS,<br>NTE/QTT,<br>NTE/QTZ. |   |  |
| Pavimento<br>asfáltico                    | PG-3 1975, MOP<br>MTE/RSI.                               | Según<br>Especificaciones<br>del Proyecto.                |  |
| Baldosas de<br>cemento                    | UNE-41003,<br>NTE/RSB                                    | Losetas o losas de<br>1ª calidad, color.                  |  |
| Terrazo en piezas                         | UNE-41008,<br>NTE/RST                                    | Baldosas. 1ª<br>Calidad                                   | Se requerirá la<br>aprobación por<br>parte de la<br>Dirección de Obra. |
| Terrazo lavado.                           | NTE/RST.   | 40x40 Calidad 1ª.   | Se requerirá la<br>aprobación por<br>parte de la<br>Dirección de Obra. |
| Azulejos.                                 | UNE-24007,<br>NTE/RPA                                    | Calidad 1ª. Blanco<br>15x15. Calidad 2ª.<br>Blanco 15x15. | Según<br>Especificación de<br>Proyecto y según<br>su uso.              |
| Gres.                                     | NTE/RPA  |   | Se requerirá la<br>aprobación por<br>parte de la<br>Dirección de Obra. |
| Parquet.                                  | UNE 56808, 56809<br>y 56810.                             |   |  |
| Madera para<br>carpintería de<br>huecos.  | PIET/70,<br>NTE/FCM,<br>NTE/PPM.                         | Material según<br>Especificación de<br>Proyecto.          | Deberá ser<br>aprobado por el<br>Director de Obra.                     |
| Material para<br>carpintería<br>metálica. | PIET/70,<br>NTE/FCA.<br>NTE/FCJ,<br>NTE/PPA              | Aluminio  | Se requerirá la<br>aprobación por<br>parte de la<br>Dirección de Obra. |





|          |   |                                   |  |
|----------|---|-----------------------------------|--|
| Vidrios. | PIET/70,<br>NTE/FVE<br>NTE/FVP,<br>NTE/FVT,UNE-<br>43015, NTE/PPV., | Según especificación de Proyecto. |  |
|----------|---|-----------------------------------|--|

|                      |                     |  |   |
|----------------------|---------------------|--|---|
| Pinturas y barnices. | Normas UNE GRUPO 48 |  | Según especificación de otras partes de Proyecto. |
|----------------------|---------------------|--|---|

|             |   |  |  |
|-------------|---|--|--|
| Barandillas | Serán de acero de calidad A-42B de acuerdo con la Norma MV-102. Todos estos elementos serán protegidos por galvanizado en caliente cuyo espesor de capa no será inferior a 30 mm. o pintura a base de dos manos de antioxidante y dos de es-malte. Realizado el ensayo de uniformidad del galvanizado de acuerdo con las normas ATEG, deberá conducir a resultados positivos. Tanto en lo que respecta a su fijación como al elemento, el suministrador deberá facilitar la justificación de que es susceptible de soportar una acción de 200 kg./ml. aplicada en la posición más desfavorable. |  |  |
|-------------|---|--|--|



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Impermeabilizante de tradós.                  | PG-3 1975 MOP<br>Norma Grupo 41.  |   |  |
| Componentes de instalaciones Eléctricas.      | Normativa de Sello de Conformidad a Normas AEE y Normas UNE relacionadas con estas instalaciones.<br>Norma NTE: - IEB. - IEP. - IEF. - IEI.           | Acordes con la Especificación del Reglamento Electrónico de Baja Tensión. |  |
| Componentes de la instalación de fontanería.  | Norma NTE: - IFC, IFA, IFF, IFR, y Normas UNE relacionadas.   |   |  |
| Componentes de la instalación de Saneamiento. | Normas NTE: - ISS, y Normas UNE relacionadas.   |   |  |
| Componentes de la Instalación de Calefacción. | Norma NTE: - ICC, ICR. Y normas UNE relacionadas. Las instalaciones por energía eléctrica o aire, deberán ser consideradas en sus distintos aspectos. |   |  |

### **3. CONDICIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN**

La ejecución de los trabajos corresponderá a las empresas instaladoras autorizadas. La gestión de los residuos de construcción y demolición se realizará según lo establecido en el RD 105/2008 de 1 de febrero.



### **3.1. EMPLAZAMIENTO**

El lugar elegido para la construcción del punto frontera debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores, interruptores o las celdas de Alta Tensión. Los accesos deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos. El emplazamiento debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones. Se realizará en un terreno llano.

### **3.2. EXCAVACIÓN**

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del punto frontera y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto. La carga y transporte a vertedero autorizado de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista, que deberá guardar los albaranes de entrega de dicho vertedero para adjuntar en caso de reclamaciones por parte de Ayuntamientos.

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm. de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación. En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas

**Terrenos no compactados:** Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una losa de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

**Terrenos en ladera:** Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del edificio.

**Terrenos con nivel freático alto:** En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del edificio por encima del nivel freático, o bien se protege al edificio mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.



### **3.3. CIMENTACIÓN DE ZANJAS Y ZAPATAS**

La cimentación se replanteará de acuerdo con los planos correspondientes con toda exactitud, tanto en dimensiones y alineaciones como en rasantes del plano de cimentación.

Los paramentos y fondos de las zanjás y zapatas quedarán perfectamente recortados, limpios y nivelados, realizando todas las operaciones de entibación que sean necesarias para su perfecta ejecución y seguridad.

En caso de haber desprendimiento de tierras, para la cubicación del vaciado solo se tendrá en cuenta las dimensiones que figuran en el plano de cimentación, debiendo retirar las tierras sobrantes.

Antes de hormigonar se dejarán previstos los pasos de tuberías correspondientes, se colocarán las armaduras según los planos de estructura tanto de las zapatas como de los arranques de muros y pilares, y de los diámetros y calidad indicados en mediciones y estructura.

El hormigón de limpieza tendrá un grueso mínimo de 5 cm. siendo apisonado y nivelando antes de colocar las armaduras.

No se procederá al macizado de las zanjás y zapatas hasta tanto no hayan sido reconocidas por la Dirección Facultativa.

Las soleras tendrán el grueso, dosificaciones y resistencia que se indiquen en las unidades de obra correspondientes, tanto de base como de sub-base, no permitiéndose para este último caso el empleo de escombros. Se dejarán las juntas de dilatación que se indiquen bien en planos o por la Dirección Facultativa.

### **3.4. ESTRUCTURA**

La estructura tanto si es de hormigón como metálica cumplirá con todas las normas en vigor, en cuanto a valoración de cargas, esfuerzos, coeficientes de seguridad, colocación de elementos estructurales y ensayos y control de la misma según se especifica en las hojas adjuntas. Cumplirán las condiciones que se exigen en las Instrucciones EH-88/91 y EF-88, y Normas MV-101, MV-102, MV-104, MV-105, MV-106, MV-107 y AE-88.



No obstante, se incluyen una serie de condiciones de ejecución que habrán de verificarse en la elaboración, colocación y construcción definitiva de la misma.

Los hierros tanto de redondos como de perfiles laminados serán del diámetro, clase y tamaño especificado en los planos de estructura.

Se replanteará perfectamente toda la estructura de acuerdo con los planos, tanto en planta como en altura y tamaños, antes de proceder a la colocación y construcción definitiva de la misma.

Los hierros tanto de redondos como de perfiles laminados serán del diámetro, clase y tamaño especificado en los planos de estructura.

Se replanteará perfectamente toda la estructura de acuerdo con los planos, tanto en planta como en altura y tamaños, antes de proceder a la colocación de encofrados, apeos y demás útiles de ayuda.

Todos los hierros de la estructura, su despiece y colocación se comprobarán antes y después de estar colocados en su sitio, tanto en encofrados como en apeos, no procediéndose a su hormigonado hasta que no se haya verificado por la Dirección Facultativa.

Se comprobará en todos los casos las nivelaciones y verticalidad de todos los elementos tanto de encofrado como de estructura.

En las obras de hormigón armado se regarán todos los encofrados antes de hormigonar, debiéndose interrumpir éste en caso de temperaturas inferiores a 5°.

Durante los primeros 7 días como mínimo será obligatorio el regado diario, y no se desencofrará antes de los 7 días en caso de pilares y muros, y de 15 días en caso de vigas, losas y forjados reticulados, no permitiéndose hasta entonces la puesta en carga de ninguno de estos elementos de la estructura.

En los forjados de tipo cerámico o de viguetas, se procederá al macizado de todas las uniones del mismo con vigas y muros en una dimensión no inferior a 50 cm. del eje del apoyo, así como a la colocación de los hierros de atado y de refuerzo para cada vigueta de acuerdo con los planos de estructura, y detalles, incorporándose también el mallazo de reparto.

Las entregas de las viguetas tanto de forjados como de cargaderos serán como mínimo de 15 cms.



En las estructuras de perfiles laminados se pintarán con minino todas las partes de la misma que no vayan cubiertas por el hormigón, y se ejecutarán con todas las condiciones estipuladas en la normativa vigente.

### **3.5. ELEMENTOS METÁLICOS**

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del punto frontera y puedan estar sometidos a oxidación, deberán estar protegidos mediante un tratamiento adecuado como galvanizado en caliente, pintura antioxidante, etc.

### **3.6. EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN LÍQUIDO DIELECTRICO REFRIGERANTE**

Las envolventes de los aparatos con líquido dieléctrico refrigerante, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo. Con el fin de permitir la evacuación y extinción del líquido dieléctrico refrigerante, se preverán fosos con revestimiento resistente y estanco, teniendo en cuenta el volumen de dieléctrico que puedan recibir. En todos los fosos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente o bien con una chapa metálica perforada con taladros de  $\varnothing$  12 mm. Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300 °C será suficiente con que el sistema de recogida de posibles derrames impida su salida al exterior.

### **3.7. EDIFICIO DE CONTROL Y MANIOBRA**

Para el control y mando del Punto Frontera se instalará un edificio de construcción prefabricada de hormigón. Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial,



estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos. Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a lo especificado en la norma UNE-EN 62271-202 verificando su diseño los siguientes puntos:

Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de BT y AT. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una distancia mínima de 0,60 m entre la parte superior del orificio y el suelo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los fosos de aceite y sus conductos de drenaje.

Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.

La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.

El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.

La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la norma UNE-EN 62271-202.

Las puertas de acceso al edificio desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la norma UNE-EN 62271- 202.





### **3.7.1 VENTILACIÓN**

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada de agua IP23D. Además cumplirán con la norma UNE-EN 62271-202. En ningún caso las aberturas de ventilación darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

La envolvente de hormigón estará provista de ventilación para evitar la condensación y refrigerar los distintos elementos eléctricos. Se utilizará ventilación natural. Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de entrada de aire del exterior, situadas en la parte inferior de la envolvente, y en la parte opuesta una o varias salidas de aire, situadas lo más altas posible. Cuando las ubicaciones sean subterráneas, se dispondrán las aberturas de entrada y salida en lados opuestos y, para facilitar la convección y crear un tiro natural se dispondrá un deflector de aire en el lado de la entrada.

### **3.7.2 IMPERMEABILIZACIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS**

En la recepción de las envolventes prefabricadas se deberá verificar la correcta impermeabilización del mismo con especial detalle en las juntas y en las tapas de acceso. Se deberán verificar el correcto funcionamiento de los drenajes o desagües. En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota. Los prefabricados subterráneos de ventilación horizontal siempre dispondrán de una zona de grava que rodee al tubo de desagüe. Cuando las ubicaciones sean subterráneas, deberán disponer de receptáculos cerrados al exterior y preparados para la instalación provisional de bombas de achique que, permitan de forma eventual extraer el agua que pueda entrar al centro. Además el piso de la envolvente tendrá una pendiente mínima del 2% respecto a la horizontal hacia la zona en la que se ubique la bomba. El desagüe estará conectado mediante tubo con la red de alcantarillado de la zona.





### **3.8. APARAMENTA DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN**

#### **AUTOVALVULA 45 kV**

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de dos juegos de tres pararrayos poliméricos tipo autoválvula, conectados en los pórticos de entrada y salida respectivamente.

Las autoválvulas previstas serán tipo INZSP 54/10/2 de Inael o similares, sus características principales son:

|   |         |
|---|---------|
| - Tensión nominal .....   | 54 kV   |
| - Intensidad nominal de descarga .....                                  | 10 kA   |
| - Clase de descarga en línea.....                                       | 2       |
| - Tensión de operación permanente MCOV U <sub>c</sub> (Kv).....         | 42 kV   |
| - Tensión residual para corriente de descarga nominal 8/20 μs (kV)....  | 125 kV  |
| - Tensión residual para impulso de corriente de maniobra (kV cresta)... | 102 kV  |
| - Longitud (mm) .....   | 627 mm  |
| - Distancia de arco (mm) .....  | 573 mm  |
| - Línea de fuga (mm) .....  | 1775 mm |

Las autoválvulas estarán compuestas de un número de varistores de óxidos metálicos envueltos por un robusto arrollamiento en fibra de vidrio con poliéster, que se inserta en la envolvente polimérica.

#### **SECCIONADOR TRIPOLAR GIRATORIO DE 52 kV**

Los seccionadores proyectados serán del tipo dos columnas aislantes por fase, una fija y la otra giratoria. Son tripolares de intemperie giratorios de apertura lateral con accionamiento por mando giratorio manual.



El bastidor es de perfil en u galvanizado en caliente, con aisladores de porcelana marrón según normas UNE 21110 y las vías de corriente son de cobre electrolítico protegido.

Incorpora cuchillas de puesta a tierra enclavadas mecánicamente con las principales, en la parte superior o inferior, cuyo accionamiento, se realiza también con mando giratorio.

Los seccionadores previstos serán tipo DIALT 52/1250 con puesta a Tierra y mando manual giratorio tipo PR de Electrotaz o similares, sus características principales son:

- Tensión nominal ..... 52 kV
- Intensidad nominal ..... 1.250 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 31,5 kA (e)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 80 kA
- Niveles de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo a tierra y entre polos ..... 250 kV
  - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo a seccionamiento ..... 290 kV
  - Tensión de ensayo a frecuencia industrial a tierra y entre polos ..... 95 kV
  - Tensión de ensayo a frecuencia industrial a seccionamiento ..... 110 kV

### **INTERRUPTOR TRIPOLAR DE CORTE EN SF6**

Los interruptores automáticos son aparatos de conexión y desconexión, destinados a asegurar la continuidad de los circuitos eléctricos de Alta Tensión.

Se ha previsto la instalación de un interruptor automático tripolar en gas SF6 para intemperie con mecanismo de operación FSA1 y aisladores cerámicos marrones de línea de fuga de 25 mm/kV .

El interruptor automático previsto será tipo EDF SK 1-1 tripolar en gas SF6 de ABB o similares, sus características principales son:

- Tensión nominal ..... 52 kV



- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad nominal de servicio ..... 2.500 A
- Poder de corte nominal bajo cto. .... 31,5 kA
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo ..... 250 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial..... 95 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito..... 3 s
- Ciclo nominal de maniobra ..... O-0,3s-CO-3'-CO

### **AISLADOR DE APOYO 52 kV**

Para facilitar la conexión de los diferentes elementos de maniobra de 45 kV, garantizando las distancias de seguridad, se proyectan aisladores de apoyo a instalar en los pórticos de entrada y salida del Punto Frontera.

Se ha previsto la instalación de seis aisladores de porcelana marrones, con armaduras metálicas externas, según normas UNE-21110-2, UNE- EN- 60168, CEI-60273 y CEI-60168.

Los aisladores de apoyo previstos serán tipo C4 250 de Ibérica de Aparellajes o similares, sus características principales son:

- Tipo ..... C4-250
- Tensión nominal ..... 52 kV
- Tensión soportada bajo lluvia ..... 95 kV
- Tensión soportada a onda de choque ..... 250 kV cresta
- Carga de rotura a flexión ..... 4.000 N
- Altura ..... 560 mm

### **TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 52 kV.**

Para llevar a cabo la medida de la energía circulante en el Punto Frontera entre distribuidoras eléctricas, se instalarán 3 transformadores de tensión, uno por cada circuito, que alimentarán los aparatos de medida y protección de circuitos.



Se trata de transformadores de tensión con 1 polo aislado de resina epoxídica moldeada autoextinguible. Los bornes secundarios están protegidos por tapas herméticas con prensaestopas. El recubrimiento metalizado garantiza una superficie equipotencial y un reparto uniforme del campo magnético.

Los transformadores de tensión previstos serán tipo E52G7V 44000/110:V3-110:V3-110 de Isolec o similares, sus características principales son:

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento nominal 52 kV
- Tipo de conexión primaria Conexión fase a tierra
- Relación de transformación:  
     Posiciones de transformador..... 44000/110:V3-110:V3-110:3
- Potencias y clase de precisión :  
     Arrollamiento de medida..... 25 VA Cl. 0,2  
     Arrollamientos de protección..... 50 VA 0,5-3 P, 50 VA 3 P

### TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 52 kV

Para llevar a cabo la medida de la energía circulante en el Punto Frontera entre distribuidoras eléctricas, se instalarán 3 transformadores de intensidad, uno por cada circuito, que alimentarán los aparatos de medida y protección de circuitos.

Se trata de transformadores de intensidad de resina epoxídica moldeada autoextinguible.

Los transformadores de intensidad previstos serán tipo J52CV 150-300 5-5-5 de Isolec o similares, sus características principales son:

- Tensión nominal ..... 52 kV
- Relación de transformación:  
     Posiciones de transformador..... 25-50/5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión:



|  |                      |
|--|----------------------|
| Arrollamiento de medida .....                    | 5 VA Cl. 5 FS5       |
| Arrollamientos de protección .....               | 20 VA 0,5-30 VA 5P20 |
| - Sobreintensidad admisible en permanencia ..... | 1,2xIn primaria      |

### TRANSFORMADOR DE POTENCIA (45/13,2 kV)

Para la transformación de 45/13,2 kV se ha previsto el montaje de UN transformador de potencia, trifásico, de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie.

Se ha seleccionado un transformador con conexión Dyn11 para permitir la puesta a tierra del sistema de AT, además de representar una disminución de costes la regulación en el neutro de AT.

La salida en 13,2 kV se realiza mediante cables aislados que se sustentan en un soporte situado en un lateral del transformador, facilitando así la maniobra de sustitución del transformador. Sobre este soporte se situarán además los pararrayos de 13,20 kV , la reactancia de puesta a tierra y el seccionador de aislamiento de dicha reactancia.

No se situarán los pararrayos de 45 kV sobre el propio transformador para evitar los daños sobre las bornas del mismo en caso de una explosión del pararrayos, sino que se montarán sobre soportes independientes, situados lo más cerca posible de las bornas del transformador para garantizar la protección adecuada del mismo.

No se han previsto vías para rodaje de los transformadores, al ser estos manejados con grúas que los sitúan directamente sobre las bancadas y además no existir embarrados superiores que entorpezcan las tareas de carga y descarga.

Se ha previsto un foso de recogida de aceite con capacidad suficiente en caso de rotura de la cuba. El foso está separado de la bancada, siendo ésta únicamente de superficie para servir de recogida de posible vertidos y no para almacenamiento.



### Características constructivas

Las características constructivas esenciales son:

|  |                     |
|--|---------------------|
| - Tipo de servicio .....                         | continuo            |
| - Refrigeración .....                            | ONAN                |
| - Potencia nominal .....                         | 2 MVA               |
| - Tensiones en vacío:                            |                     |
| Primario .....                                   | 45 kV               |
| Secundario .....                                 | 13,2 kV             |
| - Frecuencia .....                               | 50 Hz               |
| - Conexión .....                                 | Triángulo/ Estrella |
| - Grupo de conexión .....                        | Dyn11               |
| -Material de los arroyamientos AT y MT.....      | Aluminio            |
| - Pérdidas en vacío (W) .....                    | 1800                |
| - Pérdidas debidas a la carga a 75 ° C (W) ..... | 13800               |
| - Pérdidas Totales (W) .....                     | 15600               |

### Regulación de tensión

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga, , que actúa sobre el devanado primario (45 kV) y el secundario (13,2 Kv)

La regulación es la misma para ambos devanados: +2,5 +- 5%.

### Refrigeración

La refrigeración del transformador es ONAN y su diseño debe permitir la posibilidad futura de instalar motoventiladores (refrigeración forzada ONAF).

### Protecciones del transformador

Las protecciones propias del transformador constan del siguiente equipo:



- Dos indicadores magnéticos de nivel de aceite, uno para el aceite del transformador y otro para el aceite del regulador. Cada uno de los indicadores dispone de contacto de nivel mínimo.
- Una chimenea de expansión más diafragma, prevista para que la proyección del aceite se produzca hacia abajo y fuera de la tapa del transformador y de los armarios de control autónomo, accionamiento, caja de bornas finales y control de los electroventiladores.
- Relé Buchholz con contactos de alarma y desconexión.
- Termómetro termorrotativo, con aguja de arrastre de temperatura máxima.
- Termostato con niveles de alarma .

### **CELDAS DE MEDIA TENSIÓN (13,2 kV)**

Toda la aparamenta de MT son celdas modulares de la serie SM6 de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco que se instalarán en el edificio de hormigón prefabricado para el control y maniobra del Punto Frontera.

Las características de este tipo de celdas se detallan a continuación:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en interruptor automático: 400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles: 200 A.



- Intensidad nominal admisible de corta duración:

durante un segundo: 16 kA ef.

- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:

40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.

- Puesta a tierra:

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado:

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

Para el aparellaje del lado de 13,2 kV del punto frontera se emplean tres celdas prefabricadas, una de llegada/salida de línea, una de salida de llegada/salida con protección y otra de protección del transformador de servicios auxiliares con interruptor-fusibles combinados.

#### Celda de llegada de línea desde el transformador de potencia de la S.T.

Celda Schneider Electric con conexión izquierda gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A..
- Interruptor-seccionador (SF6).
- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre (SF6).
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra
- Bornes para conexión de cable.





Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

#### Celda de salida de línea con protección (L.S.M.T. 13, 2 kV “EXPAL”)

Celda de protección de salida de línea con interruptor automático, compuesta por cabina de construcción metálica de MERLIN GERIN, gama SM6, modelo DM1C de dimensiones exteriores 750 mm. de ancho, 1600 mm. de alto, 1220 mm. de fondo y 400 Kg de peso, cuyas características estándar son 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad y máxima intensidad admisible de corta duración de 16 kA.

Aloja en su interior, debidamente montados y conexicionados, los siguientes aparatos y materiales:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub> de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Mando motor tipo RI con una bobina cierre y de apertura.
- Seccionador aislado en SF<sub>6</sub>.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando manual tipo CS1.
- Tres transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Tres captosres captativos de presencia de tensión de 24 kV.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

Esta celda dispone también de un cajón de Baja Tensión de 450 mm de alto en el que se instala el relé de protección tipo REC615 incluyendo regulación.



### Celda de protección con interruptor –fusibles combinados para protección del transformador de servicios auxiliares

Celda Schneider Electric de protección con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QMB, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, 16 kA.
- Interruptor-Seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 KV y 20 kA.,equipado con bobina de disparo a emisión de tensión a 220 V 50Hz..
- Mando CII manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuito fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF, de 24kV, y calibre 20 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Preparada para salida lateral inferior por barrón a derechas.
- No contiene relé de protección.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QMB no se ha cerrado previamente.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

### **TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES 13,2 kV**

Se instalará un Transformador de Servicios Auxiliares para la alimentación de Baja Tensión del Punto Frontera.



Desde la celda de protección con interruptor –fusibles combinados se alimenta un transformador de 25 kVA, máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro, que se instalará en el edificio de hormigón prefabricado para el control y maniobra del Punto Frontera cuyas características se describen en el siguiente apartado.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al REGLAMENTO (UE) No 548/2014 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 25 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5% +5% +7,5% +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s: 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min: 50 kV.

#### CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN

Mediante juego de puentes III de cables AT, unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

#### CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Se instalará un juego de puentes III de cables BT unipolares con conductor XZ1 0,6/1 kV, de 2x240 mm<sup>2</sup> AL para las fases y 1x240 mm<sup>2</sup> AL para el neutro.



### **3.9. CONDUCTORES DE ALIMENTACIÓN, MANDO Y CONTROL**

En las canalizaciones subterráneas, una vez colocados los cables se taponará el orificio de paso mediante los medios adecuados consiguiendo que se evite la entrada de roedores y no se dañe la cubierta del cable. Los conductores de alta tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en norma UNE-HD 603-5X. Los conductores de baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en norma UNE 21123. Los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a  $10(D+d)$ , siendo D el diámetro exterior del cable unipolar y d, el diámetro del conductor, con un mínimo de 0,60 m. Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando el destino que corresponda, empleando el espacio disponible bajo el suelo técnico del centro. Se dispondrá de suficientes puntos de acceso a este espacio mediante elementos amovibles.

### **3.10. PUESTA A TIERRA**

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en la Memoria, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

#### **Condiciones de los circuitos de puesta a tierra**

Adicionalmente a lo indicado en la Memoria:

- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuarán de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a  $50 \text{ mm}^2$ . La cubierta metálica se unirá a la tierra general.



- La resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea  $\Omega$  inferior a 0,4

Para el Edificio Prefabricado, la red interior de este, salvo la conexión de las pantallas metálicas de los cables, se suministrará totalmente instalada y conectada a las cajas de medida. Todos los elementos metálicos que forman parte del conjunto compacto estarán conectados a dicha red mediante un cable desnudo semirrígido de, preferiblemente, 50 mm<sup>2</sup> de aluminio de sección, o de 35 mm<sup>2</sup> de cobre, pudiendo ser la conexión atornillada. No se admite conexiones intermedias a otros elementos metálicos (bastidor, cuba transformador, etc.) que no formen parte de la tierra general interna.

#### **4. ADMISIÓN DE MATERIALES**

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que se exigen en el presente pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no le ofrezcan las suficientes garantías. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomará como referencia las distintas normas UNE que les sean de aplicación.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.



## **5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que el Ingeniero Técnico Director de Obra estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN, S.A.U..

## **6. RECEPCIÓN DE LA 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 incluirán los siguientes conceptos:

### Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

### Ensayo dieléctrico

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo. Además todo el equipo eléctrico AT, deberá soportar durante un minuto, sin perforación ni contorneamiento, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro. Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.



### Instalación de puesta a tierra

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

### Regulación y protecciones

Se comprobará el buen estado de funcionamiento de relés de protección y su regulación, calibre de los fusibles, elementos de comunicación, fuente de alimentación y baterías.

### Transformadores

Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

### Condiciones acústicas

Se aportará el certificado de ensayo indicado en la memoria.

Oviedo, Marzo de 2023

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Pablo Glez. Hevia

Colegiado nº 3044



## **PLIEGO DE CONDICIONES PARA EL TENDIDO DE LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN**

### **ÍNDICE**

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
2. MATERIALES
  - 2.1 RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES
  - 2.2 SUMINISTRO DE MATERIALES
  - 2.3 TRANSPORTE DE MATERIALES
  - 2.4 ACOPIO DE MATERIALES
3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO
  - 3.1 CIMENTACIONES
  - 3.2 ARMADO DE APOYOS METÁLICOS
  - 3.3 IZADO DE APOYOS
  - 3.4 TENDIDO, TENSADO Y RETENCIONADO
  - 3.5 NUMERACIÓN DE APOYOS Y AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO
4. RECEPCIÓN DE OBRA
  - 4.1 CALIDAD DE LAS CIMENTACIONES
  - 4.2 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN
  - 4.3 MEDIDA DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO





## **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de líneas aéreas de segunda categoría.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de Las Líneas Aéreas de Alta Tensión hasta 66 kV con apoyos de hormigón y metálicos.

## **2. MATERIALES**

Los materiales empleados serán aportados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

### **2.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES**

No se podrán emplear materiales que no sean aceptados antes 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.

### **2.2. SUMINISTRO DE MATERIALES**

#### **2.2.1 APOYOS**

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la UNESA 6.703 y la Norma UNE 21080, llevar un borne de Puesta a tierra.



Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la UNESA 6.702 y de acuerdo con la UNE 36.531

Los elementos que integran los apoyos, montantes, diagonales, cubrejuntas, crucetas, cartelas, etc, se suministrarán en paquetes. Los paquetes estarán formados por conjuntos de elementos de modo que se puedan intercambiar con apoyos del mismo tipo, como:

- Cabeza
- Tramo 1
- Anclajes
- Etc...

El empaquetado se realizará de forma que los elementos queden protegidos y su manejo resulte seguro. Cada paquete irá acompañado de su correspondiente lista de materiales. Por cada apoyo distinto, se suministrará el correspondiente plano de montaje. La tornillería correspondiente a cada paquete anteriormente citado se embalará en caja de madera o bidón de plástico. Dentro de estos recipientes se dispondrán bolsas en las que se agruparán la tornillería por medida.

### **2.2.2. HERRAJES**

Serán del tipo indicado en el proyecto. Todos estarán galvanizados, y deberán cumplir las Normas UNE 21009, UNE 207009 y UNE-EN 61284. Los herrajes y accesorios serán suministrados junto con las indicaciones necesarias para el correcto montaje.

### **2.2.3. AISLADORES**

Los aisladores de vidrio cumplirán la norma UNE 60305. En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el proyecto.



#### **2.2.4. CONDUCTORES**

Deberán estar de acuerdo con la UNESA 3043 y con la UNE 21016.

Los conductores serán suministrados adecuadamente protegidos contra daños o deterioros que puedan ocasionarse durante su manipulación. Excepto en los casos que expresamente se indique lo contrario, las bobinas serán de madera según norma UNE 21045.

#### **2.3. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Tanto para el transporte como para la carga y descarga, se utilizarán vehículos y grúas adecuadas (con su correspondiente marca CE y la ITV en regla), teniéndose especial cuidado en la distribución de la carga sobre el camión, así como en su colocación y afianzamiento, utilizando la madera necesaria a fin de evitar posibles pandeos, golpes, arañazos, etc. de los materiales. El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de materiales largos con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos. El contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

#### **2.4. ACOPIO DE MATERIALES**

Todos los materiales se dejarán separados del contacto con el terreno, por medio de calzos de madera. En todos los casos, se colocaran en nº suficiente para evitar el pandeo del material durante su almacenaje. El almacenamiento y protección ambiental de aquellos materiales equipos que pudieran verse afectados por las condiciones externas o climatológicas, se realizará en cada caso en las condiciones más favorables para su conservación. Se revisará el material en el almacén con el objeto de detectar faltas de material, defectos en el material o deterioros del mismo para evitar retrasos posteriores y poder realizar su solicitud de suministro a tiempo. Se emitirá un documento de recepción de materiales, en el que figuren:



- a) Los materiales y unidades de proyecto a recepcionar en cada tipo de obra.
- b) Las condiciones de recepción de cada material o
- c) El resultado de la revisión, indicando "si" procede o "no" procede su aceptación.
- d) Observaciones donde se indiquen los motivos de la no aceptación.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones termorretráctiles de modo que se garantice la total estanqueidad del extremo del cable.

### **3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a lo indicado por la Dirección Facultativa. En este apartado se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la obra civil, la instalación de los conductores y de las instalaciones que se desarrollen en aplicación del Proyecto Tipo de LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN AÉREAS.

#### **3.1. CIMENTACIONES**

##### **3.1.1. EXCAVACIÓN**

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el Proyecto y nunca serán inferiores a las especificadas por el fabricante. Las paredes de los hoyos serán siempre verticales. Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar durante el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Se protegerán y señalizarán debidamente con malla naranja de delimitación a 2m del borde del hoyo mientras estén abiertas, cubriéndose si fuese necesario. El fondo de la excavación se limpiará de restos de tierra y se compactará de forma previa a la ejecución de la solera. Las excavaciones se realizarán



con los útiles y maquinaria apropiada según el tipo de terreno. Normalmente se utiliza una pala mecánica con cuchara retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar. En terrenos rocosos, además del martillo compresor, puede ser necesario el uso de explosivos. Se deberá obtener los permisos para su utilización y deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten materiales al exterior que puedan provocar accidentes o desperfectos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado sin afectar a terceros, procurando hormigonar después y lo más rápidamente posible para evitar el desprendimiento en las paredes del hoyo, lo que aumentaría las dimensiones del mismo y el hormigón necesario. En el caso anterior, en la hipótesis de encontrar terrenos blandos será necesario entibar y/o encofrar la excavación. Para ello se aumentará el ancho de la excavación en el espesor de las entibaciones. Se tendrá en cuenta en todo momento el condicionante que sobre las dimensiones tiene el tipo de terreno y la sustentabilidad del mismo, pudiendo condicionar esto, además de las dimensiones de la cimentación, la realización de escolleras, muros de contención y el uso de elementos auxiliares para asegurarlas. En caso de considerarse la instalación de pernos, por dificultades que pudiesen surgir en la ejecución de las excavaciones y para asegurar las cimentaciones, el número y dimensiones de los mismos serán definidos en el Proyecto Simplificado. Los agujeros se perforarán con la maquinaria adecuada, por percusión o por rotación, ajustándose a la profundidad y diámetro indicados.

### **3.1.2. HORMIGONADO**

Se empleará un hormigón cuya dosificación mínima sea de 250 Kg./m<sup>3</sup>. El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

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



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

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

### **Arena**

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespato.

### **Piedra**

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 50 cm.

Sé prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

### **Cemento**

Se utilizará cualquiera de los cementos portland de fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

### **Agua**

Será de río o manantial, estando prohibido el empleo de la que procede de ciénagas.

Será necesaria, de forma previa al hormigonado, la comprobación de las inclinaciones y nivelación de los anclajes del apoyo. En el vertido se apisonará y vibrará el hormigón con la maquinaria adecuada con el objeto de eliminar las coqueas que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por



fuerza mayor hubiera de suspenderse la cimentación antes de su finalización, se introducirán un mínimo de 6 barras de acero corrugado con una separación de 50cm entre ellas y a 1m de profundidad, protegiéndose con setas para evitar su deterioro. Antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada, con cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua; más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado. En tiempo de heladas, se cubrirá durante toda la noche los cimientos que estén fraguando por medio de sacos de yute o papel. Las peanas se realizarán con el mismo hormigón utilizado en las cimentaciones y sobrepasarán el nivel del terreno en 10 cm. como mínimo en terrenos normales y 20 cm. en terrenos de cultivo. La parte superior del macizo estará terminada en punta de diamante para conformar el vierteaguas, basándose en mortero rico en cemento, con una pendiente mínima de un 10%. Se tendrá la precaución de dejar embutidos por lo menos 2 tubos de 30 mm. de diámetro por anclaje para poder colocar los cables de tierra del apoyo. Estos conductos deberán salir, perpendiculares a la cara de la cimentación, a una profundidad mayor de 30 cm. por la parte inferior del macizo y junto a la arista del montante elegido para realizar la conexión de tierra en la parte superior de la cimentación.

### **3.1.3. REPOSICIÓN DEL TERRENO**

Las tierras sobrantes de la excavación, así como los restos de material sobrante deberán ser retiradas a vertedero autorizado.

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

### **3.1.4. PUESTA A TIERRA**

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.



### **3.2. ARMADO DE APOYOS METÁLICOS**

Todos los elementos del apoyo irán colocados de acuerdo con los planos de montaje suministrados por el fabricante. Se utilizará la tornillería indicada en los planos de montaje y la rosca de los tornillos sobresaldrá de la tuerca entre 4 y 9 mm. Para el apriete de los tornillos se utilizarán herramientas adecuadas y en buen estado, quedando prohibido el empleo de punteros y escariadores para agrandar taladros. Se prohíbe expresamente la colocación de tornillos a golpe de martillo, pudiéndose utilizar el puntero solo para hacer coincidir los taladros de las piezas. Las cabezas de los tornillos deberán quedar perfectamente asentadas sobre los perfiles que unan.

Se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos. Si en el curso del montaje aparecen dificultades, el contratista lo notificará al director de obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. solo podrá enderezarse previo consentimiento del director de obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos 3 pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

### **3.3. IZADO DE APOYOS**

Se realizará de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.





Los estrobos o eslingas a utilizar serán los adecuados para el peso a levantar, llevando impresa la carga máxima soportada, y estarán protegidas para no producir daños en los apoyos.

No podrá iniciarse el izado de los apoyos durante los 5 días siguientes a su hormigonado. Sea cual sea el procedimiento de izado, no se podrán causar daños a las cimentaciones y no se someterá a las estructuras a esfuerzos para las que no estén diseñadas.

El método de izado de apoyos se podrá ser:

- Izado con pluma y cabrestante

El izado mediante pluma y cabrestante, se realizará conforme a los siguientes requisitos:

- Comprobación del estado de los diferentes tramos de la pluma cada vez que ésta se utilice.
- El cable de bajada al cabrestante se deslizará verticalmente pegado a la pluma, colocándose una polea de reenvío en la base de la pluma o del apoyo.
- El cabrestante deberá estar correctamente anclado al terreno y situado a una distancia tal que no pueda ser alcanzado por la caída fortuita de la pluma o tramo del apoyo que se esté izando.
- Una vez izada la pluma, se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya a ser sometida y siguiendo las instrucciones de uso para las que ha sido diseñada. • Los vientos se fijarán al terreno mediante elementos de anclaje debidamente diseñados y colocados, intercalando “Pull-Lifts” o “Tracteles” para su regulación. No se fijarán los vientos directamente a los montantes del apoyo. En aquellos casos en que la pluma se suspenda del apoyo, la fijación o amarre de los estrobos se realizará en aquellos puntos de los montantes que dispongan de recuadro o arriostamiento interior y se encuentren previamente montados. El peso máximo a suspender no sobrepasará los límites indicados por el fabricante El ángulo máximo entre el eje de la pluma y los estrobos de suspensión de la misma no superará los 45°.

- Izado con grúa

El izado con grúa se realizará conforme a los siguientes requisitos:

- Solamente podrá utilizarse grúa cuando las condiciones del terreno lo permitan.



- Los apoyos se estrobarán de los puntos expresamente señalados y con cartelas suplementarias fabricadas al efecto.
- La estructura se arriostrará correctamente en sus zancas y puntos propensos a deformaciones.
- Se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base, de manera que las zancas no puedan hacer en ningún momento palanca sobre el terreno.
- Las grúas se asentarán sobre terreno firme y colocando los elementos auxiliares necesarios para lograr la correcta distribución de la presión sobre el terreno.
- Las grúas deberán ser autopropulsadas, de pluma telescópica y con capacidad y altura suficiente para seguir con corrección las maniobras. Deberán llevar en lugar visible, la placa de características y marcado CE.
- No se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados. En situaciones excepcionales, en las que sean imprescindible su uso, el Contratista adjudicatario tomará las precauciones necesarias para reducir los riesgos al mínimo, recogiendo las medidas a adoptar en el Plan de Seguridad de la obra, el cual deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad.
- Las grúas deberán ineludiblemente disponer de dispositivos de seguridad que incluyan como mínimo el limitador de carga, el cual se prohíbe expresamente anular.

- Izado por otros procedimientos

Podrá realizarse el izado de apoyos por cualquier otro procedimiento diferente a los anteriormente descritos con la autorización del Director de Obra.

### **3.4. TENDIDO, TENSADO Y REMENCIONADO**

El comienzo de los trabajos de tendido de los conductores y cables de tierra, será como mínimo de veintiocho (28) días después de la terminación del hormigonado de los apoyos.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos y roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos y cualquier otro obstáculo.



Las bobinas no deben ser rodadas sobre un terreno con asperezas y cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductos. Tampoco se dejaran caer al suelo Si esto ocurre, se revisará los posibles daños al cable y se tomará datos de la incidencia ocurrida.

Antes del 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 las deformaciones y fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El tendido de los cables consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por las poleas situadas en los apoyos, las cuales se colocarán a la altura de fijación de los cables. Tanto el cabrestante como el freno deberán ser anclados sólidamente para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento. Ambas máquinas deberán disponer de puesta a tierra en prevención de posibles descargas eléctricas sobre los conductores que se están tendiendo. Se colocará la maquinaria de tiro y freno sobre una malla equipotencial colocada a tierra en sus cuatro extremos y unida a su vez a la propia maquinaria mediante latiguillo de cobre. Se dispondrá un perímetro señalizado de al menos 1,5 m en torno a dicha malla con sendas alfombras aislantes en las zonas de acceso a su interior de 2 m de longitud mínima. Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre las poleas. Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño del conductor, se situarán los operarios necesarios provistos de radioteléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radioteléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido, tensado o regulado. Se elegirán las tiradas de cable de forma que en ningún caso queden empalmes en vanos. El cable se sacará de las bobinas mediante el giro de las mismas. El despliegue de los cables se realizará con máquina de frenado para evitar el rozamiento de los mismos con el suelo, árboles u otros obstáculos. Se observará el estado de los



cables a medida que vayan saliendo del tambor del freno con objeto de detectar los posibles deterioros. Las bobinas, como se ha comentado, se situarán alineadas con la máquina de freno, traza de la línea y cabrestante. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 21° (dos veces y media la altura de la torre en terreno llano). La máquina de freno no deberá anclarse en ningún apoyo ni cimentación y deberá estar alineada con la fase que se tienda. La tracción de tendido de los conductores será como mínimo la necesaria para que, venciendo la resistencia en la máquina de frenado, puedan desplegarse los cables evitando el rozamiento con los obstáculos naturales a una altura suficiente, debiendo mantenerse constante durante el tendido de todos los cables. El valor máximo de esta tracción será el 70% de la necesaria para colocar los cables en flecha ó el marcado como límite. Se podrá tender como máximo tres bobinas por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de tiro. La unión del cable entre bobinas se realizará por medio de camisas de punta y manguito giratorio. Si se producen roturas de venas en los cables de aluminio, sobre cinco hilos o menos del conductor, se montarán varillas de reparación. Cuando la rotura de hilos sea mayor de cinco y menor del 25% del nº total de hilos de aluminio, la reparación podrá hacerse mediante un manguito de reparación comprimiéndolo sobre el trozo averiado o seccionando el cable para hacer un empalme completo; todo ello, previa autorización del Director de Obra.

Una vez transcurridas las 48 horas, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los cables a la flecha indicada en las tablas de tendido. Para efectuar la operación de regulado, se divide la longitud de la línea en tramos de longitud variable, según sea la situación de los apoyos de amarre. A cada uno de estos tramos se le denominará "Serie". En la documentación constructiva de la obra se fijará para cada serie, los vanos de regulación y comprobación que estime oportunos, así como las flechas que han de medirse en los mismos. Dependiendo de la longitud de la serie, el perfil del terreno, y la uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- 1 vano de regulación.
- 1 vano de regulación y 1 vano de comprobación.
- 1 vano de regulación y 2 vanos de comprobación.
- 2 vanos de regulación y 3 vanos de comprobación.



No debiendo quedar más de tres vanos consecutivos sin comprobar.

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

Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán estos sobre poleas durante 224 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocaran los conductores sobre las grapas de suspensión se empleará cinta de aluminio para reforzar el conductor, cuando se retenga el conductor directamente sobre el aislador.

Durante el tendido de cables, en las zonas donde se produce un cruzamiento con otras líneas aérea se intentará realizar el trabajo con descargo de la instalación afectada y en caso de que no sea posible se realiza con la técnica de trabajos en tensión.

### **3.5. NUMERACIÓN DE APOYOS Y AVISO 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 colocara en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la UNESA 0203.

## **4. 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 resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

#### **4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES**

El director de obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm. de  $\varnothing$  y 30 cm. de altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión.

El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

#### **4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN**

- a) Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Siendo "D" representa la distancia, 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 cm.

- b) Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea con 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.

c) Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura de apoyo.

d) Altura de flechas.

La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un más menos 2,5%

### **4.3. TOLERANCIAS DE TENDIDO**

#### **4.3.1. MONTAJE DE PUENTES**

El montaje de puentes en apoyos de amarre se realizará de forma que la distancia medida en vertical desde la punta de cruceta hasta el conductor del puente sea de 1,6 metros. Se aceptará una tolerancia en el montaje de +/- 5cm.

#### **4.3.2. TOLERANCIAS EN FLECHAS**

La medición de las flechas se realizará con aparatos topográficos de precisión debidamente calibrados y de acuerdo a la norma UNE 21.101 "Método para la medición en el campo de las flechas de los conductores o cables de tierra". Se acepta durante el montaje, la utilización del "método de tablillas", reservándose el derecho de pedir las comprobaciones que se estimen convenientes, por otro método aceptado por la buena práctica. Los errores admitidos en las flechas de los conductores y cables de tierra serán:

- Para cada cable independiente:  $f$



En los vanos de regulación y comprobación,  $\pm 2\%$  de la flecha teórica con un máximo de  $\pm 50$ cm.

En el resto de los vanos, las tolerancias anteriores afectadas por el coeficiente 1,20.

- Para el conjunto de los cables:  $f$

Tanto en el plano vertical como en el horizontal, respecto a los de su plano  $\pm 2\%$  de la flecha teórica, con un máximo de  $\pm 50$  cm.

- Haces de conductores (dúplex):  $f$

La diferencia de flechas entre los sub-conductores situados en el mismo plano horizontal no será superior al diámetro del cable.

#### **4.4. MEDIDA DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO**

Para la medición de la tensión de contacto aplicada deberá usarse un método por inyección de corriente. Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno. En cualquier caso la corriente inyectada no será inferior a 50 A. Las mediciones se realizarán según se indica en el RD 223/2008.

Oviedo, Marzo de 2023

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Pablo Glezi Hevia

Colegiado nº 3044





## **PLIEGO DE CONDICIONES PARA EL TENDIDO DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN**

### **ÍNDICE**

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO
  - 2.1. TRAZADO
  - 2.2. APERTURA DE ZANJAS
  - 2.3. CANALIZACIONES
  - 2.4. ARQUETAS
  - 2.5. PARALELISMOS
  - 2.6. CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN
  - 2.7. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS
  - 2.8. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES
  - 2.9 . TENDIDO DE CABLES
  - 2.10. PROTECCIÓN MECÁNICA
  - 2.11. SEÑALIZACIÓN
  - 2.12. IDENTIFICACIÓN
  - 2.13. CIERRE DE ZANJAS
  - 2.14. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS
  - 2.15. PUESTA A TIERRA
  - 2.16. TENSIONES TRANSFERIDAS EN MEDIA TENSIÓN
3. MATERIALES
  - 3.1. CONDUCTORES
4. RECEPCIÓN DE LA OBRA



## **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de hasta 20 kV, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas subterráneas de Media Tensión.

Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## **2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### **2.1. TRAZADO**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento 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 calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.



Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo  $10(D+d)$  donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

## **2.2. APERTURA DE ZANJAS**

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida de 0,8 m, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.



Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se práctica una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas serán, por lo general de 0,8 m de profundidad y 50 cm de anchura.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

En el caso de que ninguna de las ternas vaya entubada, la separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 25 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

### **2.3. CANALIZACIÓN**

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- c) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.



- d) Siempre que la profundidad de zanja bajo calzada sea inferior a 80 cm, se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que en este caso dentro del mismo tubo deberán colocarse siempre las tres fases.
- e) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc deberán proyectarse con todo detalle.
- f) Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.

Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

### **2.3.1 Cable directamente enterrado**

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 20 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja. Por encima de esta capa irán situados los tubos de comunicaciones.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos, en cuyo caso los conductores irán entubados. Los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección de placas PPC, según Especificaciones de Materiales de la Compañía distribuidora, situada a unos 10 cm por encima de los cables, que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.



### **2.3.2. Cable entubado**

Por lo general deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización, utilizándose principalmente en:

- Canalización por calzada, cruces de vías públicas, privadas o paso de carruajes.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.
- Sectores urbanos donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc, es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de 2m.

Los tubos serán de polietileno (PE) de alta densidad de color rojo y 160 mm de diámetro. Esta canalización irá acompañada de los correspondientes tubos verdes de 125 mm de diámetro para alojar los cables de comunicaciones, los cuales estarán situados por encima de los anteriores.

En los cruzamientos los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido y las uniones llevadas a cabo mediante los correspondientes manguitos.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.



No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos se dejará una guía en su interior que facilite posteriormente el tendido de los mismos.

### **2.3.3. Cables al aire, alojados en galerías**

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Los cables se colocarán al aire, fijados sobre bandejas perforadas, palomillas o abrazaderas, de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Se conectarán eléctricamente a tierra todos los elementos metálicos de sujeción, siendo independientes las conexiones cuando existan circuitos de diferentes tensiones.

Los locales o galerías deberán estar bien aireados para obtener una baja temperatura media y evitar accidentes por emanación de gases, debiendo además, disponer de un buen sistema de drenaje.

No se instalarán cables en galerías con conducciones de gases o líquidos inflamables.

## **2.4. ARQUETAS**

Deberá limitarse al máximo su uso, siendo necesaria una justificación de su inexcusable necesidad en el proyecto.



Cuando se construyan arquetas, éstas serán de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

No se admitirán ángulos inferiores a  $90^\circ$  y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas serán registrables y, deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Estas arquetas permitirán la presencia de personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permite el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Las arquetas abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en una arqueta recién abierta, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abierta, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.





## 2.5. PARALELISMOS

### Baja Tensión

Los cables de Alta Tensión se podrán colocar paralelos a cables de Baja Tensión, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se instalará uno de ellos bajo tubo.

### Alta Tensión

La distancia a respetar en el caso de paralelismos de líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se colocará una de ellas bajo tubo.

### Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí.

Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm. Cuando esta distancia no pueda alcanzarse, deberá instalarse la línea de alta tensión en el interior de tubos con una resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables de comunicación, deberá tenerse en cuenta lo especificado por los correspondientes acuerdos con las compañías de telecomunicaciones. En el caso de un paralelismo de longitud superior a 500 m, bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética.

### Agua, vapor, etc...

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,20 m. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalarán los cables dentro de tubos de resistencia mecánica apropiada.



Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- a) 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso en que el tramo de paralelismo sea inferior a 100 m.
- b) 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

### Gas

Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán además las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos y registros de los conductores, con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos. Siendo las distancias mínimas de 0,50 m.

### Alcantarillado

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm, protegiéndose adecuadamente los cables cuando no pueda conseguirse esta distancia.

### Depósitos de carburante

Entre los cables eléctricos y los depósitos de carburante, habrá una distancia mínima de 1,20 m, debiendo, además, protegerse apropiadamente el cable eléctrico.

### "Fundaciones" de otros servicios

Cuando en las proximidades de la canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. el cable se instalará a una distancia de 50 cm como mínimo de los bordes externos de los soportes o de la fundaciones. Esta distancia será de 150 cm en el caso en el que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja.

Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de ésta.



## **2.6. CRUZAMIENTOS CON BIAS DE COMUNICACIÓN**

### Con vías públicas

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro de 160 mm que permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes correspondientes.

### Con ferrocarriles

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,30 m. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril.

## **2.7. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS**

### Baja Tensión

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. En caso de no poder conseguir esta distancia, se separarán los cables de Alta Tensión de los de Baja Tensión por medio de tubos.

### Alta Tensión

La distancia a respetar entre líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, la nueva línea irá entubada.

### Con cables de telecomunicación

En los cruzamientos con cables de telecomunicación, los cables de energía eléctrica se colocarán en tubos o conductos de resistencia mecánica apropiada a una distancia mínima de la canalización de telecomunicación de 20 cm. En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de telecomunicación.



### Agua, vapor, etc...

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica.

La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,20 m. En caso de no conseguirse la citada distancia, deberá instalarse el cable de alta tensión en tubos de adecuada resistencia mecánica.

### Gas

La mínima distancia en los cruces con canalizaciones de gas será de 20 cm. El cruce del cable eléctrico no se realizará sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas.

### Alcantarillado

En los cruzamientos de cables eléctricos con conducciones de alcantarillado deberá evitarse el ataque de la bóveda de la conducción.

### Depósitos de carburantes

Se evitarán los cruzamientos sobre depósitos de carburantes, bordeando estos el depósito debidamente protegidos a una distancia de 1,20 m del mismo.

## **2.8. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES**

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.



Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.



En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

## **2.9. TENDIDO DE CABLES**

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.



Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. Y un radio de curvatura una vez instalado de  $10(D+d)$ , siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.



Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.





El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de instalación entubada, esta distancia podrá reducirse a 5 cm.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 20 cm de arena fina y con la protección PPC.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que



sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

## **2.10. PROTECCIÓN MECÁNICA**

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de protección de cables PPC según Especificaciones de Materiales a lo largo de la longitud de la canalización, cuando esta no esté entubada.

## **2.11. SEÑALIZACIÓN**

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima de la placa. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Estas cintas estarán de acuerdo con lo especificado en las Especificaciones de Materiales de la Compañía Distribuidora.



## **2.12. IDENTIFICACIÓN**

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características

## **2.13. CIERRE DE ZANJAS**

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

## **2.14. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS**

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.



Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

### **2.15. PUESTA A TIERRA**

Todas las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra en los extremos de cada cable y en los empalmes, con objeto de disminuir la resistencia global a tierra.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- b) Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

### **2.16. TENSIONES TRANSFERIDAS EN M.T.**

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.



### **3. MATERIALES**

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

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.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

#### **3.1. CONDUCTORES**

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Especificaciones de Materiales de la Compañía Distribuidora.

### **4. 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 resistencia 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.

Oviedo, Marzo de 2023

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Pablo Glez. Hevia

Colegiado nº 3044



## **PRESUPUESTO**

**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA 45 kV  
CON ST 45/13,2 kV DE 2 MVA "EXPAL" Y  
LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
 2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD  | UD. | DESCRIPCIÓN   | PRECIO    | IMPORTE   |
|---|-----|---|-----------|-----------|
| <b><u>CAPITULO 01. LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 45 KV</u></b> |     |   |           |           |
| 3,00  | ud  | <b>APOYO METÁLICO C-4500-14 PARA 45 kV</b><br>Instalación completa de apoyo tipo C-4500-14 cruceta RC2-20-S.<br>Acopio, armado, excavación , hormigonado e Izado.<br>Se incluyen 6 cadenas amarre con aislador U70AB45.<br>con aislamiento mediante piezas adecuadas tipo BCIC<br>en cumplimiento del RD 1432/2008. | 4.871,20  | 14.613,60 |
| 1,00  | ud  | <b>ELEMENTO ANTIESCALABLE PARA APOYO</b><br>Instalación de antiescalo en chapa galvanizada para<br>apoyos tipo C-4500-14  | 787,19    | 787,19    |
| 106,84  | ml  | <b>TENDIDO CONDUCTOR LA-110</b><br>Tendido y regulado de Línea Trifásica de conductor<br>LA-110, incluso maniobras de descargo necesarias para<br>ejecución de Entronque.<br>(vano apoyo 0-1, 1-2 y 2 a portico llegada)  | 14,30     | 1.527,81  |
| 1,00  | ud  | <b>PORTICO SUBESTACIÓN</b><br>Portico subestación formado por apoyos estructurales<br>Acopio, armado, excavación , hormigonado e Izado.<br>Se incluyen 3 cadenas amarre con aislador U70AB45.<br>con aislamiento mediante piezas adecuadas tipo BCIC<br>en cumplimiento del RD 1432/2008.                           | 11.826,00 | 11.826,00 |
| 1,00  | ud  | <b>INSTALACIÓN DE OCR 45 kV</b><br>Suministro e instalación completa de OCR en el<br>apoyo 1, incluso integración en SCADA Iberdrola.   | 79.800,00 | 79.800,00 |





**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
 2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD                       | UD. | DESCRIPCIÓN  | PRECIO | IMPORTE           |
|--------------------------------|-----|--|--------|-------------------|
| 45,30                          | ml  | <b>LINEA TRIFÁSICA SUBTERRÁNEA 45 kV.</b><br>Cable HEPRZ1 26/45 kV de AL de 300 mm <sup>2</sup> de sección. completamente instalada en la canalización realizada desde apoyo nº2 de la línea aérea de 45 kV. hasta. apoyo nº3 de la misma. Bajo Tubo DP-160                  | 54,50  | 2.468,85          |
| 2,00                           | ud  | <b>TERMINACIONES III DE EXTERIOR 26/45 kV</b><br>Kit trifásico de terminaciones de exterior para conductor de 300 mm <sup>2</sup> de sección, 26/45 kV. Instaladas en soporte sobre los apoyos nº 2 y nº 3 de la línea aérea de de 45 kV. 13,2 kV. Incluso pequeño material. | 546,00 | 1.092,00          |
| 6,00                           | ud  | <b>AUTOVALVULA 45 kV.</b><br>Suministro y montaje de autovalvula para montaje intemperie, tensión asignadas 54 Kv., intensidad nominal de descarga 10 KA, clase de descarga 2, totalmente instalado sobre soporte específico, incluso accesorios y elementos de conexión.    | 891,43 | 5.348,58          |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 01 .....</b> |     |  |        | <b>117.464,03</b> |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN | IMPORTE |
|----------|-----|-------------|---------|
|----------|-----|-------------|---------|

**CAPITULO 02. OBRA CIVIL**

|        |    |  |       |          |
|--------|----|--|-------|----------|
| 450,00 | m2 | <b>DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR</b><br>Preparación de explanación para vial de acceso y punto frontera, incluso retirada de tierra vegetal con pequeños árboles y arbustos, desmonte en tierra y terraplenes con material seleccionado, extendido, humectación y compactación de hasta 30 cm de espesor, previa demolición de pavimentos y obras de fábrica existentes con martillo rompedor, con transporte de los productos de la excavación a Gestor Autorizado o lugar de empleo, totalmente terminado. | 1,58  | 711,00   |
| 42,00  | m  | <b>APERTURA CUNETAS TRIANGULAR TIERRA</b><br>Apertura de cuneta triangular tipo V1, en terreno de tránsito, de h=0,30 m., con taludes 1/1, con transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo, incluso refino de taludes, totalmente terminado.  | 1,97  | 82,74    |
| 42,00  | m  | <b>DREN CIRCULAR PVC D=160 mm.</b><br>Tubería corrugada de PVC circular, ranurada, de diámetro 160 mm. en drenaje longitudinal, incluso preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado.   | 7,60  | 319,20   |
| 165,00 | m3 | <b>ZAHORRA NATURA RELLENO</b><br>Zahorra natural para relleno hasta cota de subrasante de paseo, según detalle de planos, incluyendo puesta en obra, extendido, humectación, compactación en tongadas no mayores de 30 cm. de espesor hasta conseguir el 95 % del Proctor Modificado en capas intermedias y el 100% del PM en la última capa, incluso rasanteo de la superficie de coronación, totalmente terminado.   | 17,09 | 2.819,85 |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN  | IMPORTE        |
|----------|-----|--|----------------|
| 75,00    | m3  | <b>ZAHORRA ARTIFICIAL 75% MACHACADA</b><br>Zahorra artificial, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada hasta el 100% del Proctor Modificado, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 10/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 30. | 22,54 1.690,50 |
| 11,00    | m3  | <b>EXC. ZANJA A MAQUINA T. COMPACTO</b><br>Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.  | 16,82 185,02   |
| 29,00    | m3  | <b>EXC. POZOS A MÁQUINA T. COMPACTO</b><br>Excavación en pozos, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.   | 16,82 487,78   |
| 1,50     | m3  | <b>RELL/COMP. ZANJA C/RANA S/APOR</b><br>Relleno, estendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y cpm p.p. de medios auxiliares.                                    | 14,65 21,98    |
| 69,00    | m3  | <b>TRANSPORTE TIERRA AL VERT. 10 Km.</b><br>Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 Km., considerando ida y vuelta, con camión basculante y canon de vertedero, sin incluir la carga.  | 9,80 676,20    |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD.            | DESCRIPCIÓN   | IMPORTE              |
|----------|----------------|---|----------------------|
| 8,00     | m <sup>3</sup> | <b>HORM. LIMP. HM-20/P/20/I V.MANUAL</b><br>Hormigón en masa HM-20 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia plástica, Tm,áx20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocación. Según normas NTE yEHE.   | 75,79      606,32    |
| 39,00    | m <sup>3</sup> | <b>H.ARM. HA-25/P/20/I V. MANUAL</b><br>Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> ., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 Kg/m <sup>3</sup> ), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ y EHE.  | 128,50      5.011,50 |
| 19,60    | m <sup>3</sup> | <b>H.ARM. HA-25/P/20/I V.B.ENCOF.</b><br>Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia plástica, Tmáx20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 Kg/m <sup>3</sup> ), encofrado y desencofrado, por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ y EHE. | 180,89      3.545,44 |
| 28,00    | m              | <b>CANALIZACIÓN DE CABLES DE CONTROL</b><br>Canalización registrable para cables de control, prefabricada de hormigón, incluso solera de 10 cm. Y tapa de hormigón.   | 86,98      2.435,44  |
| 71,00    | m              | <b>CIERRE SUBESTACIÓN CON VALLA GAVANIZADA DE 2.5 M.</b><br>Cercado de 2,50 m. de altura realizado con valla galvanizada, accesorios, replanteo y recibido de postes  | 47,00      3.337,00  |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD                       | UD. | DESCRIPCIÓN   | IMPORTE                |
|--------------------------------|-----|---|------------------------|
| 1,00                           | ud  | <b>PUERTA CORRED. SUSP. CH. PLEGADA</b><br>Puerta corredera suspendida de una hoja accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado sendzimer de 0,8 mm., sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación en obra, eleaborada en taller, ajuste y montaje en obra | 2.536,88<br>2.536,88   |
| 245                            | m2  | <b>APORTACIÓN GRAVA ALTA RESISTIVIDAD</b><br>Aportación capa superficial de un material de alta resistividad como la grava o la roca volcánica triturada, con un espesor de entre 0,10 m y 0,15m.   | 3,60<br>882,00         |
| 75                             | m2  | <b>LOSA DE HORMIGÓN</b><br>Losa de hormigón en masa de HM-25 de 15 cm de espesor, enrasandola con pendientes y corte de juntas de dilatación (incluido mallazo)   | 29,40<br>2.205,00      |
| 1,00                           | ud  | <b>EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN</b><br>Suministro y colocación de edificio prefabricado de Hormigón Monobloque, de dimensiones exteriores 3900x2400x3100 mm, preparado para alojar en su interior los equipos de medida, mando y protección. Incluida la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado.  | 11.946,15<br>11.946,15 |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 02 .....</b> |     |   | <b>39.500,00</b>       |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN | IMPORTE |
|----------|-----|-------------|---------|
|----------|-----|-------------|---------|

**CAPITULO 03. APARAMENTA 45 kV/20 kV**

|         |  |   |           |           |
|---------|--|---|-----------|-----------|
| 6,00 ud |  | <b>AUTOVALVULA 45 kV.</b><br>Suministro y montaje de autovalvula para montaje intemperie, tensión asignadas 54 Kv., intensidad nominal de descarga 10 KA, clase de descarga 2, totalmente instalado sobre soporte específico, incluso accesorios y elementos de conexión.   | 891,43    | 5.348,58  |
| 1,00 ud |  | <b>SECCIONADOR TRIPOLAR GIRATORIO DE 52 kV.</b><br>Suministro y montaje de Seccionador tripolar ,1250 A, giratorio, de dos columnas, totalmente instalado sobre soporte específico, incluso mando manual, accesorios y elementos de conexión necesarios.<br>Incorpora cuchillas de puesta a tierra enclavadas mecánicamente con las principales, en la parte inferior, cuyo accionamiento, se realiza con mando giratorio | 9.922,73  | 9.922,73  |
| 1,00 ud |  | <b>INTERRUPTOR TRIPOLAR DE CORTE EN SF6</b><br>Suministro y montaje de interruptor automático tripolar de corte en SF6, 52 kV, 2500 A, 21,5 kA totalmente instalado sobre soporte específico, incluso accesorios y elementos de conexión.<br>Incluye el cableado de mando y control del mismo desde el cuadro de control.   | 36.697,50 | 36.697,50 |
| 1,00 ud |  | <b>TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 52 kV. UTB-52</b><br>Suministro y montaje de Tres Transformadores de tensión 45000/110:√3-110:√3-110:3, 25VA cl 0,2-50VA cl 0,5 3P, 50VA cl 3P, totalmente instalado sobre soporte específico, incluso accesorios y elementos de conexión.<br>Incluirá el correspondiente cableado a sala de control.   | 15.543,82 | 15.543,82 |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN   | IMPORTE                |
|----------|-----|---|------------------------|
| 1,00     | ud  | <p><b>TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 52 kV. CXE-52</b><br/>Suministro y montaje de Tres Transformador de intensidad 25-50/5-5-5 A, 10VA CL 0,2s, 15VA cl 0,5, 30VA cl 5P20, totalmente instalado sobre soporte específico, incluso accesorios y elementos de conexión.<br/>Incluirá el correspondiente cableado a sala de control.</p>           | 12.953,19<br>12.953,19 |
| 6,00     | ud  | <p><b>AISLADOR DE APOYO 52 kV. C4 250</b><br/>Suministro y montaje de aislador de apoyo para embarrado de 45 kv, totalmente instalado sobre soporte específico, incluso accesorios y elementos de conexión.</p>   | 630,70<br>3.784,20     |
| 3,00     | ud  | <p><b>AUTOVALVULA 24 kV.</b><br/>Suministro y montaje de autovalvula para montaje intemperie, tensión asignadas 24 Kv., intensidad nominal de descarga 10 KA, clase de descarga 2, totalmente instalado sobre soporte específico, incluso accesorios y elementos de conexión.</p>   | 195,00<br>585,00       |
| 1,00     | ud  | <p><b>CELDA DE LÍNEA 24 KV, MODELO SIM16</b><br/>Celda de línea con interruptor-seccionador, compuesta por cabina de construcción metálica de MERLIN GERIN, gama SM6, modelo SIM16, cuyas característica estandar son 24 kV de tensión asignada y 400 A de intensidad.<br/>Incluso pequeño material.<br/>Totalmente Instalada y cableada.</p> | 3.174,00<br>3.174,00   |
| 1,00     | ud  | <p><b>CELDA DE PROTECCIÓN TRAF0</b><br/>Celda Merlin Gerin de Protección General con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo SQM16, para protección del transformador, cuyas característica estandar son 24 kV de tensión asignada y 400 A de intensidad de conexión.</p>  | 4.680,00<br>4.680,00   |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
 2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD                       | UD. | DESCRIPCIÓN   | IMPORTE                |
|--------------------------------|-----|---|------------------------|
| 1,00                           | ud  | <p><b>CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL 24 KV.</b><br/>           Celda de PROTECCIÓN GENERAL con interruptor automático, compuesta por cabina de construcción metálica de MERLIN GERIN, gama SM6, modelo DM1D de dimensiones exteriores 750 mm. de ancho, 1600 mm. de alto, 1220 mm. de fondo y 400 Kg de peso, cuyas características estandar son 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad y máxima intensidad admisible de corta duración de 16 kA. Dispone también de un cajón de Baja Tensión de 450 mm de alto en el que se instala el rele de protección tipo REC615, incluyendo su cableado, puesta en servicio, accesorios y pequeño material.<br/>           Totalmente Instalada y cableada a control.</p> | 16.950,00<br>16.950,00 |
| 49,00                          | ml  | <p><b>LÍNEA TRIFÁSICA SUBTERRÁNEA 24 kV.</b><br/>           Cable HEPRZ1 12/20 Kv de AL de 240 mm<sup>2</sup> de sección. completamente instalada en la canalización realizada desde trafa de potencia a celda de línea de entrada, y desde celda de proteccion general al apoyo nº1 de la línea aérea de 13,2 kV.</p>  | 39,50<br>1.935,50      |
| 2,00                           | ud  | <p><b>TERMINACIONES III DE EXTERIOR 12/20 kV</b><br/>           Kit trifásico de terminaciones de exterior para conductor de 240 mm<sup>2</sup> de sección, 12/20 kV. Instaladas en soporte sobre trafa de potencia y en el apoyo nº 1 de la línea aérea de 13,2 kV. Incluso pequeño material.</p>  | 386,00<br>772,00       |
| 4,00                           | ud  | <p><b>TERMINACIONES III DE INTERIOR 12/20 KV</b><br/>           Kit trifásico de terminaciones de interior para conductor de 240 mm<sup>2</sup> de sección, 12/20 kV. Instaladas en celda de línea, celda de protección general, celda de protección trafa, y puentes desde esta última a bornas AT del trafa de servicios auxiliares. Incluso pequeño material.</p>  | 250,00<br>1.000,00     |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 03 .....</b> |     |   | <b>113.346,52</b>      |





**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
 2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN | IMPORTE |
|----------|-----|-------------|---------|
|----------|-----|-------------|---------|

**CAPITULO 04. TRANSFORMADORES**

|         |  |   |                          |
|---------|--|---|--------------------------|
| 1,00 ud |  | <b>TRANSFORMADOR DE POTENCIA 45/13,2 kV. 2MVA</b><br>Suministro y montaje de transformador de tensión de 2MVA tipo exterior, 45000/13200 V, aislamiento en aceite. Instalado sobre bancada de hormigón, con foso de recogida de aceite. | 119.705,60    119.705,60 |
| 1,00 ud |  | <b>TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES 13,2/20 kV.</b><br>Suministro y montaje de transformador de tensión de 25 kVA tipo interior, 13200-20000/400 V, aislamiento en aceite. Instalado en edificio prefabricado.                        | 4.800,00    4.800,00     |

**TOTAL CAPÍTULO 04 ..... 124.505,60**



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
 2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN | IMPORTE |
|----------|-----|-------------|---------|
|----------|-----|-------------|---------|

**CAPITULO 05. CONDUCTORES Y EMBARRADOS**

|       |    |   |          |          |
|-------|----|---|----------|----------|
| 1,00  | ud | <b>RACORERÍA DE CONEXIÓN EN 45 kV.</b><br>Racorería para conexión de conductor LA180 con<br>aparamente, totalmente colocados y conectados.  | 1.760,00 | 1.760,00 |
| 34,00 | ml | <b>PUENTES DE CONEXIÓN CABLE LA110</b><br>Conductor de ALUMINIO LA110, para ejecución de<br>conexiones entre aparamenta. Incluye el forrado del mismo<br>en toda su longitud mediante tubo MVLC para su<br>aislamiento en cumplimiento del RD 1432/2008   | 31,90    | 1.084,60 |
| 1,00  | ud | <b>CONDUCTORES DE FUERZA, MANDO Y<br/>PROTECCIÓN.</b><br>Línea de enlace BT desde trafa a cuadro general situado<br>en edificio de control y líneas de mando y señalización del<br>interruptor, instaladas en canalización registrable y/o bajo<br>tubo, completamente instaladas, incluso parte proporci<br>de conexionado, terminales y material de fijación. | 1.805,00 | 1.805,00 |
| 41,00 | ud | <b> AISLAMIENTO DE PUNTO DE CONEXIÓN 45kV</b><br>Aislamiento de punto de conexión conductor a aparamenta<br>mediante piezas adecuadas tipo BCIC en cumplimiento<br>del RD 1432/2008   | 87,90    | 3.603,90 |

**TOTAL CAPÍTULO 05 ..... 8.253,50**



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
 2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN | IMPORTE |
|----------|-----|-------------|---------|
|----------|-----|-------------|---------|

**CAPITULO 06. RED DE TIERRAS**

|         |  |   |                        |
|---------|--|---|------------------------|
| 1,00 ud |  | <b>RED DE TIERRAS</b><br>Instalación de puesta a tierra de protección general de subestación en zona de apartamiento exterior, a base de conductor de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup> de sección enterrado a 0,8 m. de profundidad, y p.p. de picas de p.a.t. y soldaduras aluminotérmicas tipo Cadwell, incluso conexión con red de p.a.t. existente y estructuras según planos. | 4.554,00      4.554,00 |
| 1,00 ud |  | <b>MEDIDA DE TIERRAS Y TPC</b><br>Medición de puestas a tierra y tensiones de paso y contacto de la subestación, según normativa vigente (ITC RAT 13), incluso expedición del certificado correspondiente por empresa homologada.   | 650,00      650,00     |

**TOTAL CAPÍTULO 06 ..... 5.204,00**



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
 2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN | IMPORTE |
|----------|-----|-------------|---------|
|----------|-----|-------------|---------|

**CAPITULO 07. EQUIPOS DE MANDO Y PROTECCIÓN**

|         |  |          |           |
|---------|--|----------|-----------|
| 1,00 ud | <b>CUADRO DE MEDIDA</b><br>Cuadro de medida en polyester prensado con tejadillo de poliester y con tornillo de puesta a tierra, grado de protección IP-55, para colocación sobre pared, alojando en su interior los equipos de medida normalizados, totalmente instalado y conexionado.  | 4.520,00 | 4.520,00  |
| 1,00 ud | <b>ARMARIO DE SERVICIOS AUXILIARES</b><br>Cuadro general de servicios auxiliares en corriente alterna 230 V. en armario modular de 800x800x200 mm construido en chapa electrozincada con revestimiento de pintura epoxi y poliester, conteniendo protecciones autom. magnetotérmicas según esquema, completamente instalado, conexionado, incluso alimentación desde CT servicios auxiliares, y conectado a las diferentes líneas de enlace con circuitos de servicios auxiliares, incluso placas soporte, juegos de barra cobre y pequeño material de señalización fijación, continuidad, protección y montaje. | 978,00   | 978,00    |
| 2,00 ud | <b>EQUIPO RECTIFICADOR-BATERIA 48V C.C.</b><br>Suministro y montaje de equipo rectificador bateria de 48 Vcc., rectificador de carga automática de 40 A., capacidad 100 A/h., intensidad máxima de descarga permanente: 7 A., plomo, alimentación monofásica, voltímetro, amperímetro y juego de alarmas. La batería dispondrá de una segunda salida en continua para una alimentación de 12 Vcc., totalmente instalada y conexionada, incluso alimentación de corriente alterna desde servicios auxiliares.   | 5.400,00 | 10.800,00 |

**TOTAL CAPÍTULO 07 ..... 16.298,00**



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
 2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN | IMPORTE |
|----------|-----|-------------|---------|
|----------|-----|-------------|---------|

**CAPITULO 8. PROTECCION, MANDO Y CONTROL**

|         |  |   |          |          |
|---------|--|---|----------|----------|
| 1,00 ud |  | <b>CUADRO DE PROTECCION Y MANDO. 45 kV</b><br>Suministro e instalación de cuadro de control, incluyendo relé de protección REC615 (4I+3U+8BI+8BO, LCD con unifilar y Reclosing, así como Router Artic 3G. Se incluye la programación del REC615.  | 6.381,82 | 6.381,82 |
| 1,00 ud |  | <b>DETECTORES DE ALARMAS</b><br>Suministro e instalación de detectores de alarma:<br>_ Incendio<br>_ Intrusismo<br>_ Inundación<br>_ Viento<br>Totalmente montado y conexionado.  | 1.620,00 | 1.620,00 |
| 1,00 ud |  | <b>TORRE PARA COMUNICACIONES</b><br>Suministro e instalación de torre de celosía 16 metros, montada; Toma de tierra completa, Pararrayos FRK instalado, Antena directiva GPRS, Proyectoros LED para alumbrado exterior, incluido soporte y cable bajada de antena. Totalmente CONEXIONADO y con medición y verificación de señal. | 3.382,69 | 3.382,69 |

**TOTAL CAPÍTULO 8 ..... 11.384,51**



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|----------|-----|-------------|--------|---------|
|----------|-----|-------------|--------|---------|

**CAPITULO 9. LÍNEA AÉREA ALTA TENSION 13,2 KV**

|      |    |   |          |           |
|------|----|---|----------|-----------|
| 1,00 | ud | <b>APOYO METÁLICO C-4500-14 PARA 13,2 kV</b><br>Instalación completa de apoyo tipo C-4500-14 cruceta RC2-20-S.<br>Acopio, armado, excavación , hormigonado e Izado.<br>Se incluyen 6 cadenas amarre con aislador polimérico<br>C3670YBAV_AR tipo bastón con elementos tipo PECA<br>y aislamiento mediante piezas adecuadas tipo BCIC<br>en cumplimiento del RD 1432/2008. | 4.871,20 | 4.871,20  |
| 1,00 | ud | <b>APOYO METÁLICO C-3000-14 PARA 13,2 kV</b><br>Instalación completa de apoyo tipo C-3000-14 cruceta RC2-20-S.<br>Acopio, armado, excavación , hormigonado e Izado.<br>Se incluyen 6 cadenas amarre con aislador polimérico<br>C3670YBAV_AR tipo bastón con elementos tipo PECA<br>y aislamiento mediante piezas adecuadas tipo BCIC<br>en cumplimiento del RD 1432/2008. | 4.500,14 | 4.500,14  |
| 1,00 | ud | <b>APOYO METÁLICO C-2000-14 PARA 13,2 kV</b><br>Instalación completa de apoyo tipo C-2000-14 cruceta RC2-20-S.<br>Acopio, armado, excavación , hormigonado e Izado.<br>Se incluyen 6 cadenas amarre con aislador polimérico<br>C3670YBAV_AR tipo bastón con elementos tipo PECA<br>y aislamiento mediante piezas adecuadas tipo BCIC<br>en cumplimiento del RD 1432/2008. | 3.564,67 | 3.564,67  |
| 9,00 | ud | <b>APOYO METÁLICO C-2000-14 PARA 13,2 kV</b><br>Instalación completa de apoyo tipo C-2000-14 cruceta BC2-20N.<br>Acopio, armado, excavación , hormigonado e Izado.<br>Se incluyen 3 cadenas suspensión con aislador U70YB20.<br>con aislamiento mediante piezas adecuadas tipo BCIC<br>en cumplimiento del RD 1432/2008.  | 3.458,68 | 31.128,12 |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN   | PRECIO   | IMPORTE   |
|----------|-----|---|----------|-----------|
| 1,00     | ud  | <b>APOYO METÁLICO C-2000-22 PARA 13,2 kV</b><br>Instalación completa de apoyo tipo C-2000-22 cruceta BC2-20N.<br>Acopio, armado, excavación , hormigonado e Izado.<br>Se incluyen 3 cadenas suspensión con aislador U70YB20.<br>con aislamiento mediante piezas adecuadas tipo BCIC<br>en cumplimiento del RD 1432/2008.  | 3.980,67 | 3.980,67  |
| 1,00     | ud  | <b>APOYO METÁLICO C-7000-16 PARA 13,2 kV</b><br>Instalación completa de apoyo tipo C-7000-16 cruceta RC2-20-S.<br>Acopio, armado, excavación , hormigonado e Izado.<br>Se incluyen 6 cadenas amarre con aislador polimérico<br>C3670YBAV_AR tipo bastón con elementos tipo PECA<br>y aislamiento mediante piezas adecuadas tipo BCIC<br>en cumplimiento del RD 1432/2008. | 7.850,00 | 7.850,00  |
| 1,00     | ud  | <b>APOYO METÁLICO C-7000-22 PARA 13,2 kV</b><br>Instalación completa de apoyo tipo C-7000-22 cruceta RC2-20-S.<br>Acopio, armado, excavación , hormigonado e Izado.<br>Se incluyen 6 cadenas amarre con aislador polimérico<br>C3670YBAV_AR tipo bastón con elementos tipo PECA<br>y aislamiento mediante piezas adecuadas tipo BCIC<br>en cumplimiento del RD 1432/2008. | 8.950,00 | 8.950,00  |
| 4,00     | ud  | <b>ELEMENTO ANTIESCALABLE PARA APOYO</b><br>Instalación de antiescalo en chapa galvanizada para<br>apoyos tipo C  | 684,52   | 2.738,08  |
| 1.651,23 | ml  | <b>TENDIDO CONDUCTOR LA-110</b><br>Tendido y regulado de Línea Trifásica de conductor<br>LA-110, incluso maniobras de descargo necesarias para<br>ejecución de Entronques.  | 9,45     | 15.604,12 |
| 473,70   | ml  | <b>TENDIDO CONDUCTOR LA-56</b><br>Tendido y regulado de Línea Trifásica de conductor<br>LA-110, incluso maniobras de descargo necesarias para<br>ejecución de Entronques.   | 4,75     | 2.250,08  |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD                      | UD. | DESCRIPCIÓN   | PRECIO | IMPORTE          |
|-------------------------------|-----|---|--------|------------------|
| 215,00                        | ml  | <b>AISLAMIENTO DE CONDUCTORES</b><br>TUBO MVLC para aislamiento de puentes y el conductor, 1 m desde cada grapa. Estable a los rayos ultravioleta, resistente a la abrasión y con alta rigidez dieléctrica. En cumplimiento del RD 1432/2008. | 25,10  | 5.396,50         |
| 249,00                        | ud  | <b>DISPOSITIVO ANTICOLISIÓN LA-110</b><br>Dispositivo anticollisión DOBLE-DAD para conductor LA-110, instalado. En cumplimiento del RD 1432/2008.   | 16,50  | 4.108,50         |
| 72,00                         | ud  | <b>DISPOSITIVO ANTICOLISIÓN LA-56</b><br>Dispositivo anticollisión DOBLE-DAD para conductor LA-56, instalado. En cumplimiento del RD 1432/2008.   | 14,90  | 1.072,80         |
| 3,00                          | ud  | <b>FUSIBLES DE EXPULSION XS-24 KV</b><br>Elemento de protección y maniobra tipo XS-24 kV instalado en línea para la protección de los CT  | 590,00 | 1.770,00         |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 9 .....</b> |     |   |        | <b>97.784,88</b> |





**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD                                     | UD. | DESCRIPCIÓN                           | IMPORTE |        |
|--|-----|---------------------------------------|---------|--------|
| <b><u>CAPITULO 10. SEGURIDAD Y SALUD</u></b> |     |                                       |         |        |
| 4,00   | ud  | P.luz sencillo IP 54 IK 07            | 8,42    | 33,68  |
| 3,00   | ud  | APLIQUE ESTAN.REDONDO DECOR. 100W.    | 14,88   | 44,64  |
| 3,00   | ud  | BLQ.AUT.EMER. 120 LUM.LEGRAND D4 TEST | 45,95   | 137,85 |
| 3,00   | ud  | EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC        | 11,36   | 34,08  |
| 6,00   | ud  | PAR GUANTES AISLANTES 5000 V.         | 0,37    | 2,22   |
| 4,00   | ud  | LÁMPARA PORTATIL MANO                 | 0,13    | 0,52   |
| 2,00   | ud  | BANQUETA AISLANTE MANIOBRA            | 35,00   | 70,00  |
| 2,00   | ud  | PLACA REGL. PRIMEROS AUXILIOS         | 15,00   | 30,00  |
| 2,00   | ud  | PLACA REGL. PELIGRO DE MUERTE         | 30,00   | 60,00  |
| 3,00   | ud  | ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS.         | 0,85    | 2,55   |
| 3,00   | ud  | A.A/INOD,DUCHA LAVAB 3G,TERMO         | 0,70    | 2,10   |
| 3,00   | ud  | TRANSPORTE CASETA PREFABRICAD         | 101,97  | 305,91 |
| 3,00   | ud  | ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA.           | 14,80   | 44,40  |
| 3,00   | ud  | ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA.          | 34,97   | 104,91 |
| 3,00   | ud  | ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA.         | 29,05   | 87,15  |
| 10,00  | ud  | TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL.         | 3,11    | 31,10  |
| 2,00   | ud  | BANCO POLIPROPILENO 5 PERS.           | 3,83    | 7,66   |
| 10,00  | ud  | JABONERA INDUSTRIAL.                  | 0,74    | 7,40   |
| 4,00   | ud  | PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR         | 1,26    | 5,04   |
| 1,00   | ud  | DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L.         | 5,29    | 5,29   |
| 3,00   | ud  | BOTIQUIN DE OBRA.                     | 13,22   | 39,66  |
| 3,00   | ud  | REPOSICION DE BOTIQUIN.               | 5,46    | 16,38  |
| 1,00   | ud  | CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES         | 0,65    | 0,65   |
| 6,00   | ud  | SEÑAL STOP I/SOPORTE.                 | 15,82   | 94,92  |
| 6,00   | ud  | CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR         | 47,79   | 286,74 |
| 6,00   | ud  | CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO.         | 38,01   | 228,06 |
| 5,00   | ud  | VALLA DE OBRA CON TRIPODE.            | 8,62    | 43,10  |
| 5,00   | ud  | VALLA CONTENCIÓN PEATONES.            | 11,74   | 58,70  |
| 90,00  | ml  | CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.            | 0,19    | 17,10  |
| 6,00   | ud  | CASCO DE SEGURIDAD.                   | 13,36   | 80,16  |
| 4,00   | ud  | PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA.         | 23,22   | 92,88  |
| 4,00   | ud  | PANTALLA CONTRA PARTICULAS.           | 37,94   | 151,76 |
| 4,00   | ud  | PANTALLA MALLA METALICA               | 37,94   | 151,76 |
| 4,00   | ud  | PANTALLA CORTOCIRCUITO ELEC.          | 32,88   | 131,52 |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN                   | IMPORTE |          |
|----------|-----|-------------------------------|---------|----------|
| 6,00     | ud  | GAFAS CONTRA IMPACTOS.        | 10,71   | 64,26    |
| 4,00     | ud  | GAFAS ANTIPOLVO.              | 12,94   | 51,76    |
| 10,00    | ud  | MASCARILLA ANTIPOLVO.         | 10,42   | 104,20   |
| 10,00    | ud  | FILTRO RECAMBIO MASCARILLA.   | 1,28    | 12,80    |
| 15,00    | ud  | PROTECTORES AUDITIVOS.        | 0,12    | 1,80     |
| 10,00    | ud  | MONO DE TRABAJO.              | 12,99   | 129,90   |
| 6,00     | ud  | IMPERMEABLE.                  | 18,30   | 109,80   |
| 3,00     | ud  | MANDIL SOLDADOR SERRAJE       | 26,47   | 79,41    |
| 3,00     | ud  | CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE     | 20,54   | 61,62    |
| 6,00     | ud  | PETO REFLECTANTE BUT./AMAR.   | 12,64   | 75,84    |
| 6,00     | ud  | CINTURON SEGURIDAD CLASE A.   | 20,46   | 122,76   |
| 6,00     | ud  | ARNES DE SEGURIDAD CLASE C    | 28,41   | 170,46   |
| 6,00     | ud  | ANTICAIDAS DESLIZANTE C.ACERO | 40,26   | 241,56   |
| 6,00     | ud  | ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS | 28,83   | 172,98   |
| 6,00     | ud  | APARATO FRENO.                | 13,22   | 79,32    |
| 3,00     | ud  | CUERDA D=14mm POLIAMIDA       | 621,15  | 1.863,45 |
| 6,00     | ud  | ENROLLADOR ANTICAIDAS 10 M.   | 15,26   | 91,56    |
| 6,00     | ud  | CINTURON ANTILUMBAGO          | 17,71   | 106,26   |
| 6,00     | ud  | FAJA ELASTICA SOBRESFUERZOS.  | 12,88   | 77,28    |
| 6,00     | ud  | CINTURON PORTAHERRAMIENTAS.   | 7,76    | 46,56    |
| 6,00     | ud  | CUERDA AMARRE REGUL. POLIAM.  | 7,71    | 46,26    |
| 6,00     | ud  | CUERDA AMARRE POLIAMIDA 1M    | 17,44   | 104,64   |
| 6,00     | ud  | TAPONES ANTIRUIDO             | 0,40    | 2,40     |
| 6,00     | ud  | PROTECTORES AUDITIVOS EXIG.   | 25,30   | 151,80   |
| 6,00     | ud  | PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL  | 2,53    | 15,18    |
| 6,00     | ud  | PAR GUANTES NEOPRENO 100%     | 3,89    | 23,34    |
| 6,00     | ud  | PAR GUANTES LONA/SERRAJE      | 12,64   | 75,84    |
| 6,00     | ud  | PAR GUANTES PIEL FLOR VAC.    | 30,36   | 182,16   |
| 3,00     | ud  | PAR GUANTES LATEX ANTICOR.    | 10,12   | 30,36    |
| 3,00     | ud  | PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM    | 12,88   | 38,64    |
| 3,00     | ud  | PAR GUANTES AISLANTES.        | 7,80    | 23,40    |
| 3,00     | ud  | PAR MANGUITOS SOLDADOR H.     | 10,42   | 31,26    |
| 3,00     | ud  | MANO PARA PUNTERO.            | 10,12   | 30,36    |
| 6,00     | ud  | PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR      | 37,94   | 227,64   |
| 6,00     | ud  | PAR BOTA AGUA INGENIERO       | 42,99   | 257,94   |
| 6,00     | ud  | PAR BOTAS SEGUR.PUNT.SERR.    | 25,30   | 151,80   |
| 6,00     | ud  | PAR BOTAS SEGUR.PUNT.PIEL     | 45,54   | 273,24   |



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

| CANTIDAD | UD. | DESCRIPCIÓN                     | IMPORTE |        |
|----------|-----|---------------------------------|---------|--------|
| 3,00     | ud  | PAR BOTAS AISLANTES.            | 25,30   | 75,90  |
| 3,00     | ud  | PAR POLAINAS SOLDADOR           | 10,12   | 30,36  |
| 6,00     | ud  | PAR RODILLERAS DE CAUCHO        | 12,64   | 75,84  |
| 6,00     | m2  | RED VERTICAL PROTECCIO.HUECOS   | 11,08   | 66,48  |
| 6,00     | ml  | VALLA METALICA PREF.DE 2.5 MI   | 43,94   | 263,64 |
| 2,00     | ud  | CUADRO GENERAL INT.DIF.300 mA   | 46,08   | 92,16  |
| 2,00     | ud  | CUADRO SECUND.INT.DIF.30 mA.    | 35,35   | 70,70  |
| 6,00     | H.  | FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE   | 13,02   | 78,12  |
| 6,00     | ud  | RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT   | 93,59   | 561,54 |
| 1,00     | H.  | EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERVA   | 19,82   | 19,82  |
| 1,00     | ud  | LIMPIEZA Y DESINFECCION CASSET. | 25,40   | 25,40  |

**TOTAL CAPÍTULO 10 ..... 9.099,69**



**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV  
2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

**RESUMEN PRESUPUESTO**

**PRESUPUESTO PARCIAL**

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b><u>CAPITULO 01. LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 45 kV</u></b>         | <b>117.464,03</b> |
| <b><u>CAPITULO 02. OBRA CIVIL</u></b>                             | <b>39.500,00</b>  |
| <b><u>CAPITULO 03. APARAMENTA 45 kV</u></b>                       | <b>113.346,52</b> |
| <b><u>CAPITULO 04. TRANSFORMADORES</u></b>                        | <b>124.505,60</b> |
| <b><u>CAPITULO 05. CONDUCTORES Y EMBARRADOS</u></b>               | <b>8.253,50</b>   |
| <b><u>CAPITULO 06. RED DE TIERRAS</u></b>                         | <b>5.204,00</b>   |
| <b><u>CAPITULO 07. EQUIPOS DE MANDO Y PROTECCIÓN</u></b>          | <b>16.298,00</b>  |
| <b><u>CAPITULO 8. PROTECCION, MANDO Y CONTROL DESDE SCADA</u></b> | <b>11.384,51</b>  |
| <b><u>CAPITULO 9. LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 13,2 kV</u></b>        | <b>97.784,88</b>  |
| <b><u>CAPITULO 10. SEGURIDAD Y SALUD</u></b>                      | <b>9.099,69</b>   |

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** **542.840,73**

**Ingeniería, Control de Calidad y Seguridad**

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>PROYECTO TECNICO DE LA OBRA</b>                            | <b>14.656,70</b> |
| <b>DIRECCION TECNICA DE OBRA</b>                              | <b>14.656,70</b> |
| <b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.</b>               | <b>1.216,00</b>  |
| <b>COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD en fase de Ejecución.</b> | <b>4.864,00</b>  |

**Importe Ingeniería, Control de Calidad y Seguridad** **35.393,40**

|                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| <b>IMPORTE PRESUPUESTO</b>       | <b>578.234,13</b> |
| <b>IMPORTE IVA 21%</b>           | <b>121.429,17</b> |
| <b>IMPORTE TOTAL PRESUPUESTO</b> | <b>699.663,30</b> |

Oviedo a 10 de Marzo de 2023

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Pablo Glez. Hevia

Colegiado nº 3044



## PLANOS

**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA 45 kV  
CON ST 45/13,2 kV DE 2 MVA "EXPAL" Y  
LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**



## ÍNDICE

1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE L.A.A.T. 45 kV Y ST 45/13,2 kV
3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE L.A.M.T. 13,2 kV
4. PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE PUNTO FRONTERA 45 kV
5. PLANTA DETALLE DE LA INSTALACIÓN DE PUNTO FRONTERA 45 kV
6. ALZADO DE LAS INSTALACIONES DE PUNTO FRONTERA 45 kV
7. PLANTA DETALLE DE LAS CANALIZACIONES
8. RED DE TIERRAS INTERIORES DE LA INSTALACIÓN PUNTO FRONTERA 45 Kv
9. PLANTA Y PERFIL L.A.A.T. 45 kV
10. PLANTA Y PERFIL L.A.M.T. 13,2 kV “EXPAL”
11. ESQUEMA UNIFILAR PUNTO FRONTERA 45 kV
12. PLANO INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 45 kV
13. DETALLE CARACTERÍSTICAS INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
14. PLANO OCR
15. DIAGRAMA DE CONEXIONES REC615
16. UNIDADES CONSTRUCTIVAS BÁSICAS





**PROYECTO PUNTO FRONTERA 45 KV CON S.T. 45/13,2 KV Y LÍNEAS,  
 ENTRADA 45 KV Y SALIDA 13,2 KV**



- INFRAESTRUCTURA DE PUNTO FRONTERA 45 KV CON S.T. 45/13,2 KV Y LÍNEA DE ENTRADA 45 KV

**SITUACIÓN:**

PARCELA 5005 DEL POLÍGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J0110500500002Y

- LÍNEA DE SALIDA 13,2 KV

**SITUACIÓN:**

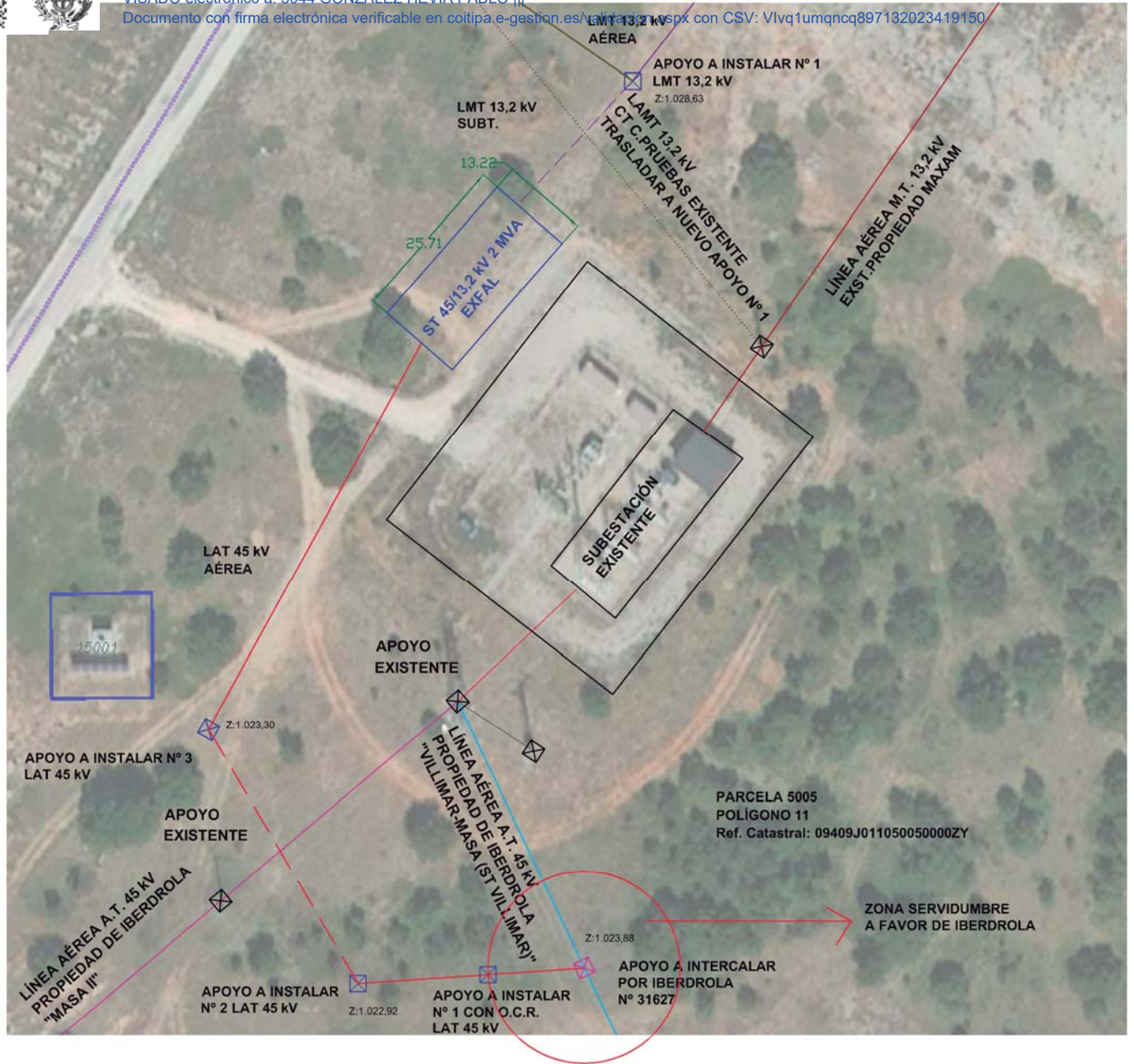
PARCELA 5005 DEL POLÍGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J0110500500002Y  
 PARCELA 5002 DEL POLÍGONO 8  
 Ref. Catastral: 09409J0080500200002W  
 PARCELA 5003 DEL POLÍGONO 8  
 Ref. Catastral: 09409J008050030001XS  
 PARCELA 5002 DEL POLÍGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J011050020001XE

**QUINTANILLA SOBRESIERRA**

**TÉRMINO MUNICIPAL: MERINDAD DE RÍO UBIERNA**

|                  |            |   |   |                     |  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
|------------------|------------|---|---|---------------------|--|-------------|-------|--------|------------|-------------|--|--|--|--|--|--|
| Dibujado         | 01-03-2023 | Nombre  | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia | Empresa Consultora: |  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
| Expediente       |            |   |   |                     |  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
| Comprobado       | 01-03-2023 | P. G. HEVIA   |   | COLEGIADO Nº 3.044  |  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
| ESCALA           | 1:25.000   | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 KV CON ST 45/13,2 KV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 KV Y SALIDA 13,2 KV |   |                     | PLANO Nº 1   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
| DESIGNACION:     |            |   |   |                     | REFERENCIA:  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
|                  |            |   |   |                     | <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">ACTUALIZADO</td> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> </tr> <tr> <td>01-03-2023</td> <td>P. G. HEVIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | ACTUALIZADO | Fecha | Nombre | 01-03-2023 | P. G. HEVIA |  |  |  |  |  |  |
| ACTUALIZADO      | Fecha      | Nombre  |   |                     |  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
|                  | 01-03-2023 | P. G. HEVIA   |   |                     |  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
|                  |            |   |   |                     |  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
|                  |            |   |   |                     |  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |
| <b>SITUACIÓN</b> |            |   |   |                     | 347  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |  |



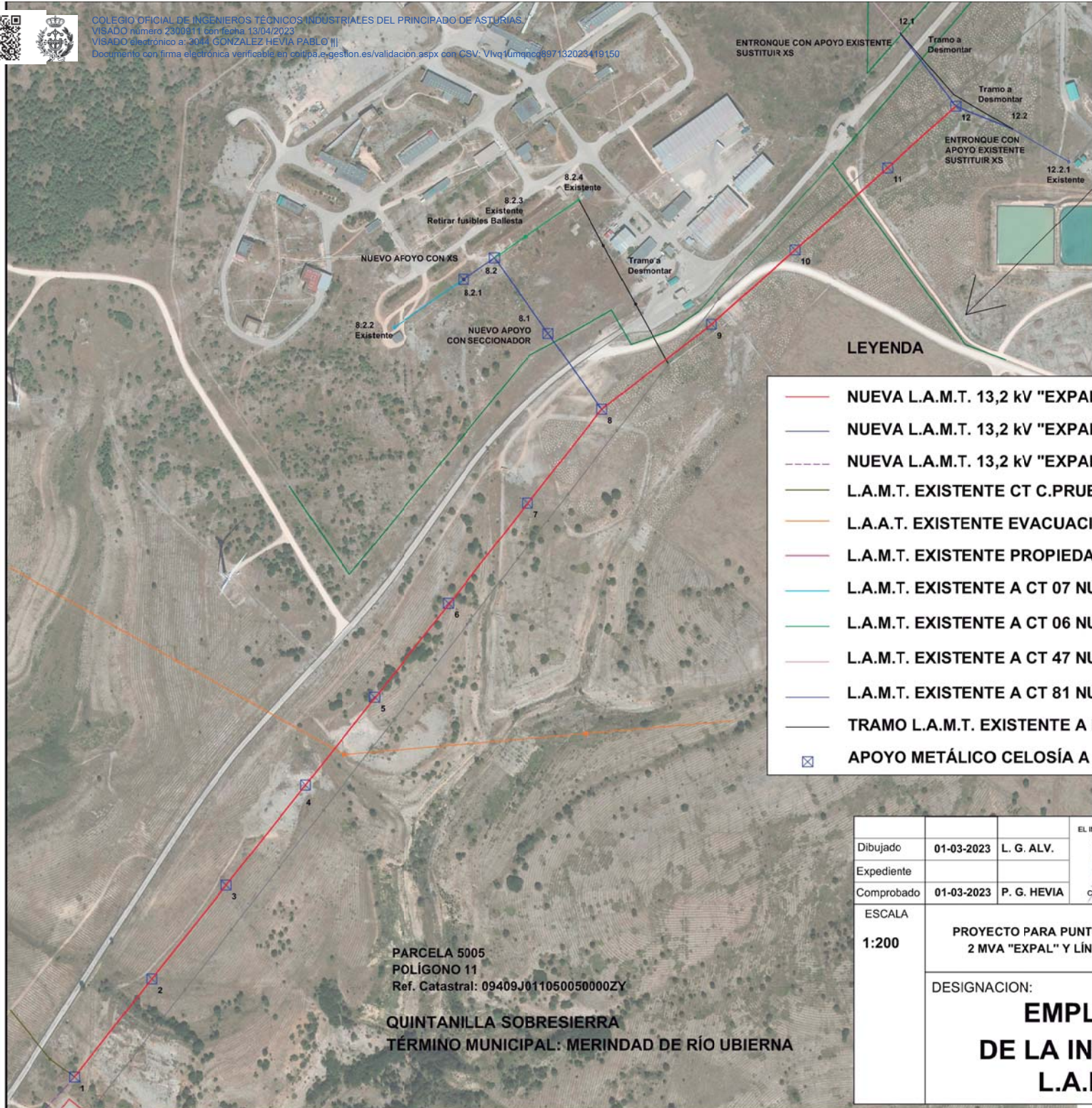


**QUINTANILLA SOBRESIERRA**

**TÉRMINO MUNICIPAL: MERINDAD DE RÍO UBIERNA**

|                         |   |             |   |  |             |       |        |            |             |  |  |  |
|-------------------------|---|-------------|---|--|-------------|-------|--------|------------|-------------|--|--|--|
|                         |   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:  |             |       |        |            |             |  |  |  |
| Dibujado                | 01-03-2023  | L. G. ALV.  |   |  |             |       |        |            |             |  |  |  |
| Expediente              |   |             |   |  |             |       |        |            |             |  |  |  |
| Comprobado              | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |  |             |       |        |            |             |  |  |  |
| ESCALA<br><b>1:1000</b> | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV                   |             |   | PLANO Nº <b>2</b>  |             |       |        |            |             |  |  |  |
|                         | DESIGNACION:<br><b>EMPLAZAMIENTO<br/>                 DE LA INSTALACIÓN DE:<br/>                 L.A.A.T. 45 kV Y ST 45/13,2 kV</b> |             |   | REFERENCIA:<br><table border="1"> <tr> <td rowspan="4">ACTUALIZADO</td> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> </tr> <tr> <td>01-03-2023</td> <td>P. G. HEVIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>348</td> </tr> </table> | ACTUALIZADO | Fecha | Nombre | 01-03-2023 | P. G. HEVIA |  |  |  |
| ACTUALIZADO             | Fecha   | Nombre      |   |  |             |       |        |            |             |  |  |  |
|                         | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |  |             |       |        |            |             |  |  |  |
|                         |   |             |   |  |             |       |        |            |             |  |  |  |
|                         |   | 348         |   |  |             |       |        |            |             |  |  |  |





VALLADO INSTALACIONES PROPIEDAD MAXAM / EXPAL

LEYENDA

- NUEVA L.A.M.T. 13,2 kV "EXPAL" CONDUCTOR LA-110
- NUEVA L.A.M.T. 13,2 kV "EXPAL" COND. LA-56 CONEXIÓN DERIVACIONES EXT.
- NUEVA L.A.M.T. 13,2 kV "EXPAL" CONDUCTOR LA-110
- L.A.M.T. EXISTENTE CT C.PRUEBAS
- L.A.A.T. EXISTENTE EVACUACIÓN PARQUES
- L.A.M.T. EXISTENTE PROPIEDAD MAXAM
- L.A.M.T. EXISTENTE A CT 07 NUEVA CONEXIÓN L.A.M.T. PROYECTADA "EXPAL"
- L.A.M.T. EXISTENTE A CT 06 NUEVA CONEXIÓN L.A.M.T. PROYECTADA "EXPAL"
- L.A.M.T. EXISTENTE A CT 47 NUEVA CONEXIÓN L.A.M.T. PROYECTADA "EXPAL"
- L.A.M.T. EXISTENTE A CT 81 NUEVA CONEXIÓN L.A.M.T. PROYECTADA "EXPAL"
- TRAMO L.A.M.T. EXISTENTE A DESMONTAR
- ☒ APOYO METÁLICO CELOSÍA A INSTALAR

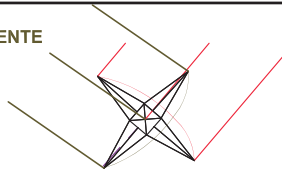
PARCELA 5005  
 POLIGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J011050050000ZY

QUINTANILLA SOBRESIERRA  
 TÉRMINO MUNICIPAL: MERINDAD DE RÍO UBIERNA

|            |   |             |   |   |                                  |
|------------|---|-------------|---|---|----------------------------------|
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. G. ALV.  | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:   | <br><b>CEME</b>                  |
| Expediente |   |             |   |   |                                  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |   |                                  |
| ESCALA     | 1:200   |             |   | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV | PLANO Nº <b>3</b><br>REFERENCIA: |
|            | DESIGNACION:  |             |   | ACTUALIZADO   | Fecha<br>Nombre                  |
|            | <b>EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE: L.A.M.T. 13,2 kV</b> |             |   |   | 01-03-2023<br>P. G. HEVIA        |
|            |   |             |   |   | 349                              |

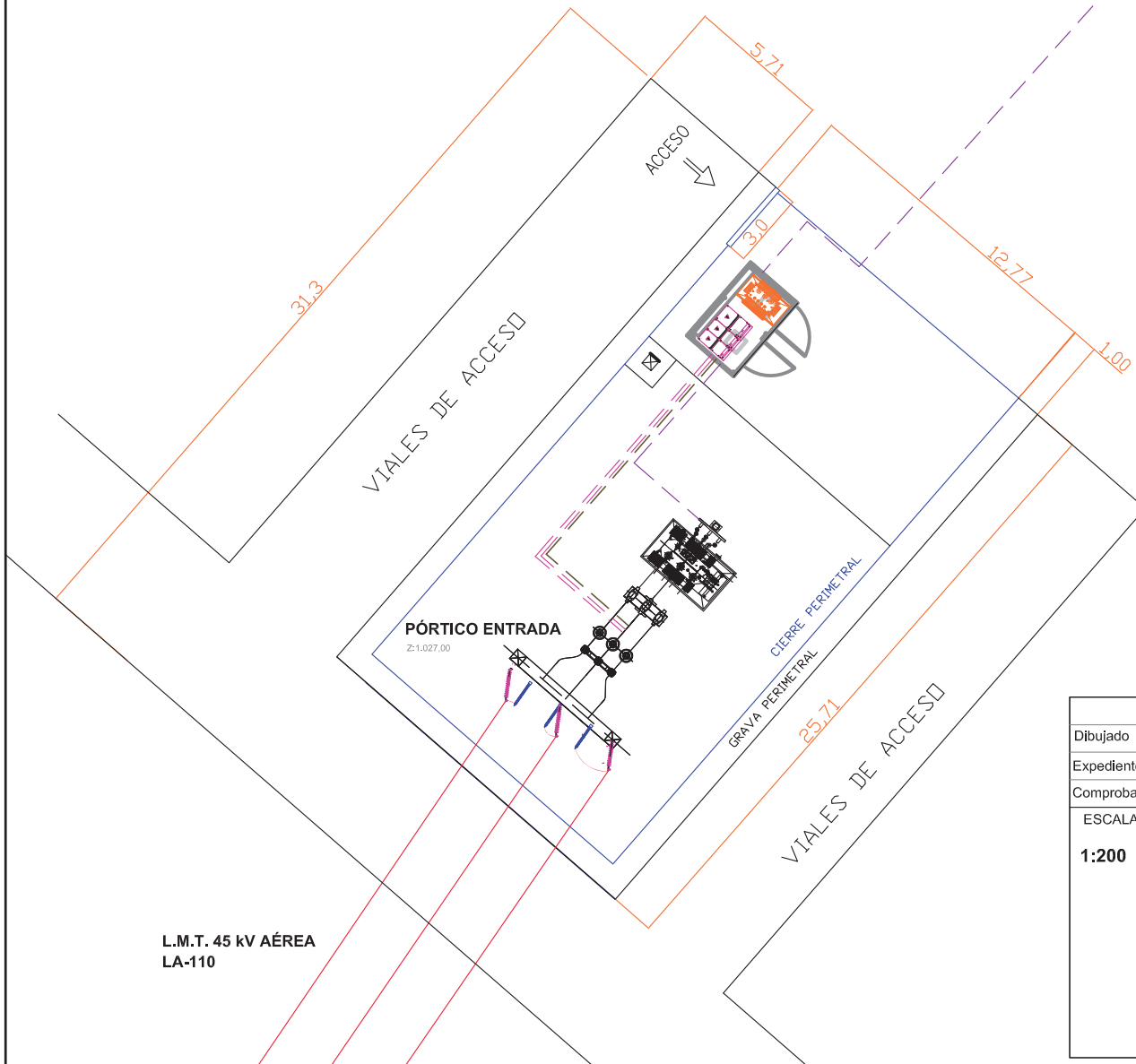


LAMT 13,2 kV EXISTENTE  
 CT C.PRUEBAS  
 NUEVA POSICIÓN



APOYO A INSTALAR Nº 1  
 LMT 13,2 kV  
 Z:1.028,83

L.M.T. 13,2 kV SUBTERRÁNEA  
 HEPRZ1 12/20 kV 240 mm<sup>2</sup> (49 m)  
 Canalizada Bajo Tubo DP 160mm (33,5 m)

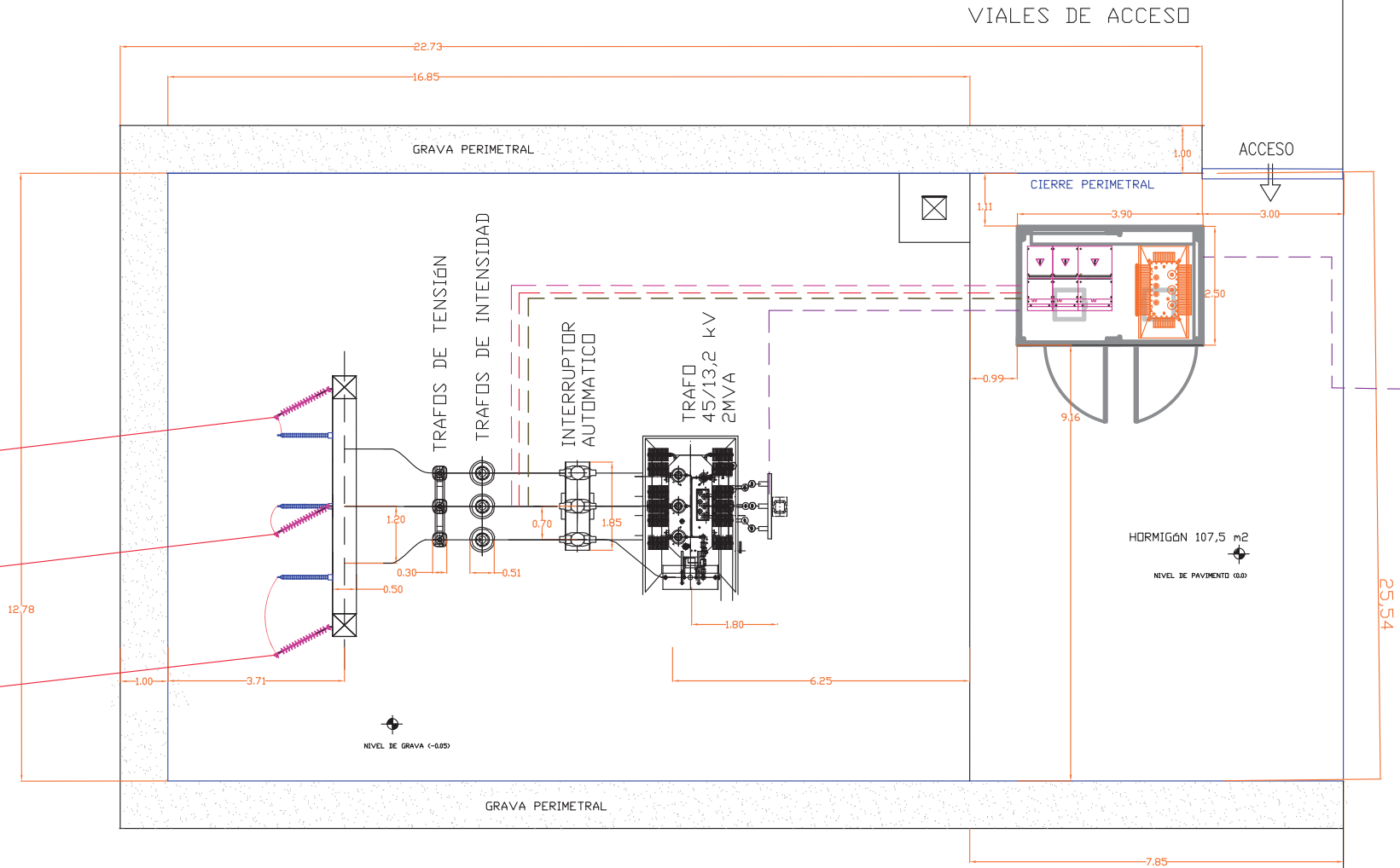


PARCELA 5005  
 POLÍGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J011050050000ZY

QUINTANILLA SOBRESIERRA  
 TÉRMINO MUNICIPAL: MERINDAD DE RÍO UBIERNA

|  |            |   |   |                         |             |
|--|------------|---|---|-------------------------|-------------|
| Dibujado   | 01-03-2023 | Nombre  | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia | Empresa Consultora:<br> |             |
| Expediente   |            | L. G. ALV.  |   |                         |             |
| Comprobado   | 01-03-2023 | P. G. HEVIA   | COLEGIADO Nº 3.044                              |                         |             |
| ESCALA   | 1:200      | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV |   | PLANO Nº 4              |             |
| DESIGNACION:<br><b>PLANTA GENERAL<br/>DE LA INSTALACIÓN DE<br/>PUNTO FRONTERA CON S.T.</b> |            |   |   | REFERENCIA:             |             |
| ACTUALIZADO  |            |   |   | Fecha                   | Nombre      |
|  |            |   |   | 01-03-2023              | P. G. HEVIA |
|  |            |   |   |                         | 350         |





PARCELA 5005  
 POLÍGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J011050050000ZY  
 QUINTANILLA SOBRESIERRA  
 TÉRMINO MUNICIPAL: MERINDAD DE RÍO UBIERNA

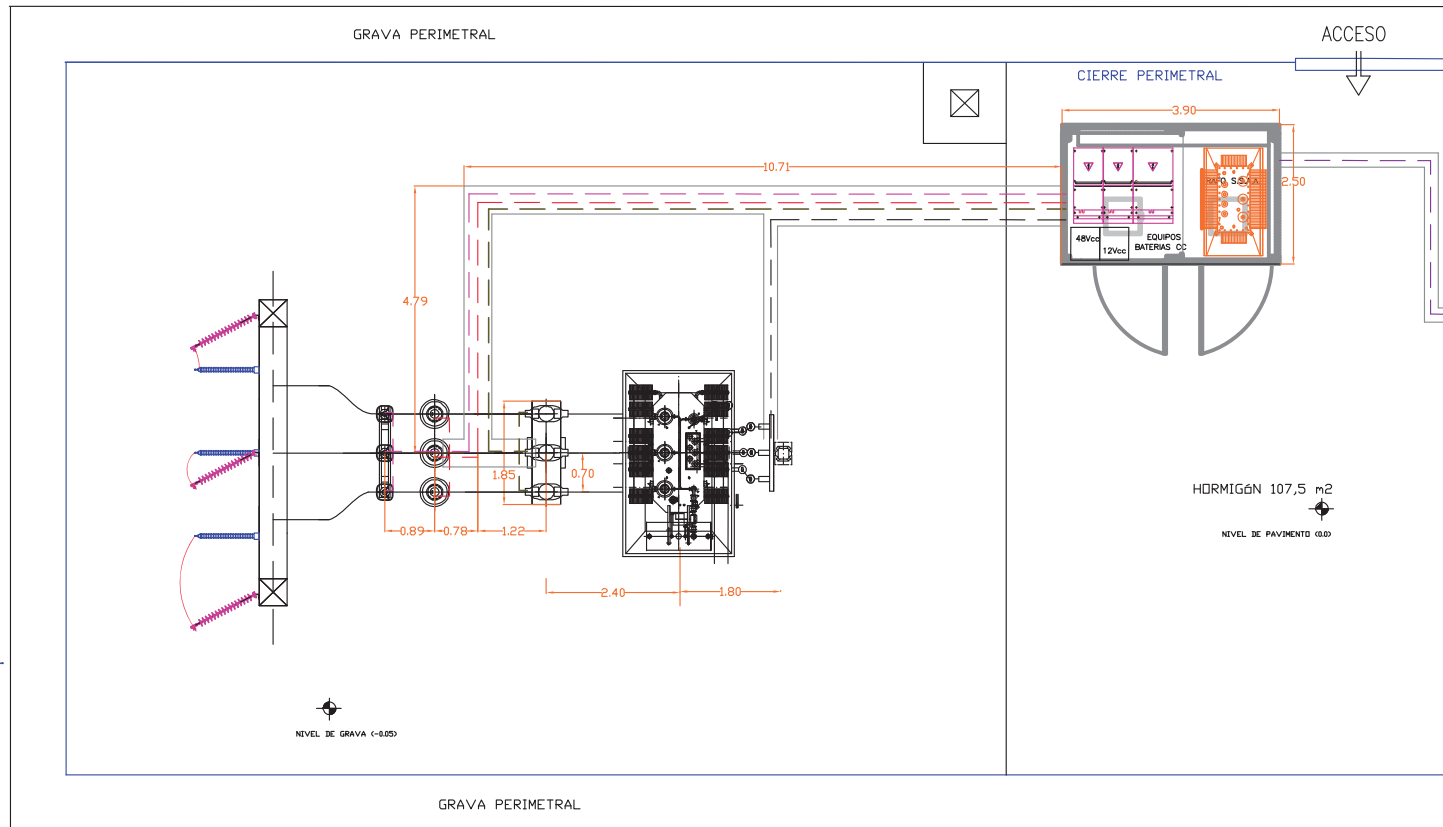
|              |            |   |   |                         |
|--------------|------------|---|---|-------------------------|
| Dibujado     | 01-03-2023 | Nombre  | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia | Empresa Consultora:<br> |
| Expediente   |            | L. G. ALV.  |   |                         |
| Comprobado   | 01-03-2023 | P. G. HEVIA   | COLEGIADO Nº 3.044                              |                         |
| ESCALA       | 1:100      | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV |   | PLANO Nº 5              |
| DESIGNACION: |            | <b>PLANTA DETALLE<br/>DE LA INSTALACIÓN<br/>DE PUNTO FRONTERA CON S.T.</b>  |   | REFERENCIA:             |
| ACTUALIZADO  |            |   |   | Fecha                   |
|              |            | 01-03-2023  | P. G. HEVIA                                     |                         |
|              |            |   |   | 351                     |





**QUINTANILLA SOBRESIERRA**  
**TÉRMINO MUNICIPAL: MERINDAD DE RÍO UBIERNA**

TORRE DE COMUNICACIONES

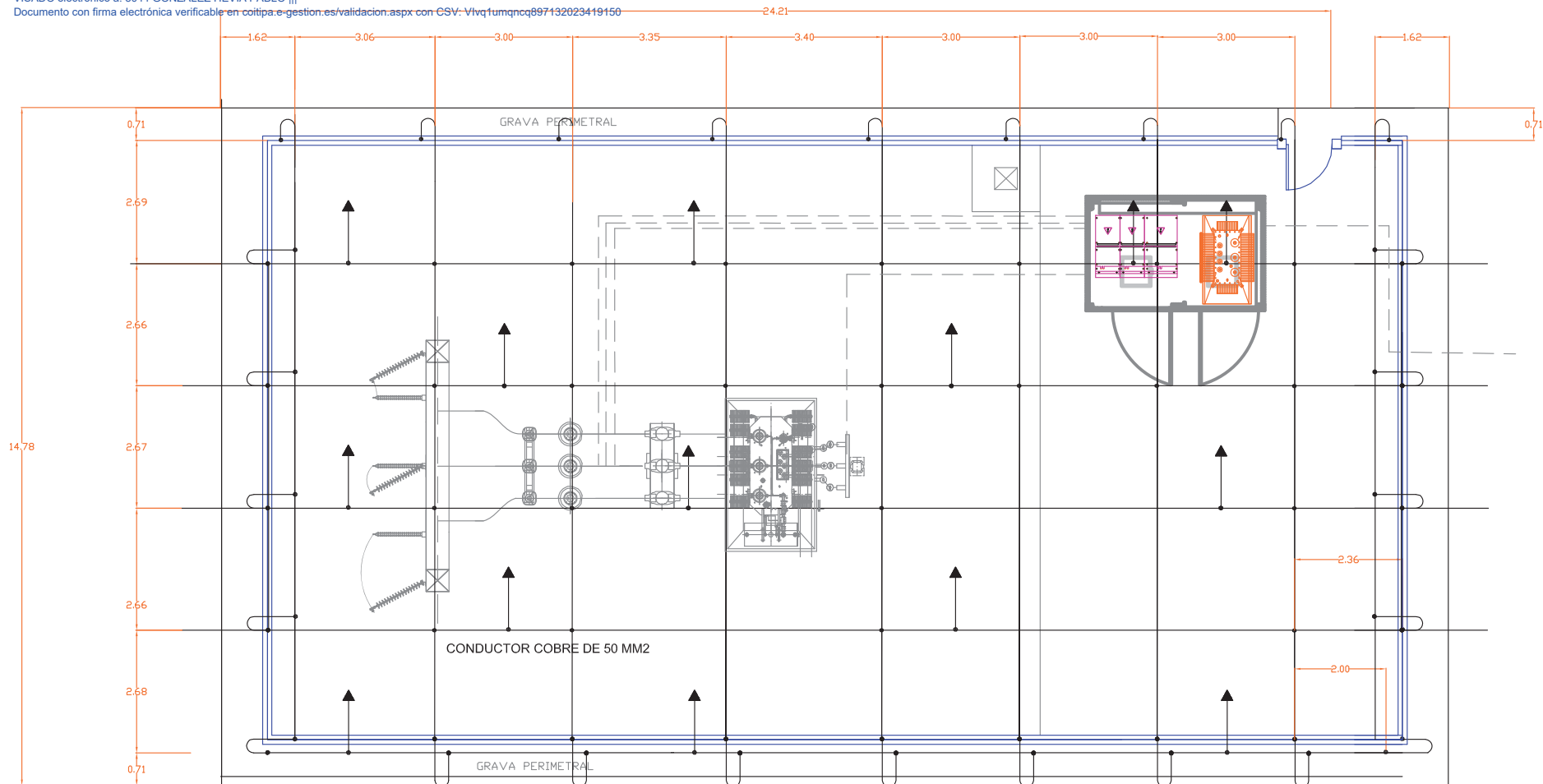


- 3 cOND. xz1k 0,6/1 Kv 2X6  
αPANTALLADO PARA FASE R-S-T  
(TRAFO TENSION)
- 3 cOND. xz1k 0,6/1 Kv 2X6  
αPANTALLADO PARA FASE R-S-T  
(TRAFO INTENSIDAD)
- cONDUCTORES CONTROL INTERRUPTOR  
AUTOMÁTICO
- L.S.M.T. 13,2 kv SALIDA TRAFO
- L.S.M.T. 13,2 kv EXPAL

|  |            |   |   |                         |                    |
|--|------------|---|---|-------------------------|--------------------|
| Dibujado                                 | 01-03-2023 | Nombre  | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia | Empresa Consultora:<br> |                    |
| Expediente                               |            | L. G. ALV.  |   |                         |                    |
| Comprobado                               | 01-03-2023 | P. G. HEVIA   |   |                         | COLEGIADO Nº 3.044 |
| ESCALA                                   | 1:100      | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kv CON ST 45/13,2 kv<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kv Y SALIDA 13,2 kv |   |                         | PLANO Nº 7         |
| DESIGNACION:                             |            |   |   | REFERENCIA:             |                    |
| <b>PLANTA DETALLE<br/>CANALIZACIONES</b> |            |   |   | Fecha                   | Nombre             |
|  |            |   |   | 01-03-2023              | P. G. HEVIA        |
|  |            |   |   | 353                     |                    |



VIALES DE ACCESO



VIALES DE ACCESO

PARCELA 5005  
 POLÍGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J011050050000ZY

QUINTANILLA SOBRESIERRA  
 TÉRMINO MUNICIPAL: MERINDAD DE RÍO UBIERNA

|  |            |   |   |                         |
|--|------------|---|---|-------------------------|
| Dibujado   | 01-03-2023 | Nombre  | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia | Empresa Consultora:<br> |
| Expediente   |            | L. G. ALV.  |   |                         |
| Comprobado   | 01-03-2023 | P. G. HEVIA   | COLEGIADO Nº 3.044                              |                         |
| ESCALA   | 1:100      | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV |   | PLANO Nº 8              |
| DESIGNACION:<br><b>RED DE TIERRAS INTERIORES<br/>DEL PUNTO FRONTERA CON S.T.</b> |            |   |   | REFERENCIA:             |
| ACTUALIZADO  | Fecha      | Nombre  |   |                         |
|  | 01-03-2023 | P. G. HEVIA   |   |                         |
|  |            |   | 354   |                         |



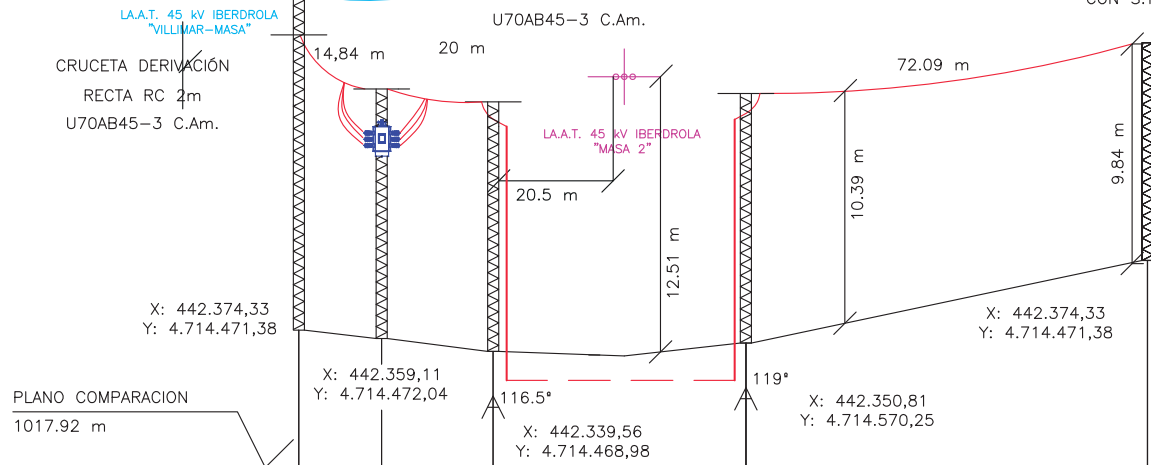
NUEVO APOYO N° 31627 ENTRONQUE  
 PROPIEDAD IBERDROLA  
 A INTERCALAR ENTRE APOYOS 140 Y 9202  
 DE L.A.A.T. 45 kV "VILLIMAR-MASA (ST VILLIMAR)"

APOYO N° 1 INICIO LÍNEA  
 CON O.C.R.  
 C-4500-14  
 CRUCETA RECTA RC 2m  
 U70AB45-6 C.Am.

APOYO N° 2  
 Paso Aéreo-Sub.-C-4500-14  
 CRUCETA RECTA RC 2m  
 U70AB45-3 C.Am.

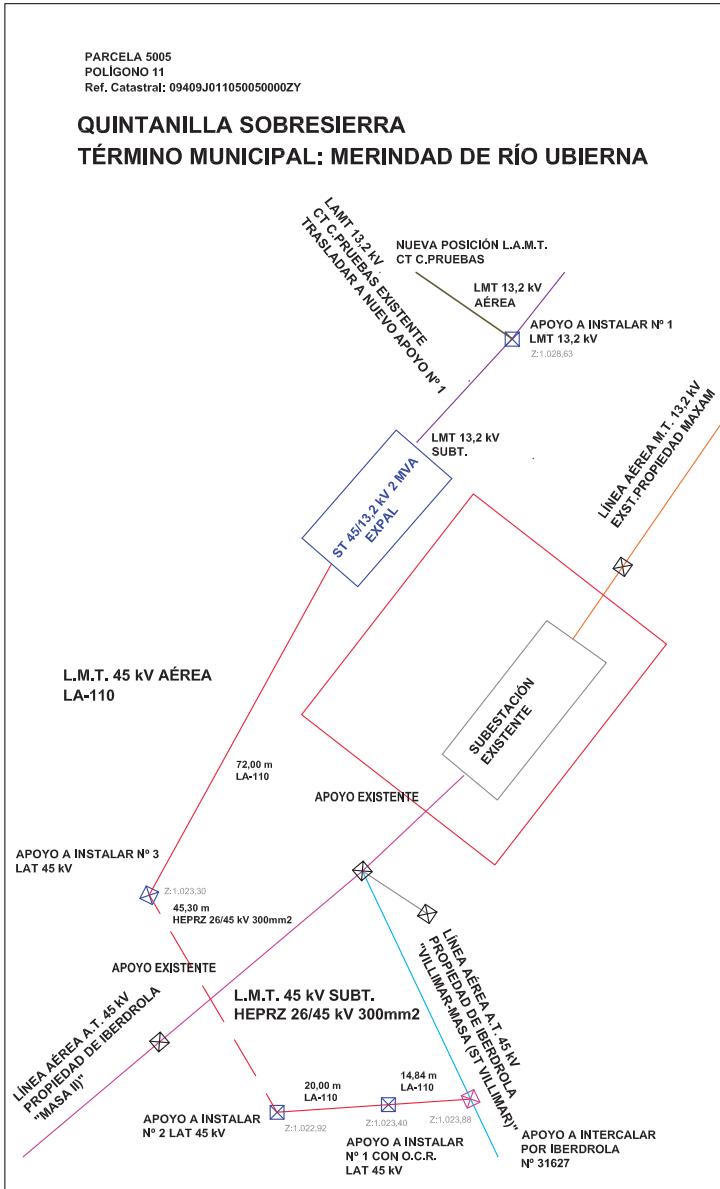
APOYO N° 3  
 Paso Aéreo-Sub.-C-4500-14  
 CRUCETA RECTA RC 2m  
 U70AB45-3 C.Am.  
 PORTICO ENTRADA PF 45 kV  
 CON S.T. 45/13,2 kV

C-7000-18  
 CRUCETA RECTA RC 2m  
 U70AB45-6 C.Am.



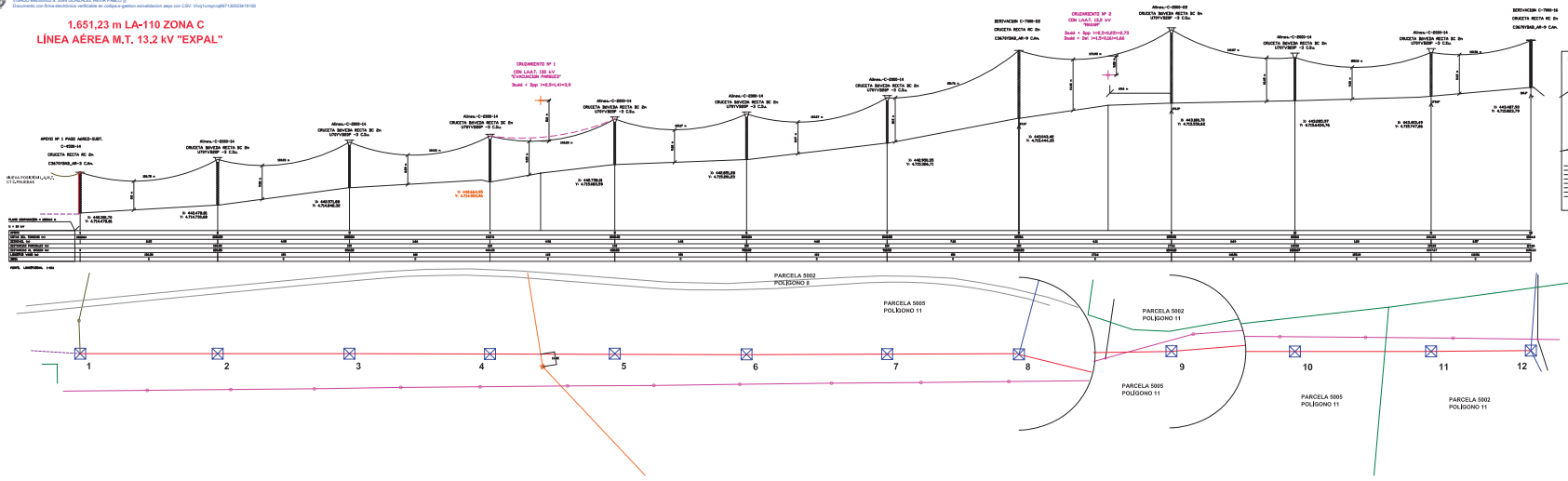
| APOYO                    | 31627   | 1      | 2       | 3      | P.F. 45 kV |
|--------------------------|---------|--------|---------|--------|------------|
| COTAS DEL TERRENO (m)    | 1023.88 | 1023.4 | 1022.92 | 1023.3 | 1027       |
| DESNIVEL (m)             |         | -0.48  | -0.48   | 0.38   | 3.7        |
| DISTANCIAS PARCIALES (m) |         | 14.84  | 20.00   | 45.3   | 72         |
| DISTANCIAS AL ORIGEN (m) | 0       | 20.00  | 34.84   | 80.14  | 152.14     |
| LONGITUD VANO (m)        |         | 14.84  | 20.00   | 45.3   | 72         |
| ZONA                     |         | C      | C       | C      | C          |

### PERFIL L.A.A.T. 45 kV

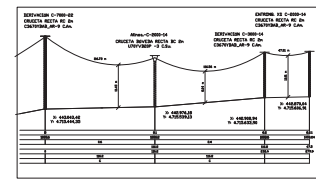


| Nombre       |                      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia  |  | Empresa Consultora: |             |                    |
|--------------|----------------------|--|--|---------------------|-------------|--------------------|
| Dibujado     | 01-03-2023           | L. G. ALV.   |  |                     |             |                    |
| Expediente   |                      |  |  |                     |             |                    |
| Comprobado   | 01-03-2023           | P. G. HEVIA  |  |                     |             | COLEGIADO N° 3.044 |
| ESCALA       | H:1:1.000<br>V:1:250 | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV 2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV |  |                     | PLANO N° 9  |                    |
| DESIGNACION: |                      | <b>PLANTA Y PERFIL<br/>L.A.A.T. 45 kV</b>  |  |                     | REFERENCIA: |                    |
| ACTUALIZADO  |                      |  |  |                     | Fecha       | Nombre             |
|              |                      |  |  |                     | 29-03-2023  | P. G. HEVIA        |
|              |                      |  |  |                     | 355         |                    |

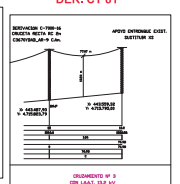
**1,651,23 m LA-110 ZONA C**  
**LÍNEA AÉREA M.T. 13.2 kV "EXPAL"**



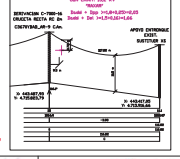
**279,90 m LA-56 ZONA C**  
**LÍNEA AÉREA M.T. 13.2 kV "DER. CT 07"**




**76,98 m LA-56 ZONA C**  
**LÍNEA AÉREA M.T. 13.2 kV**  
**"DER. CT 81"**



**116,92 m LA-56 ZONA C**  
**LÍNEA AÉREA M.T. 13.2 kV "DER. CT 47"**



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Número: 04-2023<br>Descripción: 04-2023 P.5.161M<br>Escala: 1:10,000<br>V: 1:2500 | Proyecto para punto frontera de 45 kV con BT 45/13.2 kV<br>2 lín. "EXPAL" y líneas. Entrada 45 kV y salida 13.2 kV<br>DESEÑACIÓN: | Empresa Consultora<br> | PLANO N.º 10<br>REFERENCIA:<br>Fecha: / /<br>Autor: P. S. HEVA<br>Revisor: |
|---|---|---|--|

**PLANTA Y PERFIL**  
**LAJALT 13.2 kV "EXPAL" Y SUS DERIVACIONES**





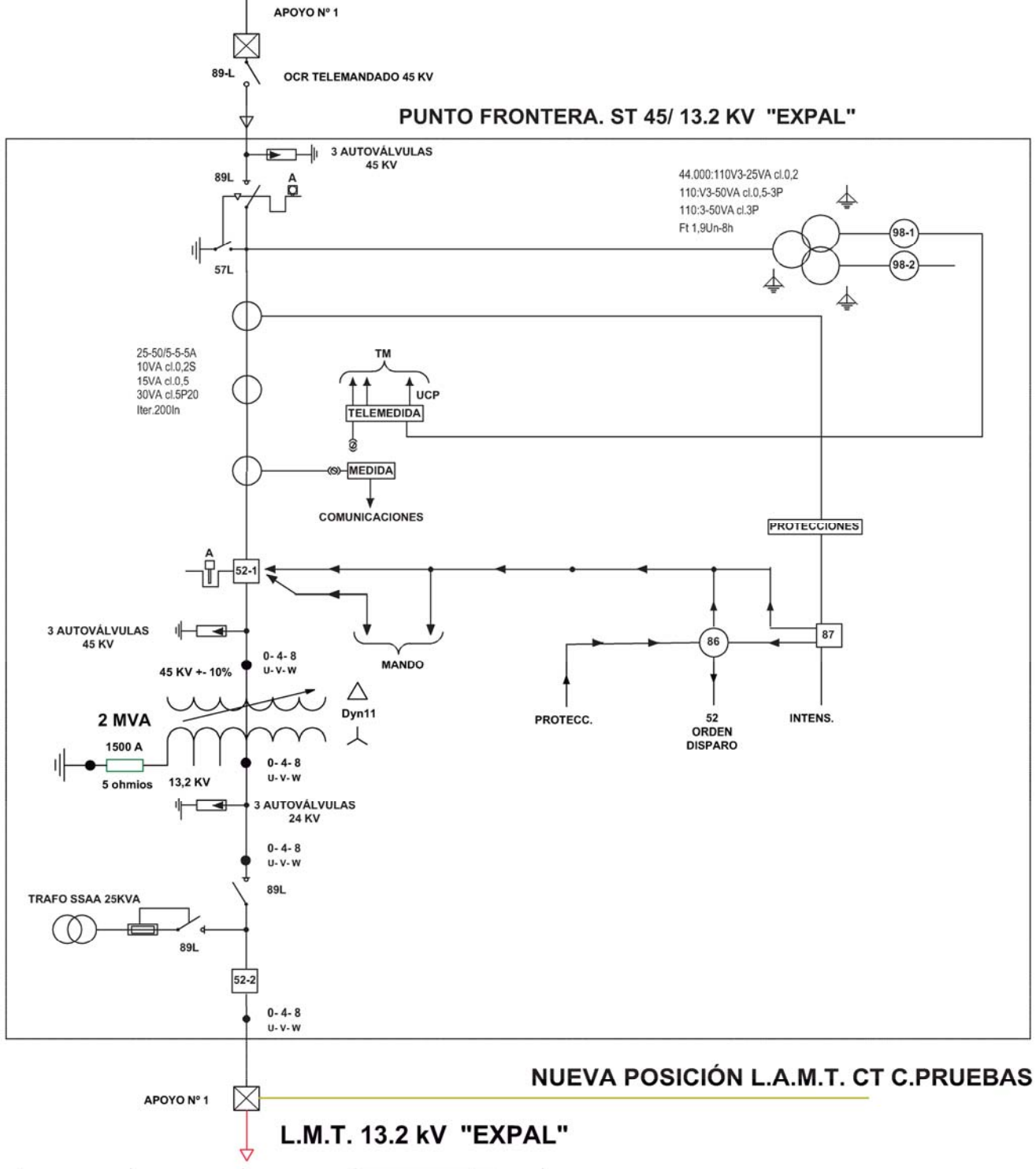
# L.A.T. 45 KV IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. "VILLIMAR-MASA (ST VILLIMAR)"

COLEGIADO Nº 3.044 EL INGENIERO T. INDUSTRIAL PABLO GONZÁLEZ HEVIA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

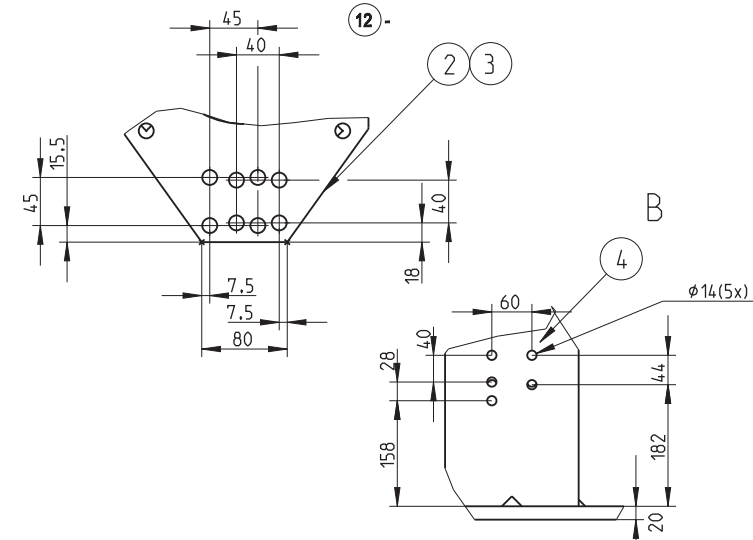
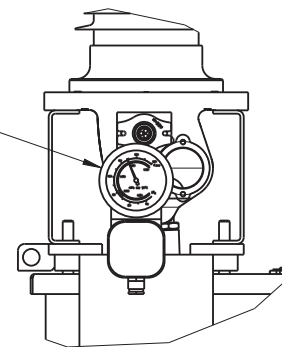
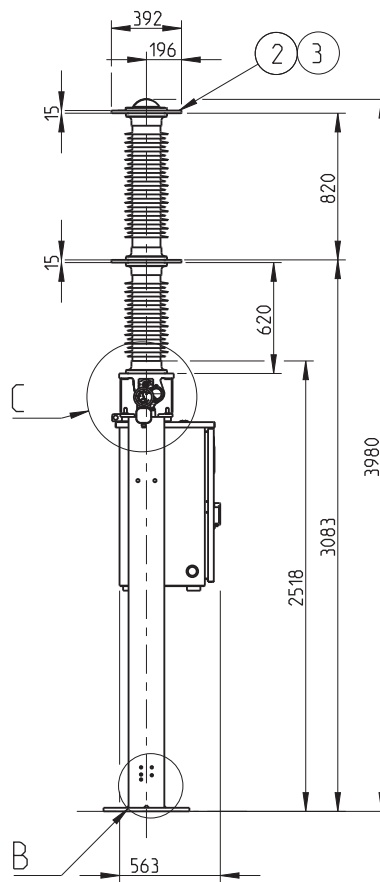
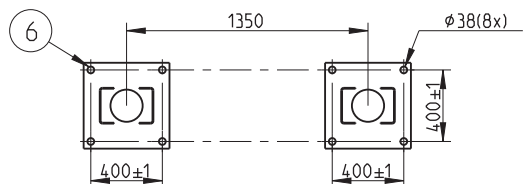
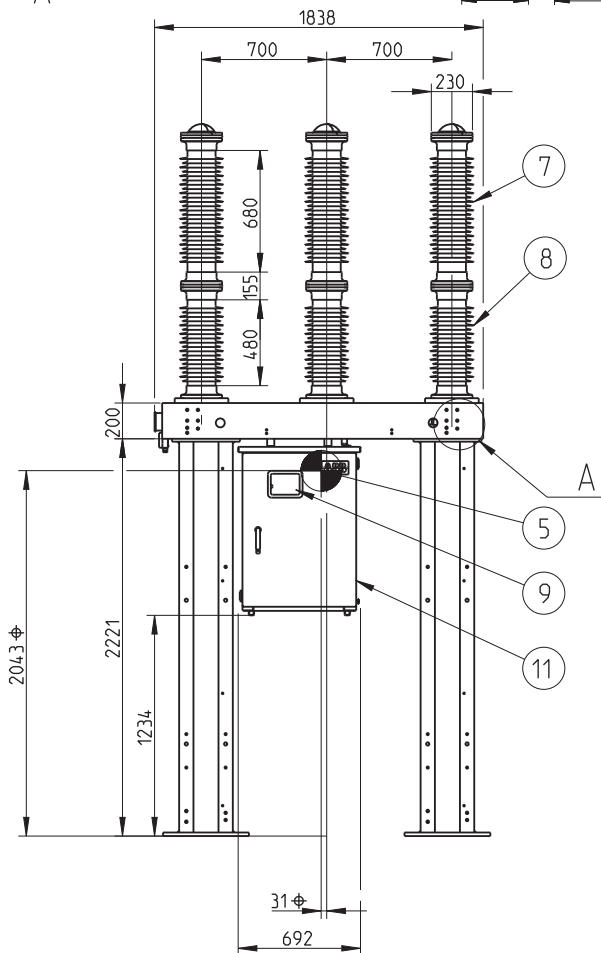
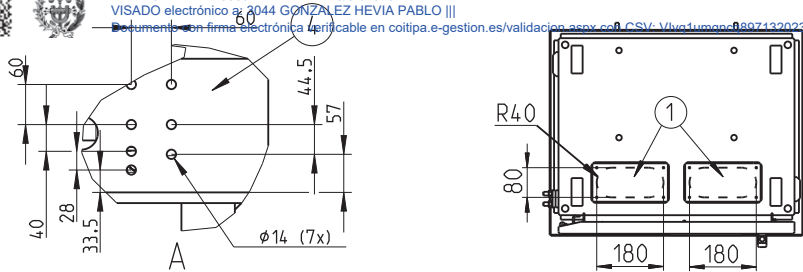
VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023

VISADO electrónico a: 3044 GONZALEZ HEVIA PABLO III

Documento con firma electrónica verificable en [coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: Vlvq1umqncq897132023419150



|            |   |             |   |                     |  |     |  |  |             |
|------------|---|-------------|---|---------------------|--|-----|--|--|-------------|
|            |   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora: |  |     |  |  |             |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. G. ALV.  |   |                     |  |     |  |  |             |
| Expediente |   |             |   |                     |  |     |  |  |             |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |                     |  |     |  |  |             |
| ESCALA     | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV |             |   |                     | PLANO Nº 11  |     |  |  |             |
| S/Escala   |   |             |   |                     | DESIGNACION:<br><b>ESQUEMA UNIFILAR<br/>         PUNTO FRONTERA 45 kV<br/>         CON S.T. 45/13,2 kV 2 MVA</b> |     |  |  | REFERENCIA: |
|            | ACTUALIZADO   | Fecha       | Nombre  |                     |  |     |  |  |             |
|            |   | 01-03-2023  | P. G. HEVIA   |                     |  |     |  |  |             |
|            |   |             |   |                     |  | 357 |  |  |             |



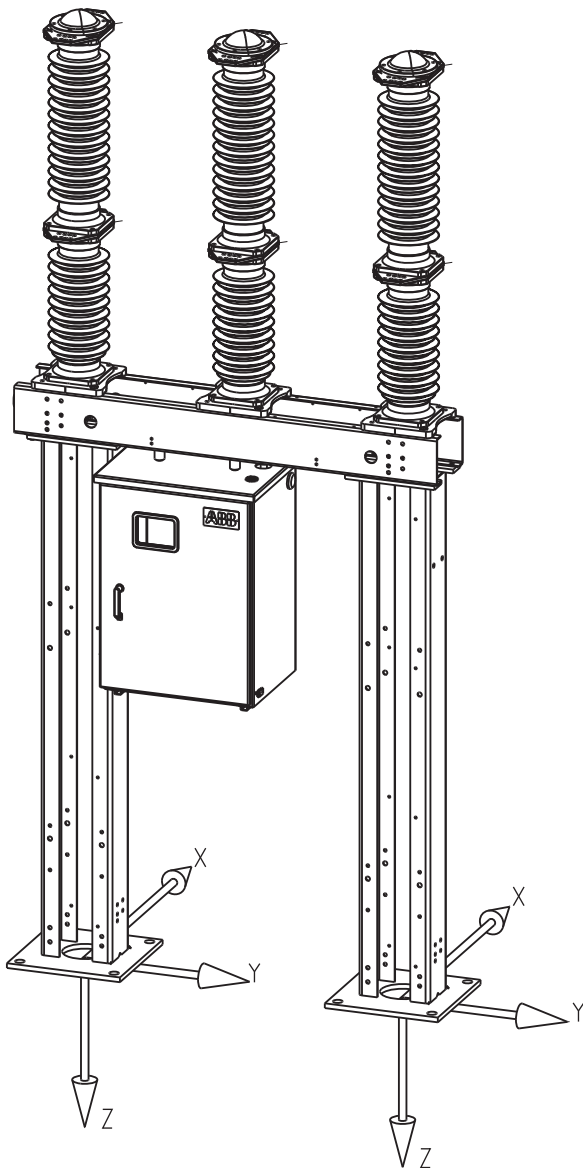
- 1 Cable inlet see fig.
- 2 Terminal of aluminium.
- 3 Terminal of aluminium.
- 4 Holes for earthing clamp
- 5 Centre of gravity
- 6 Hole for bolt M24
- 7 Break chamber insulator  
Polymeric insulator
- 8 Post insulator  
Polymeric insulator
- 9 Open/closed indicator
- 10 Density switch
- 11 Cubicle
- 12 -

|            |   |             |   |                         |             |
|------------|---|-------------|---|-------------------------|-------------|
| Dibujado   | 01-03-2023  | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia | Empresa Consultora:<br> |             |
| Expediente |   | L. G. ALV.  |   |                         |             |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA | COLEGIADO Nº 3.044                              |                         |             |
| ESCALA     | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV |             |   | PLANO Nº 12             |             |
| S/Escala   | DESIGNACION:<br><b>INTERRUPTOR<br/>AUTOMÁTICO 45 kV</b>   |             |   | REFERENCIA:             |             |
|            |   |             |   | ACTUALIZADO             |             |
|            |   |             |   | Fecha                   | Nombre      |
|            |   |             |   | 01-03-2023              | P. G. HEVIA |
|            |   |             |   |                         | 358         |



Mass in kg

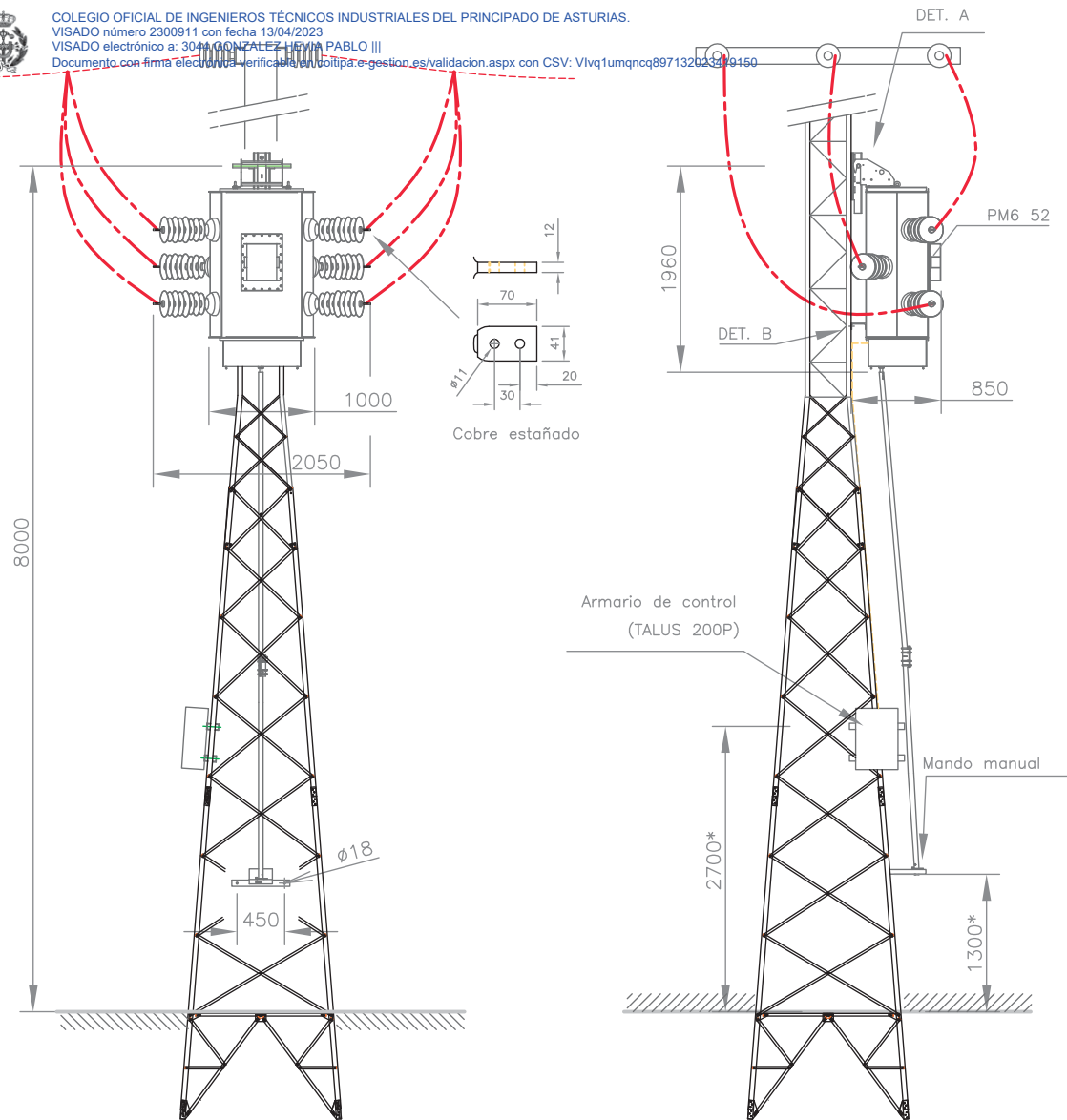
| Breaker | Frame/polebeam | Operating mechanism | Total mass (gas excluded) |
|---------|----------------|---------------------|---------------------------|
| 66x3    | 97x2+38        | 138                 | 566                       |



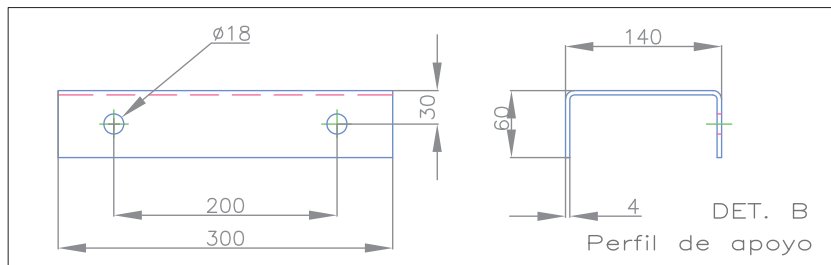
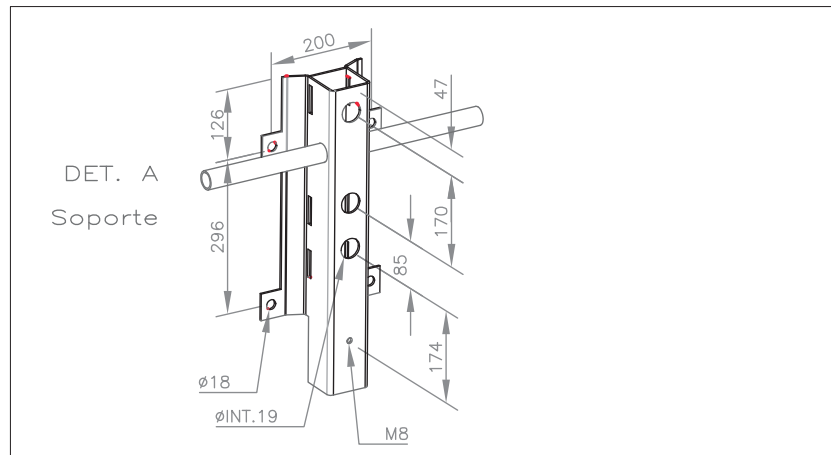
Loads on foundation and foundation bolts

| Load definition      | Foundation        |         |                 |          |                | Foundation bolt |
|----------------------|-------------------|---------|-----------------|----------|----------------|-----------------|
|                      | Horizontal forces |         | Bending moments |          | Vertical force | Vertical force  |
|                      | Fx [kN]           | Fy [kN] | Mx [kNm]        | My [kNm] | Fz [kN]        | Fbz [kN]        |
| Weight               | ---               | ---     | ---             | ---      | 2,8            | 0,7             |
| Static terminal load | 1,1               | 0,8     | 2,9             | 4,6      | 1,1            | 6,1             |
| Short circuit        | 31,5 kA           | ---     | 0,4             | 0,3      | ---            | 0,4             |
| Wind                 | 34,0 m/s          | 1,4     | 1,0             | 1,8      | 2,6            | 3,2             |
| Operation            | Upwards           | ---     | ---             | ---      | 10,5           | 4,3             |
|                      | Downwards         | ---     | ---             | ---      | 11,3           | 4,5             |

|             |   |             |             |   |                         |
|-------------|---|-------------|-------------|---|-------------------------|
| Dibujado    |   | 01-03-2023  | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia | Empresa Consultora:<br> |
| Expediente  |   |             | L. G. ALV.  |   |                         |
| Comprobado  |   | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |                         |
| ESCALA      | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV |             |             |   | PLANO Nº 13             |
| S/Escala    | DESIGNACION:<br><b>DETALLE CARACTERÍSTICAS<br/>INTERRUPTOR<br/>AUTOMÁTICO 45 kV</b>                               |             |             |   | REFERENCIA:             |
| ACTUALIZADO | Fecha   | Nombre      |             |   |                         |
|             | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |             |   |                         |
|             |   |             |             | 359   |                         |



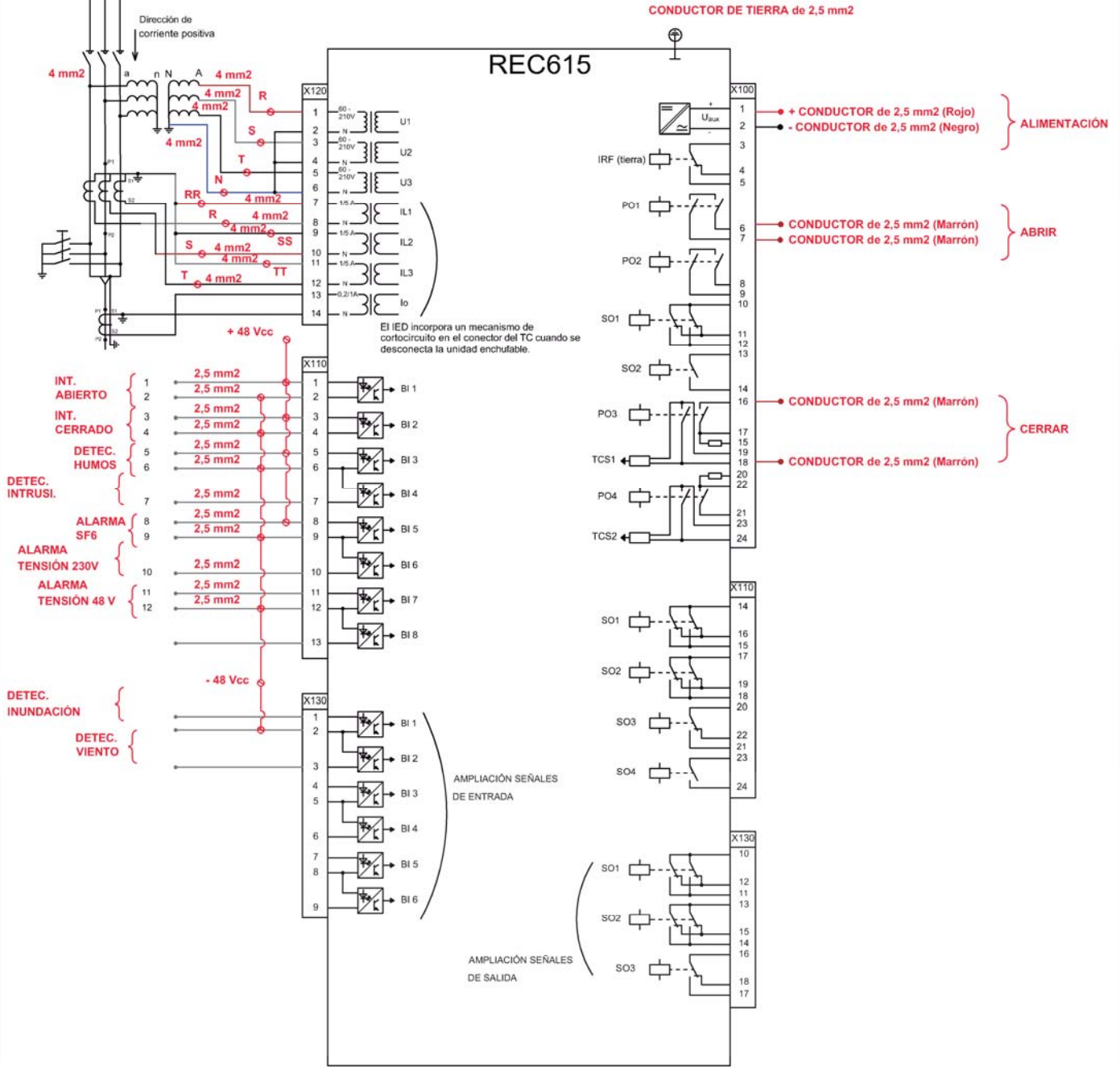
\* - Altura recomendada



|                                |                        |                                |        |
|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|--------|
| TENSION NOMINAL                | 52 kV                  | INTENSIDAD NOMINAL             | 630 A  |
| NIVEL DE AISLAMIENTO           | A TIERRA Y ENTRE POLOS | FRECUENCIA INDUSTR.BAJO LLUVIA | 95 kV  |
|                                |                        | A IMPULSO                      | 250 kV |
| SOBRE DISTANCIA SECCIONAMIENTO |                        | FRECUENCIA INDUSTR.BAJO LLUVIA | 110 kV |
|                                |                        | A IMPULSO                      | 290 kV |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
| INTENSIDAD DE CORTE                         | 630 A       | PESO  |
| INTENSIDAD DE CORTA DURACION (V. eficaz)    | 12.5 kA 3s. | 450 kg  |
| VALOR CRESTA DE INTENSIDAD                  | 31.5 kA     | NO INCLUIDOS: LA TRANSMISION,<br>EL MANDO MANUAL Y EL<br>ARMARIO DE CONTROL |
| PODER DE CIERRE SOBRE CORTOCIRCUITO(cresta) | 31.5 kA     |   |

|             |  |             |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |
|-------------|--|-------------|---|---|-------------|-------|--------|------------|-------------|--|--|--|--|--|-----|
| Dibujado    | 01-03-2023   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia | Empresa Consultora:<br>   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |
| Expediente  |  | L. G. ALV.  |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |
| Comprobado  | 01-03-2023   | P. G. HEVIA | COLEGIADO Nº 3.044                              |   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |
| ESCALA      | <b>PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br/>         2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV</b> |             |   | PLANO Nº <b>14</b>  |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |
| S/Escala    | DESIGNACION:   |             |   | REFERENCIA:   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |
|             | <b>PLANO OCR</b>   |             |   | <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">ACTUALIZADO</td> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> </tr> <tr> <td>01-03-2023</td> <td>P. G. HEVIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>360</td> </tr> </table> | ACTUALIZADO | Fecha | Nombre | 01-03-2023 | P. G. HEVIA |  |  |  |  |  | 360 |
| ACTUALIZADO | Fecha  | Nombre      |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |
|             | 01-03-2023   | P. G. HEVIA |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |
|             |  |             |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |
|             |  | 360         |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |  |  |     |



|            |   |             |   |                     |                    |             |
|------------|---|-------------|---|---------------------|--------------------|-------------|
|            |   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia | Empresa Consultora: |                    |             |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. G. ALV.  |   |                     |                    |             |
| Expediente |   |             |   |                     |                    |             |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA | COLEGIADO Nº 3.044                              |                     |                    |             |
| ESCALA     | <b>PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 kV CON ST 45/13,2 kV<br/>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV</b> |             |   |                     | PLANO Nº <b>15</b> |             |
| S/Escala   |   |             |   |                     | DESIGNACION:       | REFERENCIA: |
|            | <h1 style="text-align: center;">DIAGRAMA DE CONEXIONES<br/>REC615</h1>  |             |   |                     | Fecha              | Nombre      |
|            |   |             |   |                     | 01-03-2023         | P. G. HEVIA |
|            |   |             |   |                     |                    |             |
|            |   |             |   |                     |                    | 361         |





## 16. UNIDADES CONSTRUCTIVAS BÁSICAS

16.1. APOYOS METÁLICOS CELOSÍA DESDE C-1000 HASTA C-9000

16.2. CIMENTACIONES PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS

16.3. CRUCETA RECTA TIPO RC PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS

16.4. CRUCETA BÓVEDA RECTA TIPO BC PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS

16.5. AISLADOR POLIMÉRICO C3670YBAV\_AR

16.6. AISLADOR POLIMÉRICO U70 YB 20

16.7. CADENA DE SUSPENSIÓN CON AISLADOR POLIMÉRICO U70 YB 20

16.8. APOYO EN ZONA FRECUENTADA PUESTA A TIERRA EN ANILLO CERRADO.

16.9. APOYO EN ZONA NO FRECUENTADA PUESTA A TIERRA MEDIANTE ELECTRODO DE DIFUSIÓN

16.10. ANTIESCALO PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS

16.11. CONDUCTORES DE AL-AC

16.12. EMPALMES DE CONECTOR A COMPRESIÓN

16.13. EMPALMES DE CONECTORES AMPACT

16.14. PIQUETE TOMA DE TIERRA (ACERO COBREDO)

16.15. TERMINAL DE EXTERIOR PARA PASO AÉREO- SUBTERRÁNEO

16.16. CANALIZACIÓN ENTUBADA LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

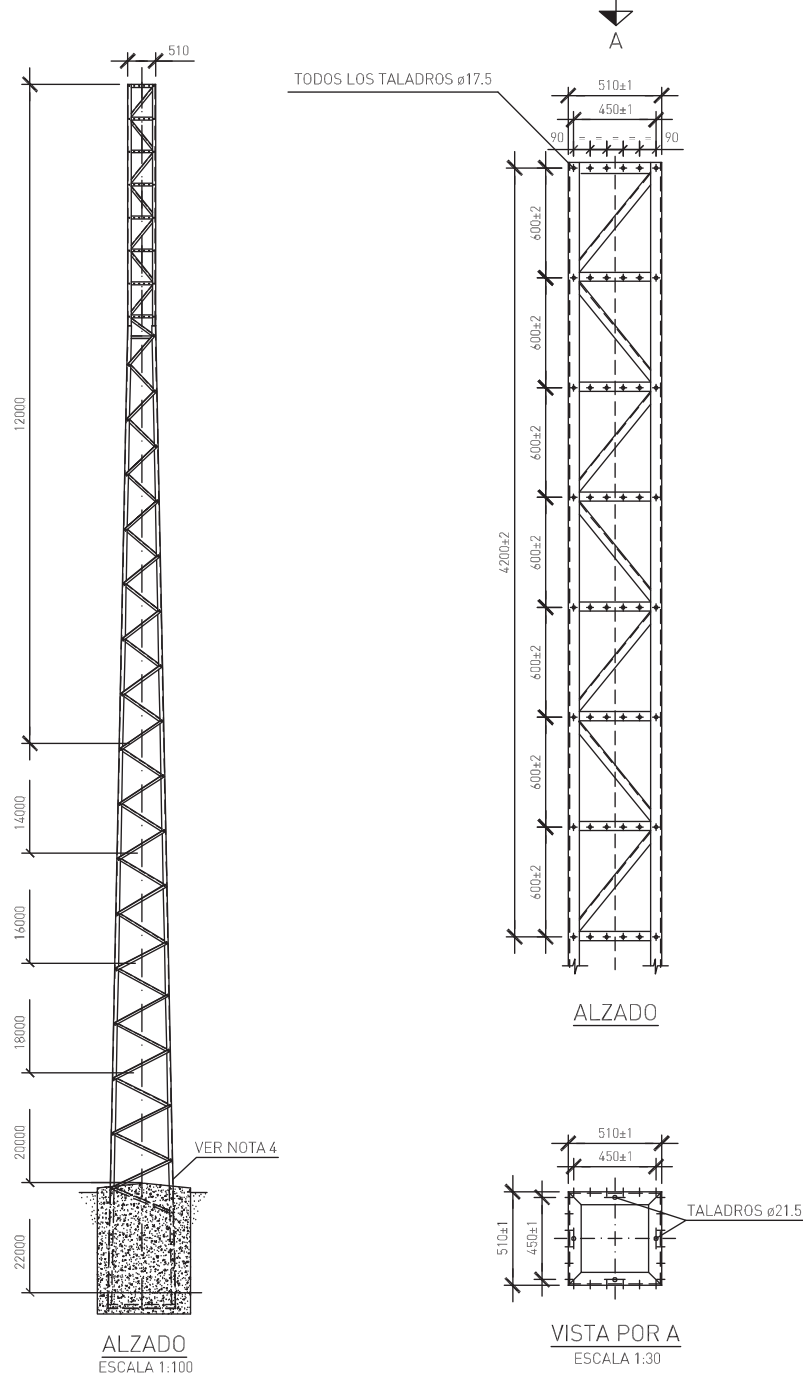
16.17. MEDIDAS PARA PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN: SALVAPÁJAROS

16.18. CONJUNTO PIEZAS PREMODELADAS DE POLÍMERO PARA AISLAMIENTO DE BORNES DEL E.M. XS

16.19. AISLAMIENTO PROTECCIÓN AVIFAUNA EN APOYO METÁLICO DE SUSPENSIÓN CON CRUCETA BÓVEDA RECTA

16.20. AISLAMIENTO PROTECCIÓN AVIFAUNA EN APOYO METÁLICO DE AMARRE CON CRUCETA RECTA



16.21. AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN DE AVIFAUNA EN APOYO DE AMARRE CON ELEMENTO DE MANIOBRA XS Y CRUCETA RECTA



## APOYOS DE CELOSÍA DESDE C-1000 HASTA C-9000

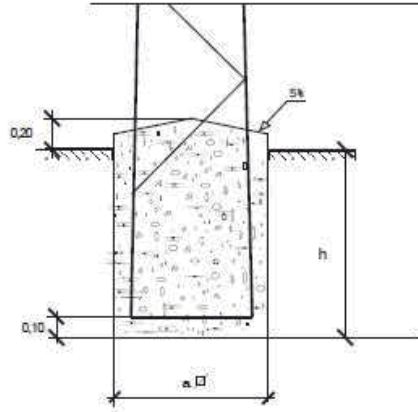
| DENOMINACIÓN | PESO APROX. (kg) | ALTURA TOTAL (m) | ESFUERZOS                      |                   |                     |                    |                        |                   |                     |                    |
|--------------|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
|              |                  |                  | PRIMERO PUNTO DE CARGA NOMINAL |                   |                     |                    | SEGUNDO PUNTO DE CARGA |                   |                     |                    |
|              |                  |                  | NOMINAL (daN) (1)              | SECUND. (daN) (1) | TORSIÓN (daNxm) (3) | VERTICAL (daN) (2) | NOMINAL (daN) (1)      | SECUND. (daN) (1) | TORSIÓN (daNxm) (3) | VERTICAL (daN) (2) |
| C-1000-20    | 710              | 20               | 1.000                          | 1.000             | 700                 | 600                | 800                    | 800               | 700                 | 1.500              |
| C-1000-22    | 810              | 22               | 1.000                          | 1.000             | 700                 | 600                | 800                    | 800               | 700                 | 1.500              |
| C-2000-12    | 540              | 12               | 2.000                          | 2.000             | 1.400               | 600                | 1.800                  | 1.800             | 1.400               | 1.500              |
| C-2000-14    | 640              | 14               | 2.000                          | 2.000             | 1.400               | 600                | 1.800                  | 1.800             | 1.400               | 1.500              |
| C-2000-16    | 750              | 16               | 2.000                          | 2.000             | 1.400               | 600                | 1.800                  | 1.800             | 1.400               | 1.500              |
| C-2000-18    | 860              | 18               | 2.000                          | 2.000             | 1.400               | 600                | 1.800                  | 1.800             | 1.400               | 1.500              |
| C-2000-20    | 980              | 20               | 2.000                          | 2.000             | 1.400               | 600                | 1.800                  | 1.800             | 1.400               | 1.500              |
| C-2000-22    | 1.080            | 22               | 2.000                          | 2.000             | 1.400               | 600                | 1.800                  | 1.800             | 1.400               | 1.500              |
| C-3000-12    | 680              | 12               | 3.000                          | 3.000             | 1.400               | 800                | 2.500                  | 2.500             | 1.400               | 2.200              |
| C-3000-14    | 800              | 14               | 3.000                          | 3.000             | 1.400               | 800                | 2.500                  | 2.500             | 1.400               | 2.200              |
| C-3000-16    | 940              | 16               | 3.000                          | 3.000             | 1.400               | 800                | 2.500                  | 2.500             | 1.400               | 2.200              |
| C-3000-18    | 1.100            | 18               | 3.000                          | 3.000             | 1.400               | 800                | 2.500                  | 2.500             | 1.400               | 2.200              |
| C-3000-20    | 1.200            | 20               | 3.000                          | 3.000             | 1.400               | 800                | 2.500                  | 2.500             | 1.400               | 2.200              |
| C-3000-22    | 1.300            | 22               | 3.000                          | 3.000             | 1.400               | 800                | 2.500                  | 2.500             | 1.400               | 2.200              |
| C-4500-12    | 800              | 12               | 4.500                          | 4.500             | 1.400               | 800                | 4.000                  | 4.000             | 1.400               | 2.200              |
| C-4500-14    | 1.000            | 14               | 4.500                          | 4.500             | 1.400               | 800                | 4.000                  | 4.000             | 1.400               | 2.200              |
| C-4500-16    | 1.200            | 16               | 4.500                          | 4.500             | 1.400               | 800                | 4.000                  | 4.000             | 1.400               | 2.200              |
| C-4500-18    | 1.420            | 18               | 4.500                          | 4.500             | 1.400               | 800                | 4.000                  | 4.000             | 1.400               | 2.200              |
| C-4500-20    | 1.600            | 20               | 4.500                          | 4.500             | 1.400               | 800                | 4.000                  | 4.000             | 1.400               | 2.200              |
| C-4500-22    | 1.750            | 22               | 4.500                          | 4.500             | 1.400               | 800                | 4.000                  | 4.000             | 1.400               | 2.200              |
| C-7000-14    | 1.300            | 14               | 7.000                          | 7.000             | 2.500               | 1.200              | 6.500                  | 6.500             | 2.500               | 3.000              |
| C-7000-16    | 1.400            | 16               | 7.000                          | 7.000             | 2.500               | 1.200              | 6.500                  | 6.500             | 2.500               | 3.000              |
| C-7000-18    | 1.700            | 18               | 7.000                          | 7.000             | 2.500               | 1.200              | 6.500                  | 6.500             | 2.500               | 3.000              |
| C-7000-20    | 1.900            | 20               | 7.000                          | 7.000             | 2.500               | 1.200              | 6.500                  | 6.500             | 2.500               | 3.000              |
| C-7000-22    | 2.200            | 22               | 7.000                          | 7.000             | 2.500               | 1.200              | 6.500                  | 6.500             | 2.500               | 3.000              |
| C-9000-14    | 1.500            | 14               | 9.000                          | 9.000             | 2.500               | 1.200              | 8.500                  | 8.500             | 2.500               | 3.000              |
| C-9000-16    | 1.700            | 16               | 9.000                          | 9.000             | 2.500               | 1.200              | 8.500                  | 8.500             | 2.500               | 3.000              |
| C-9000-18    | 2.000            | 18               | 9.000                          | 9.000             | 2.500               | 1.200              | 8.500                  | 8.500             | 2.500               | 3.000              |
| C-9000-20    | 2.300            | 20               | 9.000                          | 9.000             | 2.500               | 1.200              | 8.500                  | 8.500             | 2.500               | 3.000              |
| C-9000-22    | 1.900            | 22               | 9.000                          | 9.000             | 2.500               | 1.200              | 8.500                  | 8.500             | 2.500               | 3.000              |

- 1.- ESFUERZO HORIZONTAL DISPONIBLE APLICADO EN EL EXTREMO SUPERIOR DE LA CABEZA CON VIENTO DE 120 km/h C.S.=1,5
- 2.- ESFUERZO VERTICAL APLICADO EN EL EJE DEL APOYO SIMULTANEAMENTE CON EL ESFUERZO NOMINAL, SECUNDARIO O TORSIÓN. C.S.=1,5
- 3.- MOMENTO TORSOR OBTENIDO AL APLICAR UNA CARGA HORIZONTAL, EN EL EXTREMO SUPERIOR DE LA CABEZA Y A UNA DISTANCIA DE 1,5 M DEL EJE DEL APOYO. C.S.=1,2
- 4.- LOS CUATRO MONTANTES LLEVAN UN TALADRO DE P.A.T. DE Ø 13,5 mm A 0,4 m DE LA COTA +0,00.
- 5.- EL ANCHO DE LA CABEZA DE TODOS LOS APOYOS SERA DE 510 mm.

| Dibujado   | 12-12-2022   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL Pablo González Hevia                                       | Empresa Consultora: |   |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|-------------|---|---------------------|--|-------------|-------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Expediente   |  | L. G. ALV.  |  |                     |  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Comprobado   | 12-12-2022   | P. G. HEVIA |   | COLEGIADO Nº 3.044  |  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ESCALA S/Escala                                    | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST, LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |   |                     | PLANO Nº 16.1  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| DESIGNACION:                                       |  |             |   |                     | REFERENCIA:  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| APOYOS METÁLICOS CELOSÍA DESDE C-1000 HASTA C-9000 |  |             |   |                     | <table border="1"> <thead> <tr> <th>ACTUALIZADO</th> <th>Fecha</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | ACTUALIZADO | Fecha | Nombre |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ACTUALIZADO  | Fecha  | Nombre      |   |                     |  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |             |   |                     |  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |             |   |                     |  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |             |   |                     |  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |             |   |                     |  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |             |   |                     | 363  |             |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |




### APOYOS DE PERFILES METÁLICOS



### CIMENTACIONES PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS

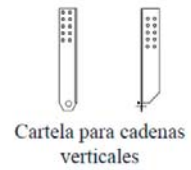
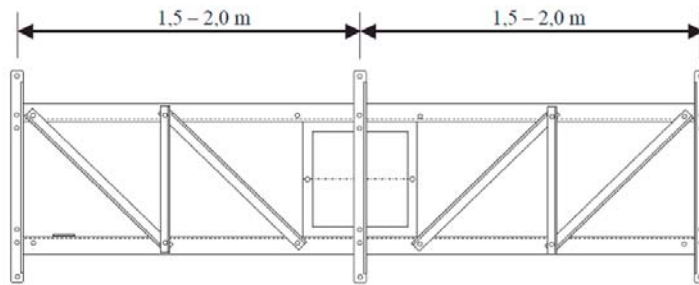
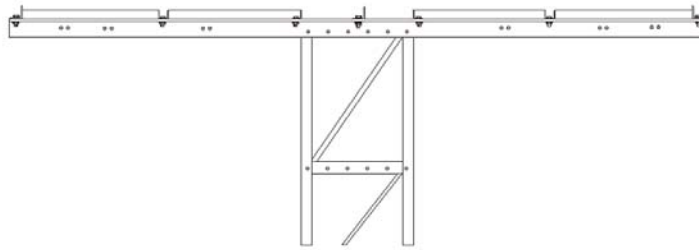
| APOYO                 |        | CIMENTACION |                   |                  |                       | APOYO  |        | CIMENTACION       |                  |  |  |
|-----------------------|--------|-------------|-------------------|------------------|-----------------------|--------|--------|-------------------|------------------|--|--|
| Designación Iberdrola | a<br>m | h<br>m      | Vol. excav.<br>m³ | Vol. horm.<br>m³ | Designación Iberdrola | a<br>m | h<br>m | Vol. excav.<br>m³ | Vol. horm.<br>m³ |  |  |
| C1000-12E             | 1,00   | 1,99        | 1,99              | 2,14             | C4500-12E             | 1,01   | 2,75   | 2,81              | 2,96             |  |  |
| C1000-14E             | 1,08   | 2,06        | 2,41              | 2,58             | C4500-14E             | 1,10   | 2,82   | 3,41              | 3,59             |  |  |
| C1000-16E             | 1,15   | 2,13        | 2,82              | 3,01             | C4500-16E             | 1,17   | 2,89   | 3,96              | 4,15             |  |  |
| C1000-18E             | 1,23   | 2,20        | 3,33              | 3,55             | C4500-18E             | 1,26   | 2,94   | 4,66              | 4,89             |  |  |
| C1000-20E             | 1,30   | 2,26        | 3,82              | 4,07             | C4500-20E             | 1,33   | 2,99   | 5,30              | 5,56             |  |  |
| C1000-22E             | 1,39   | 2,32        | 4,47              | 4,76             | C4500-22E             | 1,43   | 3,03   | 6,20              | 6,50             |  |  |
| C2000-12E             | 1,00   | 2,30        | 2,30              | 2,44             | C7000-12E             | 1,35   | 2,84   | 5,18              | 5,45             |  |  |
| C2000-14E             | 1,08   | 2,37        | 2,76              | 2,93             | C7000-14E             | 1,53   | 2,87   | 6,73              | 7,08             |  |  |
| C2000-16E             | 1,15   | 2,43        | 3,22              | 3,41             | C7000-16E             | 1,69   | 2,91   | 8,32              | 8,75             |  |  |
| C2000-18E             | 1,24   | 2,48        | 3,82              | 4,04             | C7000-18E             | 1,88   | 2,93   | 10,35             | 10,89            |  |  |
| C2000-20E             | 1,31   | 2,54        | 4,36              | 4,61             | C7000-20E             | 2,04   | 2,96   | 12,32             | 12,96            |  |  |
| C2000-22E             | 1,39   | 2,59        | 5,01              | 5,30             | C7000-22E             | 2,22   | 2,98   | 14,68             | 15,44            |  |  |
| C3000-12E             | 1,00   | 2,51        | 2,51              | 2,66             | C7000-24E             | 2,38   | 3,00   | 17,01             | 17,89            |  |  |
| C3000-14E             | 1,09   | 2,58        | 3,06              | 3,23             | C7000-26E             | 2,56   | 3,02   | 19,79             | 20,82            |  |  |
| C3000-16E             | 1,16   | 2,64        | 3,56              | 3,75             | C9000-12E             | 1,35   | 3,02   | 5,50              | 5,77             |  |  |
| C3000-18E             | 1,25   | 2,69        | 4,21              | 4,44             | C9000-14E             | 1,53   | 3,06   | 7,15              | 7,50             |  |  |
| C3000-20E             | 1,32   | 2,75        | 4,79              | 5,05             | C9000-16E             | 1,69   | 3,09   | 8,83              | 9,26             |  |  |
| C3000-22E             | 1,41   | 2,79        | 5,55              | 5,85             | C9000-18E             | 1,88   | 3,11   | 10,99             | 11,53            |  |  |
|                       |        |             |                   |                  | C9000-20E             | 2,04   | 3,14   | 13,07             | 13,71            |  |  |
|                       |        |             |                   |                  | C9000-22E             | 2,22   | 3,16   | 15,56             | 16,32            |  |  |
|                       |        |             |                   |                  | C9000-24E             | 2,38   | 3,18   | 18,04             | 18,92            |  |  |
|                       |        |             |                   |                  | C9000-26E             | 2,56   | 3,20   | 20,97             | 22,00            |  |  |

|            |   |             |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |
|------------|---|-------------|---|--|-------|--------|--|--|--|--|--|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:   |       |        |  |  |  |  |  |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |
| Expediente |   |             |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST.<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |   | PLANO Nº 16.2  |       |        |  |  |  |  |  |  |
| S/Escala   |   |             |   | REFERENCIA:  |       |        |  |  |  |  |  |  |
|            | DESIGNACION:<br><br>CIMENTACIONES PARA APOYOS<br>DE PERFILES METÁLICOS    |             |   | ACTUALIZADO <table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table> | Fecha | Nombre |  |  |  |  |  |  |
| Fecha      |   |             |   | Nombre   |       |        |  |  |  |  |  |  |
|            |   |             |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |
|            |   |             |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |
|            |   |             |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |
|            |   |             |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |
|            |   |             |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |
|            |   | 364         |   |  |       |        |  |  |  |  |  |  |





**CRUCETAS RECTAS PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS. RC**



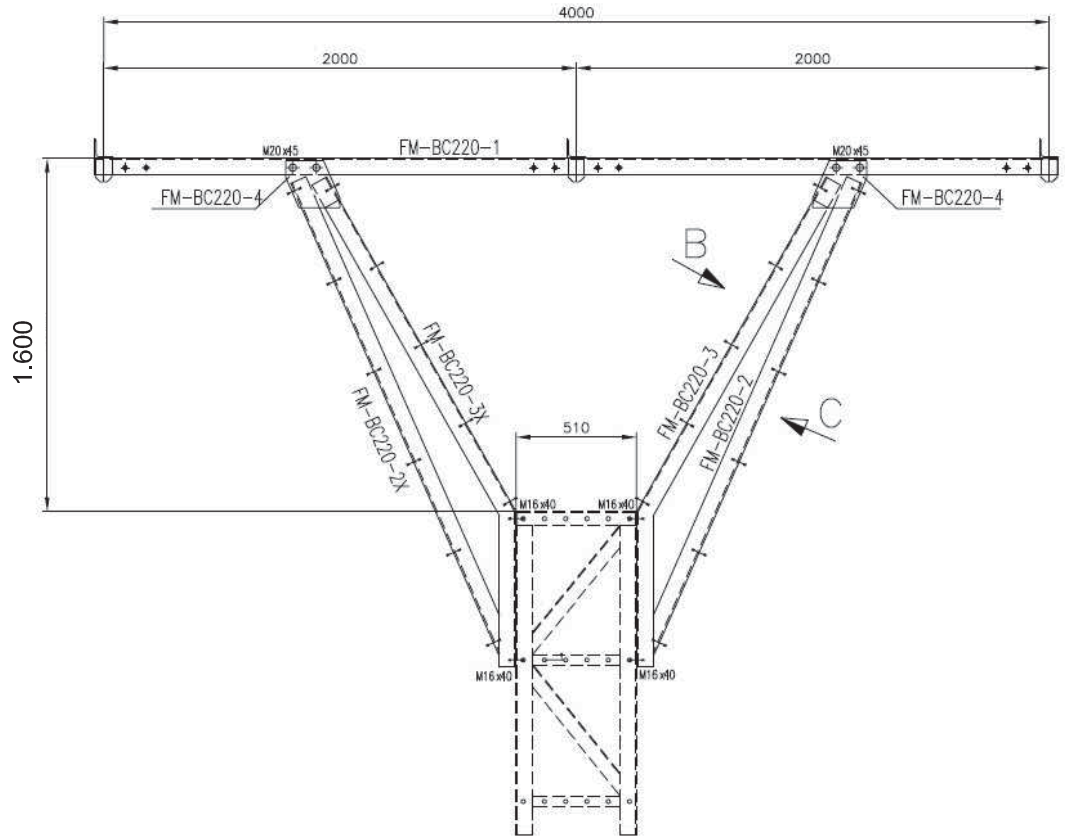
**CRUCETAS RECTAS PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS : CARGAS**

| Designación               | Casos de carga | Carga de trabajo más sobrecarga daN |      |      | Coeficiente de Seguridad | Carga límite especificada |      |      | Duración s |
|---------------------------|----------------|-------------------------------------|------|------|--------------------------|---------------------------|------|------|------------|
|                           |                | V                                   | L    | F    |                          | Carga de ensayo daN       |      |      |            |
|                           |                |                                     |      |      |                          | V                         | L    | F    |            |
| RC1-10-S<br>a<br>RC1-20-S | A              | 450                                 | --   | 1500 | 1,50                     | 675                       |      | 2250 | 60         |
|                           | B              | 450                                 | 1500 | --   |                          | 675                       | 2250 |      |            |
| RC2-10-S<br>a<br>RC2-20-S | A              | 650                                 | --   | 1500 |                          | 975                       |      | 2250 |            |
|                           | B              | 650                                 | 1500 | --   |                          | 975                       | 2250 |      |            |

|            |   |             |   |   |  |
|------------|---|-------------|---|---|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:   |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |   |   |  |
| Expediente |   |             |   |   |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |   |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |   | PLANO Nº 16.3   |  |
| S/Escala   |   |             |   | DESIGNACION:<br><br>CRUCETA RECTA RC PARA<br>APOYOS DE PERFILES METÁLICOS |  |
|            | Fecha   | Nombre      |   |   |  |
|            |   |             |   |   |  |
|            |   |             |   | ACTUALIZADO   |  |
|            |   |             |   |   |  |
|            |   |             |   |   |  |
|            |   |             |   | 365   |  |



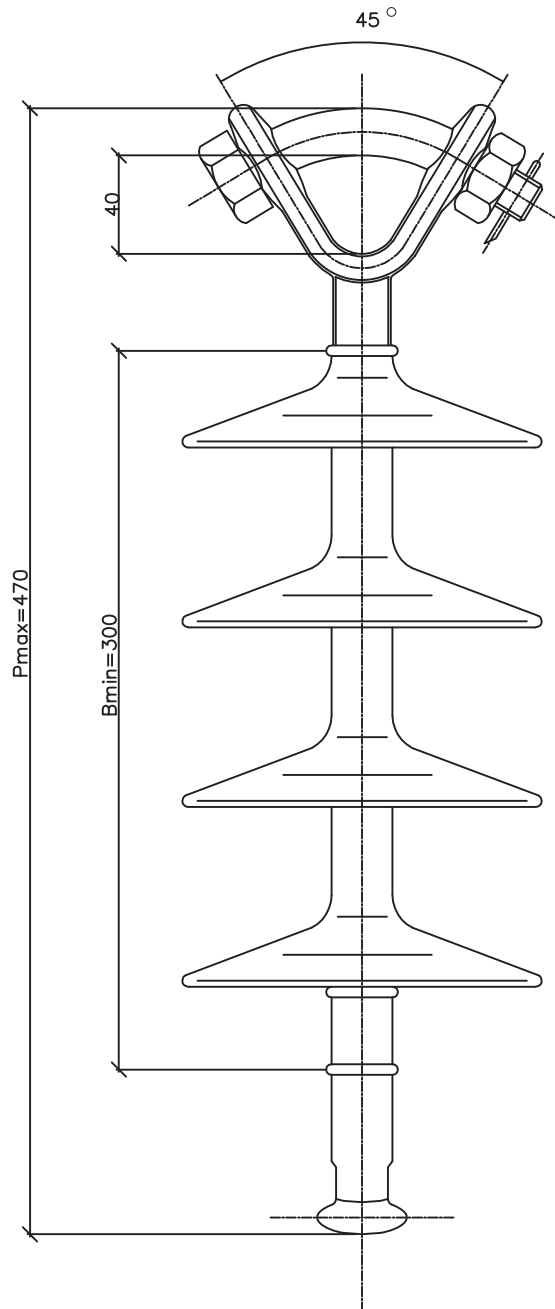
## CRUCETA RECTA PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS



|            |   |             |   |  |  |
|------------|---|-------------|---|--|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:  |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |   |  |  |
| Expediente |   |             |   |  |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |  |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |   | PLANO Nº 16.4  |  |
| S/Escala   |   |             |   | DESIGNACION:<br><br><b>CRUCETA RECTA PARA APOYOS<br/>DE PERFILES METÁLICOS</b> |  |
|            | Fecha   | Nombre      |   |  |  |
|            |   |             |   |  |  |
|            |   |             | ACTUALIZADO   | 366  |  |



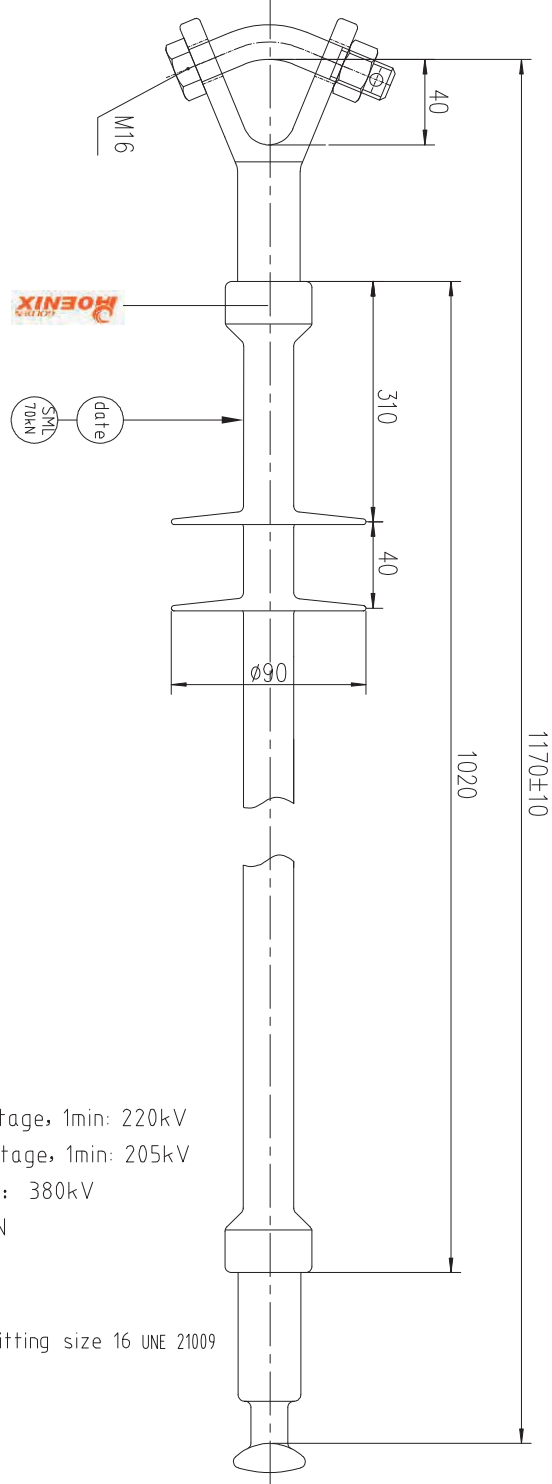
# AISLADOR POLIMÉRICO U70 YB 20



|            |   |             |   |   |  |
|------------|---|-------------|---|---|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:   |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |   |   |  |
| Expediente |   |             |   |   |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |   |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |   | PLANO Nº 16.5   |  |
| S/Escala   |   |             |   | DESIGNACION:<br><br><b>AISLADOR POLIMÉRICO<br/>         U70 YB 20</b> |  |
|            | Fecha   | Nombre      |   |   |  |
|            |   |             |   |   |  |
|            |   |             | ACTUALIZADO   |   |  |
|            |   |             |   | 367   |  |



# AISLADOR POLIMERICO TIPO C3670YBAV\_AR



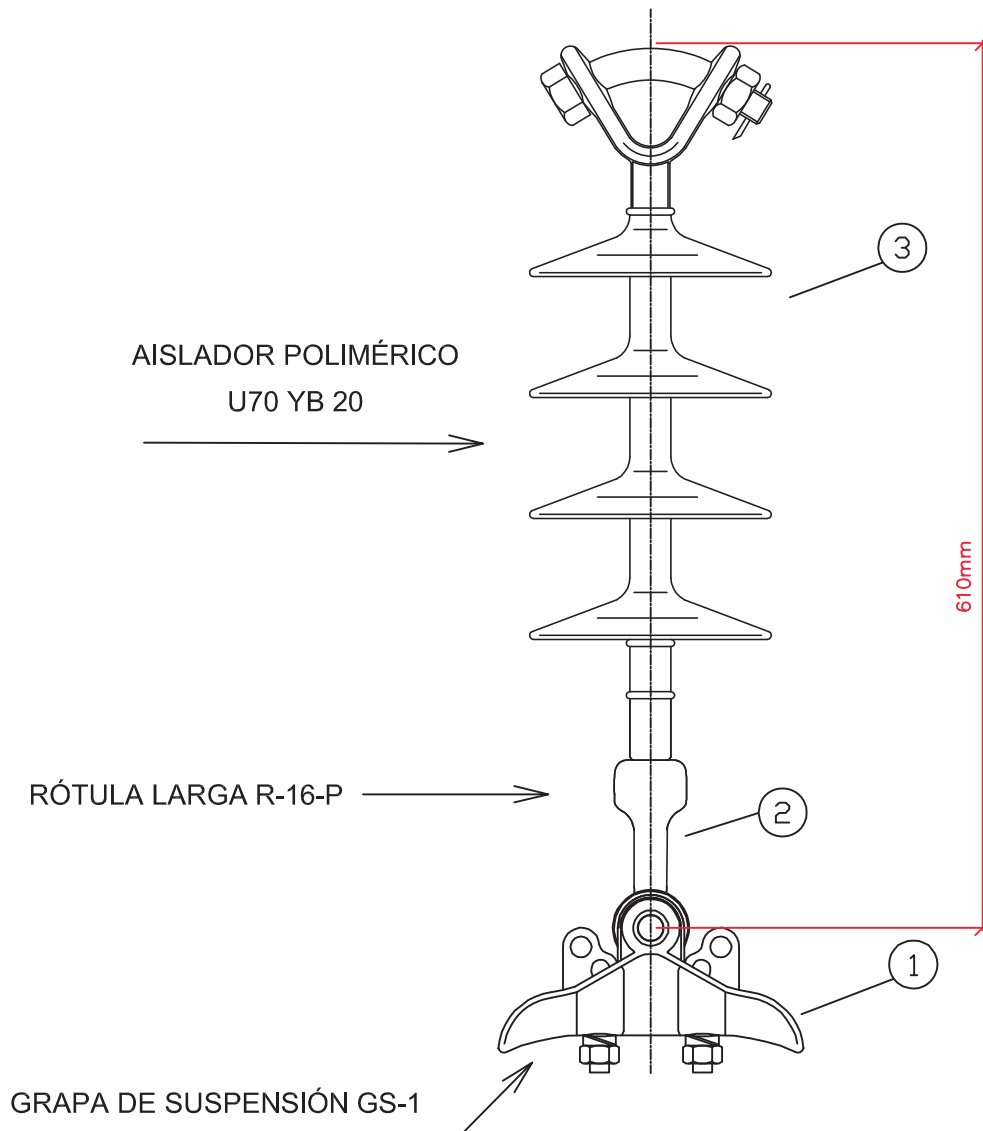
### SPECIFICATIONS

- 1, Creepage distance: 1120mm
- 2, Power frequency dry withstand voltage, 1min: 220kV
- 3, Power frequency wet withstand voltage, 1min: 205kV
- 4, Lightning impulse withstand voltage: 380kV
- 5, Specified mechanical load (SML):70kN
- 6, Routine test load (RTL):35kN
- 7, Dry arcing distance:1020 mm
- 8, Y clevis fitting size 16 UNE 61466-C, ball fitting size 16 UNE 21009
- 9, Standards: IEC61109

|            |   |             |   |  |  |
|------------|---|-------------|---|--|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:<br>  |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |   |  |  |
| Expediente |   |             |   |  |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |  |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |   | PLANO Nº 16.6  |  |
| S/Escala   |   |             |   | DESIGNACION:<br><br><b>AISLADOR POLIMERIC<br/>         TIPO C3670YBAV_AR</b> |  |
|            | Fecha   | Nombre      |   |  |  |
|            |   |             |   |  |  |
|            |   |             | ACTUALIZADO   | 368  |  |



# CADENA DE SUSPENSIÓN CON AISLADOR POLIMÉRICO U70 YB 20



| IDENTIF. | UDs. | DESIGNACIÓN         | Long. | Long. Acumulada |
|----------|------|---------------------|-------|-----------------|
| 1        | 1    | GRAPA GS-1          | 50    | -               |
| 2        | 1    | ROTULA LARGA R-16-P | 140   | 140             |
| 3        | 2    | AISLADOR U-70-YB-20 | 470   | 610             |

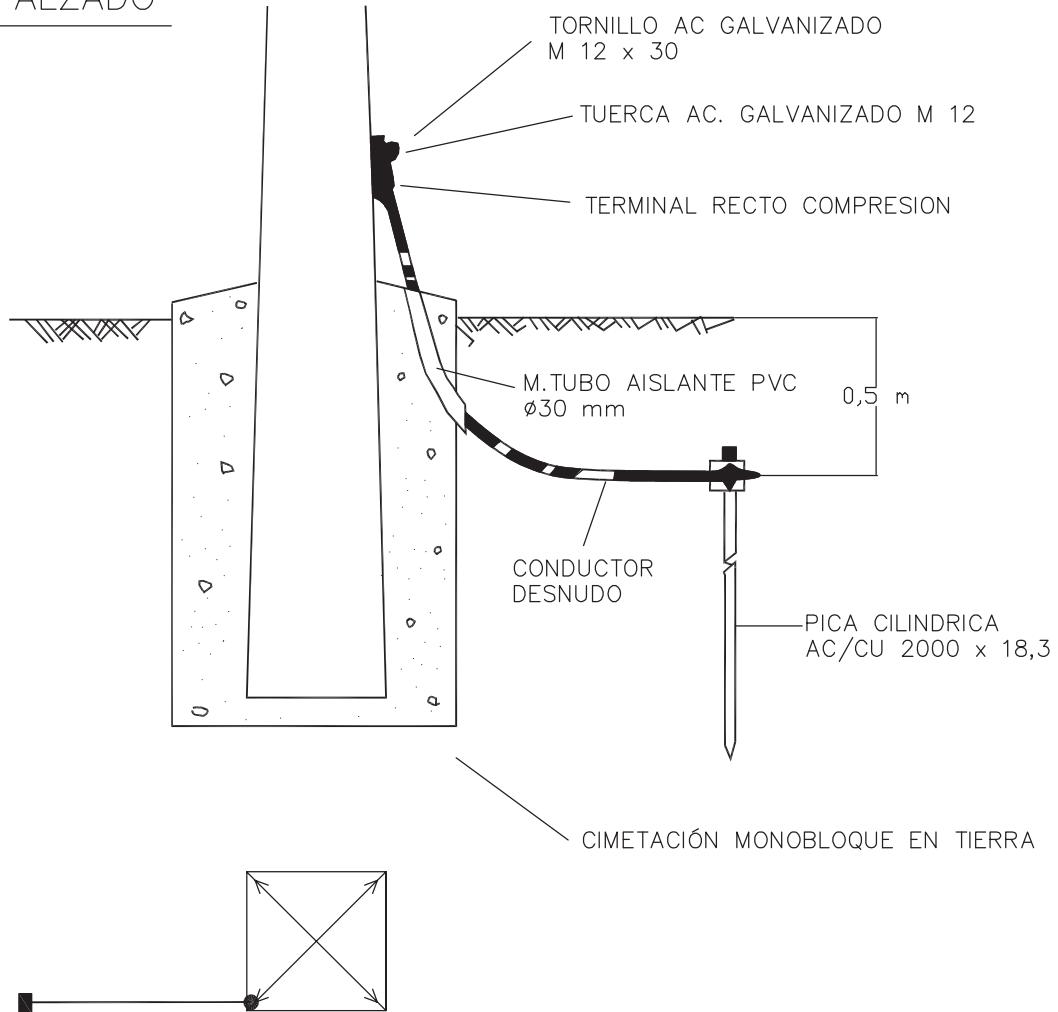
| Fecha                 | Nombre   | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia |        | Empresa Consultora:  |                 |  |
|-----------------------|--|---|--------|--|-----------------|--|
| Dibujado 01-03-2023   | L. GLEZ.A.   | <br>COLEGIADO Nº 3.044                          |        |  | <br><b>CEME</b> |  |
| Expediente            |  |   |        |  |                 |  |
| Comprobado 01-03-2023 | P. G. HEVIA  |   |        |  |                 |  |
| ESCALA                | <b>PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br/>           LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T.</b> |   |        | PLANO Nº 16.7  |                 |  |
| S/Escala              |  |   |        | <b>DESIGNACION:</b><br><b>CADENA DE SUSPENSIÓN<br/>           AISLADOR POLIMERICICO<br/>           TIPO U-70-YB-20</b> |                 |  |
|                       | ACTUALIZADO  | Fecha   | Nombre |  |                 |  |
|                       |  |   |        |  |                 |  |
|                       |  |   | 369    |  |                 |  |



# APOYO EN ZONA NO FRECUENTADA

## PUESTA A TIERRA MEDIANTE ELECTRODO DE DIFUSIÓN.

ALZADO

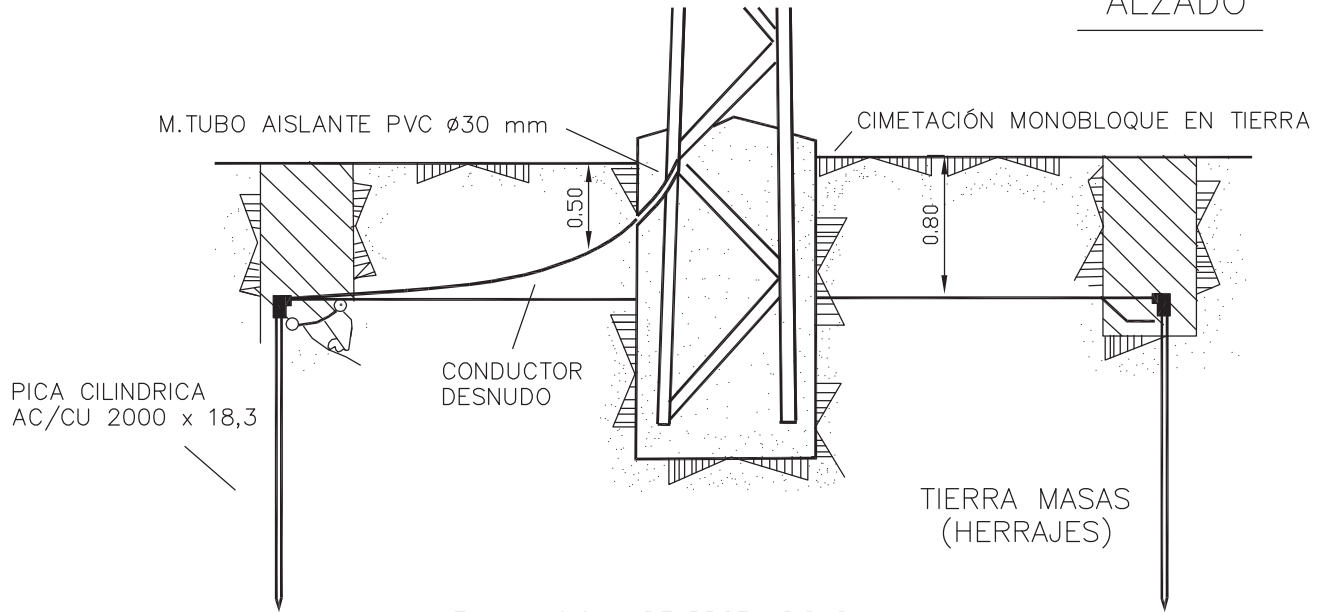


|            | Fecha  | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:<br>   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|------------|--|-------------|---|---|--|--|---|-------|--------|--|--|--|--|--|
| Dibujado   | 01-03-2023   | L.GLEZ.A.   |   |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
| Expediente |  |             |   |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
| Comprobado | 01-03-2023   | P. G. HEVIA |   |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
| ESCALA     | <b>PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br/>         LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T.</b> |             |   | PLANO Nº 16.8   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
| S/Escala   |  |             |   | DESIGNACION:<br><br>APOYO EN ZONA NO FRECUENTADA<br>PUESTA A TIERRA MEDIANTE<br>ELECTRODO DE DIFUSION |  |  | REFERENCIA:<br><br><table border="1"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>370</td> </tr> </tbody> </table> | Fecha | Nombre |  |  |  |  |  |
| Fecha      | Nombre   |             |   |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|            |  |             |   |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|            |  |             |   |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|            |  |             |   |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|            | 370  |             |   |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |

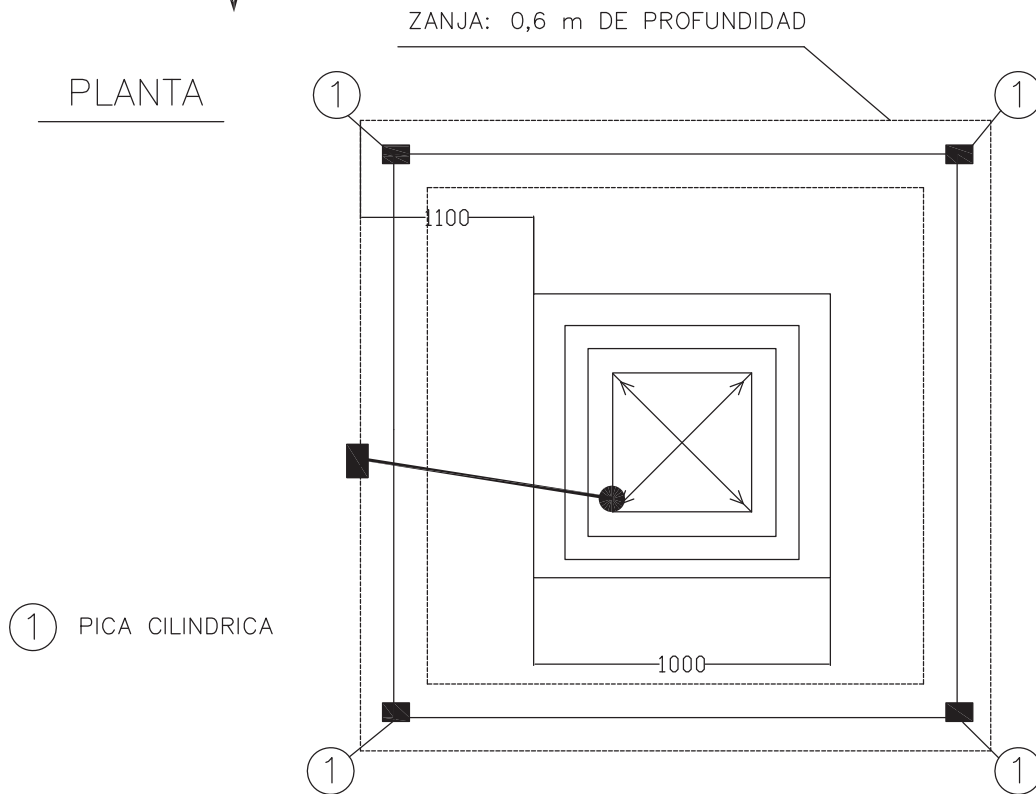


PUESTA A TIERRA EN ANILLO CERRADO

ALZADO



PLANTA



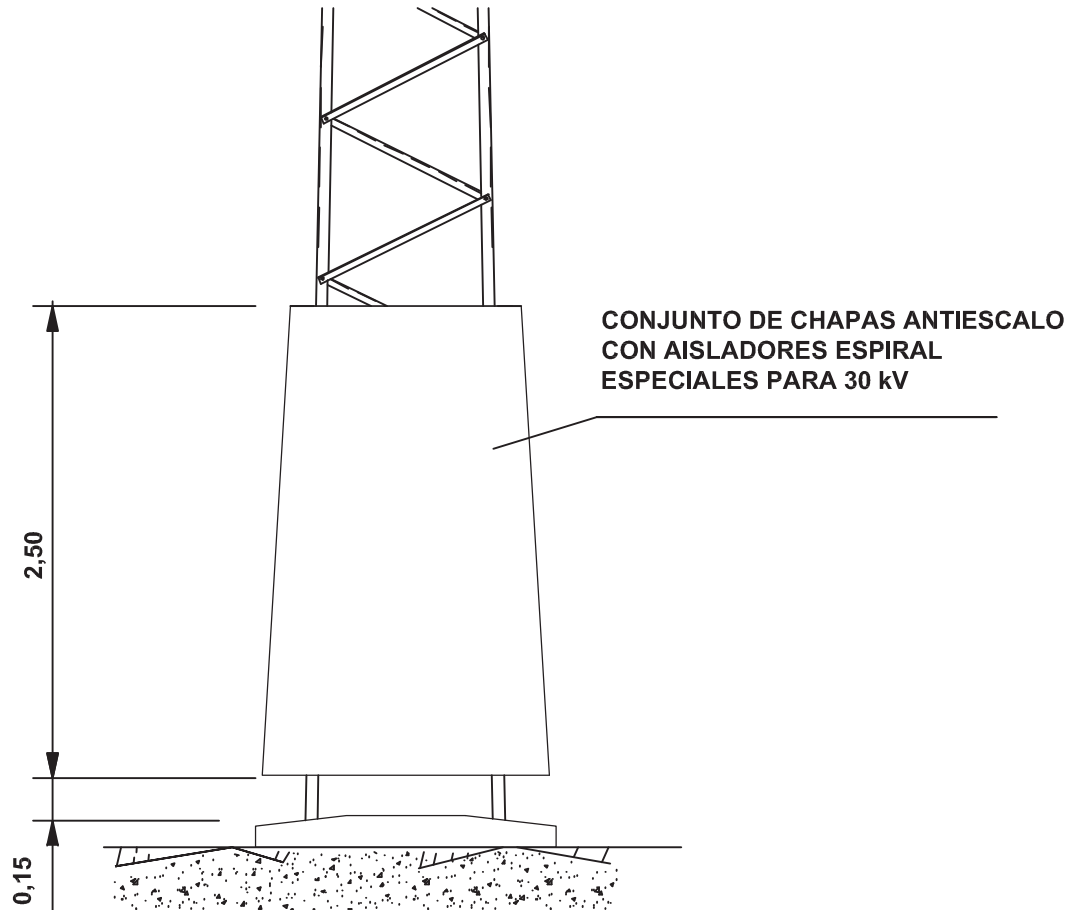
① PICA CILINDRICA



|            |  |             |   |  |
|------------|--|-------------|---|--|
|            | Fecha  | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:<br><br><b>CEME</b> |
| Dibujado   | 01-03-2023   | L. GLEZ.A.  |   |  |
| Expediente |  |             |   |  |
| Comprobado | 01-03-2023   | P. G. HEVIA |   |  |
| ESCALA     | <b>PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST.<br/>         LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T.</b> |             |   | PLANO Nº 16.9                          |
| S/Escala   |  |             |   | REFERENCIA:                            |
|            | DESIGNACION:   |             |   | ACTUALIZADO                            |
|            | APOYO EN ZONA FRECUENTADA<br>PUESTA A TIERRA EN ANILLO CERRADO                             |             |   |  |
|            | Fecha  | Nombre      |   |  |
|            |  |             | 371   |  |





## ANTI ESCALO PARA APOYOS DE PERFILES METÁLICOS





|            |   |             |  |   |  |
|------------|---|-------------|--|---|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:  |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |  |   |  |
| Expediente |   |             |  |   |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |  |   |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |  | PLANO Nº 16.10  |  |
| S/Escala   |   |             |  | DESIGNACION:<br><br>ANTI ESCALO PARA APOYOS<br>DE PERFILES METÁLICOS                                      |  |
|            | Fecha   | Nombre      |  |   |  |
|            |   |             |  |   |  |
|            |   |             | ACTUALIZADO  | 372   |  |





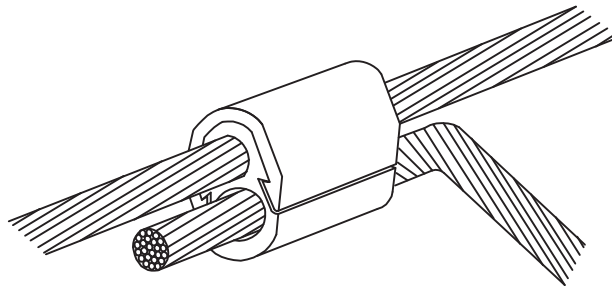
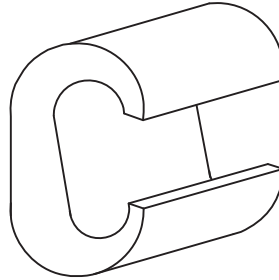
## CONDUCTORES DE AL-AC

| DENOMINACIÓN                                  | LA-30                 | LA-56                 | LA-78                 | LA-110                |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| MATERIAL                                      | AL-ACERO              | AL-ACERO              | AL-ACERO              | AL-ACERO              |
| SECCIÓN TOTAL (mm <sup>2</sup> )              | 31.1                  | 54.6                  | 78.6                  | 116.2                 |
| COMPOSICIÓN                                   | 6/1                   | 6/1                   | 6/1                   | 30/7                  |
| DIÁMETRO TOTAL (mm)                           | 7.14                  | 9.45                  | 11.34                 | 14.00                 |
| PESO TOTAL DEL CABLE (Kg/m)                   | 0.108                 | 0.1891                | 0.2721                | 0.425                 |
| CARGA DE ROTURA (kG)                          | 1007                  | 1666                  | 2358                  | 4317                  |
| MÓDULO DE ELASTICIDAD (Kg/ mm <sup>2</sup> )  | 8100                  | 8100                  | 8100                  | 8000                  |
| COEFICIENTE DE DILATACIÓN (°C <sup>-1</sup> ) | 17.8x10 <sup>-6</sup> | 17.8x10 <sup>-6</sup> | 17.8x10 <sup>-6</sup> | 17.8x10 <sup>-6</sup> |
| RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20°C(ohm/km)          | 1.074                 | 0.614                 | 0.43                  | 0.307                 |

|            |   |             |  |   |
|------------|---|-------------|--|---|
|            | Fecha   | Nombre      | <br>EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |  |   |
| Expediente |   |             |  |   |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |  |   |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |  | PLANO Nº 16.11  |
| S/Escala   |   |             |  | REFERENCIA:   |
|            | DESIGNACION:  |             |  | ACTUALIZADO   |
|            | CONDUCTORES DE AL-AC  |             |  |   |
|            | Fecha   | Nombre      |  |   |
|            |   |             | 373  |   |



# EMPALMES DE CONECTOR A COMPRESIÓN

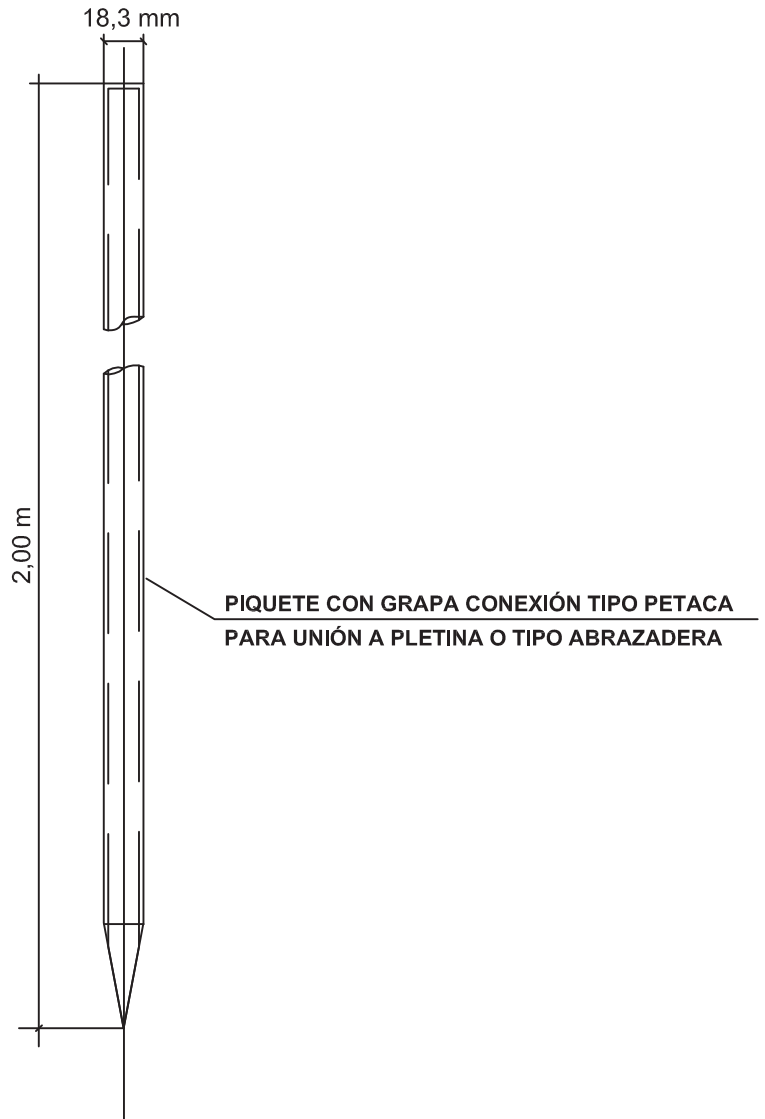


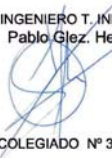

|            |  |             |   |                     |   |        |
|------------|--|-------------|---|---------------------|---|--------|
|            | Fecha  | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia                                     | Empresa Consultora: |  |        |
| Dibujado   | 01-03-2023   | L. GLEZ.A.  |  |                     |   |        |
| Expediente |  |             |   |                     |   |        |
| Comprobado | 01-03-2023   | P. G. HEVIA | COLEGIADO Nº 3.044  |                     |   |        |
| ESCALA     | <b>PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br/>         LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T.</b> |             |   | PLANO Nº 16.12      |   |        |
| S/Escala   |  |             |   | REFERENCIA:         |   |        |
|            | DESIGNACION:<br><br><b>EMPALMES DE<br/>         CONECTOR A COMPRESIÓN</b>                  |             |   | ACTUALIZADO         | Fecha   | Nombre |
|            |  |             |   |                     |   |        |
|            |  |             |   |                     |   |        |
|            |  |             |   |                     |   | 374    |





Piqueta Toma de Tierra para C.T.(ACERO COBREADO)



|            |   |             |  |   |
|------------|---|-------------|--|---|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |  |   |
| Expediente |   |             |  |   |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |  |   |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |  | PLANO Nº 16.14  |
| S/Escala   |   |             |  | REFERENCIA:   |
|            | DESIGNACION:  |             |  | ACTUALIZADO   |
|            | PIQUETE TOMA DE TIERRA<br>(ACERO COBREADO)                                |             |  |   |
|            | Fecha   | Nombre      |  |   |
|            |   |             | 376  |   |

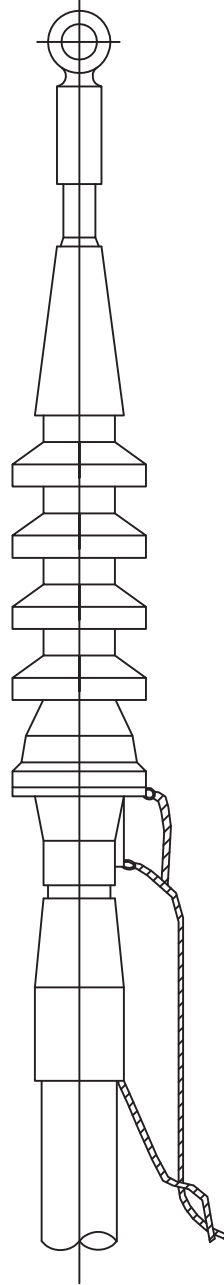


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023

VISADO electrónico a: 3044 GONZALEZ HEVIA PABLO |||

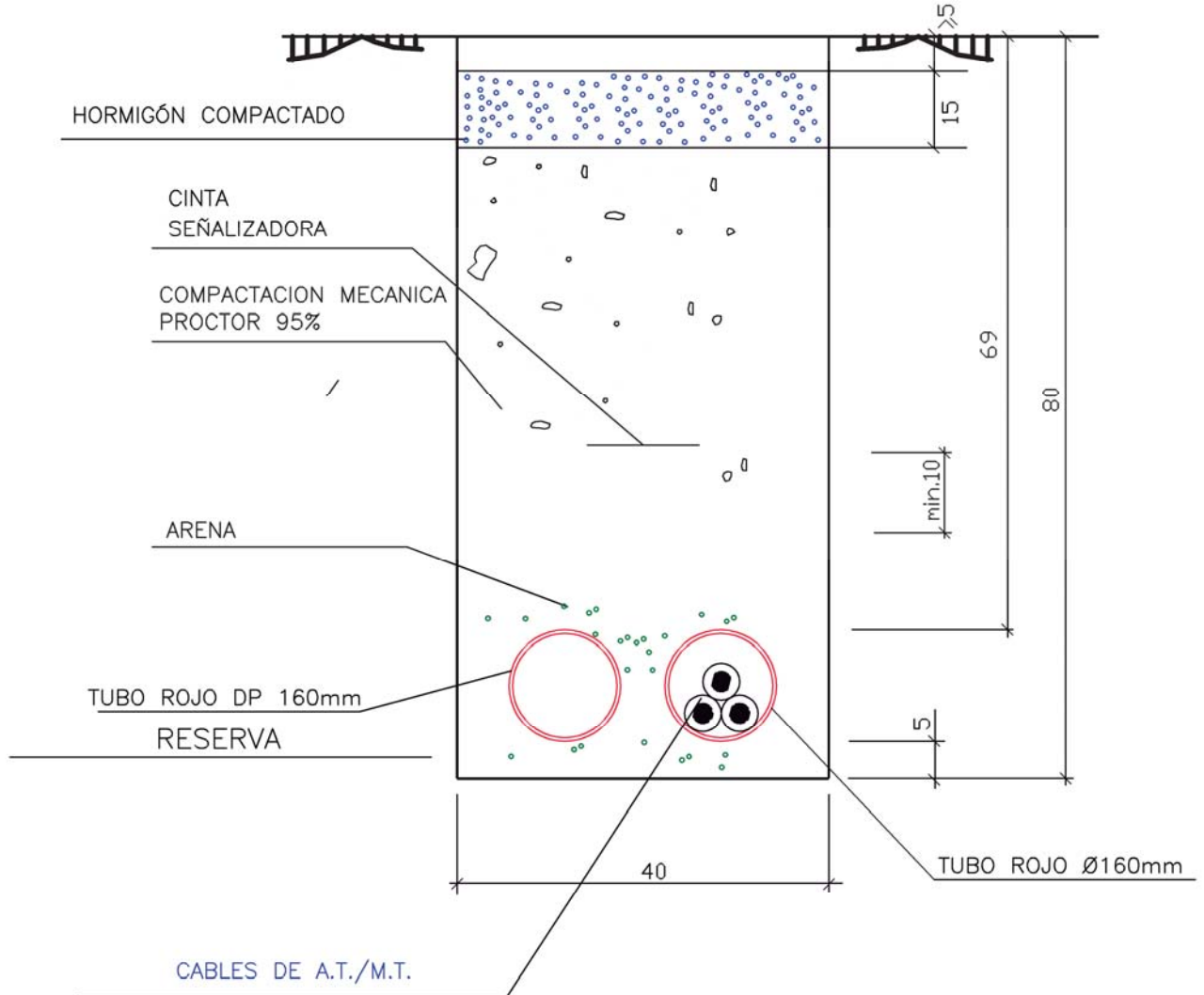
Documento con firma electrónica verificable en [coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: Vlvq1umqncq897132023419150



|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:  |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|------------|---|-------------|--|---|--|--|---|-------|--------|--|--|--|--|--|
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |  |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
| Expediente |   |             |  |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |  |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |  | PLANO Nº 16.15  |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
| S/Escala   |   |             |  | DESIGNACION:<br><br><b>TERMINAL DE EXTERIOR</b>   |  |  | REFERENCIA:<br><table border="1"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>377</td> </tr> </tbody> </table> | Fecha | Nombre |  |  |  |  |  |
| Fecha      | Nombre  |             |  |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|            |   |             |  |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|            |   |             |  |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|            |   |             |  |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|            | 377   |             |  |   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |
|            |   |             |  | ACTUALIZADO   |  |  |   |       |        |  |  |  |  |  |



PARCELA 5005 POLIGONO 11



Cable HEPRZ1 26/45 kV Al 300 mm<sup>2</sup> de sección (A.T.)  
 Cable HEPRZ1 12/20 kV Al 240 mm<sup>2</sup> de sección (M.T.)

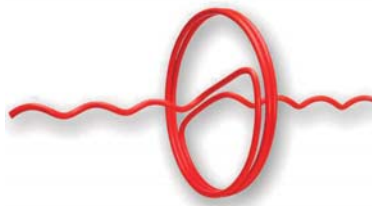
SE DEJARA UN TUBO ROJO DE RESERVA.

|            |   |             |   |  |  |
|------------|---|-------------|---|--|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:<br>  |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L.GLEZ.A.   |   |  |  |
| Expediente |   |             |   |  |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |  |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |   | PLANO Nº 16.16   |  |
| S/Escala   |   |             |   | DESIGNACION:<br><br><b>CANALIZACIÓN ENTUBADA<br/>         L.S.M.T.</b> |  |
|            | Fecha   | Nombre      |   |  |  |
|            |   |             |   |  |  |
|            |   |             |   |  |  |
|            |   |             |   | 378  |  |



# MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN

## PREFORMADO SALVAPÁJAROS





PREFORMADO SALVAPÁJAROS:

- PVC
- FORMA DE ESPIRAL
- COLOR ROJO O NARANJA

DISPOSICIÓN:

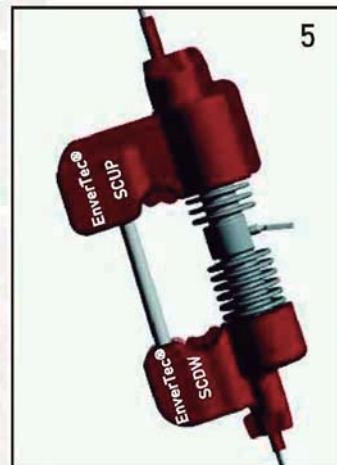
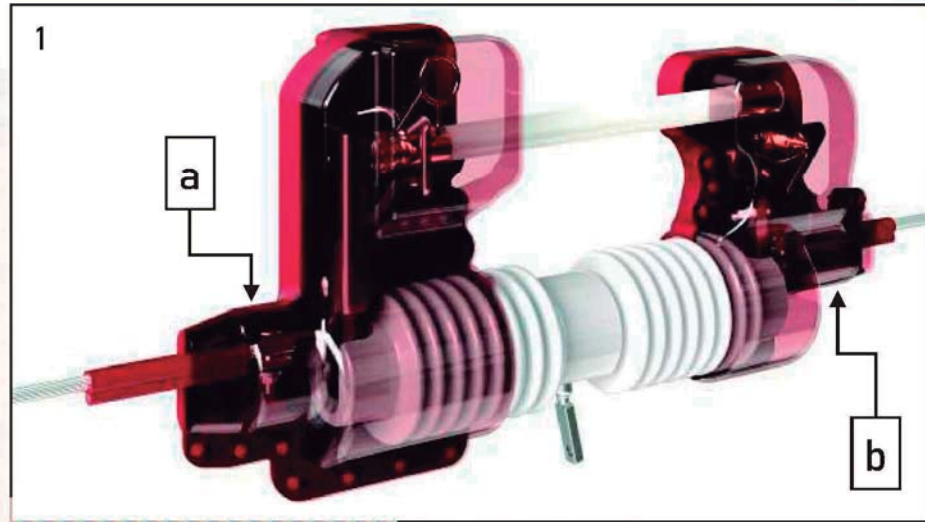
- ALTERNANDO EN CADA CONDUCTOR
- DISTANCIA 6.5 M

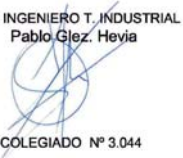

|            |   |             |  |   |
|------------|---|-------------|--|---|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L.GLEZ.A.   |  |   |
| Expediente |   |             |  |   |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |  |   |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |  | PLANO Nº 16.17  |
| S/Escala   |   |             |  | REFERENCIA:   |
|            | DESIGNACION:  |             |  | ACTUALIZADO   |
|            | MEDIDAS DE PREVENCIÓN<br>CONTRA LA COLISIÓN                               |             |  |   |
|            | Fecha   | Nombre      |  |   |
|            |   |             | 379  |   |



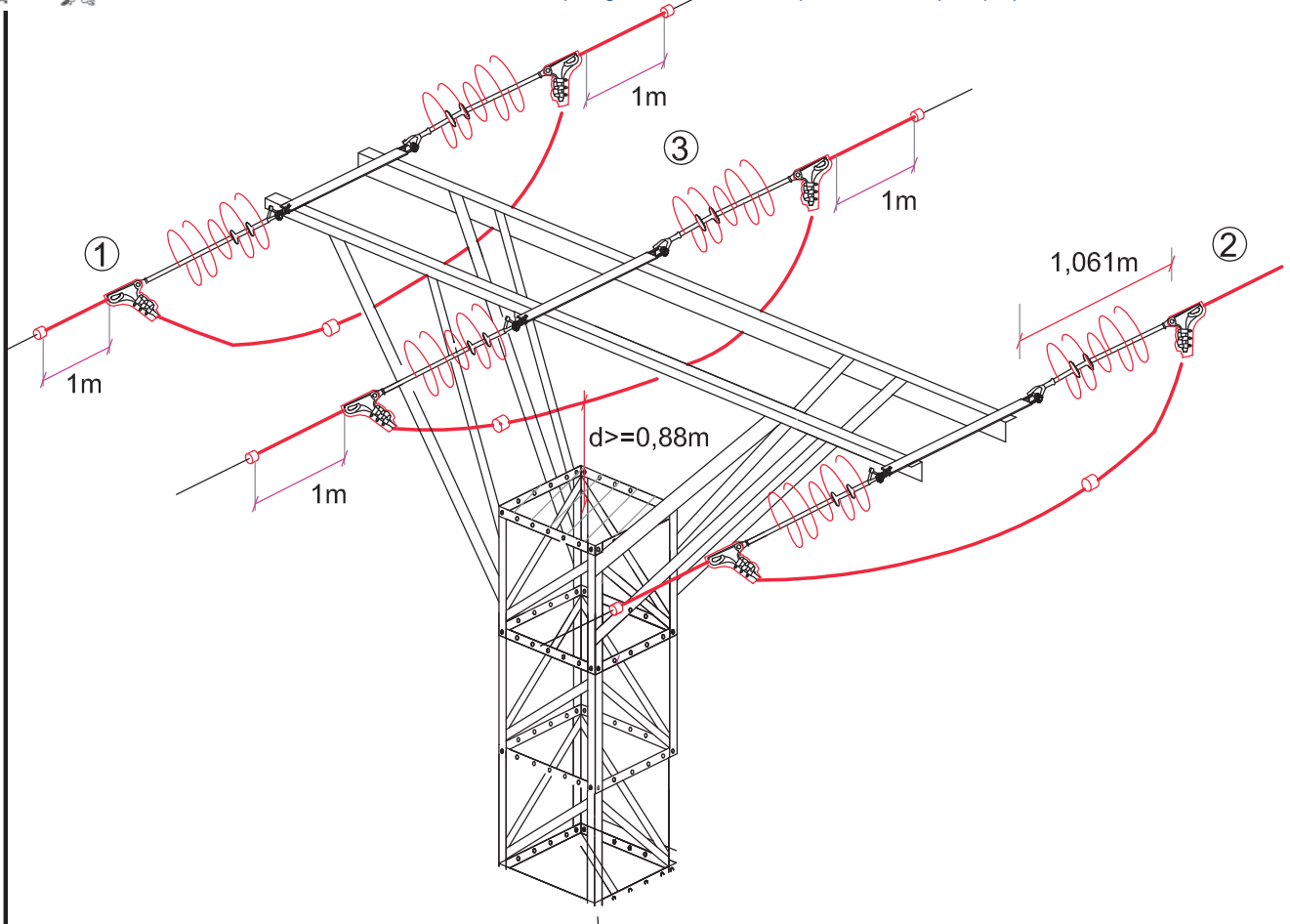


# CONJUNTO PIEZAS PREMODELADAS DE POLÍMERO PARA AISLAMIENTO DE BORNES DEL E.M. XS



|            |   |             |  |  |  |
|------------|---|-------------|--|--|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:   |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |  |  |  |
| Expediente |   |             |  |  |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |  |  |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |  | PLANO Nº 16.18   |  |
| S/Escala   |   |             |  | DESIGNACIÓN:<br><br><b>CONJUNTO PIEZAS PREMODELADAS DE POLÍMERO PARA AISLAMIENTO DE BORNES DEL E.M. XS</b> |  |
|            | Fecha   | Nombre      |  |  |  |
|            |   |             |  |  |  |
|            |   |             | ACTUALIZADO  | 380  |  |



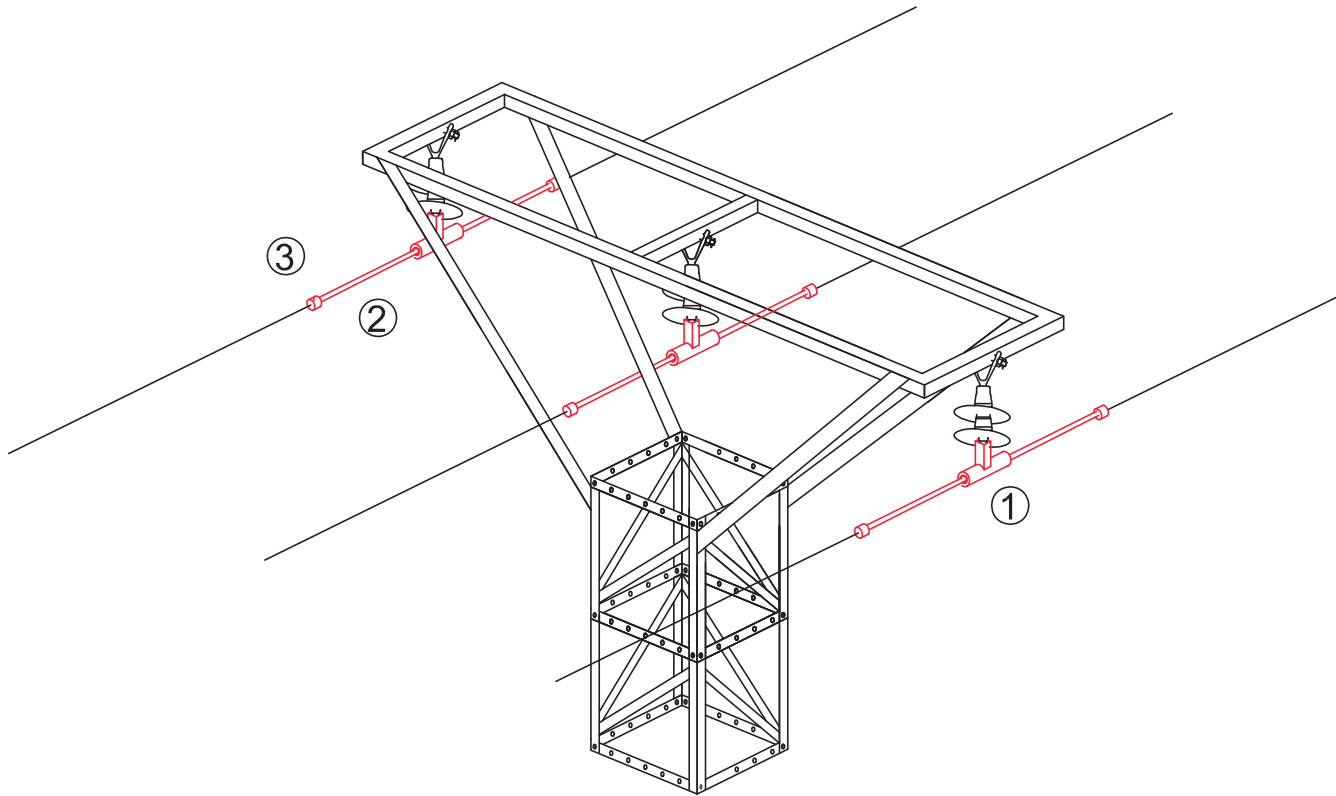


DETALLE AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA EN APOYO DE AMARRE

EQUIPADO CON:

- PIEZA PREFORMADA BCIC PARA GRAPA DE AMARRE/SUSPENSIÓN ①
- TUBO MVLC ②  
(PARA PUENTE Y 1M DE CONDUCTOR DESDE LA GRAPA)
- AISLADOR POLIMÉRICO MODELO C3670YBAV\_AR ③
- +ELEMENTOS TIPO PECA-1000

|            |   |             |   |   |  |
|------------|---|-------------|---|---|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:<br><br><b>CEME</b>  |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |   |   |  |
| Expediente |   |             |   |   |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |   |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST.<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |   | PLANO Nº 16.19  |  |
| S/Escala   |   |             |   | DESIGNACION:<br><br>DETALLE AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN<br>DE AVIFAUNA EN APOYO DE AMARRE |  |
|            | Fecha   | Nombre      |   |   |  |
|            |   |             |   |   |  |
|            |   |             | ACTUALIZADO   | 381   |  |



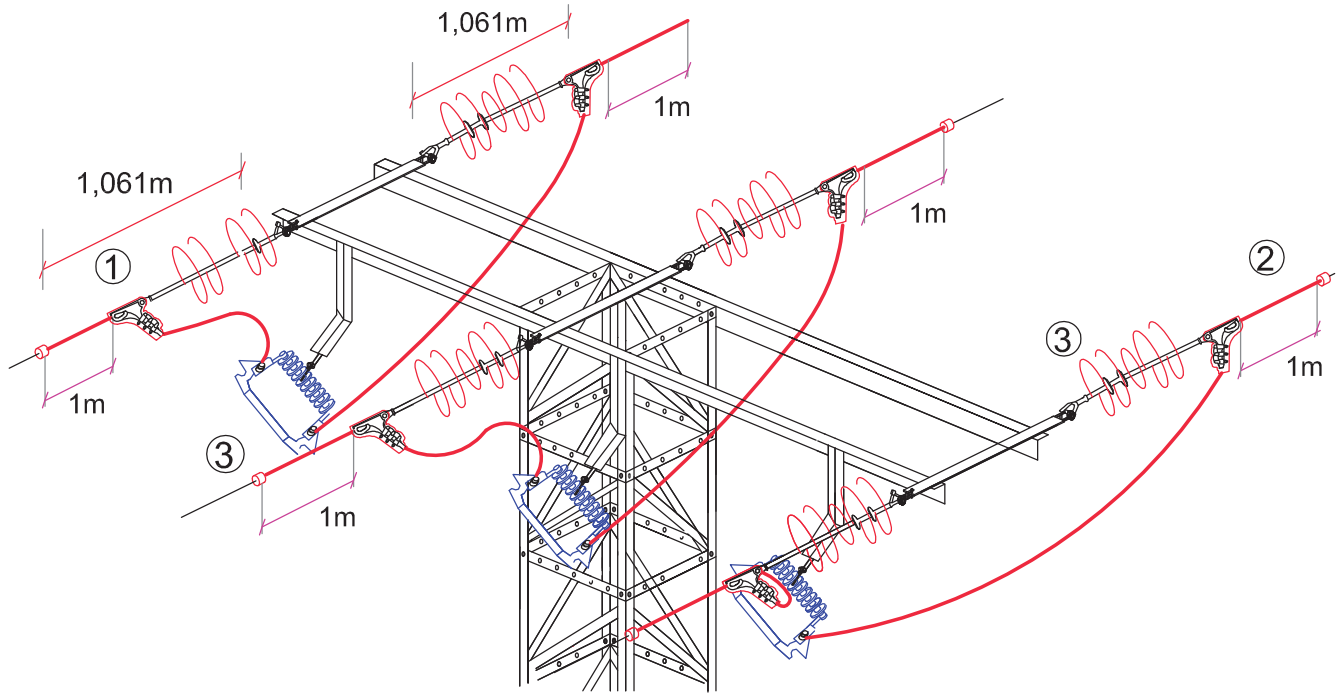
EQUIPADO CON:

- PIEZA PREFORMADA BCIC PARA GRAPA DE SUSPENSIÓN ①
- TUBO MVLC ②  
(PARA PUENTE Y 1M DE CONDUCTOR DESDE LA GRAPA)
- ABRAZADERA ISOFÓNICA AL FINAL DEL TUBO MVLC ③

|            |  |             |  |   |
|------------|--|-------------|--|---|
|            | Fecha  | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:  |
| Dibujado   | 01-03-2023   | L. GLEZ.A.  |  |   |
| Expediente |  |             |  |   |
| Comprobado | 01-03-2023   | P. G. HEVIA |  |   |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST,<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T.  |             |  | PLANO Nº 16.20  |
| S/Escala   |  |             |  | REFERENCIA:   |
|            | DESIGNACION:<br><br><b> AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN<br/>         DE LA AVIFAUNA EN APOYO METÁLICO<br/>         DE SUSPENSIÓN CON CRUCETA RECTA</b> |             |  | ACTUALIZADO   |
|            | Fecha  | Nombre      |  |   |
|            |  |             |  |   |
|            |  |             |  | 382   |



# DETALLE AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA EN APOYO DE AMARRE CON ELEMENTO DE MANIOBRA XS EN FUSTE METÁLICO



EQUIPADO CON:

- PIEZA PREFORMADA BCIC PARA GRAPA DE AMARRE ①
- TUBO MVLC ②  
(PARA PUENTE Y 1M DE CONDUCTOR DESDE LA GRAPA)
- AISLADOR POLIMÉRICO MODELO C3670YBAV\_AR ③
- +ELEMENTOS TIPO PECA-1000

|            |   |             |   |  |  |
|------------|---|-------------|---|--|--|
|            | Fecha   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:<br><br><b>CEME</b>   |  |
| Dibujado   | 01-03-2023  | L. GLEZ.A.  |   |  |  |
| Expediente |   |             |   |  |  |
| Comprobado | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |  |  |
| ESCALA     | PROYECTO PUNTO FRONTERA CON ST.<br>LÍNEAS AÉREAS M.T. Y SUBTERRÁNEAS M.T. |             |   | PLANO Nº 16.21   |  |
| S/Escala   |   |             |   | DESIGNACION:<br><br>DETALLE AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN<br>DE AVIFAUNA EN APOYO DE AMARRE CON<br>ELEMENTO DE MANIOBRA XS (CELOSÍA) |  |
|            | Fecha   | Nombre      |   |  |  |
|            |   |             |   |  |  |
|            |   |             | ACTUALIZADO   | 383  |  |

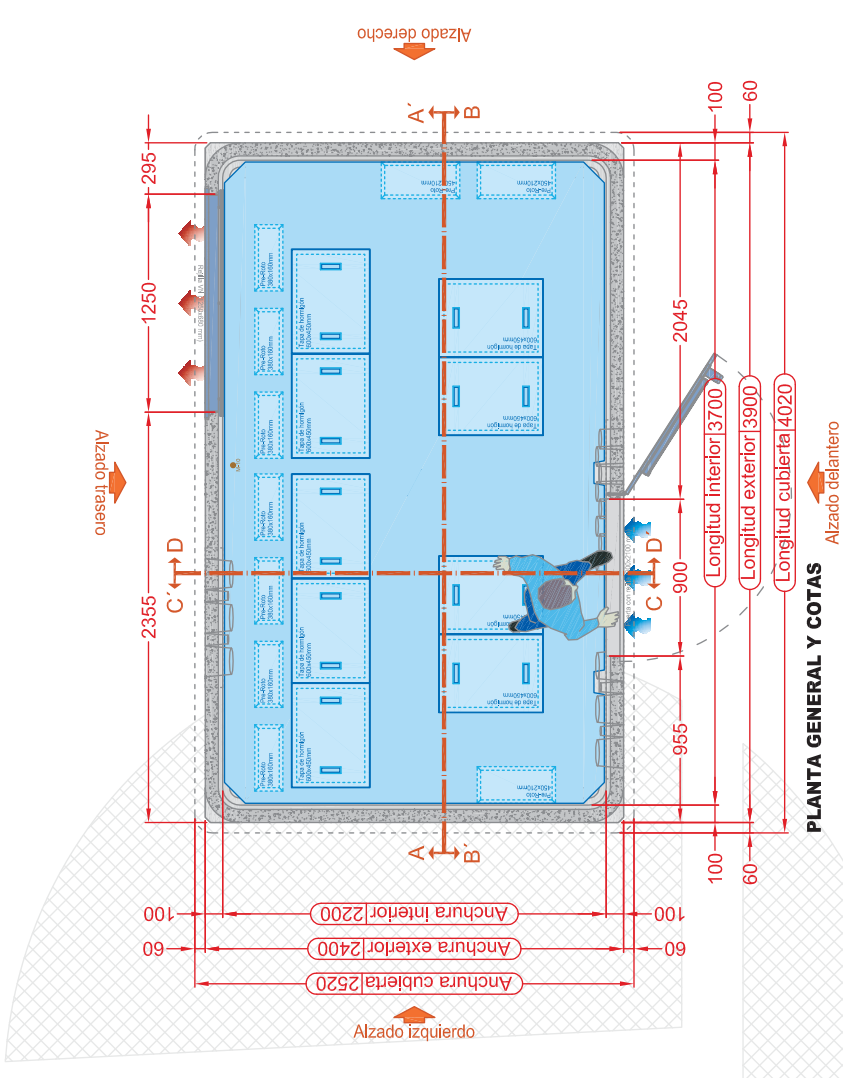
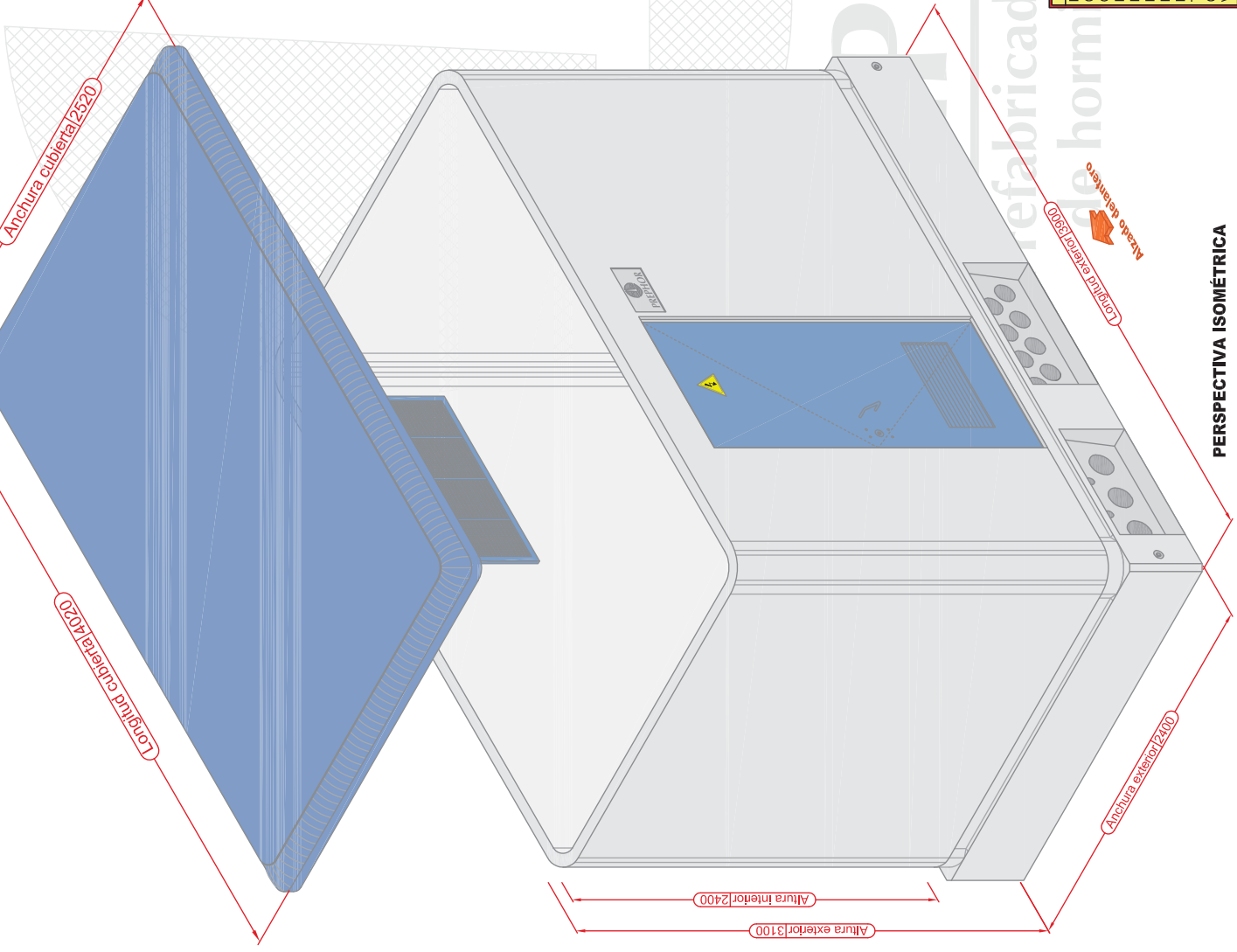


## DOCUMENTACIÓN FABRICANTES

1. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN
2. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO EN SF6
3. SECCIONADOR 45 kV
4. TRANSFORMADORES DE MEDIDA (INTENSIDAD Y TENSIÓN)
5. TRANSFORMADOR DE POTENCIA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.  
 VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023  
 VISADO electrónico a: 3044 GONZALEZ HEVIA PABLO III  
 Documento con firma electrónica verificable en [cotipa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://cotipa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: Vnt4umncq887132023419150



**PLANTA GENERAL Y COTAS**

RAL 9016

RAL 5003

**CARACTERÍSTICAS:** Edificio prefabricado monobloque para centro de transformación según norma EHE-Q8 y envolvente bajo normativa IEC 62271-2022:2008; La envolvente completa garantiza un grado de protección frente a la penetración de cuerpos extraños IP23D y un grado de protección mecánica IK10; Envolvente de hormigón armado vibrado tipo RA-45PP IZILLA con unido de fibra de vidrio y resina epoxi para la protección pasiva contra incendios; El interior del monobloque está equipado con un sistema de protección contra incendios con machihembrado perimetral para su cobijación sobre las paredes de la envolvente de hormigón, se instala la entrada de agua sin necesidad de sellado, con vuelle perimetral de 60 mm; Suelo técnico de hormigón con huecos de acceso de cables y tapas para acceso al falso suelo de h=430 mm; Entradas de cables a la envolvente bajo la línea de anclamiento, hecho al falso suelo, en pre-cotas de 110 y 150 mm de diámetro; Tipo de acero en armaduras: B-500S o B-600SD según norma UNE-EN 10080; Cemento tipo CEM I 52.5R según norma UNE-EN 197-1; Acido grueso 4/12 y acido fino 0/6 según norma UNEEN 12620-3 Activo según norma UNE-EN 934-2; Agua según norma EHE-Q8; Carpintería en chapa de acero galvanizado con revestimiento de pintura epoxi-poliéster polimerizada al horno, en color azul (similar RAL 5003); Acabado interior en pintura lisa acrílica anti-moho de color blanco (similar RAL 9016); Acabado exterior en pintura acrílica y gotele con un grado de protección epaz y curado frente a la radiación ultravioleta e incandescencia climática y abrasión en general, en color blanco (similar RAL 9016); Impermeabilización de cubierta mediante impermeabilizante acrílico con fibra de vidrio incorporada, para dar resistencia a la lluvia aliente, en color azul (similar RAL 5003); Condiciones de fabricación, suministro, transporte y descarga según oferta técnico-económica; Para otras dimensiones y/o configuraciones de prefabricado, suministros, equipos y accesorios, consultar; Cotas en milímetros.

| FICHA TÉCNICA                  |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Denominación.....              | 0T 3700x2200 VN IPP |
| Cliente.....                   | PREPHOR             |
| Obra.....                      | Serie 3700          |
| Dimensiones interiores.....    | 3700x2200x2400 mm   |
| Dimensiones exteriores.....    | 3900x2400x3100 mm   |
| Dimensiones con cubierta.....  | 4020x2520x3100 mm   |
| Dimensiones cimentación.....   | 4600x3100 mm        |
| Peso aproximado.....           | 13.590 Kg           |
| Transformadores.....           | (no aplica)         |
| Capacidad cuba.....            | (no aplica)         |
| Ventilación natural hasta..... | (no aplica)         |

**PERSPECTIVA ISOMÉTRICA**

**Centro de transformación - PREPHOR - Serie 3700 - 0T 3700x2200 VN IPP**  
**PERSPECTIVA ISOMÉTRICA Y PLANTA GENERAL**

|          |                         |         |               |
|----------|-------------------------|---------|---------------|
| Dibujado | Alvaro Martín (PREPHOR) | Fecha   | Marzo de 2017 |
| Edición  | 1ª                      | Formato | A3            |
| Escala   | Plano nº                |         | 1:30          |
|          |                         |         | 01            |

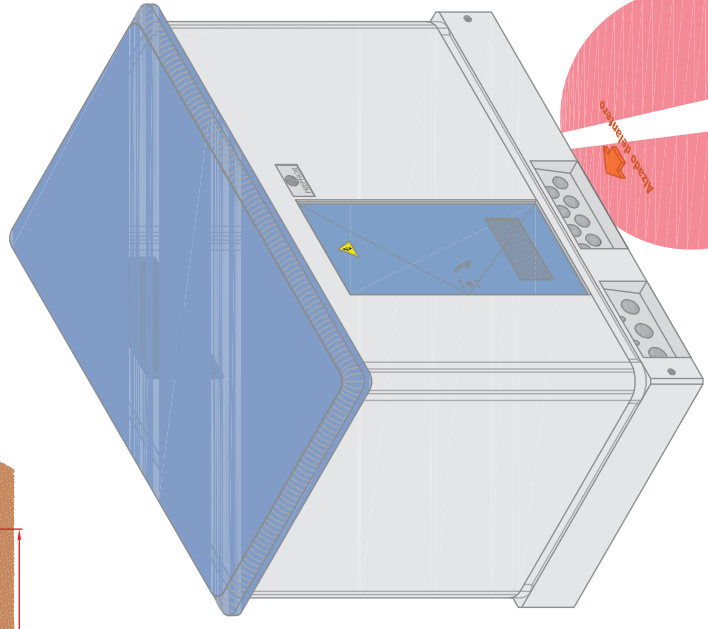
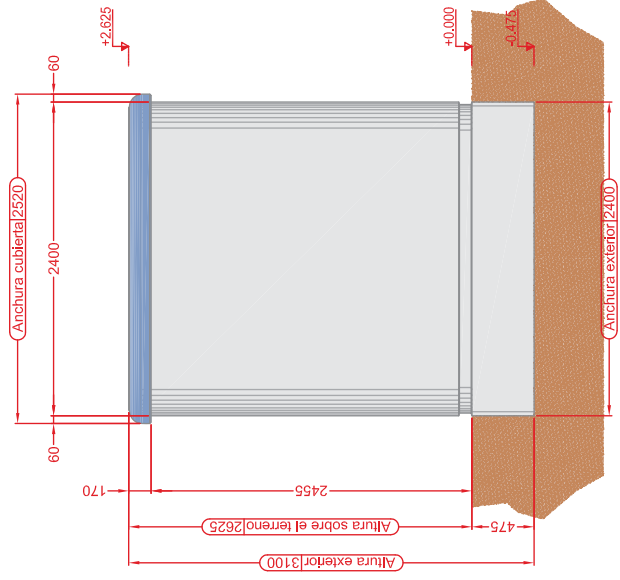
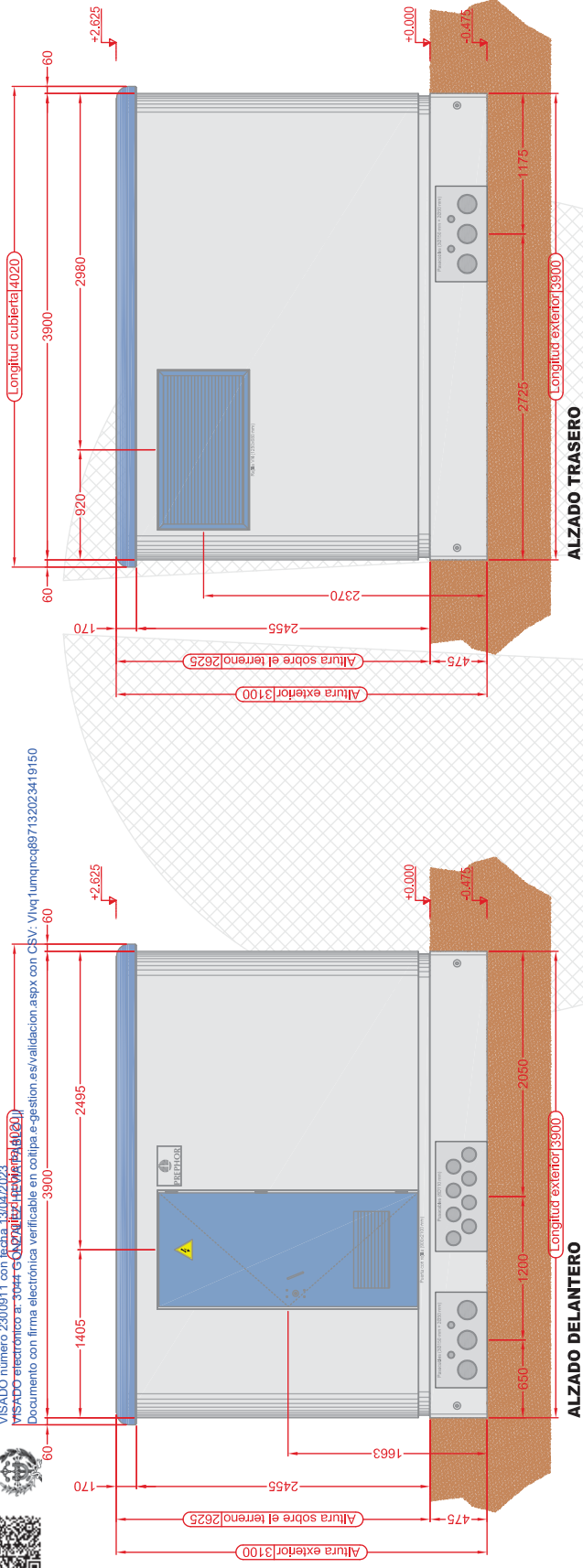
**PREPHOR**  
 PREFABRICADOS Y POSTES DE HORMIGÓN, S.A.  
 C/PAZ DE LOS REYES, 10. VILLAVIEJA DE LOS CABALLEROS (LEÓN) (España)  
 España. Teléfonos: +34 979 770 840 - +34 979 770 811.  
 Web: [www.prephor.com](http://www.prephor.com)  
 Mail: [prephor@prephor.com](mailto:prephor@prephor.com); [suavert@prephor.com](mailto:suavert@prephor.com)

Este documento es propiedad de PREPHOR Prefabricados y postes de hormigón, S.A. Se prohíbe su reproducción o difusión total o parcial, sin autorización expresa.





COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.  
 VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023  
 VISADO electrónico a: [www.cca23.org/ver/herramienta/41021](http://www.cca23.org/ver/herramienta/41021)  
 Documento con firma electrónica verificable en [cotipa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://cotipa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: Vlvq1umncq897132023419150

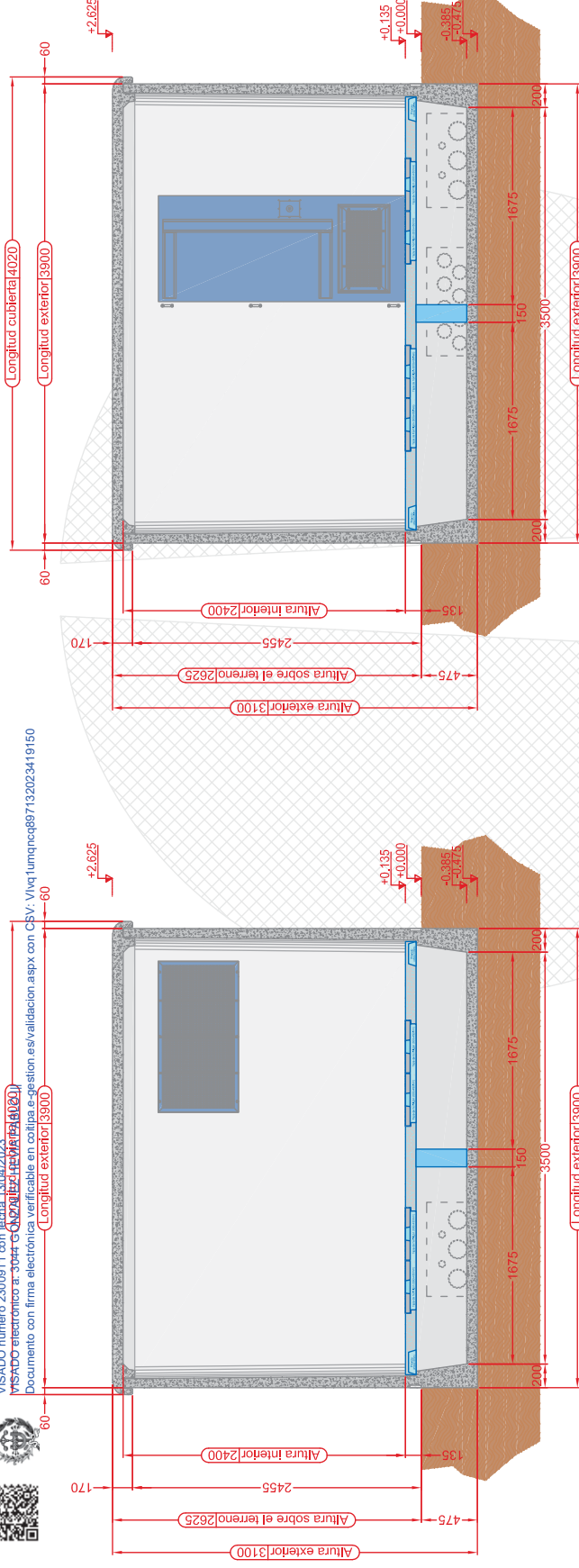


|  |                         |       |               |         |    |         |    |        |      |          |    |
|--|-------------------------|-------|---------------|---------|----|---------|----|--------|------|----------|----|
| Dibujado   | Alvaro Martín (PREPHOR) | Fecha | Marzo de 2017 | Edición | 1ª | Formato | A3 | Escala | 1:40 | Plano nº | 02 |
| <b>Centro de transformación - PREPHOR - Serie 3700 - OT 3700x2200 VN 1PP ALZADOS</b>   |                         |       |               |         |    |         |    |        |      |          |    |
| <b>PREPHOR</b><br>PREFABRICADOS Y FOSTES DE HORMIGÓN, S.A.<br>C/PA. 42030001, Villavieja de los Baños (Santander), 49105,<br>España. Teléfonos: +34 979 770 840 - +34 979 770 811.<br>Web: <a href="http://www.prephor.com">www.prephor.com</a><br>Mail: <a href="mailto:prephor@prephor.com">prephor@prephor.com</a> ; <a href="mailto:sunart@prephor.com">sunart@prephor.com</a> |                         |       |               |         |    |         |    |        |      |          |    |
| Este documento es propiedad de PREPHOR Prefabricados y Fostes de Hormigón, S.A. Se prohíbe su reproducción o difusión total o parcial. SE autoriza todo extracto.  |                         |       |               |         |    |         |    |        |      |          |    |

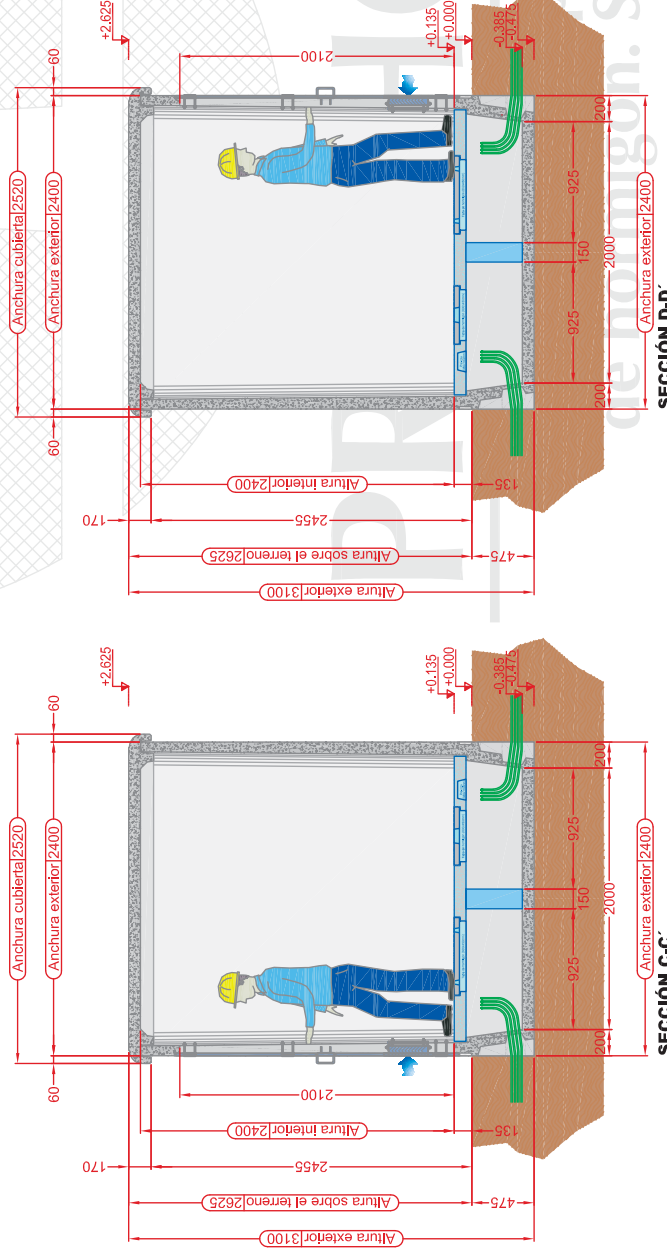
**CARACTERÍSTICAS:** Edificio prefabricado monobloque para centro de transformación según norma EHE-08 y envoltorio bajo normativa IEC 62271-202:2006; La envoltorio completa garantiza un grado de protección frente a la penetración de cuerpos extraños IP23D y un grado de protección mecánica IK10; Envoltorio de hormigón armado vibrado tipo HA-45/P1/21lla conformando las cuatro paredes y soporte para suelo técnico moldeados en la misma pieza y con continuidad de armaduras; Cubierta monobloque con machihembrado perimetral para su colocación sobre las paredes de la envoltorio de forma que se evita la entrada de agua sin necesidad de sellado, con vuelo perimetral de 60 mm; Suelo técnico de hormigón con huecos de paso de cables y tapas para acceso al falso suelo de h=430 mm; Entradas de cables a la envoltorio bajo la línea de ensamblamiento y bajo el falso suelo, en pre-cortos de 110 y 150 mm de diámetro; Tipo de acero en armaduras; B-500-S o B-500-SD según norma UNE-EN 10080; Cemento tipo CEM I 52,5R según norma UNE-EN 197-1; Árido grueso 4/72 y árido fino 0/4 según norma UNE-EN 12620; Aditivo según norma EHE-08; Carpintería en chapa de acero galvanizado con revestimiento de pintura epoxi-poliéster polimerizada al horno, en color azul (similar RAL 5003); Acabado interior en pintura lisa acrílica anti-moho de color blanco (similar RAL 9016); Acabado exterior en pintura acrílica y gotelé con un grado de protección eficaz y duradero frente a la radiación ultravioleta e inclemencias climáticas y abrasión en general, en color blanco (similar RAL 9016); Impermeabilización de cubierta mediante impermeabilizante acrílico con fibra de vidrio incorporado, para dar resistencia a la lamina aislante, en color azul (similar RAL 5003); Condiciones de fabricación, suministro, transporte y descarga según oferta técnico-comercial; Para otras dimensiones y/o configuraciones de prefabricado, carpintería y equipos, consultar; Cotas en milímetros.



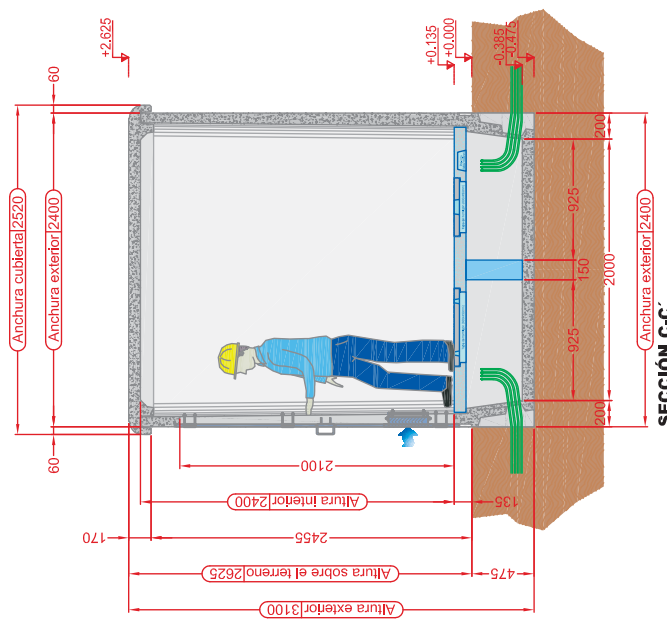
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.  
VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023.  
VISADO electrónico a: [3044@ca2300911.com](mailto:3044@ca2300911.com) (10/23).  
Documento con firma electrónica verificable en [cotipa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://cotipa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: Vlvq1umncq897132023419150



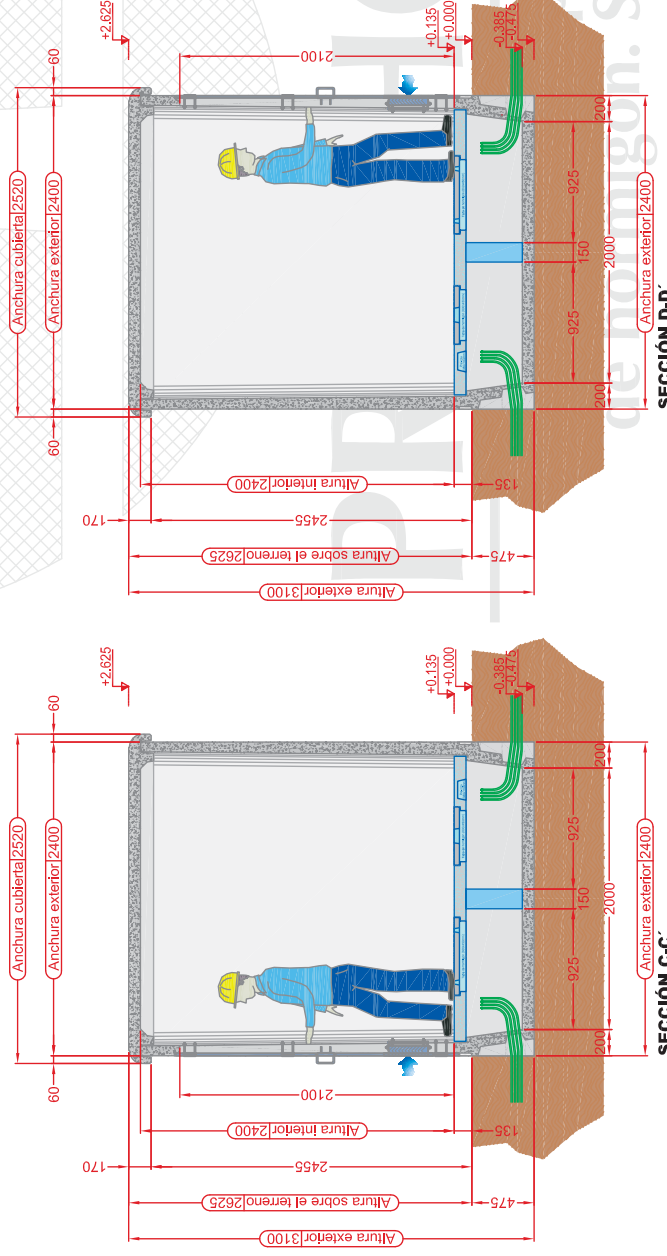
**SECCIÓN B-B**



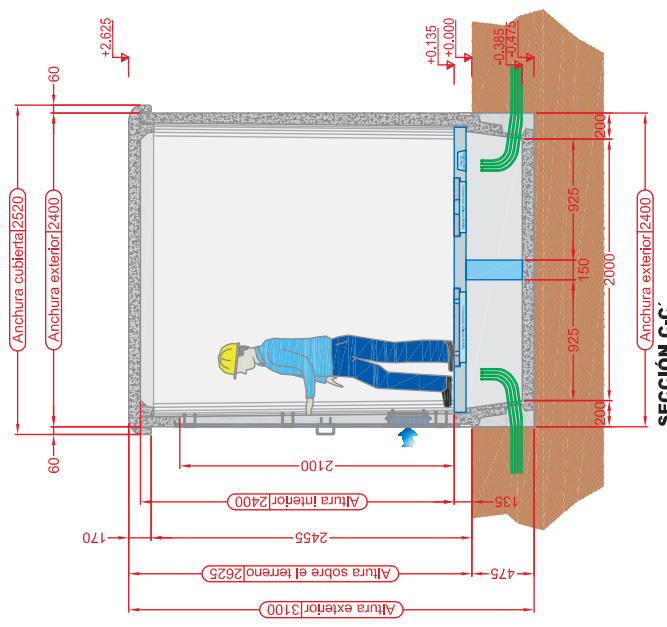
**SECCIÓN A-A**



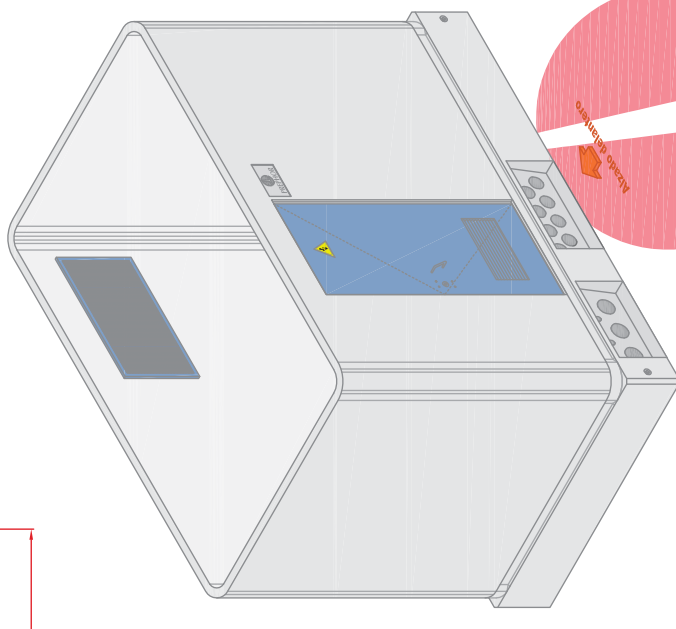
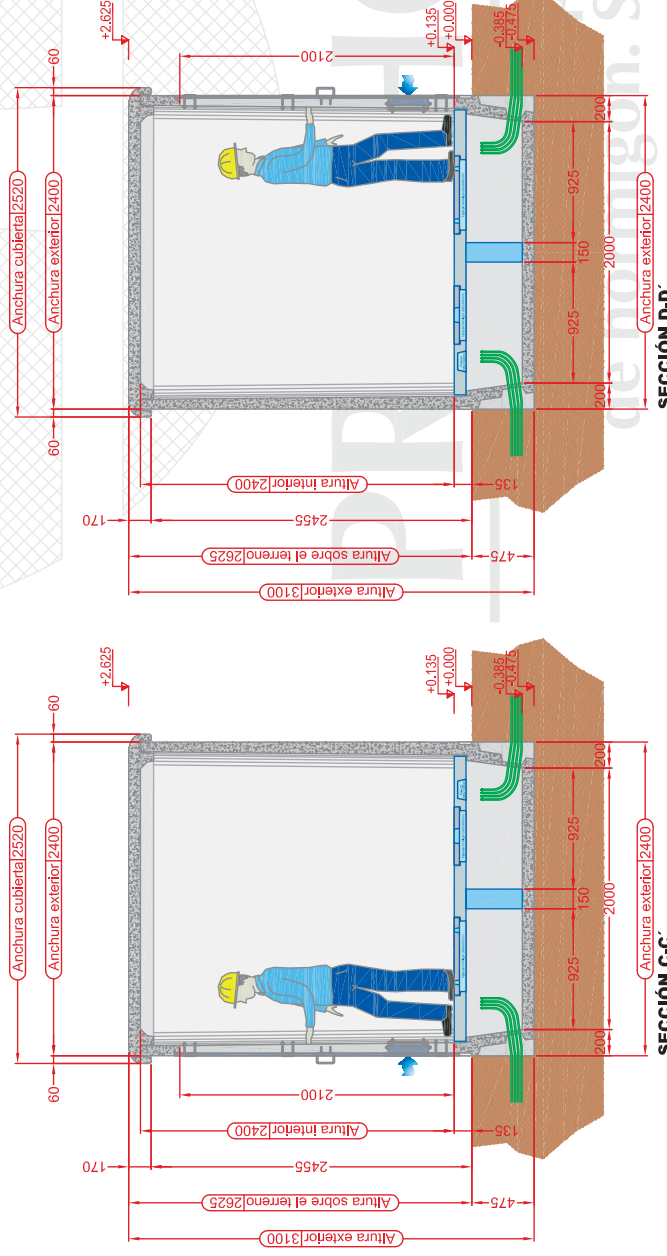
**SECCIÓN B-B**



**SECCIÓN C-C**



**SECCIÓN D-D**



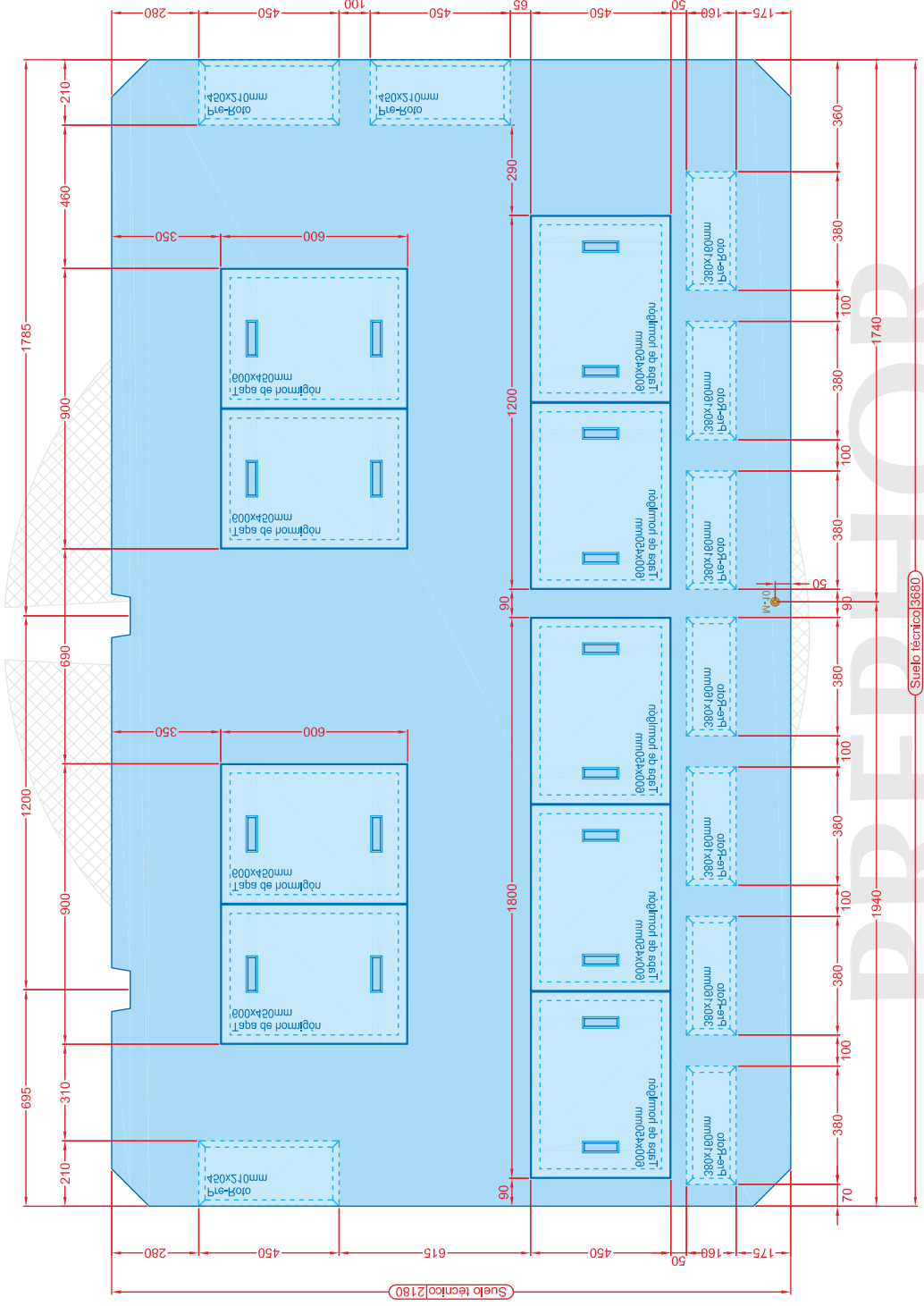
**Centro de transformación - PREPHOR - Serie 3700 - OT 3700x2200 VN 1PP**  
**SECCIONES**

|          |                         |       |               |         |    |         |    |        |      |          |    |
|----------|-------------------------|-------|---------------|---------|----|---------|----|--------|------|----------|----|
| Dibujado | Alvaro Martín (PREPHOR) | Fecha | Marzo de 2017 | Edición | 1ª | Formato | A3 | Escala | 1:40 | Plano nº | 03 |
|----------|-------------------------|-------|---------------|---------|----|---------|----|--------|------|----------|----|

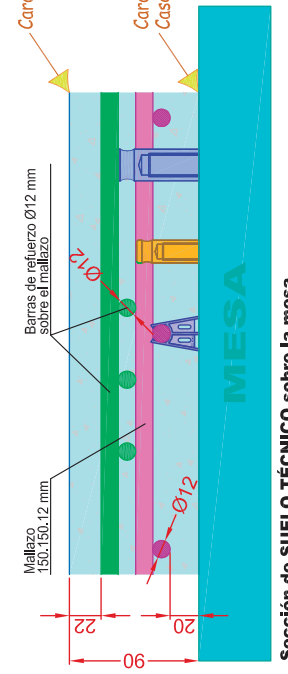
PREPHOR  
PREPARADOS Y FOSTES DE HORMIGÓN, S.A.  
C/PAZ DE LOS REYES, 11. VILLAVIEJA DE LOS REYES (LEÓN). ESPAÑA  
España. Teléfonos: +34 979 770 840 - +34 979 770 811.  
Web: [www.prephor.com](http://www.prephor.com)  
Mail: [prephor@prephor.com](mailto:prephor@prephor.com); [sunmarti@prephor.com](mailto:sunmarti@prephor.com)

Este documento es propiedad de PREPHOR Prefabricados y postes de hormigón, S.A. Se prohíbe su reproducción o difusión total o parcial, sin autorización expresa.

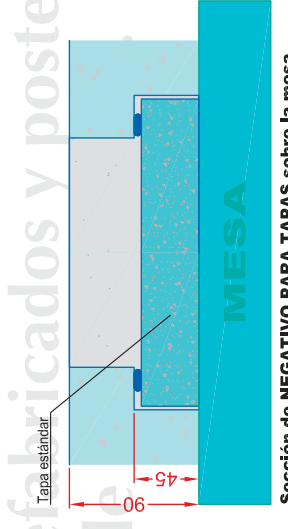
**CARACTERÍSTICAS:** Edificio prefabricado monobloque para centro de transformación según norma EHE-08 y envoltorio bajo normativa IEC 62271-202:2006; La envoltorio completa garantiza un grado de protección frente a la penetración de cuerpos extraños IP23D y un grado de protección mecánica IK10; Envoltorio de hormigón armado vibrado tipo HA-45/P1/21IIa conformando las cuatro paredes y soporte para suelo léctrico moldeados en la misma pieza y con continuidad de armaduras; Cubierta monobloque con machihembrado perimetral para su colocación sobre las paredes de la envoltorio de forma que se evita la entrada de agua sin necesidad de sellado, con vuelo perimetral de 60 mm; Suelo técnico de hormigón con huecos de paso de cables y tapas para acceso al falso suelo de 11x430 mm; Entradas de cables a la envoltorio bajo la línea de enramamiento y bajo el falso suelo, en perfiles de 110 y 150 mm de diámetro; Tipo de acero en armaduras; B-500-S o B-500-SD según norma UNE-EN 10080; Cemento tipo CEM I 52,5R según norma UNE-EN 197-1; Árido grueso 4/12 y árido fino 0/4 según norma UNE-EN 12520; Aditivo según norma EHE-08; Carpintería en chapa de acero galvanizado con revestimiento de pintura epoxi-poliéster polimerizada al horno, en color azul (similar RAL 5003); Acabado interior en pintura lisa acrílica anti-moho de color blanco (similar RAL 9016); Acabado exterior en pintura acrílica y gotelé con un grado de protección eficaz y duradero frente a la radiación ultravioleta e inclemencias climáticas y abrasión en general, en color blanco (similar RAL 9010); Impermeabilización de cubierta mediante impermeabilizante acrílico con fibra de vidrio incorporado, para dar resistencia a la lámina asfáltica, en color azul (similar RAL 5003); Condiciones de fabricación, suministro, transporte y descarga según oferta léctrico-comercial; Para otras dimensiones y/o configuraciones de prefabricado, carpintería y equipos, consultar: Cotas en milímetros.



ALZADO en mesa de fabricación



Sección de SUELO TÉCNICO sobre la mesa



Sección de NEGATIVO PARA TAPAS sobre la mesa

**CARACTERÍSTICAS:** Suelo técnico de hormigón armado de espesor 90 mm; Visto desde abajo (el suelo técnico se fabrica del revés para que la cara que queda sobre la mesa de fabricación sea la cara que queda vista dentro del centro de transformación, siendo ésta la de mejor acabado); Holgura perimetral respecto a la envoltura de 10 mm; Tapas de hormigón de dimensiones 600x450 mm y de espesor 40 mm; Las tapas llevan cobrada una junta de goma perimetral de 5 mm de espesor; Previñón de huecos para el paso de cables e instalación de equipos; Para otras dimensiones y/o configuraciones de suelo técnico, consultar.

**Centro de transformación - PREPHOR - Serie 3700 - OT 3700x2200 VN 4PP**

| Dibujado                | Fecha         | Edición | Formato | Escala | Plano nº |
|-------------------------|---------------|---------|---------|--------|----------|
| Alvaro Martín (PREPHOR) | Marzo de 2017 | 1ª      | A3      | 1:15   | 04       |

**PREPHOR**  
 Prefabricados y postes de hormigón, S.A.  
 Calle: C/El Valle de los Cabos, s/n. (Pinar de Baza), 04700 Baza, Almería, España.  
 Teléfonos: +34 979 770 840 - +34 979 770 811.  
 Web: [www.prephor.com](http://www.prephor.com)  
 Mail: [prephor@prephor.com](mailto:prephor@prephor.com); [amartin@prephor.com](mailto:amartin@prephor.com)

Este documento es propiedad de PREPHOR Prefabricados y postes de hormigón, S.A. Se prohíbe su reproducción o difusión total o parcial. SE autoriza su impresión.

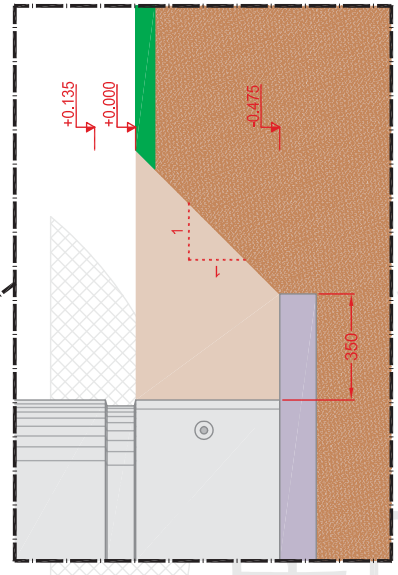
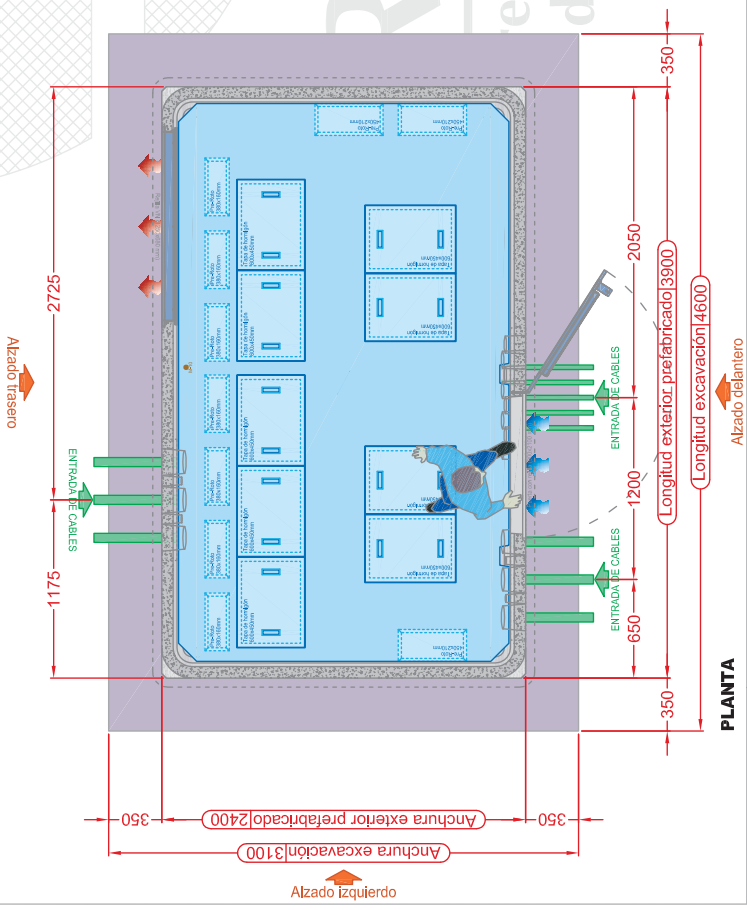
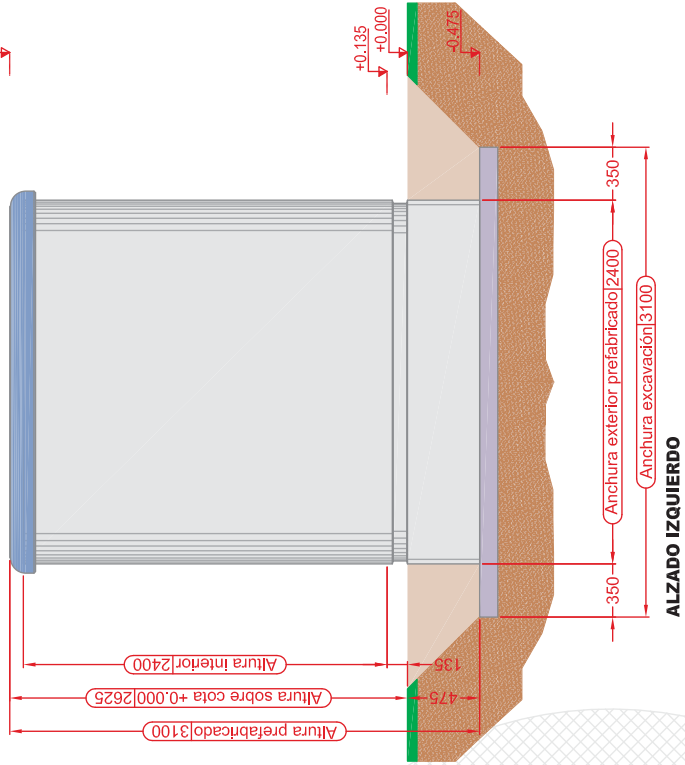
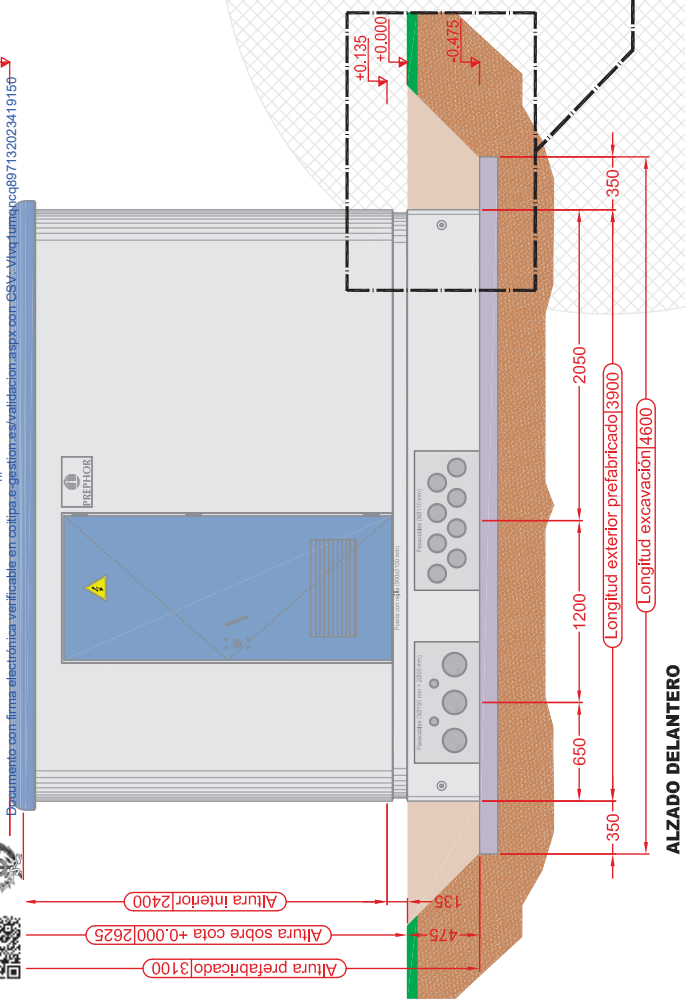




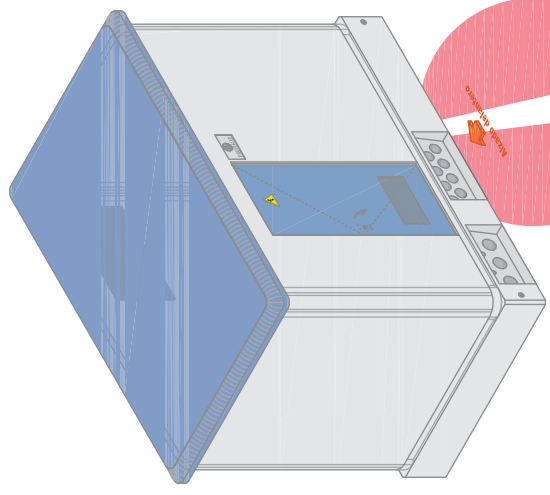
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS  
 VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023  
 VISADO electrónico a: 3044 GONZALEZ HEVIA PABLO III  
 Documento con firma electrónica verificable en [cotipa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://cotipa.e-gestion.es/validacion.aspx) con G3v-Vivertumeacc897132023419150

+2.625

+2.625



**PREPARACION DEL TERRENO:**  
 En función de las características del terreno, una vez realizada la excavación, los edificios prefabricados se asientan sobre una cama de arena lavada y nivelada de espesor mínimo 10 cm, o bien sobre una losa de hormigón armado y nivelado de espesor mínimo 15 cm (hormigón H/A-20). Las zanjas para canalizaciones eléctricas deben estar previamente preparadas.



**Centro de transformación - PREPHOR - Serie 3700 - OT 3700x2200 VN 1PP**

**PREPARACIÓN DEL TERRENO**

|           |                         |         |               |
|-----------|-------------------------|---------|---------------|
| Dibujado  | Alvaro Martín (PREPHOR) | Fecha   | Marzo de 2017 |
| Edición   | 1ª                      | Formato | A3            |
| Plantilla |                         | Escala  | 1:30          |
|           |                         | Hoja    | 05            |

PREPHOR  
 Prefabricados y postes de hormigón S.A.

Esquema: Teléfono: +34 979 770 841 - +34 979 770 811 -  
 Mail: [prephor@prephor.com](mailto:prephor@prephor.com) - [a.martin@prephor.com](mailto:a.martin@prephor.com)

Este documento es propiedad de PREPHOR Prefabricados y postes de hormigón S.A. Se prohíbe su reproducción o difusión total o parcial. B.I. 389

**DATOS CIMENTACIÓN ORIENTATIVA:**

|                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| Dimensiones cimentación:       | .....4600x3100 mm            |
| Tensión admisible del terreno: | .....2 Kg/cm <sup>2</sup>    |
| Módulo de balasto:             | .....20000 KN/m <sup>2</sup> |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

VISADO número 23009111 con fecha 13/04/2023

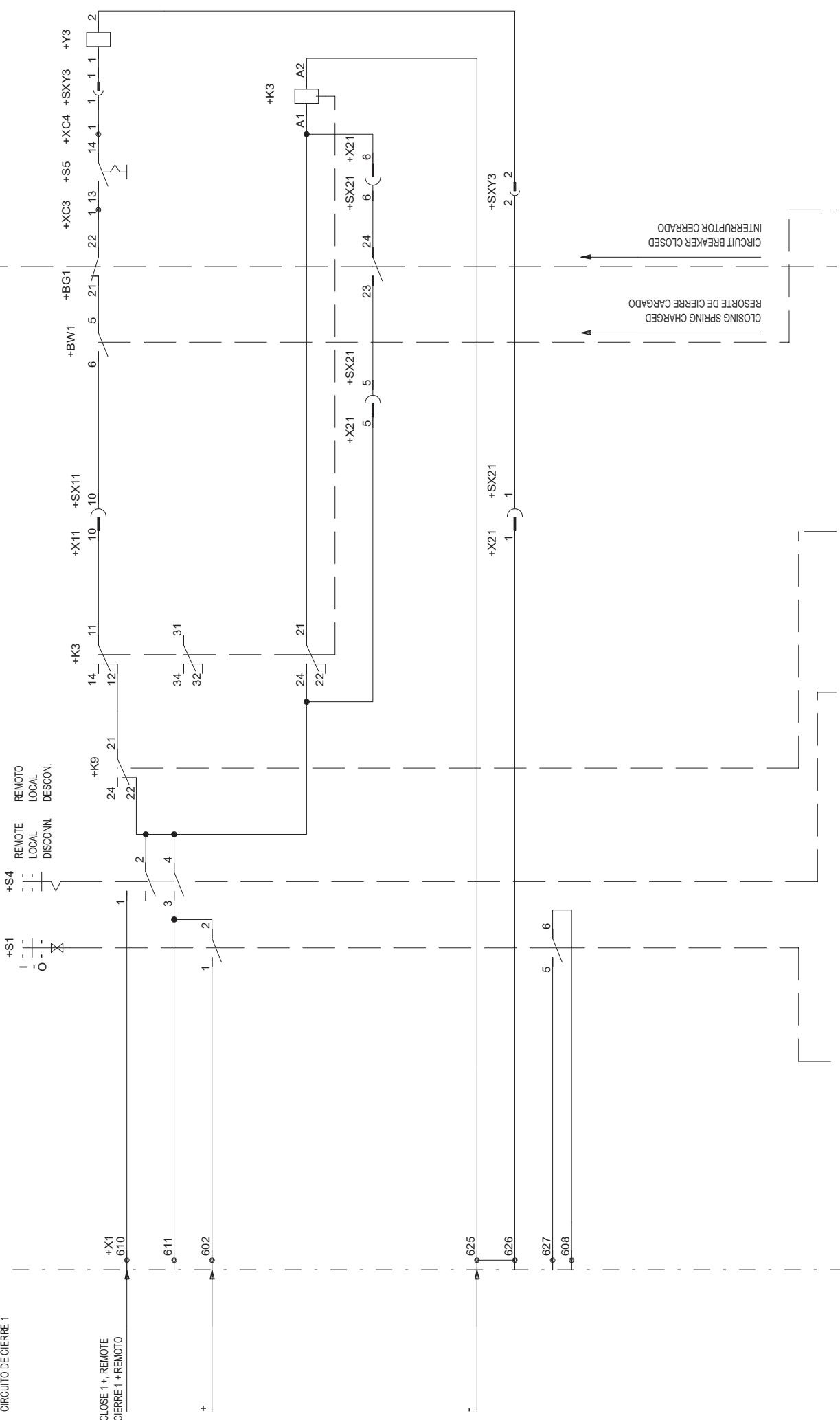
VISADO electrónico a: 3044.GONZALEZ.HEVIA.PABLO.III

Documento con firma electrónica verificable en [sede.sedelectronica.es](http://sede.sedelectronica.es) con el código de verificación 8971320234191450

EL DIAGRAMA MUESTRA EL MECANISMO DE MANIOBRA CUANDO EL INTERRUPTOR CORRESPONDIENTE DE ALTA TENSION ESTA EN POSICION ABIERTA, NO PRESURIZADO.

LOS RESORTES DEL MECANISMO NO ESTAN TENSADOS Y BOBINAS DESENERGIZADAS.

CLOSE CIRCUIT 1  
CIRCUITO DE CIERRE 1

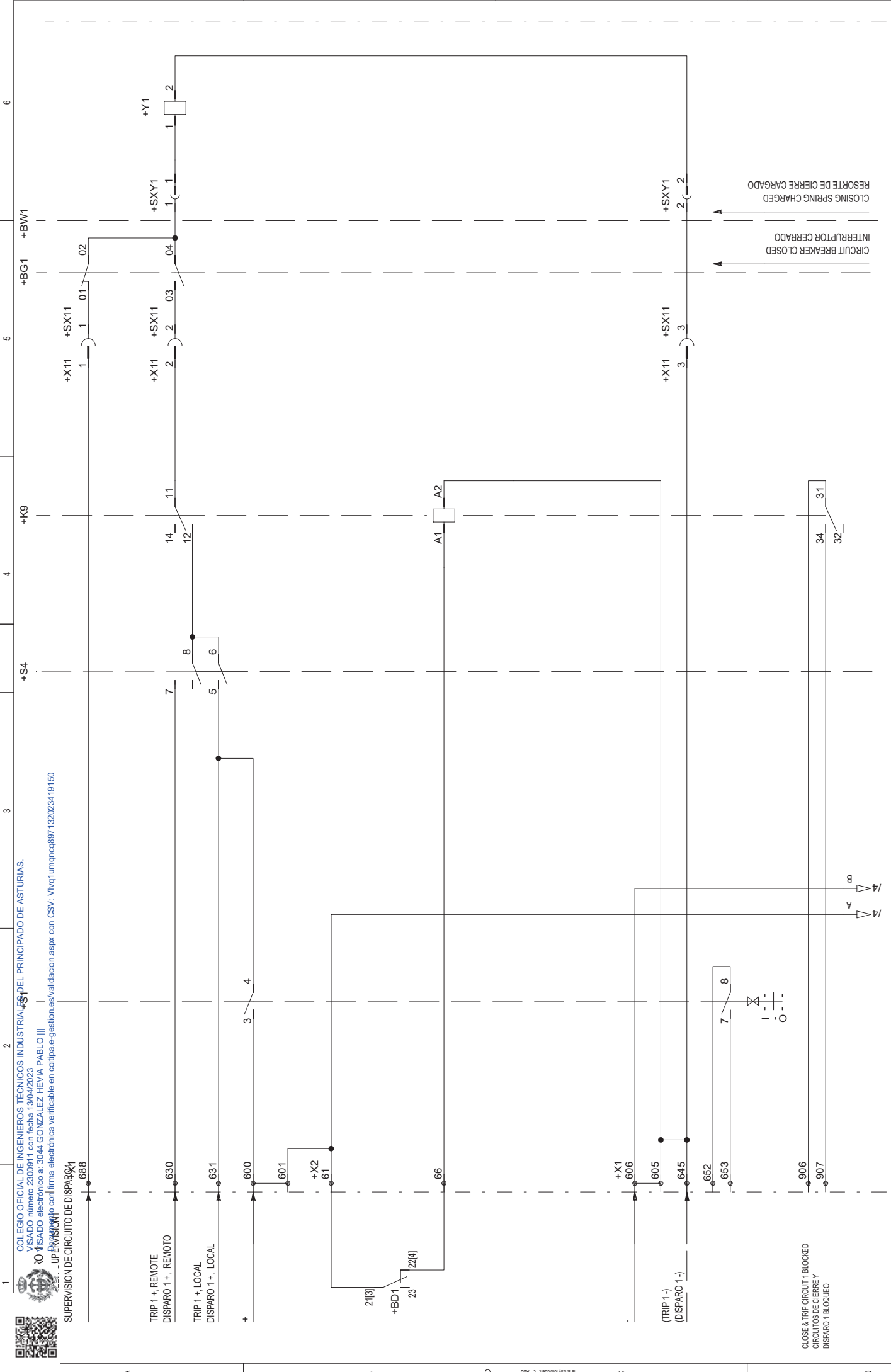


|         |                |            |                 |            |              |          |   |          |      |       |
|---------|----------------|------------|-----------------|------------|--------------|----------|---|----------|------|-------|
| Base/om | 1HSB543200-ACX | 2012-12-05 | Härdeil Andreas | 2012-12-05 | Gutman Anton | CD       | DIAGRAMA DE CIRCUITO                                  | +FSA.1   | es   | 39/10 |
|         |                | Prepared   |                 | Approved   |              | Rev. del | OPERATING MECHANISM FSA<br>MECANISMO DE OPERACION FSA | Rev. del | Lang | Sheet |
|         |                |            |                 |            |              |          | ABB   |          | B    | Det   |
|         |                |            |                 |            |              |          | 1HSB543200-ACX  |          |      | 2     |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.  
 VISOADO número 2300911 con fecha 13/04/2023  
 VISADO electrónico a: 3044 CONZALEZ HEVIA PABLO III  
 UP-ERVISIÓN con firma electrónica verificable en cotipaa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Y1wq1umqnc897132023419150

SUPERVISION DE CIRCUITO DE DISPARO 1



CLOSE & TRIP CIRCUIT 1 BLOCKED  
 CIRCUITOS DE CIERRE Y  
 DISPARO 1 BLOQUEO

CIRCUIT BREAKER CLOSED  
 INTERRUPTOR CERRADO  
 CLOSING SPRING CHARGED  
 RESORTE DE CIERRE CARGADO

|                           |                        |                 |   |    |        |            |                |
|---------------------------|------------------------|-----------------|---|----|--------|------------|----------------|
| Base on<br>1HSB543200-ACX | Prepared<br>2012-12-05 | Härdeil Andreas | Circuit Diagram<br>DIAGRAMA DE CIRCUITO | CD | +FSA.1 | Lang<br>es | Sheet<br>39/10 |
|                           | Approved<br>2012-12-05 | Gutman Anton    |   |    |        |            |                |



We reserve all rights in this document and in the  
 information contained therein. Reproduction, use or  
 disclosure in any form without express authority  
 of ABB is prohibited.



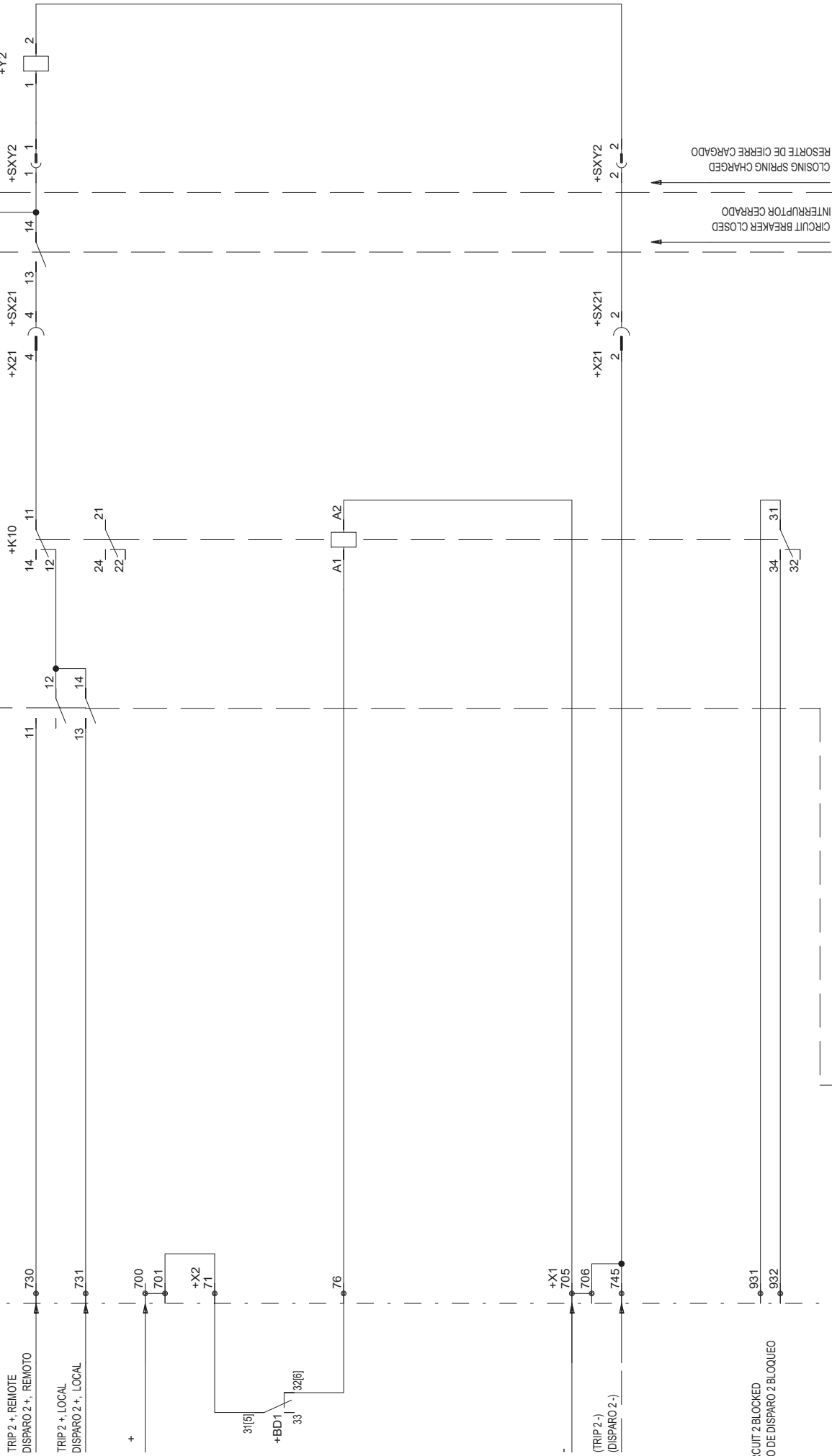
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023

YO ASADO electrónica a: 3044 CONZALEZ HEVIA PABLO III

CSO. SUPERVISIÓN con firma electrónica verificable en cotipaa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Ylvq1umqnc897132023419150

SUPERVISIÓN DE CIRCUITO DE DISPARO 2



|          |                |          |            |                 |                         |                            |         |                |       |       |
|----------|----------------|----------|------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|---------|----------------|-------|-------|
| Base: on | 1HSB543200-ACX | Prepared | 2012-12-05 | Hárdell Andreas | Circuit Diagram         | DIAGRAMA DE CIRCUITO       | CD      | +FSA.1         | Lang  | ES    |
|          |                | Approved | 2012-12-05 | Gutman Anton    | OPERATING MECHANISM FSA | MECANISMO DE OPERACION FSA | PPH/BOD | 1HSB543200-ACX | Sheet | 38/10 |
|          |                |          |            |                 |                         |                            |         |                | Oct   | 4     |





COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

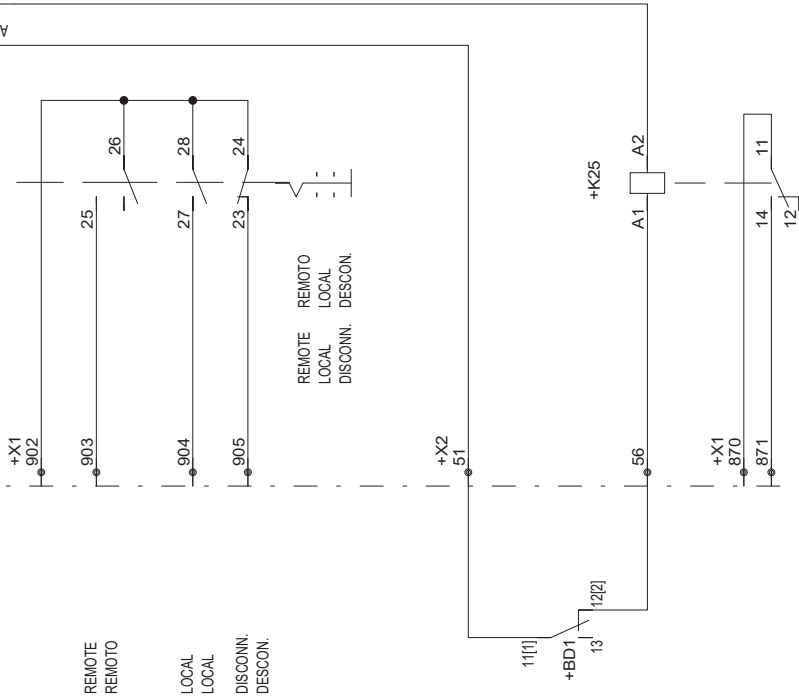
VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023

VISADO electrónico a: 3044.GONZALEZ.HEVIA.PABLO.III

ALZADO electrónico con firma electrónica verificable en cotiipa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VVq1umqnc897132023419150



ALZADO



CIRCUIT BREAKER CLOSED  
INTERRUPTOR CERRADO

CLOSING SPRING CHARGED  
RESORTE DE CIERRE CARGADO

1HSB543200-ACX

Prepared 2012-12-05 Hårdell Andreas

Approved 2012-12-05 Gutman Anton

Circuit Diagram DIAGRAMA DE CIRCUITO  
OPERATING MECHANISM FSA  
MECANISMO DE OPERACION FSA

CD  
+FSA.1

PPH/BOD

1HSB543200-ACX

Rev: 1

B

Lang

es

Sheet

38/70

Oct

5

1

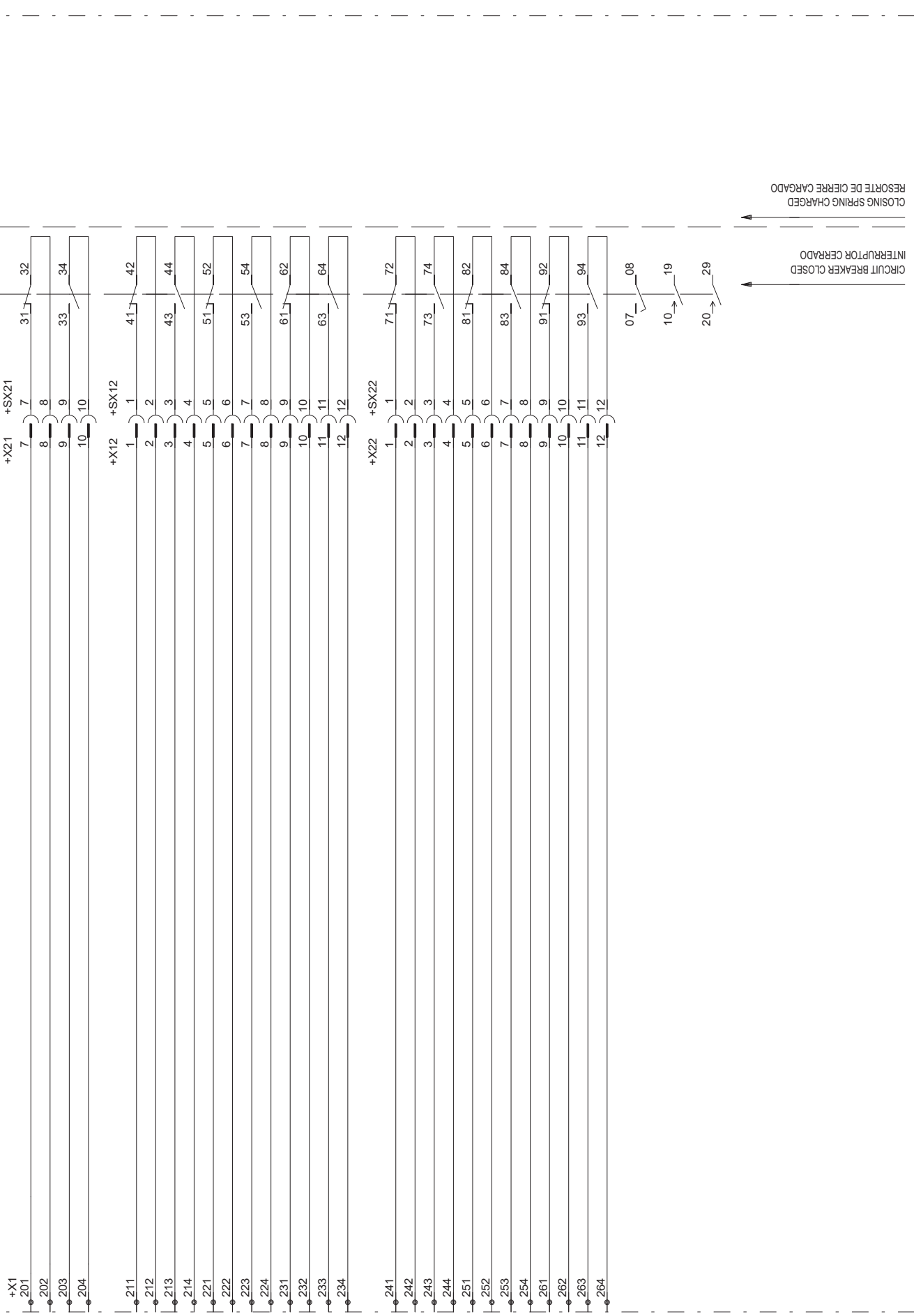
2

3

4

5

6



↑  
CIRCUIT BREAKER CLOSED  
INTERRUPTOR CERRADO

↑  
CLOSING SPRING CHARGED  
RESORTE DE CIERRE CARGADO

|  |          |            |                 |                |         |       |    |
|--|----------|------------|-----------------|----------------|---------|-------|----|
| 1H5B543200-ACX   | Prepared | 2012-12-05 | Härdeil Andreas | CD             | +FSA.1  | Lang  | es |
|  | Approved | 2012-12-05 | Gutman Anton    |                |         |       |    |
| Circuit Diagram<br>OPERATING MECHANISM FSA<br>MECANISMO DE OPERACION FSA |          |            |                 | PPH/BOD        | Rev: 01 | 38710 | 6  |
|  |          |            |                 | 1H5B543200-ACX |         |       | 6  |





COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023

VISADO electrónico a: 3044 CONZALEZ HEVIA PABLO III

ALZACION con firma electrónica verificable en cotiipa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1vq1umqncq897132023419150

LIMIT SWITCH (SPRING CHARGED)

+X1

886

887

888

889

890

891

+X11

4

5

6

7

8

9

+SX11

4

5

6

7

8

9

+BW1

11

12

10

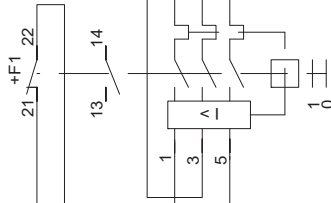
9

7

MOTOR CIRCUIT  
CIRCUITO DE MOTOR

+ / L

- / N



RESORTE DE CIERRE CARGADO  
CLOSING SPRING CHARGED

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Härdeil Andreas

Gutman Anton

Circuit Diagram

DIAGRAMA DE CIRCUITO

OPERATING MECHANISM FSA

MECANISMO DE OPERACION FSA

CD

PPH/BOD

1HSB543200-ACX

+FSA.1

B

ES

38710

Lang

Sheet

38710

7

Rev.1

Rev.1

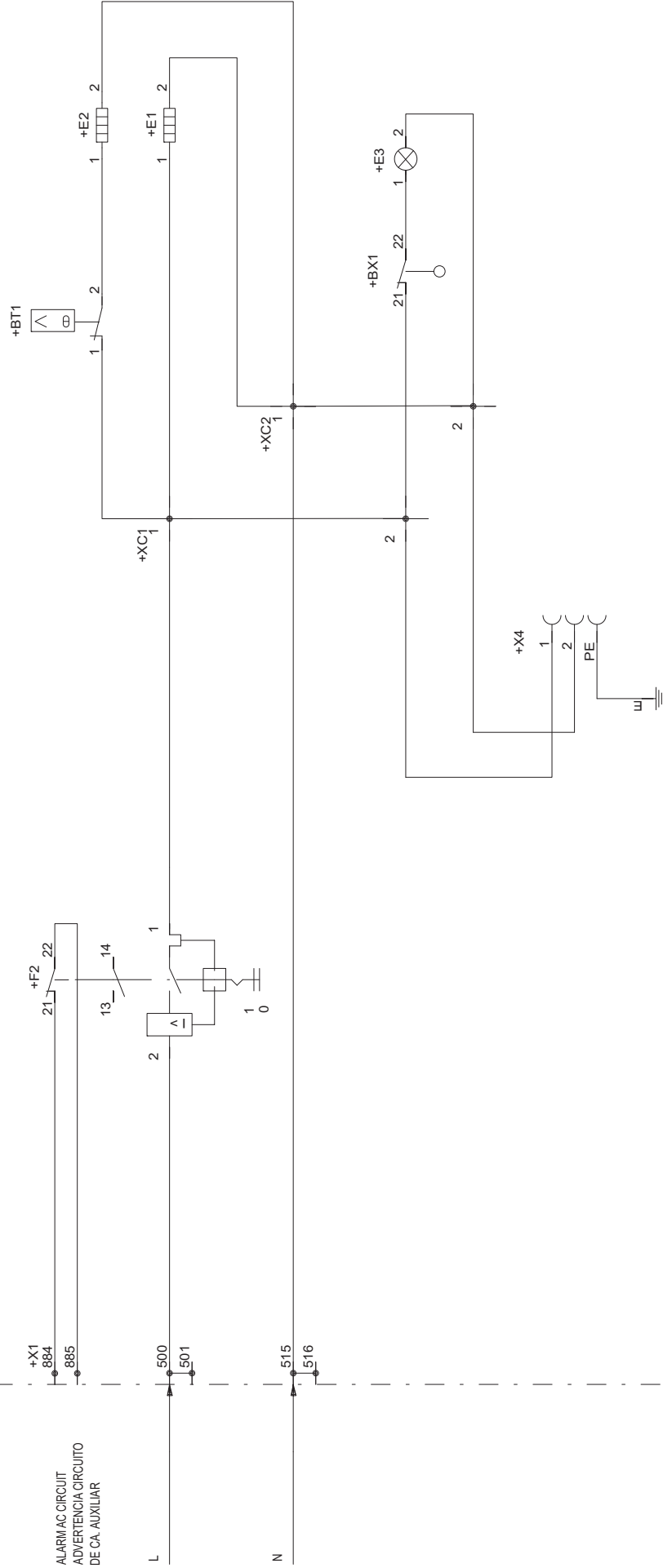
Rev.1

Rev.1



CIRCUITO DE CA. AUXILIAR

ALARM AC CIRCUIT  
ADVERTENCIA CIRCUITO  
DE CA. AUXILIAR



1HSB543200-ACX

Prepared 2012-12-05 Hårdell Andreas

Approved 2012-12-05 Gutman Anton

Circuit Diagram

DIAGRAMA DE CIRCUITO

OPERATING MECHANISM FSA

MECANISMO DE OPERACION FSA



Rep. del PPHB/BOD

1HSB543200-ACX

+FSA.1

Rev. 01

B

Lang

es

39/10

Sheet

8

Oct

6

6

6

5

4

3

2

1

6

3

2

1

6





UIT COLLEGIÓ OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.  
 AGRUPACIÓN DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.  
 RESERVAS DEL MECANISMO DE MANEJO DE LA PUERTA. INTERRUPTOR CORRESPONDIENTE DE ALTA TENSION EN POSICION ABIERTA. NO PRESURISADO.  
 Documento con firma electrónica verificable en el portal de e-gestión: <http://es.validacion.aspx.com.CSV-3VUq1Lumqpcq897132023419150>

| ITEM POS | DESIGNATION DESIGNACION  |
|----------|--|
| +BD1     | DENSITY SWITCH 2)<br>MANOSOSTATO 2)  |
| +BG1     | AUXILIARY CONTACTS<br>CONTACTOS AUXILIARES   |
| +BT1     | THERMOSTAT<br>TERMOSTATO   |
| +BW1     | LIMIT SWITCH (SPRING CHARGED)<br>SUICHE DE FIN CARRERA (RESORTE CARGADO)   |
| +BX1     | DOOR SWITCH (ILLUMINATION)<br>CONTACTO DE PUERTA (ILUMINACION)   |
| +E1      | HEATER (CONTINUOUS CONNECTED)<br>CALENTADOR (CONTINUAMENTE CONECTADO)  |
| +E2      | HEATER (THERMOSTAT CONTROLLED)<br>CALENTADOR (CONTROLADO POR TERMOSTATO)   |
| +E3      | LAMP (ILLUMINATION)<br>LAMPARA (ILUMINACION)   |
| +F1      | DIRECT-ON-LINE MOTORSTARTER<br>GUARDAMOTOR   |
| +F2      | MINIATURE CIRCUIT BREAKER (AC-CIRCUIT)<br>MINI INTERRUPTOR (CIRCUITO CA)   |
| +K3      | ANTI-PUMPING RELAY<br>RELE DE ANTIBOMBEO   |
| +K9      | INTERLOCKING RELAY (GAS SUPERVISION) (CLOSE 1 / TRIP 1)<br>RELE DE ENCLAVAMIENTO (SUPERVISION DE GAS) (CIERRE 1/DISPARO 1) |
| +K10     | INTERLOCKING RELAY (GAS SUPERVISION) (TRIP 2)<br>RELE DE ENCLAVAMIENTO (SUPERVISION DE GAS) (DISPARO 2)                    |

| ITEM POS | DESIGNATION DESIGNACION  |
|----------|--|
| +K25     | AUXILIARY RELAY (GAS SUPERVISION) (ALARM)<br>RELE DE AUXILIAR (SUPERVISION DE GAS) (ADVERTENCIA) |
| +M1      | MOTOR<br>MOTOR   |
| +S1      | CONTROL SWITCH (TRIP/CLOSE)<br>SUICHE DE CONTROL (DISPARO/CIERRE)                                |
| +S4      | SELECTOR SWITCH (OPERATION)<br>SELECTOR (MANIOBRA)   |
| +S5      | INTERLOCKING CONTACT<br>CONTACTO DE BLOQUEO  |
| +SX11-22 | CONNECTION<br>CONEXION   |
| +SXY1+3  | CONNECTION<br>CONEXION   |
| +X1      | TERMINAL BLOCK (EXTERNAL)<br>BORNERA (EXTERNA)   |
| +X2      | TERMINAL BLOCK (INTERNAL)<br>BORNERA (INTERNA)   |
| +X4      | SOCKET OUTLET<br>ENCHUFE   |
| +X11-22  | CONNECTION<br>CONEXION   |
| +XC12    | CONNECTION POINT<br>PUNTO DE CONEXION  |
| +Y1      | SHUNT TRIP COIL 1<br>BOBINA DE DISPARO 1   |
| +Y2      | SHUNT TRIP COIL 2<br>BOBINA DE DISPARO 2   |
| +Y3      | CLOSE COIL<br>BOBINA DE CIERRE   |

2) TO BE CONNECTED ON SITE WHEN INSTALLING.  
 2) A CONECTARSE EN SITIO DURANTE LA INSTALACION.

|                |          |            |                 |    |                      |        |
|----------------|----------|------------|-----------------|----|----------------------|--------|
| 1HSB543200-ACX | Prepared | 2012-12-05 | Hårdell Andreas | CD | DIAGRAMA DE CIRCUITO | +FSA.1 |
|                | Approved | 2012-12-05 | Gutman Anton    |    |                      |        |
|                |          |            | 1HSB543200-ACX  |    | +FSA.1               |        |
|                |          |            | 1HSB543200-ACX  |    | 38/10                |        |
|                |          |            | 1HSB543200-ACX  |    | 9                    |        |





COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

VISADO público 2300911 con fecha 13/04/2023

of Revisions

Documento con firma electrónica verificable en cotiipa.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Ylvq1umqnc897132023419150

### Rev Index

### Revision text

|   |                |
|---|----------------|
| A | First edition. |
| B | Adjusted.      |

|            |              |
|------------|--------------|
| 2012-11-21 | Gutman Anton |
| 2012-12-05 | Gutman Anton |

|          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| Approved | Hardell Andreas<br>Gutman Anton |
|----------|---------------------------------|

1HSB543200-ACX

|          |            |                 |
|----------|------------|-----------------|
| Prepared | 2012-12-05 | Hardell Andreas |
| Approved | 2012-12-05 | Gutman Anton    |

Circuit Diagram  
OPERATING MECHANISM FSA  
MECANISMO DE OPERACION FSA

CD

|          |         |
|----------|---------|
| Rev: del | PPH/BOD |
| Rev: id  | B       |
| Lang     | ES      |
| Sheet    | 209     |
| Out      | RA      |

|          |                |
|----------|----------------|
| Rev: del | 1HSB543200-ACX |
|----------|----------------|

Rev: id

|       |     |
|-------|-----|
| Lang  | ES  |
| Sheet | 209 |
| Out   | RA  |



ABB

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas

Gutman Anton

Approved

Prepared

MECANISMO DE OPERACION FSA

OPERATING MECHANISM FSA

Circuit Diagram

CD

PPH/BOD

B

ES

209

RA

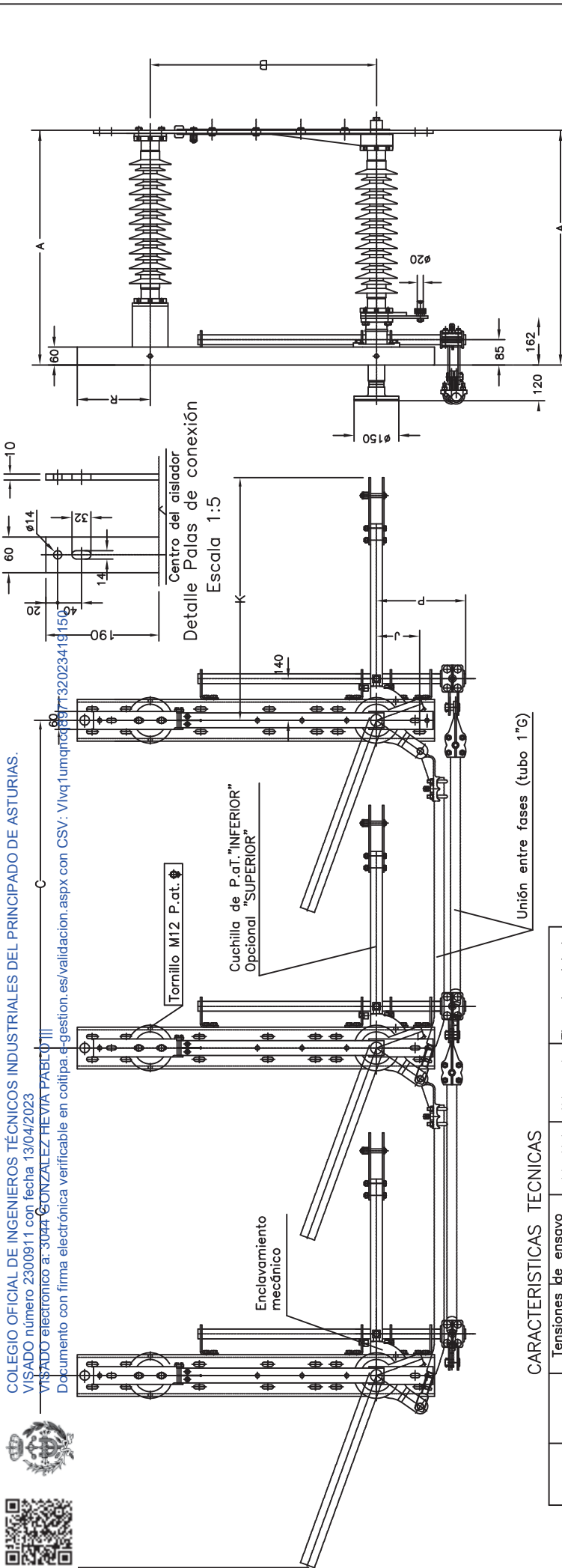
1HSB543200-ACX

1HSB543200-ACX

2012-12-05

2012-12-05

Hardell Andreas



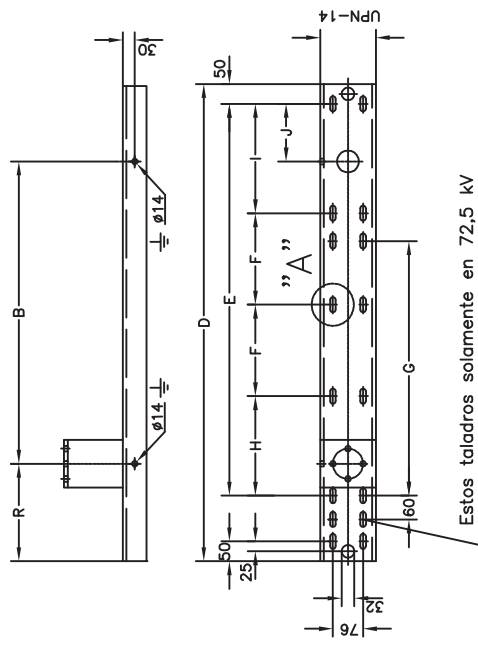
De serie, apertura a IZDAS.  
Bajo pedido, apertura a DCHAS.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

| Tensión nominal kV | Intensidad nominal A | Tensiones de ensayo    |                                     | Intensidad admisible de la intensidad corta duración kA | Valor cresta de la intensidad admisible kA | Tipo de aislador polimérico Nivel IV |
|--------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------------|---|--|--------------------------------------|
|                    |                      | A tierra y entre polos | Sobre la distancia de secionamiento |   |  |                                      |
| 17,5               | 630-800              | 38                     | 95                                  | 45  | 110  | PM6-95                               |
|                    | 1250                 | 50                     | 125                                 | 60  | 145  |                                      |
| 24                 | 630-800              | 50                     | 125                                 | 60  | 145  | PM6-125                              |
|                    | 1250                 | 70                     | 170                                 | 80  | 195  |                                      |
| 36                 | 630-800              | 70                     | 170                                 | 80  | 195  | PM6-170                              |
|                    | 1250                 | 95                     | 250                                 | 110   | 290  |                                      |
| 52                 | 630-800              | 95                     | 250                                 | 110   | 290  | PM6-250                              |
|                    | 1250                 | 140                    | 325                                 | 160   | 375  |                                      |
| 72,5               | 630-800              | 140                    | 325                                 | 160   | 375  | PM6-325                              |
|                    | 1250                 |                        |                                     |   |  |                                      |

**DIMENSIONES**

| Tensión nominal kV | A    | B    | C    | D    | E    | F     | G   | H   | I   | J   | K    | L   | P   | R   | Peso Kg. |
|--------------------|------|------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|----------|
| 17,5               | 480  | 400  | 860  | 807  | 707  |       |     |     |     | 227 | 510  | 300 | 387 | 130 | 122      |
| 24                 | 530  | 500  | 1000 | 930  | 707  |       |     |     |     | 105 | 560  | 395 | 272 | 275 | 130      |
| 36                 | 670  | 660  | 1400 | 1200 | 985  | 230   | 640 | 250 | 275 | 195 | 700  | 545 | 350 | 295 | 177      |
| 52                 | 785  | 760  | 1500 | 1200 | 985  | 230   | 640 | 250 | 275 | 145 | 815  | 640 | 300 | 245 | 191      |
| 72,5               | 1000 | 1000 | 2000 | 1450 | 1260 | 382,5 | 830 | 190 | 275 | 145 | 1035 | 865 | 310 | 255 | 283      |



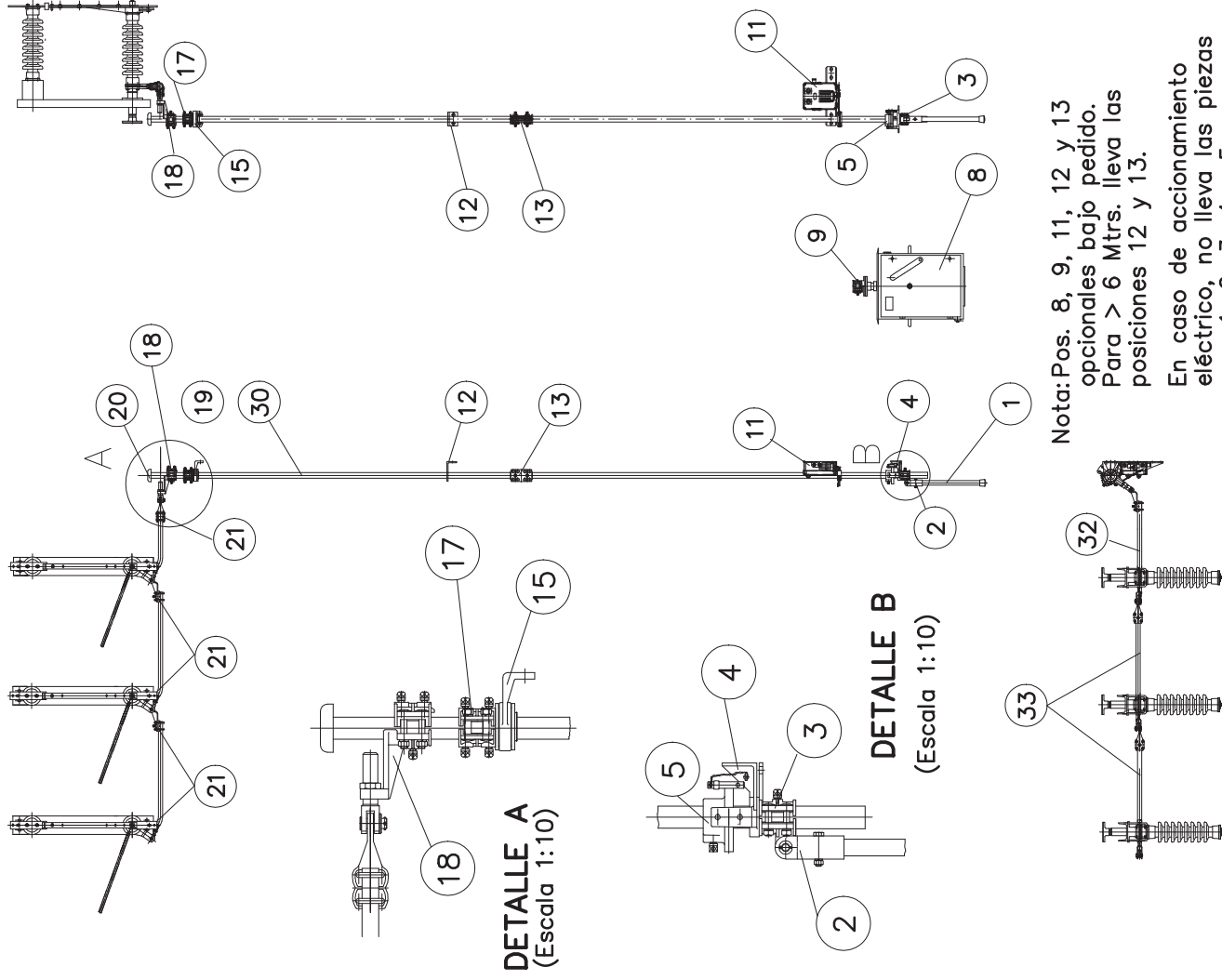
Estos taladros solamente en 72,5 kV

FIJACIONES BASE Esc. 1:10

| Cont.   | Denominación  | J.Lob.    | Pos.Nº dibujo | Material | Peso |
|---|---|-----------|---------------|----------|------|
| 1:10  | Seccionador giratorio de apertura lateral modelo: DIALT |           |               |          |      |
| REVISIONES  |   |           |               |          |      |
| Dibujado  | 30-09-07  | J.Lob.    |               |          |      |
| Comprob.  | 30-09-07  | Irada     |               |          |      |
| Rev. Nº   | Inf.  | Realizado | Fecha         |          |      |
| 0   |   | J.Lob.    | 11-09-07      |          |      |
| 1   | 1983  | J.Lob.    | 03-02-88      |          |      |
| 2   | 2023  | J.Lob.    | 30-09-07      |          |      |
| CLIENTE:  |   |           |               |          |      |
| ELECTRO VALDES ZARAUZ, S.A.L.<br>ELECTRO VALDES ZARAUZ (GRUPO) ESPAÑA |   |           |               |          |      |
| PR 868-400M   |   |           |               |          |      |
| REVISION 12 ANUO 06   |   |           |               |          |      |



Dibujado para montaje vertical,  
 para montaje horizontal, idéntico



Nota: Pos. 8, 9, 11, 12 y 13  
 opcionales bajo pedido.  
 Para > 6 Mtrs. lleva las  
 posiciones 12 y 13.  
 En caso de accionamiento  
 eléctrico, no lleva las piezas  
 pos. 1, 2, 3, 4 y 5

| Cant. | Denominación                | Pos.Nº dibujo | Material | Peso |
|-------|-----------------------------|---------------|----------|------|
|       |                             |               |          |      |
| 2     | Tubo de union de fases 1" G | 33            | PR/1198  |      |
| 1     | Tubo de reenvío 1" G        | 32            | PR/1198  |      |
| 1     | Tubo de bajada 2"G          | 30            |          |      |
| 3     | Abrazadera                  | 21            | PR/309   |      |
| 1     | Tapón                       | 20            | PR/715-2 |      |
| 1     | Reenvío 2"G                 | 18            | PR/866-2 |      |
| 1     | Manguito de apoyo 2"G       | 17            | PR/307-2 |      |
| 1     | Ménsula de apoyo 2"G        | 15            | PR/308-2 |      |
| 1     | Manguito de unión 2"G       | 13            | PR/302-2 |      |
| 1     | Ménsula guía 2"G            | 12            | PR/716-2 |      |
| 1     | Montaje señalización 2"G    | 11            | PR/11-2  |      |
| 1     | Corona de regulación 2"G    | 9             | PR/299-2 |      |
| 1     | Accionamiento eléctrico MEG | 8             | PR/840   |      |
| 1     | Disco de enclavamiento 2"G  | 5             | PR/301-2 |      |
| 1     | Soporte sujeción mando 2"G  | 4             | PR/713-2 |      |
| 1     | Acoplador 2"G               | 3             | PR/298-2 |      |
| 1     | Portpalanca                 | 2             | PR/720   |      |
| 1     | Palanca                     | 1             | PR/719-2 |      |

| Escala 1:40 |      | Dibujado 20-07-98 |          | J.J.Osa |      |
|-------------|------|-------------------|----------|---------|------|
| Rev. Nº     | Inf. | Realizado         | Fecha    | Rev. Nº | Inf. |
| 0           |      | J.J.Osa           | 16.06.98 |         |      |
| 1           | 1522 | J.J.Osa           | 20.07.98 |         |      |

| Mando para seccionadores giratorios. |  | Cliente                       |  |
|--------------------------------------|--|-------------------------------|--|
| ELECTRO 7A                           |  | ELECTRO 7A                    |  |
| ELECTRO VALLES ZARAUZ, S.A.L.        |  | ELECTRO VALLES ZARAUZ, S.A.L. |  |
| ZARAUZ (Gipuzkoa) España             |  | ZARAUZ (Gipuzkoa) España      |  |
| PR304                                |  | PR304                         |  |
| 401                                  |  | 401                           |  |



**Transformador de Tension Servicio Exterior**  
**Outdoor Voltage Transformer**  
**Transformateur de Tension Type Exterieur**

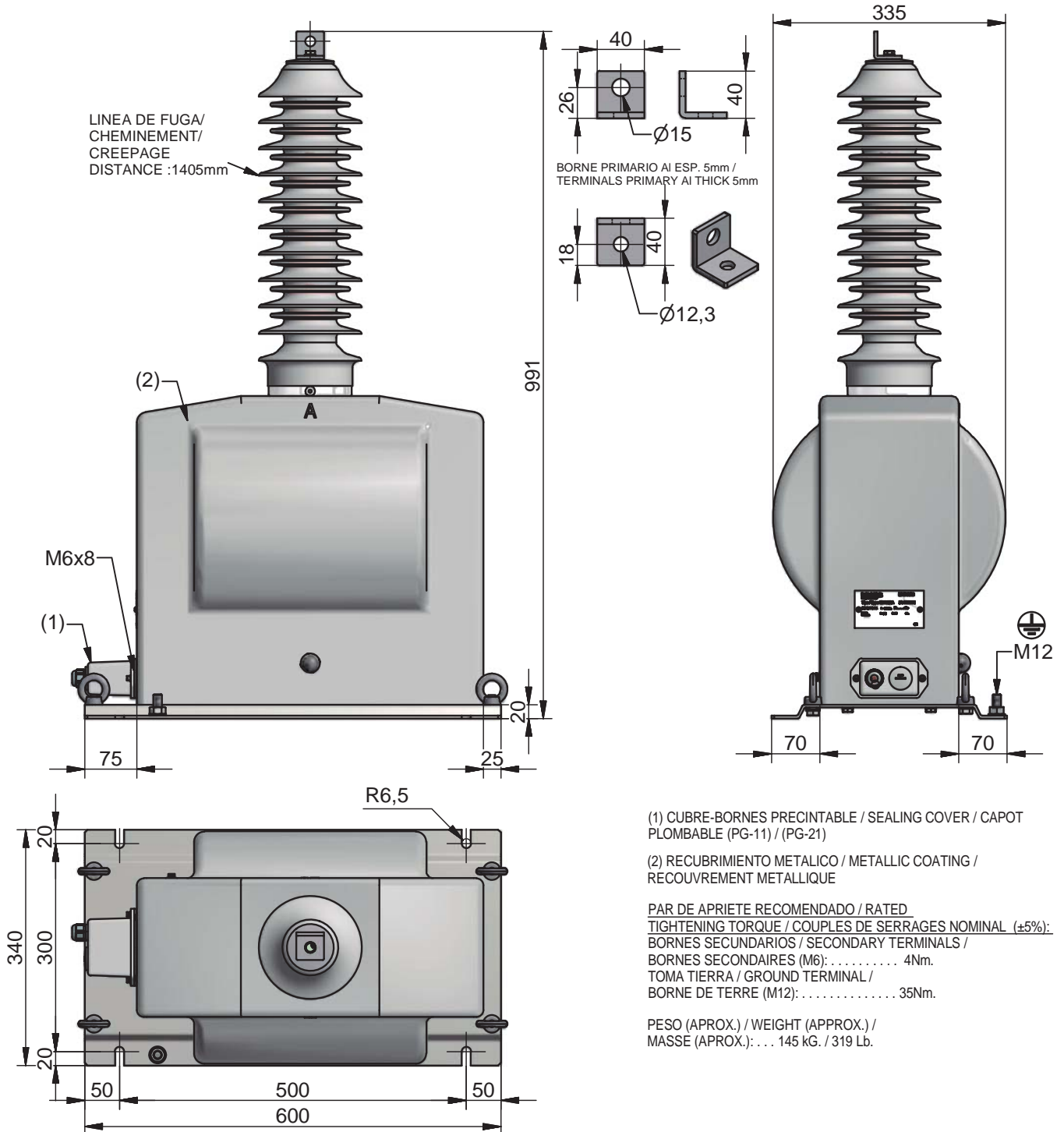
NIVEL DE AISLAMIENTO /  
 INSULATION LEVEL /  
 NIVEAU D'ISOLEMENT: . . . . . 7,2 / 12 / 17,5 / 24 / 36 / 52 kV.

AISLAMIENTO EN RESINA EPOXI  
 EPOXI RESIN INSULATION / ISOLEMENT EN RESINE EPOXI

Tipo / Type: **E..G7V**

1 POLO AISLADO / SINGLE POLE INSULATED / UN POLE ISOLE

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SOLO COMPROMETE A RS ISOLSEC, S.L.U. DESPUES DE CONFIRMACION  
 RS ISOLSEC, S.L.U. IS OBLIGED BY THE INFORMATION GIVEN IN THIS DOCUMENT ONLY AFTER CONFIRMATION



(1) CUBRE-BORNES PRECINTABLE / SEALING COVER / CAPOT  
 PLOMBABLE (PG-11) / (PG-21)

(2) RECUBRIMIENTO METALICO / METALLIC COATING /  
 RECOUVREMENT METALLIQUE

PAR DE APRIETE RECOMENDADO / RATED  
 TIGHTENING TORQUE / COUPLES DE SERRAGES NOMINAL (±5%):  
 BORNES SECUNDARIOS / SECONDARY TERMINALS /  
 BORNES SECONDAIRES (M6): . . . . . 4Nm.  
 TOMA TIERRA / GROUND TERMINAL /  
 BORNE DE TERRE (M12): . . . . . 35Nm.

PESO (APROX.) / WEIGHT (APPROX.) /  
 MASSE (APROX.): . . . 145 kG. / 319 Lb.

OTRAS OPCIONES BAJO PEDIDO, SALVO ESPECIFICACION CONTRARIA, COTAS EN mm. / OTHER REQUIREMENTS UPON REQUEST, IF NOTHING ELSE  
 IS INDICATED, ALL DIMENSIONS IN mm / AUTRES OPTIONS SUR DEMANDE , SAUF SPECIFICATION CONTRAIRE, COTES EN mm

THIS DOCUMENT IS PROPERTY OF RS ISOLSEC, S.L.U. AND MAY BE CHANGED WITHOUT PRIOR NOTICE

Fecha / Date: . . . . . 21/02/19

Rev.: . . . . .

**RS ISOLSEC**

[www.rsisolsec.com](http://www.rsisolsec.com)

INSTRUMENT TRANSFORMERS

CODE / NUMBER:

**PE-200028**



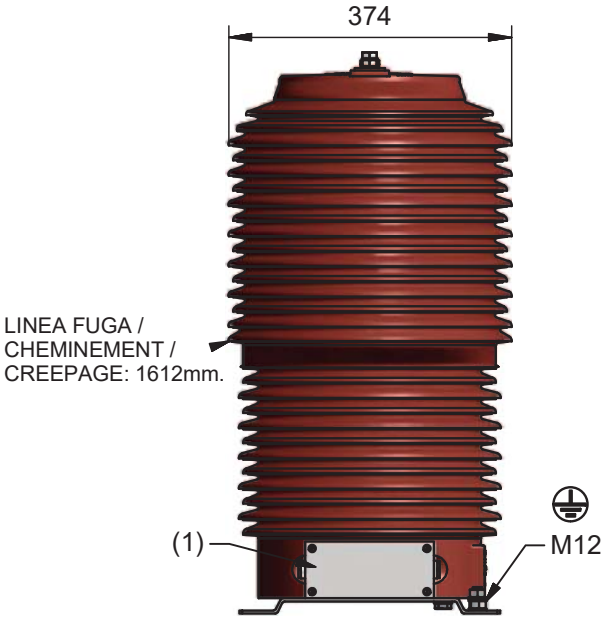
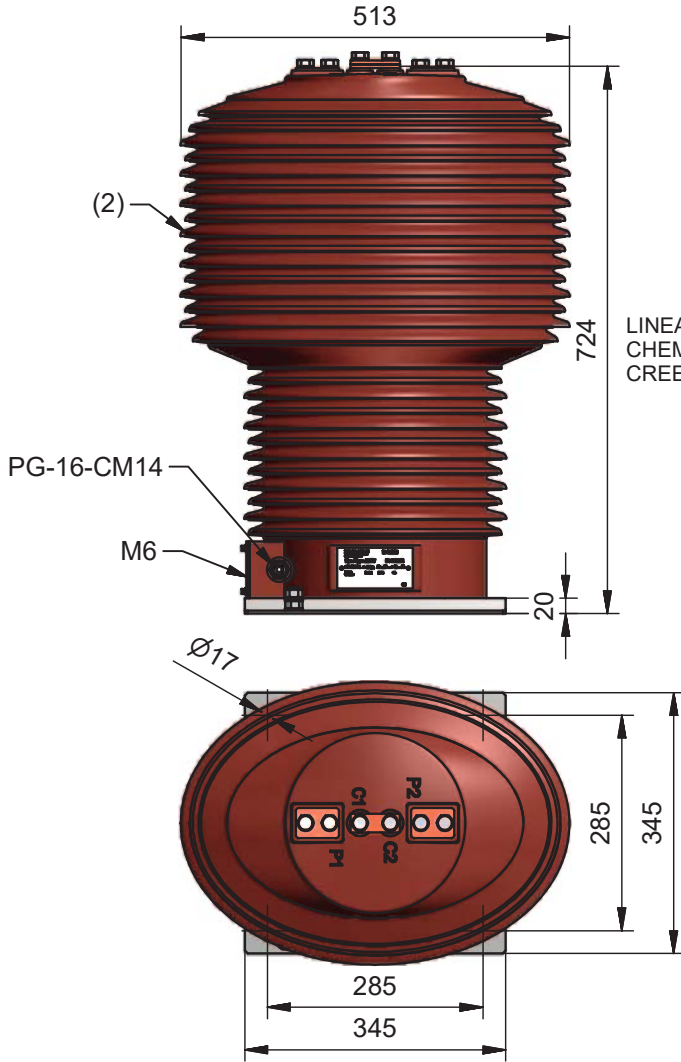


NIVEL DE AISLAMIENTO /  
INSULATION LEVEL /  
NIVEAU D'ISOLEMENT: . . . . 7,2 / 12 / 17,5 / 24 / 36 / 52 kV.

AISLAMIENTO EN RESINA EPOXI  
EPOXI RESIN INSULATION / ISOLEMENT EN RESINE EPOXI

Tipo / Type: **J..CV**

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SOLO COMPROMETE A RS ISOLSEC, S.L.U. DESPUES DE CONFIRMACION  
RS ISOLSEC, S.L.U. IS OBLIGED BY THE INFORMATION GIVEN IN THIS DOCUMENT ONLY AFTER CONFIRMATION

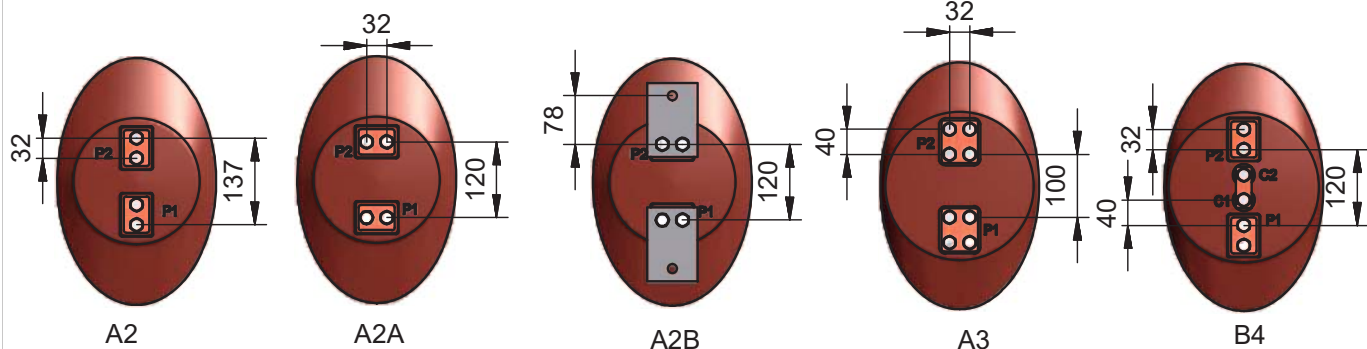


LINEA FUGA /  
CHEMINEMENT /  
CREEPAGE: 1612mm.

- (1) CUBRE-BORNES PRECINTABLE / SEALING COVER / CAPOT PLOMBABLE (PG-16)
- (2) RECUBRIMIENTO EN POLIURETANO

PAR DE APRIETE RECOMENDADO / RATED  
TIGHTENING TORQUE / COUPLES DE SERRAGES NOMINAL (±5%):  
 BORNES SECUNDARIOS / SECONDARY TERMINALS /  
 BORNES SECONDAIRES (M6): . . . . . 4Nm.  
 BORNE PRIMARIO / PRIMARY TERMINAL /  
 BORNE PRIMAIRE (M12): . . . . . 35Nm.  
 TOMA TIERRA / GROUND TERMINAL /  
 BORNE DE TERRE (M12): . . . . . 35Nm.

PESO (APROX.) / WEIGHT (APPROX.) /  
 MASSE (APROX.): . . . 154 kg. / 339 Lb.



OTRAS OPCIONES BAJO PEDIDO, SALVO ESPECIFICACION CONTRARIA, COTAS EN mm, / OTHERS REQUIREMENTS UPON REQUEST, IF NOTHING ELSE IS INDICATED, ALL DIMENSIONS IN mm / AUTRES OPTIONS SUR DEMANDE, SAUF SPECIFICATION CONTRAIRE, COTES EN mm  
 THIS DOCUMENT IS PROPERTY OF RS ISOLSEC, S.L.U. AND MAY BE CHANGED WITHOUT PRIOR NOTICE

Fecha / Date: . . . . 08/09/10  
 Rev.: . . . . . 09/07/20

**RS ISOLSEC**  
 www.rsisolsec.com      INSTRUMENT TRANSFORMERS

CODE / NUMBER:  
**PE-100021-D**  
 403



Polígono industrial Malpica c/E n.º 71 50016 ZARAGOZA (España)  
 Teléfono: +34 976 57 16 60 - Fax: +34 976 57 32 46  
 e-mail: [laybox@laybox.com](mailto:laybox@laybox.com)

## HOJA DE CARACTERÍSTICAS

**Transformador con depósito de expansión sin armónicos 2000kVA 45000V / 13200V**

### Características técnicas:

|   |                            |
|---|----------------------------|
| Tipo                                    | 2000/52/45 13,2 O-PA       |
| Normativa aplicable                     | Reglamento (UE) N°548/2014 |
| Potencia (kVA)                          | 2000                       |
| Tensión AT (V)                          | 45000                      |
| Regulación AT                           | ±2,5±5%                    |
| Nivel de aislamiento AT (kV)            | 52                         |
| Tensión MT en vacío (V)                 | 13200                      |
| Nivel de aislamiento MT (kV)            | 17,5                       |
| Grupo de conexión                       | Dyn11                      |
| Material arrollamientos AT y MT         | ALUMINIO                   |
| Frecuencia (Hz)                         | 50                         |
| Tipo de refrigeración                   | ONAN                       |
| Líquido refrigerante                    | ACEITE                     |
| Temperatura ambiente mínima/máxima (°C) | - 25 / + 40                |
| Altitud máxima (m snm)                  | 1000                       |
| Bornas arrollamiento AT                 | 3 de porcelana 52kV 1000A  |
| Bornas arrollamiento MT                 | 4 de porcelana 24kV 250A   |

### Valores de pérdidas:

|  |          |              |      |
|--|----------|--------------|------|
| Pérdidas en vacío (W)                  | 1800     | Tolerancias: | 15%  |
| Pérdidas debidas a la carga a 75°C (W) | 13800    |              | 15%  |
| Pérdidas totales (W)                   | 15600    |              | 10%  |
| Impedancia de cortocircuito a 75°C     | 8        |              | ±10% |
| P.E.I. (%)                             | > 99,502 |              | 0%   |

### Dimensiones y pesos aproximados:

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| Volumen del líquido refrigerante (l) | 2800 |
| Masa total (kg)                      | 8050 |
| Longitud máxima (mm)                 | 2700 |
| Anchura máxima (mm)                  | 1150 |
| Altura máxima sin ruedas (mm)        | 3300 |
| Altura máxima con ruedas (mm)        | 3460 |

NOTA: Las dimensiones deberán confirmarse en el pedido

### Accesorios:

- Depósito de expansión
- Desecador de silicagel
- Indicador de nivel magnético
- Relé Buchholz
- Termómetro de 2 contactos
- Caja conexiones

### Incluye:

- Conmutador maniobrable sin tensión
- Dispositivo de llenado
- Placa de características
- Dispositivo sensor de temperatura
- Color de pintura RAL 5008
- Dos terminales de puesta a tierra
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras
- Cáncamos de arriostamiento y cáncamos de elevación
- 4 Ruedas orientables

Zaragoza 17/01/2023







## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA 45 kV  
CON ST 45/13,2 kV DE 2 MVA "EXPAL" Y  
LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**



## ÍNDICE GENERAL

### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 2.- SITUACIÓN Y RESUMEN DE LA OBRA
- 3.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LAS OBRAS
- 4.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA
- 5.- CAMPO DE APLICACIÓN
- 6.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE PROYECTO
- 7.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA
  - 7.1.- ASPECTOS GENERALES
  - 7.2.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SU ENTORNO
  - 7.3.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
  - 7.4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS
  - 7.5.- PROTECCIONES
  - 7.6.- RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO

### **PLIEGO CONDICIONES PARTICULARES**

- 1.- NORMATIVA DE SEGURIDAD APLICABLE
- 2.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA
- 3.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- 4.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PROTECCIÓN COLECTIVA
- 5.- CONDICIONES GENERALES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

### **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

- 1.- CUADRO DE DESCOMPUESTOS
- 2.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES

### **PLANOS**

- 1.- PLANO DE LOCALIZACIÓN
- 2.- SEÑALIZACIÓN PARA TRABAJOS EN CALLE
- 3.- PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES DE SALVAMENTO, VÍAS EVACUACIÓN Y EQUIPOS DE EXTINCIÓN.
- 4.- PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES PRESCRIPCIÓN IMPERATIVA Y PELIGRO.
- 5.- PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES DE PROHIBICIÓN. SS-PC-04
- 6.- PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES DE OBLIGACIÓN.
- 7.- PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO.
- 8.- PROTECCIONES COLECTIVAS. PANELES DIRECCIONALES.
- 9.- PROTECCIONES COLECTIVAS. MEDIOS AUXILIARES. ANDAMIOS.
- 10.- PROTECCIONES COLECTIVAS. MEDIOS AUXILIARES. ESCALERAS.
- 11.- PROTECCIONES INDIVIDUALES. CASCO DE SEGURIDAD.
- 12.- PROTECCIONES INDIVIDUALES. BOTA DE SEGURIDAD CLASE III.
- 13.- PROTECCIONES INDIVIDUALES. BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD.
- 14.- PROTECCIONES INDIVIDUALES. GUANTES Y PROTECTOR AUDITIVO.
- 15.- PROTECCIONES INDIVIDUALES. MASCARILLA ANTIPOLVO.
- 16.- PROTECCIONES INDIVIDUALES. GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS
- 17.- PROTECCIONES INDIVIDUALES. CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A.
- 18.- PROTECCIONES INDIVIDUALES. PROTECCIONES PARA SOLDADURA.



## MEMORIA

### ÍNDICE

- 1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 2.- SITUACIÓN Y RESUMEN DE LA OBRA
- 3.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LAS OBRAS
- 4.- PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA
- 5.- CAMPO DE APLICACIÓN
- 6.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE PROYECTO
- 7.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA
  - 7.1.- ASPECTOS GENERALES
  - 7.2.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SU ENTORNO
  - 7.3.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
  - 7.4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS
  - 7.5.- PROTECCIONES
  - 7.6.- RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO



## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1. OBJETO y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente documento se elabora para dar cumplimiento al RD 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. Todo ello para el Proyecto de **Punto Frontera de 45 kV con Subestación Transformadora 45/13,2 kV de 2 MVA denominada "Expal" y Líneas, entrada 45 kV y salida 13,2 kV.**

Asimismo, este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

### **2.- SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

Las obras que comprenden el presente documento se refieren a la construcción de **Punto Frontera de 45 kV con Subestación Transformadora 45/13,2 kV de 2 MVA denominada "Expal" y Líneas, entrada 45 kV y salida 13,2 kV.**



La situación de la instalación delininstalación Punto Frontera con Subestación Transformadora se encuentra en la parcela 5005 del polígono 11, Paraje Valdemoro, en Quintanilla de la Sobresierra, Término Municipal de Merindad del Río Ubierna, en la provincia de BURGOS.

La situación de las líneas de alimentación del Punto Frontera se proyectan en las parcelas 5005 y 5002 del polígono 11, y en las parcelas 5003 y 5002 del polígono 8, en el Paraje Valdemoro de Quintanilla de la Sobresierra, Término Municipal de Merindad del Río Ubierna, en la provincia de BURGOS.

### **3. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LAS OBRAS**

Se requiere construcción de una nueva instalación de **Punto Frontera de 45 kV con Subestación Transformadora 45/13,2 kV de 2 MVA denominada "Expal" y Líneas, entrada 45 kV y salida 13,2 kV**. El objeto de la instalación proyectada es el de instalar un Punto Frontera a nivel de tensión de 45 kV con Subestación transformadora entre la compañía Distribuidora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. y el cliente particular y peticionario del mismo Expal.

Las principales unidades constructivas que componen las obras son:

- Construcción de la Línea Aérea-Subterránea de llegada al Punto Frontera, compuesta por 3 Apoyos tipo C-4500-14, un tramo aéreo formada por conductor LA-110 (106,84 m) y un tramo subterráneo para cruzamiento con L.A.A.T. existente (entre los apoyos nº 2 y nº 3) formado por conductor HEPRZ126/45 kV AL de 300 mm<sup>2</sup> (45,30 m) canalizada mediante dos tubos de DP160, en zanja de 0.50x1.10 m y con malla de protección a 0.20 m de la superficie.
- Construcción de Punto Frontera con Subestación Transformadora, incluyendo la Obra civil, la aparamenta de Alta Tensión (45 kV), la aparamenta de medida de la energía,



el transformador de potencia (45/13,2 kV), la apartamenta de Media Tensión (13,2 kV), el edificio de control y maniobra y la Red de Tierras

- Construcción de la Línea Aérea-Subterránea de salida del Punto Frontera, compuesta por un primer tramo subterráneo canalizada mediante dos tubos de DP160, en zanja de 0.50x1.10 m y con malla de protección a 0.20 m de la superficie formada por conductor HEPRZ1 12/20 kV Al + H16 Cu de 240 mm<sup>2</sup> (33,5 metros), y un tramo aéreo desde el apoyo de paso de subterráneo a aéreo, apoyo n° 1 hasta apoyo n° 12 (1651,23 metros) con conductor LA-110. Se proyectan además tres derivaciones con conductor LA-56, la primera desde nuevo apoyo n° 8 hasta apoyo de nueva instalación n° 8.2 tiene una longitud de 232,40 metros y las otras dos desde nuevo apoyo n° 12 hasta apoyos existentes n° 12.1 y 12.2 de 116,82 metros y 76,98 metros respectivamente.

#### **4.- PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA**

El presupuesto de ejecución del Proyecto para **Punto Frontera de 45 kV con Subestación Transformadora 45/13,2 kV de 2 MVA denominada "Expal" y Líneas, entrada 45 kV y salida 13,2 kV**. asciende a la cantidad de Quinientos Setenta y Ocho Mil Doscientos Treinta y Cuatro Euros con Trece Céntimos. **(578.234,13 €)**

El plazo previsto para la ejecución de la obra asciende a **30** semanas. Durante este periodo el número máximo de personal trabajando en la obra simultáneamente se estima en una brigada compuesta por **seis** personas.

#### **5. CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente Estudio de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de "Líneas Aéreas, "Líneas Subterráneas", "Centros de Transformación", "Centros de Seccionamiento", "Subestaciones",



“Equipos de medida” e “Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las anteriores” que se realizan dentro de este proyecto.

## **6. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE PROYECTO**

Nombre: D. PABLO GONZÁLEZ HEVIA.,

Colegiado N° 3044-C.O.I.T.I.P.A.

Teléfono: 62977240

## **7.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA**

### **7.1.- ASPECTOS GENERALES**

El Contratista acreditará ante LA PROPIEDAD, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctricos y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.



## **7.2.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SU ENTORNO**

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

**Descripción de la obra y situación.** La descripción y situación de la obra se señala en el apartado 2 de este Estudio de Seguridad y Salud concreto.

No existen dificultades específicas en los accesos a la obra.

**Suministro de energía eléctrica.** El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

**Suministro de agua potable.** El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

**Servicios higiénicos.** Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

## **7.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es el de prever los riesgos, para evitarlos o bien, minimizarlos, de forma que se consiga unas condiciones de trabajo seguras y saludables.

Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. Los riesgos comunes en





toda la obra, o al menos, presentes en numerosas fases de la misma, se describen a continuación.

#### *01 CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL*

Caída de personas a distinto nivel: Incluye tanto las caídas de altura (máquinas, vehículos, etc.), como en profundidades (puentes, excavaciones, aberturas en el suelo, etc.).

##### **EXPOSICIÓN:**

Trabajos con desniveles superiores a 2 m, pudiendo estar expuesto en trabajos en apoyos, torres, escaleras manuales, cabinas de camiones y maquinaria, contenedores de camiones, trabajos en cubiertas, frentes de excavaciones con profundidades de 2 m, etc.

#### *02 CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL*

Caída de personas al mismo nivel: Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.

##### **EXPOSICIÓN:**

Trabajos entre objetos apilados y restos de obras. Se puede dar por falta de orden, limpieza e iluminación en el lugar de trabajo.

#### *03 CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME*

Caída de objetos por desplome: Comprende los desplomes de escaleras, mercancías almacenadas, etc., y los desprendimientos de masas de tierra, rocas, aludes.

##### **EXPOSICIÓN:**

Se produce cuando se trabaja en instalaciones o elementos estructurales que han perdido su estabilidad o posición de equilibrio, por presentar deficiencias en cuanto a su mantenimiento, almacenamiento, etc.

#### *04 CAÍDA DE OBJETOS POR MANIPULACIÓN*

Caída de objetos por manipulación: Comprende las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el propio accidentado sea la persona a quien le cae el objeto que estaba manipulando.



#### EXPOSICIÓN:

Trabajos con diversa herramienta manual o eléctrica, materiales auxiliares y todo aquello que se transporte o manipule.

#### *05 CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS*

Caída de objetos desprendidos: Comprende las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que éste no las esté manipulando.

#### EXPOSICIÓN:

Trabajos en altura inferior a la de objetos susceptibles de caer. Elementos que no han sido debidamente sujetos en maniobras intermedias hasta posición definitiva, amarres provisionales de cables, maquinaria, bancadas, etc.

#### *06 PISADAS SOBRE OBJETOS*

Pisadas sobre objetos: Incluye los accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.

#### EXPOSICIÓN:

Trabajos entre objetos apilados y restos de obras. Se puede dar por falta de orden, limpieza e iluminación en el lugar de trabajo.

#### *07 GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES*

Golpes contra objetos inmóviles: Considera al trabajador como una parte dinámica, es decir, que interviene de una forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.

#### EXPOSICIÓN:

Trabajos entre objetos almacenados, restos de obras. Se puede dar por falta de orden, limpieza e iluminación en el lugar de trabajo.

#### *08 GOLPES Y CONTACTOS CON ELEMENTOS MÓVILES DE MÁQUINAS*

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina: El trabajador sufre golpes, cortes, rasguños, etc., ocasionados por elementos móviles de máquinas e instalaciones. No se incluyen los atrapamientos. Vigilar cortes con sierra de disco.



## EXPOSICIÓN:

Trabajos alrededor de maquinaria en movimiento, derivados normalmente de no evitar radios de acción de las máquinas y cargas en movimiento, o falta de vigilancia. También se pueden producir como consecuencia de realizar mantenimiento o sustitución de piezas sin parar funcionamiento de máquinas o eliminar resguardos de seguridad.

### *09 GOLPES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS*

Golpes por objetos o herramientas: El trabajador se lesiona por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la gravedad. Se incluyen martillazos, golpes con otras herramientas u objetos (madera, piedras, hierros, etc.). No se incluyen los golpes por caída de objetos.

## EXPOSICIÓN:

Trabajos con herramientas y maquinaria que produce disgregación de sólidos, martillos neumáticos, maquinaria y herramientas de perforar o cortar.

### *10 PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS*

Proyección de fragmentos o partículas: Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador, de partículas o fragmentos procedentes de máquinas o herramientas.

## EXPOSICIÓN:

Trabajos con herramientas y maquinaria que produce disgregación de sólidos, martillos neumáticos, maquinaria y herramientas de perforar o cortar.

### *11 ATRAPAMIENTO POR Y ENTRE OBJETOS*

Atrapamientos por o entre objetos: Elementos de máquinas, diversos materiales, etc.

## EXPOSICIÓN:

Trabajos alrededor de maquinaria en movimiento, en especial la de elevación. Atrapamiento por no evitar radios de acción de las máquinas y cargas en movimiento.

### *12 ATRAPAMIENTOS POR VUELCO DE MÁQUINAS*

Atrapamientos por vuelco de máquinas: Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de vehículos u otras máquinas, quedando el trabajador aprisionado por ellas.



#### EXPOSICIÓN:

Trabajos alrededor de maquinaria en movimiento, excavación, dumper, camiones pluma, grúas, etc.

#### *13 SOBREENFUERZOS*

Sobreesfuerzos: Accidentes originados por la manipulación de cargas o por movimientos mal realizados.

#### EXPOSICIÓN:

Manipulación manual de cargas, posturas forzadas, acopio de materiales, montajes de elementos prefabricados pesados.

#### *14 EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS EXTREMAS*

Exposición a temperaturas extremas: Accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse los trabajadores en un ambiente excesivamente frío o caliente.

#### EXPOSICIÓN:

Trabajos a la intemperie.

#### *15 CONTACTOS TÉRMICOS*

Contactos térmicos: Accidentes debidos a objetos a temperaturas extremas que entran en contacto con cualquier parte del cuerpo (se incluyen líquidos o sólidos).

#### EXPOSICIÓN:

Trabajos en instalaciones eléctricas, quemaduras por arco eléctrico, quemaduras por trabajos de soldadura, quemaduras por partes calientes de maquinaria o herramientas

#### *16 CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS E INDIRECTOS*

Contactos eléctricos: Se incluyen todos los accidentes causados por la electricidad, incluyendo los que se pueden derivar de realizar trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión.

#### EXPOSICIÓN:

Trabajos en instalaciones eléctricas de cualquier tipo en las que se pueda producir o exista una diferencia de potencial. Se incluyen tanto las de Baja como las de Alta tensión, aéreas,



subterráneas y todo tipo de canalizaciones, así como el montaje y desmontaje de instalaciones, revisión y mantenimiento de las mismas, instalación de equipos de medida, mediciones y verificaciones.

### *17 INHALACIÓN O INGESTIÓN DE SUSTANCIAS NOCIVAS*

Inhalación o ingestión de sustancias nocivas: Contempla los accidentes originados por estar en una atmósfera tóxica o a la ingestión de productos nocivos. Se incluyen las asfixias y ahogamientos

#### **EXPOSICIÓN:**

Trabajos con sustancias químicas, trabajos en espacios confinados, galerías, pozos subterráneos, en los que pueden estar presentes sustancias tóxicas o nocivas, o deficiencias de oxígeno en el aire.

### *18 CONTACTOS CON SUSTANCIAS CÁUSTICAS Y/O CORROSIVAS*

Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas: Considera los accidentes por contactos con sustancias y productos que dan lugar a lesiones externas.

#### **EXPOSICIÓN:**

Trabajos de albañilería, y trabajos en instalaciones eléctricas por exposición a agentes químicos, productos de limpieza, disolventes.

### *19 EXPOSICIÓN A RADIACIONES*

Exposición a radiaciones: Se incluyen tanto las ionizantes como las no ionizantes.

#### **EXPOSICIÓN:**

Trabajos eléctricos, arco eléctrico, soldaduras.

### *20 EXPLOSIONES*

Explosiones: Acciones que dan lugar a lesiones causadas por la onda expansiva o sus efectos secundarios.

#### **EXPOSICIÓN:**

Deficiencia en almacenamiento de materiales, almacenamiento y manipulación de gases o líquidos inflamables. Deficiencias en ventilación, o exposición de sustancias inflamables a altas temperaturas. Ruptura de conducciones de gas. Tareas de soldaduras, deficiencia en el



almacenamiento y transporte de gases a presión, uso en presencia de fuentes de ignición. Trabajos en espacios confinados en los que puede haber presencia de gases inflamables o explosivos.

## *21 INCENDIOS*

Incendios: Acciones producidas por los efectos del fuego o sus consecuencias.

### EXPOSICIÓN:

Deficiencia en almacenamiento de materiales, almacenamiento y manipulación de gases o líquidos inflamables. Deficiencias en ventilación, o exposición de sustancias inflamables a altas temperaturas. Ruptura de conducciones de gas. Desmontaje de apoyos mediante herramientas que producen chispas. Tareas de soldaduras, deficiencia en el almacenamiento y transporte de gases a presión, uso en presencia de fuentes de ignición. Trabajos en espacios confinados en los que puede haber presencia de gases inflamables o explosivos.

## *22 CAUSADOS POR SERES VIVOS*

Causados por seres vivos: Se incluyen los accidentes causados directamente por personas y animales, que incluso se pudieran encontrar en el interior de la galería, ya sean agresiones, mordiscos, picaduras, etc.

### EXPOSICIÓN:

Trabajos en exterior en campo o ciudad, granjas, e incluso en galerías y pozos subterráneos.

## *23 ATROPELLOS, GOLPES Y CHOQUES CON Y CONTRA VEHÍCULOS*

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos: Comprende los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en los que el trabajador lesionado va sobre el vehículo o los vehículos. No se incluyen los accidentes de tráfico.

### EXPOSICIÓN:

Aquel personal que se desplace en vehículos o sea conductor de maquinaria, excavadoras, camiones, etc. o esté presente en trabajos y obras, cerca de máquinas o vehículos en movimiento y sea capaz de golpear atropellar, o bien pueda ser atropellado o golpeado.



## *24 ACCIDENTES DE TRÁNSITO*

Accidentes de tráfico: Están comprendidos en este apartado los accidentes de tráfico ocurridos dentro de la jornada laboral independientemente que sea su tarea habitual o no.

### EXPOSICIÓN:

Aquel personal que se desplace en vehículos o sea conductor de maquinaria, camiones, etc.

## *25 CAUSAS NATURALES (INFARTO, EMBOLIA, ETC.)*

Causas naturales: Se incluyen los accidentes sufridos en el centro de trabajo, pero que no son consecuencia del propio trabajo, sino que son atribuidos a causas naturales que también pueden darse fuera del puesto de trabajo.

## *26 AGENTES FÍSICOS*

Están constituidos por las diversas formas en que se manifiesta la energía como ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes, radiaciones térmicas, etc.

### EXPOSICIÓN:

Radiaciones en soldaduras, ruidos en maquinaria de elevación, de movimiento de tierras, vibraciones en martillos neumáticos, etc.

## *27 AGENTES BIOLÓGICOS*

Están constituidos por seres vivos, virus, bacterias, hongos o parásitos.

### EXPOSICIÓN:

Se pueden encontrar en residuos sólidos urbanos, en alcantarillados, galerías, pozos y túneles.

## *28 AGENTES QUÍMICOS*

Están constituidos por materia inerte (no viva) y pueden estar presentes en el aire bajo formas diversas: polvo, gas, vapor, humo, niebla, etc.

### EXPOSICIÓN:

Disolventes en limpieza de cables para empalmes, pinturas, espumas para sellar. Gases en espacios confinados, gases procedentes de soldaduras oxiacetilénicas o de electrodo como óxidos de nitrógeno.



### *29 ESPACIO INADECUADO*

Posturas forzadas, por falta de espacio o exceso de obstáculos. Espacios confinados

#### **EXPOSICIÓN:**

Posturas inadecuadas por trabajos en apoyos, torres, empalmes en zanjas, arquetas, canalizaciones. Trabajos en pozos o galerías subterráneas.

### *30 EE.PP. CAUSADAS POR AGENTES QUÍMICOS*

### *31 EE.PP. CAUSADAS POR AGENTES FÍSICOS*

### *32 EE.PP. CAUSADAS POR AGENTES BIOLÓGICOS*

## **7.4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS**

En este apartado se incluyen, junto con algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación y en los documentos relacionados en el apartado “Pliego de condiciones particulares”.

Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales de este proyecto, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/ protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar.
- Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro.





- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- Informar por parte del jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos

Por lo que, en las referencias que hagamos en este MT con respecto a “Riesgos Eléctricos”, se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614 y la empresa debe estar autorizada por la Compañía Eléctrica.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo, deben considerarse también las medidas de prevención - coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.

Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria



- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc.)

## **7.5.- PROTECCIONES**

Los medios de protección son aquellos elementos que deben proteger al trabajador de los riesgos existentes en la obra, en caso de fallo de algunas de las medidas de protección incorporadas en la instalación que cumplen normas UNE en **EQUIPOS PROTECCIONES INDIVIDUALES (EPI)**. Dentro de las mismas consideraremos la ropa de trabajo y herramientas.

### **7.5.1.- EQUIPOS PROTECCIONES INDIVIDUALES (EPI).**

Los medios de protección Personal cumplen normas UNE en **EQUIPOS PROTECCIONES INDIVIDUALES (EPI)**. Dentro de las mismas consideraremos la ropa y complementos de trabajo y las herramientas.



## · ROPA Y COMPLEMENTOS DE TRABAJO



### · **ROPA DE TRABAJO**

Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores. Se entregará a cada trabajador:

- **Traje o mono de trabajo**
- **Traje impermeable**
- **Buzo de protección contra cortes para trabajos de tala y poda con tronadora**

En todos los casos se trata de prendas de alta visibilidad ya que su misión consiste en garantizar que el operario sea divisado a distancia por los usuarios de la vía, por lo que es importante su correcto uso y mantenimiento, para lo cual se seguirán las instrucciones del fabricante. Cuando el color de contraste o el reflectante pierdan su calidad por el uso, serán reemplazados. En su selección se han tenido en cuenta las indicaciones de la NTP 718: Ropa de señalización de alta visibilidad.

### · **BOTAS**

Se empleará calzado aislante sin ningún elemento metálico, con plantilla y puntera reforzada contra el riesgo de caída de objetos. Ambas serán aislantes y con capacidad de soportar una tensión nominal de 1000 V. Tendremos los siguientes tipos de calzado de seguridad:

- Clase I: Sólo dispone de puntera reforzada y son utilizados para trabajos de carga y descarga, almacenamiento, etc.; con riesgo de caída de objetos en los pies. Botas de agua





- Clase II: Disponen además de plantilla de seguridad contra el riesgo de daño con objetos punzantes.

Clase III: Calzado que cuenta con los dos tipos de protección citados. Bota de seguridad

### · CASCOS DE SEGURIDAD CON BARBUQUEJO

Será obligatorio disponer de casco de seguridad aislante con barbuquejo, especialmente en el caso de trabajadores que realicen trabajos de maniobras en instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos de estructuras.



En instalaciones donde sea previsible la formación de arcos eléctricos y por lo tanto con el riesgo de impacto o choque con partículas o cuerpos sólidos; proyección o salpicadura de metales fundidos y/o la emisión de radiación ultravioleta; se utilizará la pantalla sombreada de cara entera adaptable al casco, con visor de policarbonato y sin partes metálicas u otros medios de protección ocular.

### · GANTES

Se distinguen los siguientes tipos según la protección que proporcionan en función del tipo de trabajo:

- **Guantes ignífugos:** protege las manos contra la posible fusión del guante frente al arco eléctrico.

Se emplea debajo de los guantes aislantes. Obligatorio donde se pueda producir un arco eléctrico.



- **Guantes aislantes:** protege las manos contra contactos a tensión. Nunca se utilizan como único elemento de protección. Para trabajos en instalaciones de BT. No se admiten reparaciones.

- **Guantes de protección mecánica:** protegen al guante aislante de caucho. Se utilizan sobre los aislantes. Obligatorios en instalaciones de BT.

Se emplearán guantes aislantes ajustados a la tensión de los equipos o instalaciones en las cuales se vaya a trabajar.



Para Baja Tensión, se emplean guantes de:

-Clase 0: Instalaciones hasta 500 V

-Clase 00: Para tensiones de 1000 V

El más utilizado es el de Clase 00; que debe superar una tensión de ensayo de 5 kV y de perforación de 6,5 kV. La corriente de fuga no excederá de 18 mA. Es recomendable su uso en trabajos con tensión (B.T) y maniobras de instalaciones eléctricas en Baja Tensión (hasta 500 V).

Para media tensión se emplearán guantes de Clase 3, de mayor espesor, cuya tensión de ensayo es de 30 kV y de perforación 40 kV. El empleo de los mismos es obligatorio para:

- Realización de maniobras con interruptores, disyuntores y seccionadores, cuando las mismas se realizan mediante pértigas aislantes o accionamientos manuales no motorizados.

- Verificación de ausencia de tensión.

- Puesta a tierra y en cortocircuito de instalaciones.



En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las características técnicas y propiedades de los guantes dieléctricos:

**UNE-EN 60903:2005**

Los guantes y manoplas de material aislante se clasificarán por su clase y sus propiedades especiales, como se indica en las siguientes tablas. Todos los guantes son de Categoría 3:



| UNE-EN 60903. RIESGOS ELÉCTRICOS |                         |                               |                        |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Clase                            | Tensión de Trabajo (kV) | Tensión soportada mínima (kV) | Tensión de prueba (kV) |
| 00                               | 0,5                     | 5                             | 2,5                    |
| 0                                | 1                       | 10                            | 5                      |
| 1                                | 7,5                     | 20                            | 10                     |
| 2                                | 17                      | 30                            | 20                     |
| 3                                | 26,5                    | 40                            | 30                     |
| 4                                | 36                      | 50                            | 40                     |

| UNE-EN 60903. RIESGOS ELÉCTRICOS         |   |
|--|---|
| Clasificación por propiedades especiales |   |
| Categoría                                | Resistencia                                     |
| A  | Ácido   |
| H  | Aceite  |
| Z  | Ozono   |
| M  | Mecánica (nivel más alto)                       |
| R  | Ácido, Aceite, Ozono, Mecánica (nivel más alto) |
| C  | A muy bajas temperaturas                        |

**· GAFAS DE PROTECCIÓN**

Las gafas deberán tener un armazón ligero, metálico o de plástico; serán incombustibles, indeformables al calor y cómodas.

Se utilizarán:



**-Gafas de protección contra posibles proyecciones de partículas**, de modo que su uso proteja los ojos y la cara. Este tipo de gafas también se utilizarán en los lugares de trabajo con ambiente polvoriento.

**-Gafa de protección para oxocorte** de acuerdo a la norma UNE EN 169.



Si el trabajador precisa gafas graduadas, se le proporcionarán, bien unas gafas con su graduación, o bien unas gafas panorámicas que pueda utilizar sobre las que utilice para corrección.

### · PANTALLAS CONTRA ARCO ELÉCTRICO



En los trabajos en tensión se utilizarán pantallas con protección contra el arco eléctrico, tal como se indica en la norma UNE EN 166.



### · PANTALLAS PARA SOLDADURA

Si bien la soldadura no es una tarea habitual en la tarea de renovación de un Alumbrado Público, puede ser necesaria en alguna de sus fases de ejecución, por lo tanto, el trabajador deberá de utilizar pantallas con protección para soldadura

### · DISPOSITIVO ANTICAÍDA: ARNÉS DE SEGURIDAD CON CINTURÓN

Se utilizan en todos los trabajos en altura existentes en la presente obra. La cuerda o cincha será de longitud lo más reducida posible, para evitar que el trabajador golpee contra el





suelo. Este sistema debe ser revisado siempre antes de su uso, y comprobada la seguridad y resistencia del anclaje. En caso de trabajos en la cesta se debe anclar a un lugar sólido de la estructura, nunca al propio aparato.

Además del dispositivo descrito, para prevenir las caídas eventuales se utilizarán también:

- \* Líneas de vida
- \* Correas de mantenimiento ajustables
- \* Correa anticaídas
- \* Sistemas anticaídas deslizantes



#### · MASCARILLAS ANTIPOLVO



Se utilizarán en los lugares de trabajo con ambiente polvoriento para protegerse contra el polvo fino. Disponen de tiras de correas elásticas para un mejor ajuste.

#### · PROTECTORES AUDITIVOS

Los protectores se utilizan para atenuar el sonido, reduciendo los efectos peligrosos del ruido en la audición para así evitar el daño auditivo. Se distinguen principalmente dos tipos de protectores auditivos:

**-Orejeras:** casquetes que cubren los pabellones auditivos y se adaptan a la cabeza mediante almohadillas flexibles.







- **Tapones:** elementos que se introducen en el conducto auditivo o que lo cubren a efectos de bloquear la entrada.



### · CHALECOS REFLECTANTES

El chaleco está especialmente concebido para señalar visualmente la presencia del usuario, con el fin de que sea detectado en condiciones de riesgo, bajo cualquier tipo de luz diurna y bajo la iluminación de los faros de un automóvil o similar en la oscuridad.



### · HERRAMIENTAS

#### · HERRAMIENTAS MANUALES

Las herramientas manuales serán aisladas y cada trabajador dispondrá de su propio juego.





## · BANQUETAS AISLANTES

Son plataformas continuas de plástico reforzado, generalmente de 50 x 50, con relieves antideslizantes en la superficie superior y con nervios de refuerzo en la superficie inferior, con patas de plástico roscadas a la plataforma. Están previstas para una tensión nominal de 30 kV y una tensión máxima de prueba de 70 kV. Su empleo es preceptivo en maniobras en instalaciones de B.T y A.T, y para trabajos en tensión de B.T.



## · ALFOMBRAS AISLANTES

Es una alfombrilla de caucho, generalmente de 100 x 60 cm, con un espesor mínimo de 3 mm, una tensión de ensayo de 20 kV y una tensión de perforación de 41 kV. Debe de utilizarse en todos los trabajos en tensión en B.T que se efectúen con los pies en el suelo o sobre superficies no aislantes.





### **7.5.2.- EQUIPOS PARA SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA**

La obra objeto del presente documento, se ejecutan en el exterior (parcelas y zonas próximas a la calzada), por ello es importante la señalización, la cual servirá tanto para prevenir atropellos como para evitar choques entre los vehículos que circulan por la zona y de la obra, como para salvar a los peatones de situaciones peligrosas.

La señalización será ejecutada por los trabajadores, quienes serán formados e informados al respecto y dispondrán de los materiales para realizarla correctamente.

En las áreas de entrada y salida de la ciudad se aplicarán las pautas de la Norma de Carreteras 8.3.-IC, “Señalización de Obras” y sus manuales de ejemplos. En el casco urbano se aplicará la normativa municipal al respecto.

La colocación de la señalización de la obra en proximidad al tráfico representa un riesgo en si misma, por ello se estudiará previamente sobre plano la señalización a implantar y posteriormente se colocarán los elementos de señalización con presencia del recurso preventivo en obra.

Se señalizarán los trabajos antes de que la obra comience y se retirara la señalización inmediatamente a su finalización, siguiendo los pasos:

- “El material de señalización y balizamiento se descargará y colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario”
- “En general, la señalización y balizamiento se retirará en orden inverso al de su colocación, de forma que en todo momento siga resultando lo mas coherente posible”
- “Se recomienda anular la señalización permanente cuando no se a coherente con la obra tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obras está en vigor”



Se describen a continuación los elementos de señalización:

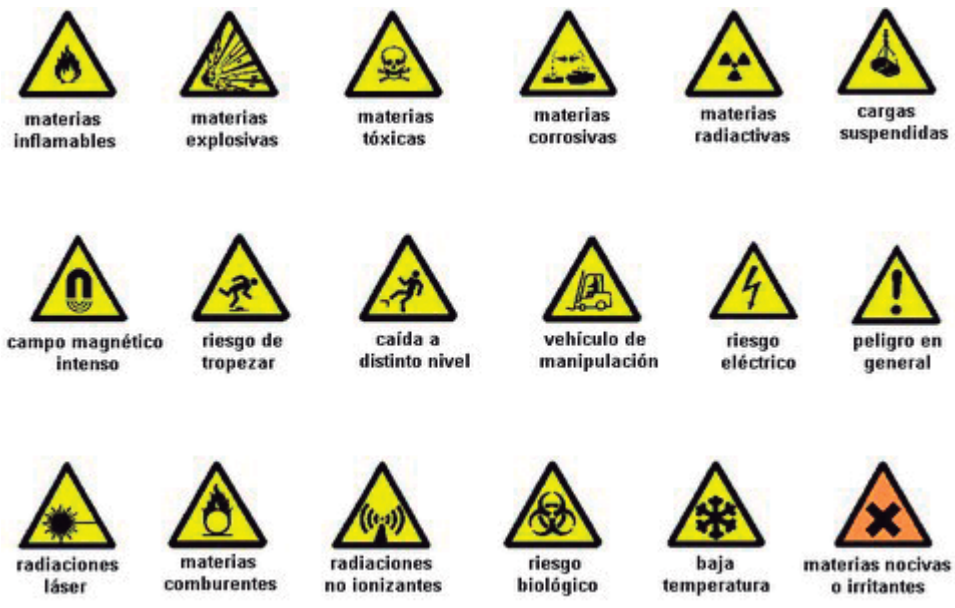
· SEÑALES DE OBRA

· Señales generales de Obra



· Señales de Advertencia

Forma triangular con pictograma y bordes negros sobre fondo amarillo.





Nota: La señal “materias nocivas o irritantes” será de color naranja para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.

### · Señales de Prohibición

Forma redonda con pictograma negro sobre fondo blanco y borde y bandas rojos.



### · Señales generales de Obra

Forma redonda con pictograma blanco sobre fondo azul.







### · Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios

Forma rectangular o cuadrada con pictograma blanco sobre fondo rojo.



Manguera para incendios



Escalera de mano



Extintor



Teléfono para la lucha contra incendios



Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las anteriores)

### · Señales de salvamento o socorro

Forma rectangular o cuadrada con pictograma blanco sobre fondo verde.



Vía Salida de socorro



Teléfono de salvamento



Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las siguientes)



Primeros auxilios



Camilla



Ducha de seguridad



Lavado de ojos



## · ML VALLADO TIPO REGLAMENTARIO SEGÚN ORDENANZA MUNICIPAL PARA EL TIPO DE TRABAJOS QUE SE EJECUTE



## · EQUIPOS DE BALIZAMIENTO

### · Conos



### · Cordón de balizamiento





### · Cinta de balizamiento



### · EQUIPOS DE BALIZAMIENTO NOCTURNO



## 7.5.3.-EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### · Extintores:

· Dos extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente 89B, según la legislación y normativa vigente.

· Se tendrán en obra de forma permanente, y próximo al punto de trabajo.





## EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Lo primero **avisar** a los servicios especiales para emergencias y bomberos (112) o al Centro Provincial de Mando (C.P.M.) de incendios forestales.

Sin ponerse en peligro, cortar suministros eléctricos, y de combustible si es posible, acotar la zona de incendio para evitar su propagación y que se expongan personas al peligro.



### Antes de la extinción:

- Supervisión y mantenimiento adecuado de los equipos de extinción, revisiones periódicas vigentes.
- Conocimiento de la ubicación de los equipos.
- Conocimiento del manejo de los distintos equipos y de las clases de fuego frente a los que pueden usarse.

### Durante la extinción:

- Utilización de extintores (extintor adecuado, probarlo, de espaldas al viento, siempre de cara al fuego, chorro a la base de las llamas y en zigzag, economizar agente extintor,...)

### Después de la extinción:

- Mantener vigilancia en la zona por posible re-ignición
- Enviar los extintores a recargar
- Cortar tensión



- Utilizar agentes extintores no conductores (polvo, CO<sub>2</sub>,...) nunca espuma o agua.

Señalar zonas de riesgo de incendio o explosión.

- Mantener distancias de seguridad, en especial, si hubiese riesgos de derrumbe.
- Ante la posibilidad de este riesgo, resguardarse detrás de elementos sólidos.

#### **7.5.4.-EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS**



- **Botiquín de obra, con el contenido indicado en las ordenanzas:**

· En los trabajos permanecerá siempre un botiquín portátil con material de primeros auxilios. Dicho botiquín se encontrará en lugar limpio.

· El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia.

· El botiquín contendrá lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, analgésicos, torniquete, hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, agujas para inyectables, termómetro clínico, tiritas, tijeras, pinzas.

· La persona habitualmente responsable de su custodia y de su uso, normalmente el capataz, repondrá el material utilizado. Independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín reponiendo o sustituyendo todo lo que fuera preciso.

· En este botiquín debe estar visible, y en lugar conocido por todos los operarios.

· Se dispondrá en obra de un medio de comunicación.



· Se dispondrá de los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo. Estos números de teléfono, estarán a disposición de cualquier operario que intervenga en los trabajos.

### **7.5.6.-EQUIPOS ESPECÍFICOS PARA PROTECCIÓN ELÉCTRICA**

Se incluye en este grupo cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones. Entre ellos distinguimos:

- **Verificador ausencia tensión BT**
- **Verificador ausencia de tensión A.T. acorde con las tensiones de la instalación.**
- **Equipo de Puesta a Tierra, adecuado a la instalación, BT, CC.TT, Aéreas Media Tensión.**

### **7.6. RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO**

En un Proyecto Tipo de Línea Aérea y/o Subterránea de Alta Tensión y Punto Frontera con Subestación Transformadora, los posibles riesgos existentes, instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos serán los siguientes:

#### **a) Factor de riesgo: Transporte de materiales**

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales, maquinaria y equipos auxiliares en el lugar de ejecución de la obra.



## RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Cortes
- Caída de objetos
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Atrapamiento
- Confinamiento
- Accidentes de tráfico
- Vuelcos de vehículos
- Atropellos
- Choques con vehículos o maquinaria
- Contactos eléctricos con líneas aéreas
- Choques contra objetos móviles
- Aplastamiento
- Sobreesfuerzos
- Caída a distinto nivel desde camión
- Pisadas sobre objetos
- Condiciones meteorológicas adversas

## MEDIDAS PREVENTIVAS

- Inspección del estado del terreno, para elegir el mejor camino de acceso y en su defecto, si es preciso, proceder a su reparación o construcción.
- Utilizar los pasos y vías existentes, que deberán ser lo suficientemente anchos para evitar roces y choques, tanto del material como del personal que trabaja en la obra.
- Se procurará que las pendientes no sean pronunciadas, con el fin de que no provoquen caídas o vuelcos de los vehículos o materiales por causa del desplazamiento del centro de gravedad de estos.
- Limitar la velocidad de los vehículos
- Señalización zona de trabajo (zanjas, arquetas, etc, ...)
- Respetar zonas señalizadas y delimitadas
- Orden y limpieza



- Precaución en transporte de materiales
- Los propios del uso del camión-grúa para la descarga de material
- Los conductores de vehículos/camiones, estarán en posesión del permiso de conducción correspondiente.
- Deberá respetarse y observarse las normas de circulación obligatorias.
- Los vehículos deberán tener las revisiones, mantenimiento e inspecciones necesarias.
- Se establecerán en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga
- Se seguirán las instrucciones relativas a maquinaria de obra civil de este documento
- Los materiales deben quedar perfectamente sujetos a la caja o chasis del vehículo, por medio de estrobos y eslingas, para así evitar el desplazamiento o caída de los mismos.
- Los materiales no deben salir de la caja más de lo legalmente establecido, señalizando perfectamente en caso de que sobresalgan, y en ningún caso podrán sobresalir transversalmente.
- El transporte en la zona de trabajo se realizará con vehículos autorizados por la empresa contratista y siguiendo las instrucciones del jefe de obra.
- El peso de la carga no deberá exceder del autorizado por los organismos oficiales y en ningún caso se rebasarán las características técnicas del vehículo.
- Durante el transporte, el conductor será el responsable, tanto del vehículo, como de los materiales que transporta.

• **Protecciones individuales a utilizar:**

Guantes protección

Cascos de seguridad

Botas de seguridad

Ropa de trabajo

Ropa de abrigo y agua

Ropa de alta visibilidad



· **Protecciones colectivas a utilizar:**

Vallas

Señalización vial

Cinta de señalización

**b) Factor de riesgo: Excavación de hoyos**

Es el riesgo derivado de la apertura hoyos para la colocación de apoyos para líneas eléctricas., tanto para las personas que están llevando a cabo la operación, como para las que se encuentran en las proximidades. **Para los apoyos no se superará la profundidad de 1.6 metros y para las zanjas la profundidad máxima será de 1 metro.**

**RIESGOS ASOCIADOS**

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Choques y golpes
- Proyecciones
- Explosiones
- Electrocuci3n
- Cortes
- Sobreesfuerzos
- Confinamiento y atrapamiento
- Pisadas
- Vuelco de vehículos y maquinaria
- Explosiones de gas
- Polvo
- Ruido
- Vibraciones



## MEDIDAS PREVENTIVAS

- Conocimiento de las instalaciones mediante planos.
- Notificación a todo el personal de la obra, de los cruzamientos y paralelismos con otras líneas eléctricas de alta, media y baja tensión, así como canalizaciones de agua, gas y líquidos inflamables.
- Nunca se utilizarán como puntos de apoyos para acceder a una zanja, los servicios existentes en la misma.
- Hacer uso correcto de las herramientas necesarias para la apertura de la zanja, tanto si son:
  - manuales (picos, palas, etc.)
  - mecánicas (martillo neumático)
  - motorizadas (Máquina excavadora)
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- Se debe entibar la zanja siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad, comprobando que el estado del terreno y entibado después de fuertes lluvias cada vez que se reinicie el trabajo.
- En caso de no entibar, en función de las características del terreno se mantendrán sus caras laterales con talud suficiente.
- Se limpiarán los bordes de la excavación, el acopio de tierra o de materiales deberá estar al menos a un metro del borde, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno
- Se respetarán las distancias de seguridad para la circulación de vehículos, impidiendo que se aproximen a los bordes de las excavaciones.
- Las zanjas estarán señalizadas, o preferiblemente protegidas, para evitar caídas.
- Los trabajos nocturnos o excavaciones que permanezcan abiertas durante la noche y que afecten a zonas viales o de paso se colocarán luces y señales que adviertan de forma ostensible la existencia de la zanja o excavación.
- Si la excavación se realiza con máquina retroexcavadora se adecuará una zona horizontal desde la cual trabajará.
- Cuando un aparato de elevación es utilizado o desplazado en la proximidad de instalaciones en tensión deben tomarse especiales precauciones para que el 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.
- El posible riesgo de contacto de la retroexcavadora con líneas de A.T. se evitará manteniendo las suficientes distancias de seguridad:
  - 3m para  $V < 66\text{kV}$
  - 5m para  $220\text{kV} > V > 66\text{kV}$
  - 7m para  $V > 220\text{kV}$
- Si las distancias son inferiores, el personal deberá tomar medidas adicionales tales como aislar las partes en tensión de la instalación.
- El acceso a las excavaciones se realizará mediante escaleras de mano que han de sobresalir al menos 1m del borde de la excavación.

- **Protecciones colectivas a utilizar:**

Material de señalización y (Cinta delimitadora, vallas...).

Barandillas y vallas de protección

Entibaciones

Las propias de los trabajos a realizar y de las herramientas a emplear.

- **Protecciones individuales a utilizar:**

Casco de seguridad con barbuquejo

Botas de seguridad

Guantes de seguridad

Gafas contra impactos

Protectores auditivos

Ropa de trabajo de alta visibilidad

**c) Factor de riesgo: Cimentación de los apoyos**

Es el riesgo derivado de la cimentación de apoyos, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.





## RIESGOS ASOCIADOS

- Cortes
- Carga física
- Atrapamientos
- Confinamiento
- Caída de objetos
- Desplomes, desprendimientos y derrumbes
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos
- Vuelco de vehículos
- Atropellos
- Choques de vehículos
- Contactos con cementos y aditivos
- Salpicaduras de hormigón

## MEDIDAS PREVENTIVAS

- Inspección del estado del terreno.
- Organizar los vehículos que intervengan en la operación de hormigonado, camión grúa, hormigonera, dumper ..etc para evitar atropellos.
- Extremar las precauciones en caso de que el hormigón se le añada algún tipo de aditivo, en previsión de contactos con la piel.
- Con el fin de prevenir enfermedades profesionales del tipo Dermatitis se evitará el contacto de la piel con el hormigón.

- **Protecciones colectivas a utilizar:**

Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales,...).

Bolsa portaherramientas.

- **Protecciones individuales a utilizar:**

Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.



Botas de seguridad o de trabajo.

Casco de barboquejo.

Gafas antiproyección

Botas de goma

Ropa de trabajo

Ropa de alta visibilidad

#### d) Factor de riesgo: Izado de los apoyos

Es el riesgo derivado del izado de apoyos, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

### RIESGOS ASOCIADOS

- Cortes
- Carga física
- Atrapamientos
- Confinamiento
- Caída de objetos
- Desplomes, desprendimientos y derrumbes

### MEDIDAS PREVENTIVAS

-Inspección del estado del terreno.

-Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde al izado del apoyo.

-Extremar las precauciones durante el izado (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.)

- **Protecciones colectivas a utilizar:**

Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales,...).

Bolsa portaherramientas.

- **Protecciones individuales a utilizar:**



Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.

Botas de seguridad o de trabajo.

Casco de barboquejo.

#### e) **Factor de riesgo: Trabajos en altura**

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos en apoyos (colocación de herrajes, luminarias, tendido de conductores, etc.).

### **RIESGOS ASOCIADOS**

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Desplomes
- Cortes
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Los operarios deberán observar las siguientes prescripciones cuando trabajen en apoyos:

- Inspección del estado del terreno y del apoyo
- Consolidación o arriostamiento del apoyo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (corte de conductores)
- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas.
- Se cumplirá el R.D. 2177/04.
- Durante la realización del trabajo en el apoyo se utilizará el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.
- En caso de subir a apoyos de madera, usar trepadores o treponiles en buen estado de uso, y asegurarse bien, de la estabilidad del apoyo de madera, en especial en la parte inferior, pincharlo para ver si está hueco.



- Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Cuerdas y poleas para subir y bajar materiales.
- Evitar zona de posible caída de objetos.
- Colocación de línea de vida en el apoyo según procedimiento de la IG-PRL 800.6. Colocación de línea de vida mediante puntos fijos intermedios según define el procedimiento.
- Utilizar siempre dos puntos de anclaje, para en caso de desplazamientos, estar siempre al menos sujeto a un punto fijo.
- Para postes tipo HVH, se utilizará la escalera de tramos o cesta elevadora.
- Utilizar siempre el cinturón con sistema anticaídas,
- El manejo de materiales, herramientas y objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. En ningún caso, las cargas a mano superarán 40 kg., por persona, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores
- Utilizar cuerdas y poleas para subir material y herramienta pesada
- Uso de bolsa portaherramienta manual.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo
- Evitar la zona de posible caída de objetos
- Uso de casco de protección con barbuquejo
- Amarre de escaleras con ganchos con cadena de cierre (o con cuerda aislante para trabajos en tensión)
- Para trabajos en horizontal, amarre en ambos extremos.

Los operarios deberán observar las siguientes prescripciones cuando usen andamios:

- Escoger el andamio más adecuado para el trabajo a efectuar.
- La plataforma de trabajo deberá tener como mínimo una anchura de 60 cm.
- Todos los andamios que sirvan para trabajar por encima de 2 metros irán provistos de barandillas de 0,90 cm.
- Deberán llevar incorporados rodapiés de 15 cm, para evitar caídas de materiales.
- Los materiales, siempre que sea posible se depositarán cerca de los pies derechos o puntales.
- Sólo se depositarán sobre la plataforma de trabajo, los materiales imprescindibles para continuar la actividad.



- En caso de que los andamios tengan más de dos pisos, se deben arriostrar lateralmente con anclajes.
- Los andamios móviles llevarán dispositivo de bloqueo/freno de las ruedas. En este tipo de andamios está terminantemente prohibido desplazar el andamio con operarios subidos en él.
- No se debe apoyar ningún equipo sobre los elementos del andamio.
- Revisar a fondo, semestralmente, el estado físico y sustituir las piezas defectuosas.
- No permanecer debajo de los andamios durante la jornada de trabajo o bien durante el montaje y desmontaje de los mismos.
- Comprobar que los tablonos o plataformas estén dispuestos de modo que no se muevan ni basculen.
- Las escaleras de unión entre andamios serán fijas y salvarán solo una altura.
- Cuando la altura y las condiciones de trabajo así lo estipulen, será necesario arriostrar o fijar el andamio con el fin de que no vuelque (se debe fijar).
- Una vez finalizado el trabajo y desmontado el andamio, siempre que sea posible, acopiarlo en un lugar cerrado (que cubra las inclemencias del tiempo).
- Los operarios deberán observar las siguientes prescripciones cuando usen escaleras de mano:
  - Previamente a su utilización, se deberán comprobar los puntos de apoyo superior e inferior, con el fin de verificar si soportará los esfuerzos a que se hade someter.
  - Comprobar la inclinación de la escalera, teniendo en cuenta que la relación correcta es de 1:4 (siendo 1 m la separación de la base de la escalera a la pared y 4 m la longitud de la escalera).
  - Comprobar el estado de las zapatas antideslizantes de la escalera.
  - Comprobación del piso o zona de trabajo. Suelos en mal estado, deslizantes, irregulares, resbaladizos, etc..., que conllevan riesgos de accidentes.
  - Comprobar que la escalera sobrepase 1 metro la zona donde se vaya a trabajar.
  - El ascenso y descenso de la escalera se realizará siempre de frente a las mismas.
  - Siempre que se acceda o se baje de las escaleras, se debe disponer de las manos libres. Las herramientas se llevarán en bolsas al cinto y los materiales se subirán a través de cuerdas de servicio.
- Queda terminantemente prohibido utilizar las escaleras como paso entre dos puntos.



- Para poner de pie una escalera se realizará la maniobra primero colocando la escalera en posición estirada y con las patas bien apoyadas, y después, se irá sacando la parte superior de la misma hasta alcanzar la postura adecuada.
- Realizar una revisión a fondo, al menos 1 vez al año, a todas ellas Principalmente se prestará especial atención a:
  - Peldaños y montantes.
  - Partes metálicas y tortillería.
  - Estado de las zapatas antideslizantes.
  - Estado físico de los largueros y los peldaños.
- Nunca se deben de pintar las escaleras de madera (no se aprecian los fallos). Se deben usar barnices transparentes.
- Resguardarlas, a ser posible, de las inclemencias del tiempo, almacenándolas en lugares cerrados.
- Almacenarlas de tal forma que queden perfectamente apoyadas, para evitar deformaciones.
- Se prohíbe realizar empalmes entre dos escaleras, y realizar el uso de una sola escalera para altura superior a 7 metros.
- Para alturas superiores a 7 metros no utilizar escaleras.
- No utilizar nunca, de forma simultánea, por dos trabajadores.
- Las escaleras de tijeras deben estar provistas de doble cuerda o cadena, para evitar que se abran al subir.
- No utilizar escaleras metálicas para trabajos eléctricos.

• **Protecciones colectivas a utilizar:**

Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).

Las propias de los trabajos a realizar.

Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Cuerda propia para colocar la línea de vida

Línea de vida con dispositivos de colocación y montaje normalizados

• **Protecciones individuales a utilizar:**

Arnés de seguridad con dispositivo de bloqueo para anclaje a la línea de vida

Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.



Botas de seguridad o de trabajo.

Casco de barboquejo.

Se adjunta tabla donde se especifican los sistemas a emplear para el acceso y posicionamiento según los diferentes tipos de apoyos.

**En todo tipo de apoyo se puede emplear para el acceso y posicionamiento las CESTAS de trabajo, homologadas, acopladas a una grúa o sistema de elevación.**

| TIPO DE APOYO | SISTEMA DE ACCESO             | SISTEMA DE SEGURIDAD                                   | SISTEMA DE POSICIONAMIENTO  |
|---------------|-------------------------------|--|---|
| HVH           | Escalera desmontable          | Dispositivo antiácidas asociado a Escalera desmontable | BANDA REGULABLE DE SUJECCIÓN CONECTADA AL ARNÉS ANTIÁCIDAS<br>CON CINTURÓN DE SUJECCIÓN |
| HV            | Escalera de mano              | Línea temporal Corbata Cable/Gancho                    |   |
|               | Partes móviles                | Doble cabo   |   |
|               | Escalera desmontable          | Dispositivo antiácidas asociado a Escalera desmontable |   |
| CELOSÍA       | Estructura                    | Doble cabo   |   |
|               |                               | Línea temporal Gancho                                  |   |
|               | Escalera desmontable          | Dispositivo antiácidas asociado a Escalera desmontable |   |
| CHAPA         | Escalera desmontable          | Dispositivo antiácidas asociado a Escalera desmontable |   |
| MADERA        | Escalera de mano              | Línea temporal Corbata Cable/Gancho                    |   |
|               | Escalera desmontable<br>CESTA | Dispositivo antiácidas asociado a Escalera desmontable |   |



**f) Factor de riesgo: Cercanía a instalaciones de media tensión:**

Es el riesgo derivado de las líneas de media tensión para las personas cuando se encuentran en proximidad de estas instalaciones. **Para esta Unidad de Obra será necesario la Vigilancia y Control del Recurso Preventivo.**

**RIESGOS ASOCIADOS**

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos
- Desplomes, desprendimientos y derrumbes
- Choques y golpes
- Proyecciones
- Contactos eléctricos
- Arco eléctrico
- Explosiones
- Incendios

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

- En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad (ITC LAT 07):
  - Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento.
  - Zona de evolución de la maquinaria delimitada y señalizada.
  - Estimación de distancias por exceso.
  - Solicitar descargo cuando no puedan mantenerse distancias.
  - Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas.
- Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos,...)
- Puestas a tierra en buen estado:
  - Apoyos con elemento maniobra: conexión a tierra de las carcasas y partes metálicas.
  - Tratamiento químico del terreno si hay que reducir la resistencia de la toma de tierra.
  - Comprobación en el momento de su establecimiento y revisión cada seis años.





- Terreno no favorable: descubrir cada nueve años.
- Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.
- Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.
- Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.
- Solicitar el Permiso de Trabajos con Riesgos Especiales.

- **Protecciones colectivas a utilizar:**

Circuito de puesta a tierra, protección contra sobreintensidades (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos).

Protección contra sobretensiones (pararrayos).

Señalización y delimitación.

Herramientas aislantes

Línea de vida

Pantallas aislantes

- **Protecciones individuales a utilizar:**

Guantes de seguridad aislantes

Botas de seguridad aislantes.

Casco aislante de barboquejo.

Ropa de trabajo

Arnés de seguridad con sistema anticaídas

### **g) Factor de riesgo: Tendido de conductores**

Es el riesgo derivado de las operaciones relacionadas con el tendido de los conductores de la línea eléctrica, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.

## **RIESGOS ASOCIADOS**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Carga física



- Cortes
- Caída de objetos
- Desplomes
- Atropamiento
- Aplastamiento
- Climatología
- Golpes

## MEDIDAS PREVENTIVAS

- Consolidación o arriostamiento del apoyo en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores)
- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo ... )
- Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- Llevar herramientas atadas a la muñeca.
- Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.
- Evitar zona de posible caída de objetos.
- Usar casco de seguridad.
- En proximidad del apoyo:
- Establecimiento de la Zona de Trabajo
- Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.
- Amarre de escaleras de ganchos con cadena de cierre.
- Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.
- Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.

- **Protecciones colectivas a utilizar:**

Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales,...).

Detectores de ausencia de tensión.



Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.

Las propias de los trabajos a realizar.

Línea de Vida

Bolsa portaherramientas.

• **Protecciones individuales a utilizar:**

Arnés de seguridad

Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.

Botas de seguridad o de trabajo.

Casco de barboquejo.

**h) Factor de Riesgo: Puesta en servicio en ausencia de tensión**

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de la instalación habiéndose realizado previamente el descargo de la línea. **Para esta Unidad de Obra será necesario la Vigilancia y Control del Recurso Preventivo.**

**RIESGOS ASOCIADOS**

- Caída de personas a distinto nivel
- Cortes
- Caída de objetos
- Golpes con herramientas
- Quemaduras por soplete
- Incendios por soplete
- Explosiones por soplete
- Desplomes
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Electrocutación
- Arco eléctrico
- Climatología adversa



## MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las correspondientes a los trabajos en altura y en proximidad a las instalaciones de media tensión.
- Solicitud al Jefe de Explotación del descargo de la línea.
- Recepción, por parte del Jefe del Trabajo, de la confirmación del descargo de la línea.
- Comprobación de la ausencia de tensión con la pértiga detectora de tensión.
- Efectuar la puesta a tierra de la instalación con la pértiga correspondiente y en ambos lados de la zona del entronque, de manera que el tramo objeto del descargo esté a tierra en todos los puntos del mismo.
- Antes de la reposición del servicio, efectuar un exhaustivo recuento de las personas implicadas en los distintos puntos de la obra.

- **Protecciones colectivas a utilizar:**

Material de señalización y delimitación (Cinta señalizadora, vallas...).

Detectores de ausencia de tensión.

Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.

Las propias de los trabajos a realizar

Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio

- **Protecciones individuales a utilizar:**

Casco de seguridad con barboquejo

Guantes de protección mecánica y guantes aislantes

Botas de seguridad

Ropa de trabajo

Cinturón con arnés

Pértigas



### i) Factor de Riesgo: Desmontaje de apoyos y conductores existentes

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos de desmontaje de apoyos de líneas eléctricas (apoyos, armados, herrajes, cadenas de aislamiento, etc.), así como los conductores de las mismas.

#### **RIESGOS ASOCIADOS**

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Desplomes
- Cortes
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Los operarios deberán observar las siguientes prescripciones cuando trabajen en apoyos:

- Inspección del estado del terreno y del apoyo
- Consolidación o arriostamiento del apoyo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (corte de conductores)
- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas.
- Se cumplirá el R.D. 2177/04.
- Durante la realización del trabajo en el apoyo se utilizará el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.
- En caso de subir a apoyos de madera, usar trepadores o treponiles en buen estado de uso, y asegurarse bien, de la estabilidad del apoyo de madera, en especial en la parte inferior, pincharlo para ver si está hueco.
- Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Cuerdas y poleas para subir y bajar materiales.



- Colocación de línea de vida en el apoyo según procedimiento de la IG-PRL 800.6. Colocación de línea de vida mediante puntos fijos intermedios según define el procedimiento.
- Utilizar siempre dos puntos de anclaje, para en caso de desplazamientos, estar siempre al menos sujeto a un punto fijo.
- Para postes tipo HVH, se utilizará la escalera de tramos o cesta elevadora.
- Utilizar siempre el cinturón con sistema anticaída,
- El manejo de materiales, herramientas y objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. En ningún caso, las cargas a mano superarán 40 kg., por persona, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores
- Delimitar y señalar la zona de trabajo
- Uso de casco de protección con barbuquejo
- Amarre de escaleras con ganchos con cadena de cierre (o con cuerda aislante para trabajos en tensión)
- Para trabajos en horizontal, amarre en ambos extremos.
- Los materiales, siempre que sea posible se depositarán cerca de los pies derechos o puntales.
- Sólo se depositarán sobre la plataforma de trabajo, los materiales imprescindibles para continuar la actividad.

- **Protecciones colectivas a utilizar:**

Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).

Las propias de los trabajos a realizar.

Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Cuerda propia para colocar la línea de vida

Línea de vida con dispositivos de colocación y montaje normalizados

- **Protecciones individuales a utilizar:**

Arnés de seguridad con dispositivo de bloqueo para anclaje a la línea de vida

Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.

Botas de seguridad o de trabajo.

Casco de barbuquejo.



## j) Factor de Riesgo: Manejo manual de cargas

Los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas de forma incorrecta son:

### RIESGOS ASOCIADOS

- Esfuerzo excesivo
- Posición incorrecta del/de los operarios
- Daños por golpes o cortes
- Caída de objetos manipulados
- Caídas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Aplastamientos

### MEDIDAS PREVENTIVAS

- El manejo de materiales, herramientas y objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. En ningún caso, las cargas a mano superarán 40 kg., por persona, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores.
- Se tendrá especial en la coordinación de movimientos, al objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos. El levantamiento de cargas se realizará flexionando las rodillas y manteniendo la espalda recta, sin doblar la cintura.
- Se levantará la carga despacio, manteniendo la espalda recta, enderezando las piernas. Se debe agarrar la carga con firmeza y colocar las manos evitando el atrapamiento en la descarga.
- Se utilizarán guantes de trabajo para el manejo de cargas con aristas vivas. Se debe inspeccionar, antes de cogerla, para descubrir si tuviesen astillas, nudos, bordes afilados, etc.
- Se deben limpiar los objetos grasientos, mojados o resbaladizos antes de manipularlos.
- La carga se transportará de forma que no quede limitado el campo de visión mientras se realicen desplazamientos.
- Se mantendrá orden y limpieza en la zona de trabajos



- **Protecciones colectivas a utilizar:**

Las propias de los trabajos a realizar

- **Protecciones individuales a utilizar:**

Guantes de protección

Botas de seguridad

Casco de seguridad con barboquejo

**k) Factor de Riesgo: Riesgo de incendio**

En este apartado se describen los riesgos y medidas preventivas que pudieran ocasionarse como consecuencia de un incendio.

**RIESGOS ASOCIADOS**

- Quemaduras
- Intoxicaciones

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

–Extintores:

–Dos extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente 89B, según la legislación y normativa vigente.

–Se tendrán en obra de forma permanente, y próximo al punto de trabajo.

**PREVENCIÓN DE INCENDIOS**

–Evitar formación de fuego, eliminando uno de los factores que influyen en su formación y que componen el triángulo del fuego:





## Triángulo del Fuego



- Actuar sobre el combustible (reduciendo cantidades, sustituyendo materiales combustibles, eliminando residuos inflamables...)
- Actuar sobre el comburente (recipientes estancos o cerrados...)
- Actuar sobre focos de ignición (instalaciones eléctricas adecuadas, atención a fumadores, proyecciones de soldadura, permisos de fuego).
- Señalizar zonas de riesgo de incendio o explosión.
- Inspecciones de puntos críticos de incendio
- Material de lucha contra incendios correcto estado y localizado en los lugares adecuados
- Permiso de fuego (si fuera necesario)
- Avisar de cualquier posible riesgo de incendio y tomar las medidas adecuadas.
- Notificar a la propiedad y a los inmediatos superiores, deficiencias en instalaciones eléctricas que sean detectadas y que puedan suponer peligro de incendio. No intervenir en ellas hasta que no se subsane.
- Inspección de la zona de trabajo (sin materiales inflamables ni residuos, señalización y delimitación, cubrir huecos, inspección final...)
- Señalizar y delimitar la zona de trabajo
- Manipulación adecuada (pequeñas cantidades, ventilado, limpiar de derrames...).
- Vigilar focos de ignición próximos
- Almacenamiento correcto (fresco, ventilado, instalación eléctrica antideflagrante...)
- Usar herramientas antideflagrantes.
- Apagar perfectamente los cigarrillos en lugares adecuados para ello (no depositarlos en papeleras y otros lugares de posible inflamación).
- No sobrecargar los enchufes, y emplear conexión de máquinas y herramientas con magnetotérmicos y diferenciales.
- No emplear sustancias inflamables junto con fuentes de calor o focos de ignición.



- Para realizar limpieza de partes de instalaciones eléctricas, no se empleará gasolina como disolvente, sino otros productos específicos que no sean inflamables.

## **EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

- Lo primero avisar a los servicios especiales para emergencias y bomberos. (Teléfono 112).
- Sin ponerse en peligro, cortar suministros eléctricos, y de combustible si es posible, acotar la zona de incendio para evitar su propagación y que se expongan personas al peligro.
- Antes de la extinción:
  - Supervisión y mantenimiento adecuado de los equipos de extinción, revisiones periódicas vigentes.
  - Conocimiento de la ubicación de los equipos.
  - Conocimiento del manejo de los distintos equipos y de las clases de fuego frente a los que pueden usarse.
- Durante la extinción:
  - Utilización de extintores (extintor adecuado, probarlo, de espaldas al viento, siempre de cara al fuego, chorro a la base de las llamas y en zigzag, economizar agente extintor,...)
- Después de la extinción:
  - Mantener vigilancia en la zona por posible reignición
  - Enviar los extintores a recargar
  - Cortar tensión
  - Utilizar agentes extintores no conductores (polvo, CO<sub>2</sub>,...) nunca espuma o agua. Señalizar zonas de riesgo de incendio o explosión.
  - Mantener distancias de seguridad, en especial, si hubiese riesgos de derrumbe.
  - Ante la posibilidad de este riesgo, resguardarse detrás de elementos sólidos.

Así mismo atender a las siguientes recomendaciones:

- La lucha contra los incendios forestales comienza evitándolos. No haga fuego en el bosque, no tire colillas ni fósforos.
- No arrojar basuras o residuos que con el tiempo puedan resultar combustibles o elementos de ignición (vidrio, papeles, etc.). Está prohibida la quema de rastrojos y matorral. Se tendrá



- máximo cuidado en extremar la limpieza de la obra, los materiales que puedan producir un efecto lupa se mantendrán en la zona de acopio, no se fumará en la zona de trabajos
- Los pequeños incendios de hierba o sembrados pueden apagarse con ramas o rastrillos, golpeando con movimientos periódicos en los bordes de la zona incendiada.
  - Si es posible moje todo lo que hay alrededor. Si el incendio se ha propagado la mejor forma de sofocarlo es mediante cortafuegos o franjas de apoyo que eliminan la cubierta vegetal y materiales combustibles, que se abrirán, si es posible, con elementos mecánicos (tractores...) o con herramientas manuales (picos, azadas).
  - Si el incendio ha alcanzado ya cierta proporción, avise a las personas que viven cerca y comuníquelo a la Guardería Forestal, Ayuntamiento o Puesto de la Guardia Civil más próximo.
  - Si no ha apagado nunca un fuego grande, no se meta a apagarlo sin alguien que tenga experiencia. No se aleje nunca de sus compañeros. Trabaje en equipo.
  - Aunque sienta que la ropa dificulta sus movimientos, no se la quite, ya que le protegerá de los flujos caloríficos irradiados por el incendio.
  - Respire siempre con un pañuelo húmedo tapando su boca y nariz.
  - Vigile el viento constantemente, un cambio de viento puede hacer que el fuego le rodee. El humo indicará la dirección del viento y el fuego se propagará más rápidamente en esa dirección. Si el viento sopla alejándose de usted y hacia el fuego, diríjase hacia el viento.
  - No corra alocadamente. Elija su ruta de escape. Compruebe el terreno que le rodea y la dirección del viento para calcular la posible propagación del fuego.
  - No se debe huir del fuego ladera arriba cuando éste suba por ella, intente pasar por los flancos, y si no es posible, trate de pasar a la zona quemada a espaldas del viento reinante o buscar un claro.
  - Tampoco huya hacia barrancos, hondonadas y agujeros. Procure situarse al lado opuesto de los cortafuegos o barreras naturales (río, carretera, etc).
  - Pise en suelo seguro y no corra ladera abajo, prestando atención a los hoyos formados por la combustión de tocones y raíces.
  - Si se prende la ropa, no corra. Échese a rodar por el suelo y, si dispone de una manta cúbrase con ella, protegiéndose la cara. No se quite la ropa si tiene quemaduras.
  - Conserve siempre la calma y obedezca las instrucciones de bomberos, expertos o conocedores del lugar.



- No conduzca a través del humo. Sitúe su vehículo en un lugar sin vegetación, lo más alejado posible del fuego y encienda las luces.
- Si en la zona donde habita se organizan grupos voluntarios de combate de incendios forestales, participe activamente con ellos, su cooperación y la de la comunidad resulta valiosa y decisiva en la atenuación de los incendios forestales.

Estimamos que con lo anteriormente expuesto y con el presupuesto y planos adjuntos, queda plenamente detallado el Estudio de Seguridad y Salud para la **Punto Frontera de 45 kV con Subestación Transformadora 45/13,2 kV de 2 MVA denominada "Expal" y Líneas, entrada 45 kV y salida 13,2 kV.**

Oviedo, Marzo de 2023.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Pablo Glez. Hevia

Colegiado nº 3044



## PLIEGO CONDICIONES PARTICULARES

### ÍNDICE

- 1.- NORMATIVA DE SEGURIDAD APLICABLE
- 2.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES
- 3.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- 4.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PROTECCIÓN COLECTIVA



## **1.- NORMATIVA DE SEGURIDAD APLICABLE**

### **1.1.- Disposiciones legales y reglamentarias**

- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- DIRECTIVA 89/391/CEE.
- DIRECTIVA 2007/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2007, por la que se modifica la Directiva 89/391/CEE del Consejo, sus directivas específicas y las Directivas 83/477/CEE, 91/383/CEE, 92/29/CEE y 94/33/CE del Consejo, a fin de simplificar y racionalizar los informes sobre su aplicación práctica.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud laboral.
- R.D. 1407/92 referente a Comercialización y libre circulación de equipos de protección individual.
- R. D. 773/97 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 496/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.



- Real Decreto 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.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, y modificaciones posteriores de 9 de diciembre de 1989 y 26 de mayo de 1990.
- Orden de 30 de junio de 19106 por la que se aprueba el texto revisado del Reglamento de Aparatos Elevadores.
- 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.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de Noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales
- 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.
- Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982 de 12 de Noviembre) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.



- REAL DECRETO 223/2008, por el que se aprueba 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
- R.D. 614/2001 de 8 de Junio de 2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R. D. 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.
- RD 296/2006, 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.
- Ley 32/2006, de 18 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
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifican 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.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo por el que se modifican el R.D. 39/1997 de 17 de enero y el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre.

#### 1.2.- Normas de seguridad sectoriales

- Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Instrucciones Técnicas Complementarias (en concreto la ITC-BT-09).
- Guía Técnica de Aplicación GUIA-BT-09





## **2. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES**

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

## **3.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Criterios de referencia:

- Directiva 89/656/CEE y Directiva 2007/30/CE
- R. D. 773/1997, de 30 de mayo (BOE de 12 de junio).
- R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero.

### **EQUIPO:**

#### *1- ROPA DE TRABAJO*

UNE – EN 471 Ropa de señalización de alta visibilidad

#### *2- BOTAS, CALZADO DE SEGURIDAD*

UNE-EN 344, Requisitos y métodos de ensayo para calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.

UNE-EN 345, Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional.



### *3- CASCO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL CON BARBOQUEJO*

UNE-EN 397/A1 :2000, UNE-EN 397 :19106 Cascos contra golpes para la industria

UNE-EN 13087-8:2001 Cascos de protección. Método de ensayo propiedad eléctrica.

### *4- GUANTES:*

#### *4.1- GUANTE IGNÍFUGO*

UNE-EN 420, Requisitos generales para los guantes.

UNE-EN 407, Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego).

Apartados 5.1. Resistencia a la llama, 5.2. Aislamiento al calor por contacto, 5.3. Aislamiento al calor convectivo.

#### *4.2- GUANTE AISLANTE DE PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO AISLANTE*

##### *B.T. CLASES 0 Y 00*

UNE-EN 420, Requisitos generales para los guantes.

UNE-EN 60903, Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

CEI 903.

#### *4.3- GUANTE AISLANTE DE PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO AISLANTE*

##### *M.T. CLASES 1, 2, 3, 4*

UNE-EN 420, Requisitos generales para los guantes.

UNE-EN 60903, Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

CEI 903

#### *4.4- GUANTE DE PROTECCIÓN MECÁNICA TIPO AMERICANO Y FLOR*

UNE-EN 420, Requisitos generales para los guantes.

UNE-EN 388, Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

### *5- GAFAS DE PROTECCIÓN CONTRA IMPACTOS Y OXICORTE*

UNE EN 166 Protección individual de los ojos.

### *6- PANTALLA CONTRA ARCO ELÉCTRICO*

UNE EN 166 Protección individual de los ojos.

### *7- PANTALLA PARA SOLDADURA*

UNE EN 166 Protección individual de los ojos.



## *8- DISPOSITIVOS ANTICAÍDA:*

### *8.1- ARNÉS ANTICAÍDAS*

UNE – EN 361 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas.

UNE –EN 362 Equipos de Protección Individual contra caídas de altura. Conectores

UNE –EN 363 Equipos de Protección Individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas.

### *8.2- SISTEMAS ANTICAÍDA DESLIZANTE*

UNE – EN 353 Equipos de protección individual contra caídas de altura, dispositivos deslizantes

UNE – EN 358 Equipos de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción

UNE –EN 362 Equipos de Protección Individual contra caídas de altura. Conectores

UNE –EN 363 Equipos de Protección Individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas.

## *9- MASCARILLA ANTIPOLVO*

UNE EN 140 Equipos de protección respiratoria, máscaras y cuartos de máscaras

## *10- PROTECTOR AUDITIVO: OREJERAS Y TAPONES.*

UNE 352, (1 – 4), Protectores auditivos, requisitos de seguridad y ensayos

UNE 458, Protectores auditivos, recomendaciones relativas a la selección y uso, precauciones de empleo, mantenimiento y uso.

UNE EN ISO 4969 Acústica. Protectores auditivos contra el ruido. Niveles efectivos de presión sonora.

## *11- CHALECOS REFLECTANTES*

UNE – EN 471 Ropa de señalización de alta visibilidad

## *12- HERRAMIENTAS MANUALES*

UNE – EN EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

## *13- BANQUETA AISLANTE BT - AT*

UNE 204001:1999 Banquetas Aislantes para Trabajos Eléctricos



#### *14- ALFOMBRA AISLANTE BT - AT*

UNE 81013 Alfombra aislante para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de baja tensión

### **4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

Tendrán siempre un seguimiento y control de las condiciones de montaje y del estado en que se encuentren.

Las protecciones colectivas estarán en acopio disponible para uso inmediato, antes de la fecha decidida para su montaje.

Será desmontada de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real.

#### **EQUIPO:**

### **EQUIPOS PARA SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA**

#### *1- SEÑALES DE OBRA*

##### *1.1- SEÑALES GENERALES DE OBRA*

##### *1.2- SEÑALES DE ADVERTENCIA*

##### *1.3- SEÑALES DE PROHIBICIÓN*

##### *1.4- SEÑALES GENERALES DE OBRA*

##### *1.5- SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS*

##### *1.6- SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO*

#### *2- ML VALLADO TIPO AYUNTAMIENTO REGLAMENTARIO SEGÚN ORDENANZA MUNICIPAL PARA EL TIPO DE TRABAJOS QUE SE EJECUTE*

#### *3- EQUIPOS DE BALIZAMIENTO*

##### *3.1- CONOS*



3.2- *CORDÓN DE BALIZAMIENTO*

3.3- *CINTA DE BALIZAMIENTO*

4- *EQUIPOS DE BALIZAMIENTO NOCTURNO*

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

1- *EXTINTORES*

### **EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS**

1- *BOTIQUÍN DE OBRA, CON EL CONTENIDO INDICADO EN LAS ORDENANZAS:*

### **EQUIPOS ESPECÍFICOS PARA PROTECCIÓN ELÉCTRICA**

1- *VERIFICADOR AUSENCIA TENSIÓN BT*

2- *VERIFICADOR AUSENCIA DE TENSIÓN A.T. ACORDE CON LAS TENSIONES DE LA INSTALACIÓN.*

3- *EQUIPO DE PUESTA A TIERRA, ADECUADO A LA INSTALACIÓN, BT, CC.TT, AÉREAS MEDIA TENSIÓN.*

Oviedo, Marzo de 2023.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Pablo Glez. Hevia

Cofejiado nº 3044



## MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### ÍNDICE

- 1.- CUADRO DE DESCOMPUESTOS
- 2.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023

VISADO electrónico a: 3044 GONZALEZ HEVIA PABLO III

Documento con firma electrónica verificable en [coitipa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coitipa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: Vlvq1umqncq897132023419150



# CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

---

Marzo 2023

PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA 45 kV INCLUYENDO ST 45/13,2 kV  
DE 2MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO                     | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE     |
|----------------------------|-------------|---|--------|----------|-------------|
| <b>E17DSC010</b>           | <b>ud</b>   | <b>P.luz sencillo IP 54 IK 07</b><br>Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar IP 54 IK 07, instalado. |        |          |             |
| O01OB200                   | 0,030 h.    | Oficial 1ª electricista   | 19,60  | 0,59     |             |
| O01OB220                   | 0,030 h.    | Ayudante electricista   | 14,46  | 0,43     |             |
| P15GB010                   | 8,000 m.    | Tubo PVC 20/forroplast  | 0,05   | 0,40     |             |
| P15GA010                   | 16,000 m.   | Cond. ríg. 750 v 1,5 mm2 cu   | 0,05   | 0,80     |             |
| P15SC010                   | 1,000 ud    | Interruptor simón serie 75  | 2,20   | 2,20     |             |
| P01DW090                   | 1,000 ud    | Pequeño material  | 4,00   | 4,00     |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |             |   |        |          | <b>8,42</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

|                            |           |   |       |       |              |
|----------------------------|-----------|---|-------|-------|--------------|
| <b>E18IDA180</b>           | <b>ud</b> | <b>APLIQUE ESTAN.REDONDO DECOR. 100W.</b><br>Aplicador redondo estanco decorativo para montaje en techo o pared de 340 mm. de diámetro. Con cuerpo termoplástico reforzado con fibra de vidrio y reflector opal de policarbonato. El cuerpo puede ser de color blanco, negro o gris metalizado. Para una lámpara estándar de 10W LED, E27 T4000°K. Grado de protección IP 66/Clase I. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexión. |       |       |              |
| O01OB200                   | 0,030 h.  | Oficial 1ª electricista   | 19,60 | 0,59  |              |
| P16BK180                   | 1,000 ud  | Aplicador estanco redondo decorativo 100W   | 10,14 | 10,14 |              |
| P16CB020                   | 1,000 ud  | Lámp. estándar 230V. 10W LED E27 T 4000°K.  | 0,15  | 0,15  |              |
| P01DW090                   | 1,000 ud  | Pequeño material  | 4,00  | 4,00  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |           |   |       |       | <b>14,88</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

|                            |           |   |       |       |              |
|----------------------------|-----------|---|-------|-------|--------------|
| <b>E18IGL020</b>           | <b>ud</b> | <b>BLQ.AUT.EMER. 120 LUM.LEGRAND D4 TEST</b><br>Luminaria de emergencia autónoma Legrand tipo D4, IP54 IK 07 clase II, autonomía superior a 1 hora, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apta para montaje en superficies inflamables. Leds rojo y verde para control visual de estado de funcionamiento (acumuladores, lámparas LED, autonomía flujo luminoso), puesta en reposo por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexión. |       |       |              |
| O01OB200                   | 0,030 h.  | Oficial 1ª electricista   | 19,60 | 0,59  |              |
| P16BNL020                  | 1,000 ud  | Emergencia Legrand D4 120 lm. LED   | 41,36 | 41,36 |              |
| P01DW090                   | 1,000 ud  | Pequeño material  | 4,00  | 4,00  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |           |   |       |       | <b>45,95</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|                            |           |   |       |       |              |
|----------------------------|-----------|---|-------|-------|--------------|
| <b>E26FEA030</b>           | <b>ud</b> | <b>EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC</b><br>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/133B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada. |       |       |              |
| O01OA060                   | 0,010 h.  | Peón especializado  | 16,00 | 0,16  |              |
| P23FJ030                   | 1,000 ud  | Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc.  | 11,20 | 11,20 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |           |   |       |       | <b>11,36</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS



**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO             | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|--|--------------------|----------|--------------|
| E28RM110   | ud          | <b>PAR GUANTES AISLANTES 5000 V.</b><br>Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos).<br>Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.  |                    |          |              |
| P31IM050   | 0,033 ud    | Par guantes aislam. 5.000 V.   | 11,18              | 0,37     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |                    |          | <b>0,37</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS |             |  |                    |          |              |
| E28PE010   | ud          | <b>LÁMPARA PORTATIL MANO</b><br>Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.   |                    |          |              |
| P31CE010   | 0,033 ud    | Lámpara portátil mano  | 4,09               | 0,13     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |                    |          | <b>0,13</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TRECE CÉNTIMOS           |             |  |                    |          |              |
| E28PE01P   | ud          | <b>BANQUETA AISLANTE MANIOBRA APARAMENTA</b>   |                    |          |              |
|  |             |  | Sin descomposición |          |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |                    |          | <b>35,00</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS                   |             |  |                    |          |              |
| E28PE02P   | ud          | <b>PLACA REGL. PRIMEROS AUXILIOS INSTALADA</b>   |                    |          |              |
|  |             |  | Sin descomposición |          |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |                    |          | <b>15,00</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS                            |             |  |                    |          |              |
| E28PE03P   | ud          | <b>PLACA REGL. PELIGRO DE MUERTE</b>   |                    |          |              |
|  |             |  | Sin descomposición |          |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |                    |          | <b>30,00</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS                           |             |  |                    |          |              |
| D41AA320   | Ud          | <b>ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS.</b><br>Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.   |                    |          |              |
| U42AA810   | 0,010 Ud    | Alquiler caseta p.vestuarios   | 82,55              | 0,83     |              |
| %0100000   | 3,000 %     | Costes indirectos...(s/total)  | 0,80               | 0,02     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |                    |          | <b>0,85</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS |             |  |                    |          |              |
| D41AA410   | Ud          | <b>A.A/INOD,DUCHA LAVAB 3G,TERMO</b><br>Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático. |                    |          |              |
| U42AA410   | 0,020 Ud    | A.a/inod,ducha,lav ab 3g,termo   | 33,98              | 0,68     |              |
| %0100000   | 3,000 %     | Costes indirectos...(s/total)  | 0,70               | 0,02     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |                    |          | <b>0,70</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS         |             |  |                    |          |              |



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO                     | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|----------------------------|-------------|--|--------|----------|---------------|
| <b>D41AA820</b>            |             | <b>Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICAD</b>  |        |          |               |
|                            |             | Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida. |        |          |               |
| U01AA011                   | 0,200 Hr    | Peón ordinario   | 15,60  | 3,12     |               |
| U42AA820                   | 1,000 Ud    | Transporte caseta prefabricad  | 95,88  | 95,88    |               |
| %0100000                   | 3,000 %     | Costes indirectos...(s/total)  | 99,00  | 2,97     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |             |  |        |          | <b>101,97</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

|                            |          |  |       |       |              |
|----------------------------|----------|--|-------|-------|--------------|
| <b>D41AE001</b>            |          | <b>Ud ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA.</b>                        |       |       |              |
|                            |          | Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra. |       |       |              |
| U42AE001                   | 0,500 Ud | Acomet.prov.elect.a caseta.                                  | 28,73 | 14,37 |              |
| %0100000                   | 3,000 %  | Costes indirectos...(s/total)                                | 14,40 | 0,43  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |  |       |       | <b>14,80</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

|                            |          |  |       |       |              |
|----------------------------|----------|--|-------|-------|--------------|
| <b>D41AE101</b>            |          | <b>Ud ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA.</b>                     |       |       |              |
|                            |          | Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra. |       |       |              |
| U42AE101                   | 0,500 Ud | Acomet.prov.fontan.a caseta.                               | 67,89 | 33,95 |              |
| %0100000                   | 3,000 %  | Costes indirectos...(s/total)                              | 34,00 | 1,02  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |  |       |       | <b>34,97</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

|                            |          |   |       |       |              |
|----------------------------|----------|---|-------|-------|--------------|
| <b>D41AE201</b>            |          | <b>Ud ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA.</b>                     |       |       |              |
|                            |          | Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra. |       |       |              |
| U42AE201                   | 0,500 Ud | Acomet.prov.saneamt.a caseta.                               | 56,39 | 28,20 |              |
| %0100000                   | 3,000 %  | Costes indirectos...(s/total)                               | 28,20 | 0,85  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |   |       |       | <b>29,05</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

|                            |          |   |       |      |             |
|----------------------------|----------|---|-------|------|-------------|
| <b>D41AG201</b>            |          | <b>Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL.</b>   |       |      |             |
|                            |          | Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos) |       |      |             |
| U01AA011                   | 0,020 Hr | Peón ordinario  | 15,60 | 0,31 |             |
| U42AG201                   | 0,100 Ud | Taquilla metálica individual  | 27,05 | 2,71 |             |
| %0100000                   | 3,000 %  | Costes indirectos...(s/total)   | 3,00  | 0,09 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |   |       |      | <b>3,11</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS

|                            |          |  |       |      |             |
|----------------------------|----------|--|-------|------|-------------|
| <b>D41AG210</b>            |          | <b>Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERS.</b>  |       |      |             |
|                            |          | Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos) |       |      |             |
| U01AA011                   | 0,020 Hr | Peón ordinario   | 15,60 | 0,31 |             |
| U42AG210                   | 0,100 Ud | Banco polipropileno 5 pers.  | 34,08 | 3,41 |             |
| %0100000                   | 3,000 %  | Costes indirectos...(s/total)  | 3,70  | 0,11 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |  |       |      | <b>3,83</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

|                            |          |   |       |      |             |
|----------------------------|----------|---|-------|------|-------------|
| <b>D41AG401</b>            |          | <b>Ud JABONERA INDUSTRIAL.</b>  |       |      |             |
|                            |          | Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos) |       |      |             |
| U01AA011                   | 0,010 Hr | Peón ordinario  | 15,60 | 0,16 |             |
| U42AG401                   | 0,100 Ud | Jabonera industr.a.inoxidab.  | 5,60  | 0,56 |             |
| %0100000                   | 3,000 %  | Costes indirectos...(s/total)   | 0,70  | 0,02 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |   |       |      | <b>0,74</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO                     | CANTIDAD | UD        | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE     |
|----------------------------|----------|-----------|--|--------|----------|-------------|
| <b>D41AG410</b>            |          | <b>Ud</b> | <b>PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR</b>   |        |          |             |
|                            |          |           | Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos) |        |          |             |
| U01AA011                   | 0,010    | Hr        | Peón ordinario   | 15,60  | 0,16     |             |
| U42AG410                   | 0,100    | Ud        | Portarroll.ind.c/cerr.a.ino.   | 10,60  | 1,06     |             |
| %0100000                   | 3,000    | %         | Costes indirectos...(s/total)  | 1,20   | 0,04     |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |           |  |        |          | <b>1,26</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

|                            |       |           |   |       |      |             |
|----------------------------|-------|-----------|---|-------|------|-------------|
| <b>D41AG700</b>            |       | <b>Ud</b> | <b>DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L.</b>  |       |      |             |
|                            |       |           | Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos) |       |      |             |
| U01AA011                   | 0,050 | Hr        | Peón ordinario  | 15,60 | 0,78 |             |
| U42AG700                   | 0,100 | Ud        | Deposito de basuras de 800 l.   | 43,61 | 4,36 |             |
| %0100000                   | 3,000 | %         | Costes indirectos...(s/total)   | 5,10  | 0,15 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |       |           |   |       |      | <b>5,29</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

|                            |       |           |                                 |       |       |              |
|----------------------------|-------|-----------|---------------------------------|-------|-------|--------------|
| <b>D41AG801</b>            |       | <b>Ud</b> | <b>BOTIQUIN DE OBRA.</b>        |       |       |              |
|                            |       |           | Ud. Botiquín de obra instalado. |       |       |              |
| U42AG801                   | 0,500 | Ud        | Botiquín de obra.               | 26,44 | 13,22 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |       |           |                                 |       |       | <b>13,22</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

|                            |       |           |   |       |      |             |
|----------------------------|-------|-----------|---|-------|------|-------------|
| <b>D41AG810</b>            |       | <b>Ud</b> | <b>REPOSICION DE BOTIQUIN.</b>                  |       |      |             |
|                            |       |           | Ud. Reposición de material de botiquín de obra. |       |      |             |
| U42AG810                   | 0,500 | Ud        | Reposición de botiquín.                         | 10,92 | 5,46 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |       |           |   |       |      | <b>5,46</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

|                            |       |           |   |       |      |             |
|----------------------------|-------|-----------|---|-------|------|-------------|
| <b>D41AG820</b>            |       | <b>Ud</b> | <b>CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES</b>                        |       |      |             |
|                            |       |           | Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos) |       |      |             |
| U42AG820                   | 0,050 | Ud        | Camilla portatil evacuaciones                               | 13,02 | 0,65 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |       |           |   |       |      | <b>0,65</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|                            |       |           |   |       |      |              |
|----------------------------|-------|-----------|---|-------|------|--------------|
| <b>D41CA010</b>            |       | <b>Ud</b> | <b>SEÑAL STOP I/SOPORTE.</b>  |       |      |              |
|                            |       |           | Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos) |       |      |              |
| U01AA011                   | 0,030 | Hr        | Peón ordinario  | 15,60 | 0,47 |              |
| U42CA001                   | 0,330 | Ud        | Señal circular D=600 mm   | 16,81 | 5,55 |              |
| U42CA501                   | 0,330 | Ud        | Soporte metálico para señal   | 15,88 | 5,24 |              |
| A02AA510                   | 0,060 | M3        | HORMIGÓN H-200/40 elab. obra  | 68,26 | 4,10 |              |
| %0100000                   | 3,000 | %         | Costes indirectos...(s/total)   | 15,40 | 0,46 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |       |           |   |       |      | <b>15,82</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO                    | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|---------------------------|-------------|--|--------|----------|--------------|
| <b>D41CA040</b>           | <b>Ud</b>   | <b>CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR</b><br>Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. |        |          |              |
| U01AA011                  | 0,030 Hr    | Peón ordinario   | 15,60  | 0,47     |              |
| U42CA005                  | 1,000 Ud    | Cartel indic.nor.0.30x0.30 m   | 36,59  | 36,59    |              |
| U42CA501                  | 0,330 Ud    | Soporte metálico para señal  | 15,88  | 5,24     |              |
| A02AA510                  | 0,060 M3    | HORMIGÓN H-200/40 elab. obra   | 68,26  | 4,10     |              |
| %0100000                  | 3,000 %     | Costes indirectos...(s/total)  | 46,40  | 1,39     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |             |  |        |          | <b>47,79</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|                           |           |  |       |       |              |
|---------------------------|-----------|--|-------|-------|--------------|
| <b>D41CA240</b>           | <b>Ud</b> | <b>CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO.</b><br>Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado |       |       |              |
| U01AA011                  | 0,020 Hr  | Peón ordinario   | 15,60 | 0,31  |              |
| U42CA005                  | 1,000 Ud  | Cartel indic.nor.0.30x0.30 m   | 36,59 | 36,59 |              |
| %0100000                  | 3,000 %   | Costes indirectos...(s/total)  | 36,90 | 1,11  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |  |       |       | <b>38,01</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS

|                           |           |   |        |      |             |
|---------------------------|-----------|---|--------|------|-------------|
| <b>D41CC020</b>           | <b>Ud</b> | <b>VALLA DE OBRA CON TRIPODE.</b><br>Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos) |        |      |             |
| U01AA011                  | 0,050 Hr  | Peón ordinario  | 15,60  | 0,78 |             |
| U42CC020                  | 0,050 Ud  | Valla reflexiva de señalizac.   | 151,77 | 7,59 |             |
| %0100000                  | 3,000 %   | Costes indirectos...(s/total)   | 8,40   | 0,25 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |   |        |      | <b>8,62</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

|                           |           |  |        |       |              |
|---------------------------|-----------|--|--------|-------|--------------|
| <b>D41CC040</b>           | <b>Ud</b> | <b>VALLA CONTENCIÓN PEATONES.</b><br>Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos) |        |       |              |
| U01AA011                  | 0,050 Hr  | Peón ordinario   | 15,60  | 0,78  |              |
| U42CC040                  | 0,050 MI  | Valla contención peatones  | 212,46 | 10,62 |              |
| %0100000                  | 3,000 %   | Costes indirectos...(s/total)  | 11,40  | 0,34  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |  |        |       | <b>11,74</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|                           |           |   |       |      |             |
|---------------------------|-----------|---|-------|------|-------------|
| <b>D41CC230</b>           | <b>MI</b> | <b>CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.</b><br>MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado. |       |      |             |
| U01AA011                  | 0,010 Hr  | Peón ordinario  | 15,60 | 0,16 |             |
| U42CC230                  | 0,100 MI  | Cinta de balizamiento reflec.   | 0,24  | 0,02 |             |
| %0100000                  | 3,000 %   | Costes indirectos...(s/total)   | 0,20  | 0,01 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |   |       |      | <b>0,19</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

|                           |           |  |       |       |              |
|---------------------------|-----------|--|-------|-------|--------------|
| <b>D41EA001</b>           | <b>Ud</b> | <b>CASCO DE SEGURIDAD.</b><br>Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE. |       |       |              |
| U42EA001                  | 0,500 Ud  | Casco de seguridad homologado  | 26,71 | 13,36 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |  |       |       | <b>13,36</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|--|--------|----------|--------------|
| D41EA201   | Ud          | <b>PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA.</b><br>Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada CE.   |        |          |              |
| U42EA201   | 0,500 Ud    | Pantalla seguri.para soldador  | 46,44  | 23,22    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>23,22</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS             |             |  |        |          |              |
| D41EA210   | Ud          | <b>PANTALLA CONTRA PARTICULAS.</b><br>Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.                         |        |          |              |
| U42EA210   | 0,500 Ud    | Pant.protección contra partí.  | 75,88  | 37,94    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>37,94</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |             |  |        |          |              |
| D41EA213   | Ud          | <b>PANTALLA MALLA METALICA</b><br>Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnés de cabeza y visor de malla metálica, homologada CE.   |        |          |              |
| U42EA213   | 0,500 Ud    | Pantalla malla metálica  | 75,88  | 37,94    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>37,94</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |             |  |        |          |              |
| D41EA215   | Ud          | <b>PANTALLA CORTOCIRCUITO ELEC.</b><br>Ud. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE |        |          |              |
| U42EA215   | 0,500 Ud    | Pantalla cortocircuito electrico   | 65,75  | 32,88    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>32,88</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS     |             |  |        |          |              |
| D41EA220   | Ud          | <b>GAFAS CONTRA IMPACTOS.</b><br>Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.   |        |          |              |
| U42EA220   | 0,500 Ud    | Gafas contra impactos.   | 21,41  | 10,71    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>10,71</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS                |             |  |        |          |              |
| D41EA230   | Ud          | <b>GAFAS ANTIPOLVO.</b><br>Ud. Gafas antipolv o tipo visitante incolora, homologadas CE.   |        |          |              |
| U42EA230   | 0,500 Ud    | Gafas antipolv o.  | 25,88  | 12,94    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>12,94</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS            |             |  |        |          |              |
| D41EA401   | Ud          | <b>MASCARILLA ANTIPOLVO.</b><br>Ud. Mascarilla antipolv o, homologada.   |        |          |              |
| U42EA401   | 0,500 Ud    | Mascarilla antipolv o  | 20,83  | 10,42    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>10,42</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS              |             |  |        |          |              |
| D41EA410   | Ud          | <b>FILTRO RECAMBIO MASCARILLA.</b><br>Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.  |        |          |              |
| U42EA410   | 0,500 Ud    | Filtr.recambio masc.antipol.   | 2,55   | 1,28     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |  |        |          | <b>1,28</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS                    |             |  |        |          |              |

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO  | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|---|-------------|---|--------|----------|--------------|
| D41EA601  | Ud          | <b>PROTECTORES AUDITIVOS.</b>   |        |          |              |
|   |             | Ud. Protectores auditivos, homologados.   |        |          |              |
| U42EA601  | 0,500 Ud    | Protectores auditivos.  | 0,24   | 0,12     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>0,12</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DOCE CÉNTIMOS                   |             |   |        |          |              |
| D41EC001  | Ud          | <b>MONO DE TRABAJO.</b>   |        |          |              |
|   |             | Ud. Mono de trabajo, homologado CE.   |        |          |              |
| U42EC001  | 0,500 Ud    | Mono de trabajo.  | 25,98  | 12,99    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>12,99</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS        |             |   |        |          |              |
| D41EC010  | Ud          | <b>IMPERMEABLE.</b>   |        |          |              |
|   |             | Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.  |        |          |              |
| U42EC010  | 0,500 Ud    | Impermeable.  | 36,59  | 18,30    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>18,30</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS           |             |   |        |          |              |
| D41EC030  | Ud          | <b>MANDIL SOLDADOR SERRAJE</b>  |        |          |              |
|   |             | Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.   |        |          |              |
| U42EC030  | 0,500 Ud    | Mandil de cuero para soldador   | 52,93  | 26,47    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>26,47</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS |             |   |        |          |              |
| D41EC040  | Ud          | <b>CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE</b>  |        |          |              |
|   |             | Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.   |        |          |              |
| U42EC040  | 0,500 Ud    | Chaqueta serraje para soldador  | 41,07  | 20,54    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>20,54</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS   |             |   |        |          |              |
| D41EC050  | Ud          | <b>PETO REFLECTANTE BUT./AMAR.</b>  |        |          |              |
|   |             | Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.  |        |          |              |
| U42EC050  | 0,500 Ud    | Peto reflectante BUT./amar.   | 25,28  | 12,64    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>12,64</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS       |             |   |        |          |              |
| D41EC401  | Ud          | <b>CINTURON SEGURIDAD CLASE A.</b>  |        |          |              |
|   |             | Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE. |        |          |              |
| U42EC401  | 0,500 Ud    | Cinturón de seguridad homologado  | 40,92  | 20,46    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>20,46</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS      |             |   |        |          |              |
| D41EC440  | Ud          | <b>ARNES DE SEGURIDAD CLASE C</b>   |        |          |              |
|   |             | Ud. Arnés de seguridad clase C (paracaidas), con cuerda de 1 m. y dos mosquetones, en bolsa de transporte, homologada CE.     |        |          |              |
| U42EC440  | 0,500 Ud    | Arnés segur.homologado  | 56,81  | 28,41    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>28,41</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS    |             |   |        |          |              |

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO  | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|---|-------------|---|--------|----------|---------------|
| <b>D41EC450</b>   | <b>Ud</b>   | <b>ANTICAIDAS DESLIZANTE C.ACERO</b>  |        |          |               |
|   |             | Ud. Anticaidas deslizante para cable de acero de 8 mm. c/mosquetón, homologada CE.  |        |          |               |
| U42EC450  | 0,500 Ud    | Anticaidas desliz.cable acero   | 80,52  | 40,26    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>40,26</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS         |             |   |        |          |               |
| <b>D41EC455</b>   | <b>Ud</b>   | <b>ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS</b>  |        |          |               |
|   |             | Ud. Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.   |        |          |               |
| U42EC455  | 0,500 Ud    | Anticaidas desliz.cuerda 14 m.  | 57,66  | 28,83    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>28,83</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS   |             |   |        |          |               |
| <b>D41EC480</b>   | <b>Ud</b>   | <b>APARATO FRENO.</b>   |        |          |               |
|   |             | Ud. Aparato de freno de paracaídas, homologado.   |        |          |               |
| U42EC480  | 0,500 Ud    | Aparato freno paracaídas(arnés)   | 26,44  | 13,22    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>13,22</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS             |             |   |        |          |               |
| <b>D41EC490</b>   | <b>Ud</b>   | <b>CUERDA D=14mm POLIAMIDA</b>  |        |          |               |
|   |             | Ud. Cuerda realizada en poliamida de alta tenacidad de D=14 mm. incluso barra argollas en extremo de polimidas rev estidas de PVC, homologada CE. |        |          |               |
| U42EC490  | 15,000 Ud   | Cuerda poliam.para fre.p.caid   | 41,41  | 621,15   |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>621,15</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS VEINTIUN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS |             |   |        |          |               |
| <b>D41EC495</b>   | <b>Ud</b>   | <b>ENROLLADOR ANTICAIDAS 10 M.</b>  |        |          |               |
|   |             | Ud. Enrollador anticaidas 10 m. de cable retráctil D= 4 mm., homologada CE.   |        |          |               |
| U42EC495  | 0,500 Ud    | Enrollador anticaidas 10 m  | 30,52  | 15,26    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>15,26</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS           |             |   |        |          |               |
| <b>D41EC500</b>   | <b>Ud</b>   | <b>CINTURON ANTILUMBAGO</b>   |        |          |               |
|   |             | Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.   |        |          |               |
| U42EC500  | 0,500 Ud    | Cinturón antivibratorio.  | 35,42  | 17,71    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>17,71</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS     |             |   |        |          |               |
| <b>D41EC510</b>   | <b>Ud</b>   | <b>FAJA ELASTICA SOBRESFUERZOS.</b>   |        |          |               |
|   |             | Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre v elcro, homologada CE.  |        |          |               |
| U42EC510  | 0,500 Ud    | Faja elástica sobreesfuerzos.   | 25,75  | 12,88    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>12,88</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS         |             |   |        |          |               |
| <b>D41EC520</b>   | <b>Ud</b>   | <b>CINTURON PORTAHERRAMIENTAS.</b>  |        |          |               |
|   |             | Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.  |        |          |               |
| U42EC520  | 0,500 Ud    | Cinturón porta herramientas.  | 15,52  | 7,76     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   |             |   |        |          | <b>7,76</b>   |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS        |             |   |        |          |               |



**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|--|--------|----------|--------------|
| <b>D41EC550</b>  |             | <b>Ud CUERDA AMARRE REGUL. POLIAM.</b>   |        |          |              |
|  |             | UD. Cuerda de amarre regulable de longitud 1,10-1,80 mts, realizado en poliamida de alta tenacidad de 14 mm de diámetro, i/ argolla de polimida revestida de PVC, homologado CE. |        |          |              |
| U42EC550   | 0,500 Ud    | Amarre regulable poliamida   | 15,42  | 7,71     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |             |  |        |          | <b>7,71</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS           |             |  |        |          |              |
| <b>D41EC600</b>  |             | <b>Ud CUERDA AMARRE POLIAMIDA 1M</b>   |        |          |              |
|  |             | UD. Cuerda de amarre de longitud 1,00 mt, realizado en poliamida de alta tenacidad de 14 mm de diámetro, i/ argollas en extremos de polimida revestidas de PVC, homologado CE.   |        |          |              |
| U42EC600   | 1,000 Ud    | Amarre poliamida   | 17,44  | 17,44    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |             |  |        |          | <b>17,44</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |             |  |        |          |              |
| <b>D41ED105</b>  |             | <b>Ud TAPONES ANTIRUIDO</b>  |        |          |              |
|  |             | Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.   |        |          |              |
| U42ED105   | 0,500 Ud    | Tapones antiruido  | 0,80   | 0,40     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |             |  |        |          | <b>0,40</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS                |             |  |        |          |              |
| <b>D41ED115</b>  |             | <b>Ud PROTECTORES AUDITIVOS EXIG.</b>  |        |          |              |
|  |             | Ud. Protectores auditivos tipo orejera para, entornos exigentes, homologado CE.  |        |          |              |
| U42ED115   | 0,500 Ud    | Protectores auditivos exig.  | 50,60  | 25,30    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |             |  |        |          | <b>25,30</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS          |             |  |        |          |              |
| <b>D41EE001</b>  |             | <b>Ud PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL</b>   |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.   |        |          |              |
| U42EE001   | 0,500 Ud    | Par de guantes de goma.  | 5,06   | 2,53     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |             |  |        |          | <b>2,53</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS         |             |  |        |          |              |
| <b>D41EE010</b>  |             | <b>Ud PAR GUANTES NEOPRENO 100%</b>  |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.   |        |          |              |
| U42EE010   | 0,500 Ud    | Par Guantes neopreno 100%  | 7,78   | 3,89     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |             |  |        |          | <b>3,89</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS         |             |  |        |          |              |
| <b>D41EE012</b>  |             | <b>Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE</b>   |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.  |        |          |              |
| U42EE012   | 0,500 Ud    | Par Guantes lona/serraje   | 25,28  | 12,64    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |             |  |        |          | <b>12,64</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS        |             |  |        |          |              |
| <b>D41EE014</b>  |             | <b>Ud PAR GUANTES PIEL FLOR VAC.</b>   |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.   |        |          |              |
| U42EE014   | 0,500 Ud    | Par guantes piel vacuno  | 60,71  | 30,36    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |             |  |        |          | <b>30,36</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS       |             |  |        |          |              |



**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|--|-------------|---|--------|----------|--------------|
| D41EE016   | Ud          | <b>PAR GUANTES LATEX ANTICOR.</b>   |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de guantes de latex rugoso anticorte, homologado CE.                            |        |          |              |
| U42EE016   | 0,500 Ud    | Par guantes latex anticorte   | 20,24  | 10,12    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>10,12</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con DOCE CÉNTIMOS                        |             |   |        |          |              |
| D41EE020   | Ud          | <b>PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM</b>   |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE. |        |          |              |
| U42EE020   | 0,500 Ud    | Par de guantes para soldador.   | 25,75  | 12,88    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>12,88</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS              |             |   |        |          |              |
| D41EE030   | Ud          | <b>PAR GUANTES AISLANTES.</b>   |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.                         |        |          |              |
| U42EE030   | 0,500 Ud    | P.de guantes aislante electri   | 15,60  | 7,80     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>7,80</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS                    |             |   |        |          |              |
| D41EE040   | Ud          | <b>PAR MANGUITOS SOLDADOR H.</b>  |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.            |        |          |              |
| U42EE040   | 0,500 Ud    | Par de manguitos soldador   | 20,83  | 10,42    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>10,42</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS              |             |   |        |          |              |
| D41EE401   | Ud          | <b>MANO PARA PUNTERO.</b>   |        |          |              |
|  |             | Ud. Protector de mano para puntero, homologado CE.                                      |        |          |              |
| U42EE401   | 0,500 Ud    | Protector de mano para punte.   | 20,24  | 10,12    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>10,12</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con DOCE CÉNTIMOS                        |             |   |        |          |              |
| D41EG001   | Ud          | <b>PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR</b>   |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.                                     |        |          |              |
| U42EG001   | 0,500 Ud    | Par de botas de agua.   | 75,88  | 37,94    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>37,94</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |             |   |        |          |              |
| D41EG005   | Ud          | <b>PAR BOTA AGUA INGENIERO</b>  |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de botas de agua ingeniero, forrada, con cremallera, marrón, homologadas CE.    |        |          |              |
| U42EG005   | 0,500 Ud    | Par de botas agua lng.  | 85,98  | 42,99    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>42,99</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS   |             |   |        |          |              |
| D41EG010   | Ud          | <b>PAR BOTAS SEGUR.PUNT.SERR.</b>   |        |          |              |
|  |             | Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.  |        |          |              |
| U42EG010   | 0,500 Ud    | Par de botas seguri.con punt.serr.  | 50,60  | 25,30    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  |             |   |        |          | <b>25,30</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS              |             |   |        |          |              |

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO                    | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|---------------------------|-------------|---|--------|----------|--------------|
| D41EG015                  | Ud          | <b>PAR BOTAS SEGUR.PUNT.PIEL</b><br>Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE. |        |          |              |
| U42EG015                  | 0,500 Ud    | Par de botas seguri.con punt/plan.  | 91,07  | 45,54    |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |             |   |        |          | <b>45,54</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|                           |          |  |       |       |              |
|---------------------------|----------|--|-------|-------|--------------|
| D41EG030                  | Ud       | <b>PAR BOTAS AISLANTES.</b><br>Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE. |       |       |              |
| U42EG030                  | 0,500 Ud | Par de botas aislantes elect.  | 50,60 | 25,30 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |  |       |       | <b>25,30</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

|                           |          |   |       |       |              |
|---------------------------|----------|---|-------|-------|--------------|
| D41EG401                  | Ud       | <b>PAR POLAINAS SOLDADOR</b><br>Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE. |       |       |              |
| U42EG401                  | 0,500 Ud | Par de polainas para soldador   | 20,24 | 10,12 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |   |       |       | <b>10,12</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con DOCE CÉNTIMOS

|                           |          |   |       |       |              |
|---------------------------|----------|---|-------|-------|--------------|
| D41EG425                  | Ud       | <b>PAR RODILLERAS DE CAUCHO</b><br>Ud. Par de rodilleras de caucho, homologadas CE. |       |       |              |
| U42EG425                  | 0,500 Ud | Par de rodilleras de caucho   | 25,28 | 12,64 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |   |       |       | <b>12,64</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

|                           |          |  |       |      |              |
|---------------------------|----------|--|-------|------|--------------|
| D41GC030                  | M2       | <b>RED VERTICAL PROTECCIO.HUECOS</b><br>M2. Red vertical para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado. |       |      |              |
| U01AA008                  | 0,060 H. | Oficial segunda  | 16,50 | 0,99 |              |
| U01AA011                  | 0,060 Hr | Peón ordinario   | 15,60 | 0,94 |              |
| U42GA001                  | 0,300 M2 | Red de seguridad h=10 m.   | 23,66 | 7,10 |              |
| U42GC005                  | 1,500 Ud | Anclaje red a forjado.   | 1,15  | 1,73 |              |
| %0100000                  | 3,000 %  | Costes indirectos...(s/total)  | 10,80 | 0,32 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |  |       |      | <b>11,08</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

|                           |          |   |        |       |              |
|---------------------------|----------|---|--------|-------|--------------|
| D41GC401                  | MI       | <b>VALLA METALICA PREF.DE 2.5 MI</b><br>MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material. |        |       |              |
| U01AA009                  | 0,030 H. | Ayudante  | 3,98   | 0,12  |              |
| U01AA011                  | 0,030 Hr | Peón ordinario  | 15,60  | 0,47  |              |
| U42CC040                  | 0,200 MI | Valla contención peatonas   | 212,46 | 42,49 |              |
| %0200001                  | 2,000 %  | Medios auxiliares...(s/total)   | 43,10  | 0,86  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          |   |        |       | <b>43,94</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

| CÓDIGO                    | CANTIDAD UD | RESUMEN  | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|---------------------------|-------------|--|--------|----------|--------------|
| <b>D41GG300</b>           | <b>Ud</b>   | <b>CUADRO GENERAL INT.DIF.300 mA</b>   |        |          |              |
|                           |             | Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bombas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado. |        |          |              |
| U01AA007                  | 0,020 H.    | Oficial primera  | 17,00  | 0,34     |              |
| U01AA009                  | 0,020 H.    | Ayudante   | 3,98   | 0,08     |              |
| U42GE700                  | 1,000 Ud    | Cuadro general de obra hasta 26Kw  | 44,76  | 44,76    |              |
| %0200001                  | 2,000 %     | Medios auxiliares...(s/total)  | 45,20  | 0,90     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |             |  |        |          | <b>46,08</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

|                           |           |  |       |       |              |
|---------------------------|-----------|--|-------|-------|--------------|
| <b>D41GG310</b>           | <b>Ud</b> | <b>CUADRO SECUND.INT.DIF.30 mA.</b>  |       |       |              |
|                           |           | Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bombas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado. |       |       |              |
| U01AA007                  | 0,010 H.  | Oficial primera  | 17,00 | 0,17  |              |
| U01AA009                  | 0,010 H.  | Ayudante   | 3,98  | 0,04  |              |
| U42GE750                  | 1,000 Ud  | Cuadro secundario de obras.  | 34,45 | 34,45 |              |
| %0200001                  | 2,000 %   | Medios auxiliares...(s/total)  | 34,70 | 0,69  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |  |       |       | <b>35,35</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

|                           |           |  |       |       |              |
|---------------------------|-----------|--|-------|-------|--------------|
| <b>D41IA020</b>           | <b>H.</b> | <b>FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE</b>   |       |       |              |
|                           |           | H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado. |       |       |              |
| U42IA020                  | 0,500 H.  | Formacion segurid.e higiene  | 25,28 | 12,64 |              |
| %0100000                  | 3,000 %   | Costes indirectos...(s/total)  | 12,60 | 0,38  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |  |       |       | <b>13,02</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con DOS CÉNTIMOS

|                           |           |  |        |       |              |
|---------------------------|-----------|--|--------|-------|--------------|
| <b>D41IA040</b>           | <b>Ud</b> | <b>RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT</b>   |        |       |              |
|                           |           | Ud. Reconocimiento médico obligatorio. |        |       |              |
| U42IA040                  | 0,500 Ud  | Reconocimiento médico obligat          | 187,17 | 93,59 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |  |        |       | <b>93,59</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|                           |           |   |       |       |              |
|---------------------------|-----------|---|-------|-------|--------------|
| <b>D41IA201</b>           | <b>H.</b> | <b>EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERVA</b>  |       |       |              |
|                           |           | H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante. |       |       |              |
| U42IA201                  | 1,000 H.  | Equipo de limpiez.y conserv.  | 19,24 | 19,24 |              |
| %0100000                  | 3,000 %   | Costes indirectos...(s/total)   | 19,20 | 0,58  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |           |   |       |       | <b>19,82</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO                     | CANTIDAD UD | RESUMEN   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|----------------------------|-------------|---|--------|----------|--------------|
| D41IA210                   | Ud          | <b>LIMPIEZA Y DESINFECCION CASET.</b>   |        |          |              |
|                            |             | Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas. |        |          |              |
| U42IA301                   | 1,000 Ud    | Limpieza y desinfección caseta  | 24,66  | 24,66    |              |
| %0100000                   | 3,000 %     | Costes indirectos...(s/total)   | 24,70  | 0,74     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |             |   |        |          | <b>25,40</b> |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

VISADO número 2300911 con fecha 13/04/2023

VISADO electrónico a: 3044 GONZALEZ HEVIA PABLO |||

Documento con firma electrónica verificable en [coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coitpa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: Vlvq1umqncq897132023419150



# PRESUPUESTO

---

Marzo 2023

**PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA 45 kV INCLUYENDO ST 45/13,2 kV  
DE 2MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 kV Y SALIDA 13,2 kV**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO             | RESUMEN   | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| <b>CAPÍTULO 10</b> |   |     |          |         |        |           |          |        |         |
| 10.01              | <b>ud P.luz sencillo IP 54 IK 07</b>  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de C.u., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar IP 54 IK 07, instalado.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 4,00     |        |         |
|                    |   |     |          |         |        |           | 4,00     | 8,42   | 33,68   |
| 10.02              | <b>ud APLIQUE ESTAN.REDONDO DECOR. 100W.</b>  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Aplicador redondo estanco decorativo para montaje en techo o pared de 340 mm. de diámetro. Con cuerpo termoplástico reforzado con fibra de vidrio y reflector opal de policarbonato. El cuerpo puede ser de color blanco, negro o gris metalizado. Para una lámpara estándar de 10W LED, E27 T4000°K. Grado de protección IP 66/Clase I. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|                    |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 14,88  | 44,64   |
| 10.03              | <b>ud BLQ.AUT.EMER. 120 LUM.LEGRAND D4 TEST</b>   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Luminaria de emergencia autónoma Legrand tipo D4, IP54 IK 07 clase II, autonomía superior a 1 hora, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnética y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apta para montaje en superficies inflamables. Leds rojo y verde para control visual de estado de funcionamiento (acumuladores, lámparas LED, autonomía flujo luminoso), puesta en reposo por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|                    |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 45,95  | 137,85  |
| 10.04              | <b>ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC</b>  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/133B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|                    |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 11,36  | 34,08   |
| 10.05              | <b>ud PAR GUANTES AISLANTES 5000 V.</b>   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|                    | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|                    |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 0,37   | 2,22    |

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN   | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 10.06  | <b>ud LÁMPARA PORTATIL MANO</b><br>Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 4,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 4,00     | 0,13   | 0,52    |
| 10.07  | <b>ud BANQUETA AISLANTE MANIOBRA APARAMENTA</b>   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 2,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 2,00     | 35,00  | 70,00   |
| 10.08  | <b>ud PLACA REGL. PRIMEROS AUXILIOS INSTALADA</b>   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 2,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 2,00     | 15,00  | 30,00   |
| 10.09  | <b>ud PLACA REGL. PELIGRO DE MUERTE</b>   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 2,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 2,00     | 30,00  | 60,00   |
| 10.10  | <b>Ud ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS.</b><br>Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 0,85   | 2,55    |
| 10.11  | <b>Ud A.A/INOD,DUCHA LAVAB 3G,TERMO</b><br>Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático. |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 0,70   | 2,10    |
| 10.12  | <b>Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICAD</b><br>Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 101,97 | 305,91  |

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN  | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 10.13  | <b>Ud ACOMET.PROV.ELECT.A CASETA.</b><br>Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 3,00     | 14,80  | 44,40   |
| 10.14  | <b>Ud ACOMET.PROV.FONTAN.A CASETA.</b><br>Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 3,00     | 34,97  | 104,91  |
| 10.15  | <b>Ud ACOMET.PROV.SANEAMT.A CASETA.</b><br>Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 3,00     | 29,05  | 87,15   |
| 10.16  | <b>Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL.</b><br>Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 10,00    |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 10,00    | 3,11   | 31,10   |
| 10.17  | <b>Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERS.</b><br>Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 2,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 2,00     | 3,83   | 7,66    |
| 10.18  | <b>Ud JABONERA INDUSTRIAL.</b><br>Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 10,00    |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 10,00    | 0,74   | 7,40    |
| 10.19  | <b>Ud PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR</b><br>Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 4,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 4,00     | 1,26   | 5,04    |
| 10.20  | <b>Ud DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L.</b><br>Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos) |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        |  | 1   |          |         |        |           | 1,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 1,00     | 5,29   | 5,29    |
| 10.21  | <b>Ud BOTIQUIN DE OBRA.</b><br>Ud. Botiquín de obra instalado.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 3,00     | 13,22  | 39,66   |



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN  | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 10.22  | <b>Ud REPOSICION DE BOTIQUIN.</b><br>Ud. Reposición de material de botiquín de obra.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 3,00     | 5,46   | 16,38   |
| 10.23  | <b>Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES</b><br>Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)<br>Total cantidades alzadas   | 1   |          |         |        | 1,00      |          |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 1,00     | 0,65   | 0,65    |
| 10.24  | <b>Ud SEÑAL STOP I/SOPORTE.</b><br>Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)<br>Total cantidades alzadas |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 15,82  | 94,92   |
| 10.25  | <b>Ud CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR</b><br>Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.<br>Total cantidades alzadas                                  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 47,79  | 286,74  |
| 10.26  | <b>Ud CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO.</b><br>Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 38,01  | 228,06  |
| 10.27  | <b>Ud VALLA DE OBRA CON TRIPODE.</b><br>Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 5,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 5,00     | 8,62   | 43,10   |
| 10.28  | <b>Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES.</b><br>Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 5,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 5,00     | 11,74  | 58,70   |

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN   | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 10.29  | <b>MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.</b><br>MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.                                  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 90,00    |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 90,00    | 0,19   | 17,10   |
| 10.30  | <b>Ud CASCO DE SEGURIDAD.</b><br>Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 13,36  | 80,16   |
| 10.31  | <b>Ud PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA.</b><br>Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada CE.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 4,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 4,00     | 23,22  | 92,88   |
| 10.32  | <b>Ud PANTALLA CONTRA PARTICULAS.</b><br>Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.                         |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 4,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 4,00     | 37,94  | 151,76  |
| 10.33  | <b>Ud PANTALLA MALLA METALICA</b><br>Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnés de cabeza y visor de malla metálica, homologada CE.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 4,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 4,00     | 37,94  | 151,76  |
| 10.34  | <b>Ud PANTALLA CORTOCIRCUITO ELEC.</b><br>Ud. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 4,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 4,00     | 32,88  | 131,52  |
| 10.35  | <b>Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS.</b><br>Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.   |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 10,71  | 64,26   |
| 10.36  | <b>Ud GAFAS ANTIPOLVO.</b><br>Ud. Gafas antipolvo o tipo visitante incolora, homologadas CE.  |     |          |         |        |           |          |        |         |
|        | Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 4,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 4,00     | 12,94  | 51,76   |

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN  | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 10.37  | <b>Ud MASCARILLA ANTIPOLVO.</b><br>Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 10,00    |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 10,00    | 10,42  | 104,20  |
| 10.38  | <b>Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA.</b><br>Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 10,00    |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 10,00    | 1,28   | 12,80   |
| 10.39  | <b>Ud PROTECTORES AUDITIVOS.</b><br>Ud. Protectores auditivos, homologados.<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 15,00    |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 15,00    | 0,12   | 1,80    |
| 10.40  | <b>Ud MONO DE TRABAJO.</b><br>Ud. Mono de trabajo, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 10,00    |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 10,00    | 12,99  | 129,90  |
| 10.41  | <b>Ud IMPERMEABLE.</b><br>Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 18,30  | 109,80  |
| 10.42  | <b>Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE</b><br>Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 3,00     | 26,47  | 79,41   |
| 10.43  | <b>Ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE</b><br>Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 3,00     | 20,54  | 61,62   |
| 10.44  | <b>Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR.</b><br>Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 12,64  | 75,84   |
| 10.45  | <b>Ud CINTURON SEGURIDAD CLASE A.</b><br>Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.<br>Total cantidades alzadas |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 20,46  | 122,76  |

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN   | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| 10.46  | <b>Ud ARNES DE SEGURIDAD CLASE C</b><br>Ud. Arnés de seguridad clase C (paracaidas), con cuerda de 1 m. y dos mosquetones, en bolsa de transporte, homologada CE.<br>Total cantidades alzadas                     |     |          |         |        |           | 6,00     |        |          |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 28,41  | 170,46   |
| 10.47  | <b>Ud ANTICAIDAS DESLIZANTE C.ACERO</b><br>Ud. Anticaidas deslizante para cable de acero de 8 mm. c/mosquetón, homologada CE.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |          |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 40,26  | 241,56   |
| 10.48  | <b>Ud ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS</b><br>Ud. Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |          |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 28,83  | 172,98   |
| 10.49  | <b>Ud APARATO FRENO.</b><br>Ud. Aparato de freno de paracaidas, homologado.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |          |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 13,22  | 79,32    |
| 10.50  | <b>Ud CUERDA D=14mm POLIAMIDA</b><br>Ud. Cuerda realizada en poliamida de alta tenacidad de D=14 mm. incluso barra argollas en extremo de polimidas revestidas de PVC, homologada CE.<br>Total cantidades alzadas |     |          |         |        |           | 3,00     |        |          |
|        |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 621,15 | 1.863,45 |
| 10.51  | <b>Ud ENROLLADOR ANTICAIDAS 10 M.</b><br>Ud. Enrollador anticaidas 10 m. de cable retráctil D= 4 mm., homologada CE.<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |          |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 15,26  | 91,56    |
| 10.52  | <b>Ud CINTURON ANTILUMBAGO</b><br>Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |          |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 17,71  | 106,26   |
| 10.53  | <b>Ud FAJA ELASTICA SOBRESFUERZOS.</b><br>Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |          |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 12,88  | 77,28    |

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN  | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 10.54  | <b>Ud CINTURON PORTAHERRAMIENTAS.</b><br>Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 7,76   | 46,56   |
| 10.55  | <b>Ud CUERDA AMARRE REGUL. POLIAM.</b><br>UD. Cuerda de amarre regulable de longitud 1,10-1,80 mts, realizado en poliamida de alta tenacidad de 14 mm de diámetro, i/ argolla de polimida revestida de PVC, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 7,71   | 46,26   |
| 10.56  | <b>Ud CUERDA AMARRE POLIAMIDA 1M</b><br>UD. Cuerda de amarre de longitud 1,00 mt, realizado en poliamida de alta tenacidad de 14 mm de diámetro, i/ argollas en extremos de polimida revestidas de PVC, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas     |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 17,44  | 104,64  |
| 10.57  | <b>Ud TAPONES ANTIRUIDO</b><br>Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 0,40   | 2,40    |
| 10.58  | <b>Ud PROTECTORES AUDITIVOS EXIG.</b><br>Ud. Protectores auditivos tipo orejera para, entornos exigentes, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 25,30  | 151,80  |
| 10.59  | <b>Ud PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL</b><br>Ud. Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 2,53   | 15,18   |
| 10.60  | <b>Ud PAR GUANTES NEOPRENO 100%</b><br>Ud. Par de neopreno 100% , homologado CE.<br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 3,89   | 23,34   |
| 10.61  | <b>Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE</b><br>Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 12,64  | 75,84   |

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN   | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 10.62  | <b>Ud PAR GUANTES PIEL FLOR VAC.</b><br>Ud. Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas                          |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 30,36  | 182,16  |
| 10.63  | <b>Ud PAR GUANTES LATEX ANTICOR.</b><br>Ud. Par de guantes de latex rugoso anticorte, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas                            | 3   |          |         |        | 3,00      |          |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 10,12  | 30,36   |
| 10.64  | <b>Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM</b><br>Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.<br>Total cantidades alzadas |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 12,88  | 38,64   |
| 10.65  | <b>Ud PAR GUANTES AISLANTES.</b><br>Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.<br>Total cantidades alzadas                             |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 7,80   | 23,40   |
| 10.66  | <b>Ud PAR MANGUITOS SOLDADOR H.</b><br>Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas             |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 10,42  | 31,26   |
| 10.67  | <b>Ud MANO PARA PUNTERO.</b><br>Ud. Protector de mano para puntero, homologado CE.<br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 3,00     | 10,12  | 30,36   |
| 10.68  | <b>Ud PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR</b><br>Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.<br>Total cantidades alzadas                                       |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 37,94  | 227,64  |
| 10.69  | <b>Ud PAR BOTA AGUA INGENIERO</b><br>Ud. Par de botas de agua ingeniero, forrada, con cremallera, marrón, homologadas CE.<br>Total cantidades alzadas       |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 42,99  | 257,94  |

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN  | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 10.70  | <b>Ud PAR BOTAS SEGUR.PUNT.SERR.</b><br>Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     | 25,30  | 151,80  |
| 10.71  | <b>Ud PAR BOTAS SEGUR.PUNT.PIEL</b><br>Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     | 45,54  | 273,24  |
| 10.72  | <b>Ud PAR BOTAS AISLANTES.</b><br>Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.  |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 3,00     | 25,30  | 75,90   |
| 10.73  | <b>Ud PAR POLAINAS SOLDADOR</b><br>Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.   |     |          |         |        |           | 3,00     |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 3,00     | 10,12  | 30,36   |
| 10.74  | <b>Ud PAR RODILLERAS DE CAUCHO</b><br>Ud. Par de rodilleras de caucho, homologadas CE.   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     | 12,64  | 75,84   |
| 10.75  | <b>M2 RED VERTICAL PROTECCIO.HUECOS</b><br>M2. Red vertical para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.  |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     | 11,08  | 66,48   |
| 10.76  | <b>MI VALLA METALICA PREF.DE 2.5 MI</b><br>MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material. |     |          |         |        |           | 6,00     |        |         |
|        | Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     | 43,94  | 263,64  |

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

| CÓDIGO | RESUMEN   | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE         |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-----------------|
| 10.77  | <b>Ud CUADRO GENERAL INT.DIF.300 mA</b><br>Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.<br><br>Total cantidades alzadas |     |          |         |        |           | 2,00     |        |                 |
|        |   |     |          |         |        |           | 2,00     | 46,08  | 92,16           |
| 10.78  | <b>Ud CUADRO SECUND.INT.DIF.30 mA.</b><br>Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.<br><br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 2,00     |        |                 |
|        |   |     |          |         |        |           | 2,00     | 35,35  | 70,70           |
| 10.79  | <b>H. FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE</b><br>H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.<br><br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |                 |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 13,02  | 78,12           |
| 10.80  | <b>Ud RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT</b><br>Ud. Reconocimiento médico obligatorio.<br><br>Total cantidades alzadas   |     |          |         |        |           | 6,00     |        |                 |
|        |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 93,59  | 561,54          |
| 10.81  | <b>H. EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERVA</b><br>H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.<br><br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 1,00     |        |                 |
|        |   |     |          |         |        |           | 1,00     | 19,82  | 19,82           |
| 10.82  | <b>Ud LIMPIEZA Y DESINFECCION CASSET.</b><br>Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.<br><br>Total cantidades alzadas  |     |          |         |        |           | 1,00     |        |                 |
|        |   |     |          |         |        |           | 1,00     | 25,40  | 25,40           |
|        | <b>TOTAL CAPÍTULO 10.....</b>   |     |          |         |        |           |          |        | <b>9.099,69</b> |





## PLANOS

### ÍNDICE

1. PLANO DE LOCALIZACIÓN
2. SEÑALIZACIÓN PARA TRABAJOS EN CALLE
3. PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES DE SALVAMENTO, VÍAS EVACUACIÓN Y EQUIPOS DE EXTINCIÓN.
4. PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN IMPERATIVA Y DE PELIGRO.
5. PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES DE PROHIBICIÓN.
6. PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES DE OBLIGACIÓN.
7. PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO.
8. PROTECCIONES COLECTIVAS. PANELES DIRECCIONALES.
9. PROTECCIONES COLECTIVAS. MEDIOS AUXILIARES. ANDAMIOS.
10. PROTECCIONES COLECTIVAS. MEDIOS AUXILIARES. ESCALERAS.
11. PROTECCIONES INDIVIDUALES. CASCO DE SEGURIDAD.
12. PROTECCIONES INDIVIDUALES. BOTA DE SEGURIDAD CLASE III.
13. PROTECCIONES INDIVIDUALES. BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD.
14. PROTECCIONES INDIVIDUALES. GUANTES Y PROTECTOR AUDITIVO.
15. PROTECCIONES INDIVIDUALES. MASCARILLA ANTIPOLVO.
16. PROTECCIONES INDIVIDUALES. GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS.
17. PROTECCIONES INDIVIDUALES. CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A.
18. PROTECCIONES INDIVIDUALES. PROTECCIONES PARA SOLDADURA.



**1.1. Situación**

**PROYECTO PUNTO FRONTERA 45 KV CON S.T. 45/13,2 KV Y LÍNEAS,  
 ENTRADA 45 KV Y SALIDA 13,2 KV**



- INFRAESTRUCTURA DE PUNTO FRONTERA 45 KV CON S.T. 45/13,2 KV Y LÍNEA DE ENTRADA 45 KV

SITUACIÓN:  
 PARCELA 5005 DEL POLÍGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J011050050000ZY

- LÍNEA DE SALIDA 13,2 kv

SITUACIÓN:  
 PARCELA 5005 DEL POLÍGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J011050050000ZY  
 PARCELA 5002 DEL POLÍGONO 8  
 Ref. Catastral: 09409J008050020000ZW  
 PARCELA 5003 DEL POLÍGONO 8  
 Ref. Catastral: 09409J008050030001XS  
 PARCELA 5002 DEL POLÍGONO 11  
 Ref. Catastral: 09409J011050020001XE

QUINTANILLA SOBRESIERRA  
 TÉRMINO MUNICIPAL: MERINDAD DE RÍO UBIERNA

|                  |   |  |                    |
|------------------|---|--|--------------------|
|                  |   | Empresa Consultora:                            |                    |
|                  |   | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glaz Hevia | COLEGIADO Nº 3.044 |
| Dibujado         | 01-03-2023  | L. G. ALV.                                     |                    |
| Expediente       |   |  |                    |
| Comprobado       | 01-03-2023  | P. G. HEVIA                                    |                    |
| ESCALA           | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 KV CON ST 45/13,2 KV<br>2 MVA "EXPAL" Y LINEAS, ENTRADA 45 KV Y SALIDA 13,2 KV |  |                    |
| 1:25.000         |   |  |                    |
| ACTUALIZADO      | REFERENCEIA:<br>Fecha Nombre<br>01-03-2023 P. G. HEVIA  |  |                    |
| <b>SITUACIÓN</b> |   |  |                    |





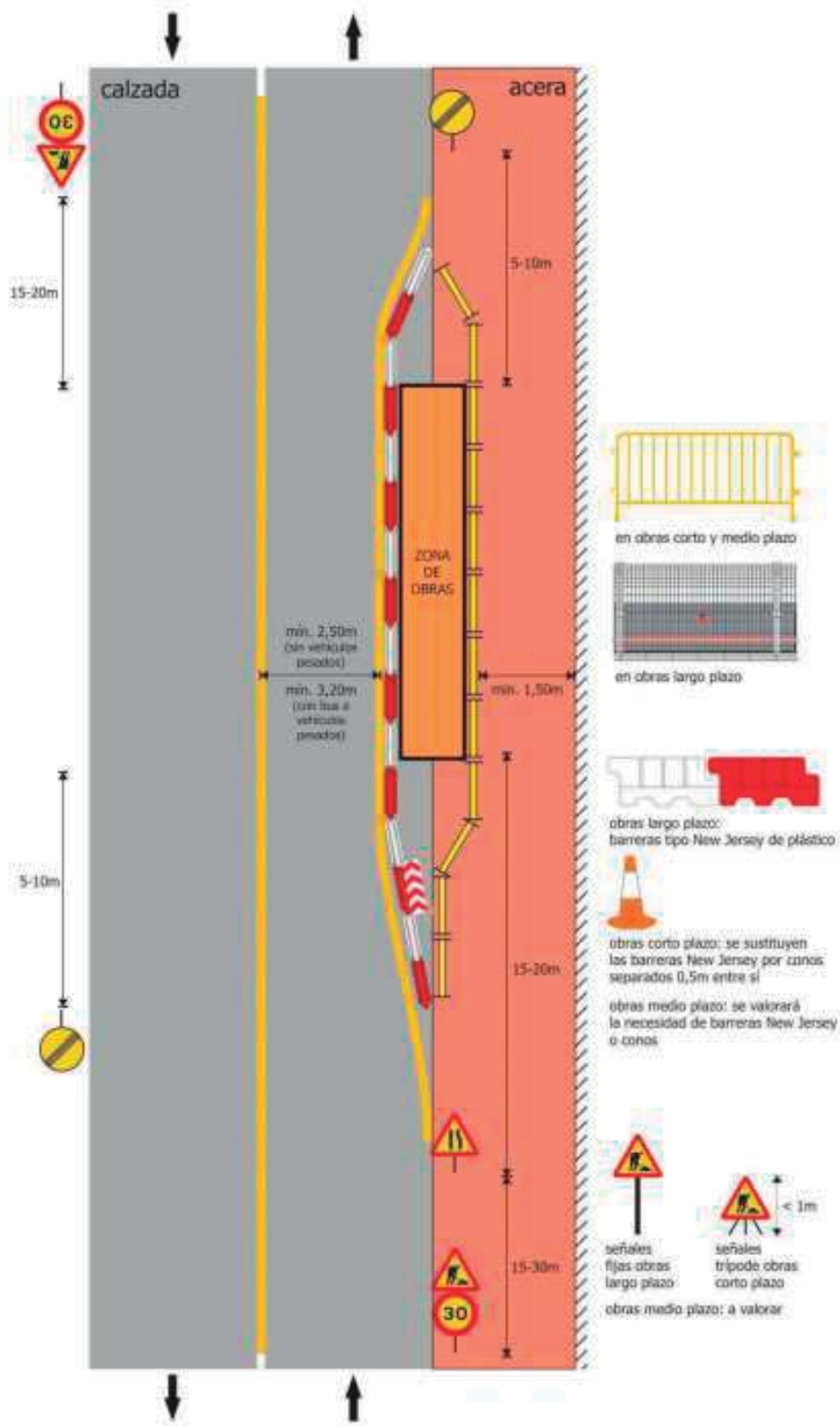
**QUINTANILLA SOBRESIERRA**  
**TÉRMINO MUNICIPAL: MERINDAD DE RÍO UBIERNA**

|                         |   |             |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |
|-------------------------|---|-------------|---|---|-------------|-------|--------|------------|-------------|--|--|--|
|                         |   | Nombre      | EL INGENIERO T. INDUSTRIAL<br>Pablo Glez. Hevia<br><br>COLEGIADO Nº 3.044 | Empresa Consultora:   |             |       |        |            |             |  |  |  |
| Dibujado                | 01-03-2023  | L. G. ALV.  |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |
| Expediente              |   |             |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |
| Comprobado              | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |
| ESCALA<br><b>1:1000</b> | PROYECTO PARA PUNTO FRONTERA DE 45 KV CON ST 45/13,2 KV<br>2 MVA "EXPAL" Y LÍNEAS, ENTRADA 45 KV Y SALIDA 13,2 KV   |             |   | PLANO Nº <b>2</b>   |             |       |        |            |             |  |  |  |
|                         | DESIGNACION:<br><b>EMPLAZAMIENTO<br/>         DE LA INSTALACIÓN DE:<br/>         L.A.A.T. 45 KV Y ST 45/13,2 KV</b> |             |   | REFERENCIA:<br><table border="1"> <tr> <td rowspan="4">ACTUALIZADO</td> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> </tr> <tr> <td>01-03-2023</td> <td>P. G. HEVIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table> | ACTUALIZADO | Fecha | Nombre | 01-03-2023 | P. G. HEVIA |  |  |  |
| ACTUALIZADO             | Fecha   | Nombre      |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |
|                         | 01-03-2023  | P. G. HEVIA |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |
|                         |   |             |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |
|                         |   |             |   |   |             |       |        |            |             |  |  |  |

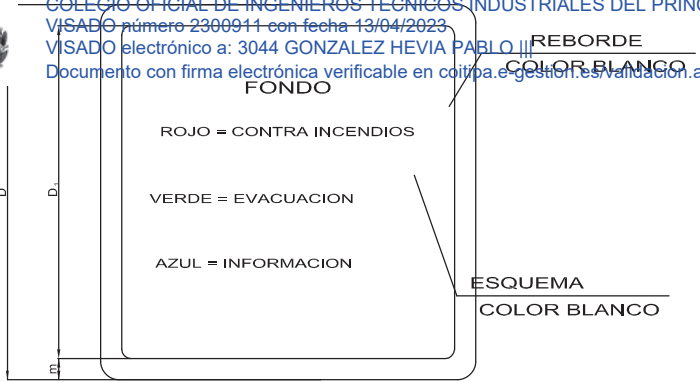




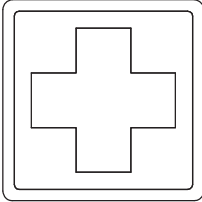
## 2.2. Trabajos en el arcén



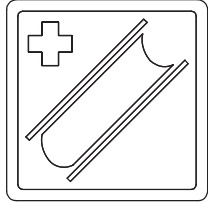




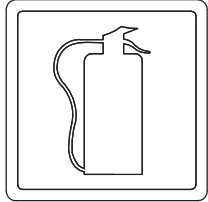
| DIMENSIONES EN mm. |     |    |
|--------------------|-----|----|
| D                  | D.  | m  |
| 594                | 534 | 30 |
| 420                | 378 | 21 |
| 297                | 267 | 15 |
| 210                | 188 | 11 |
| 148                | 132 | 8  |
| 105                | 95  | 5  |



EQUIPO PRIMEROS AUXILIOS



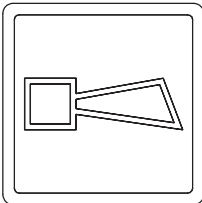
CAMILLA DE SOCORRO



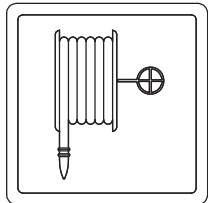
EXTINTOR



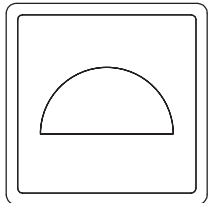
TELEFONO DE EMERGENCIA



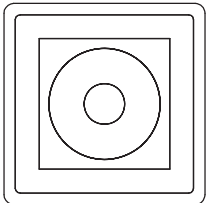
AVISADOR SONORO



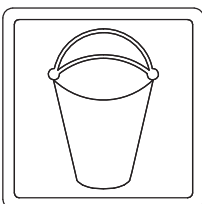
BOCA DE INCENDIO



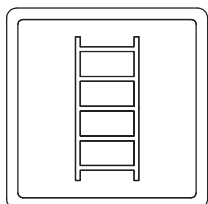
MATERIAL CONTRA INCENDIO



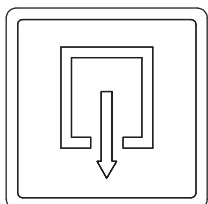
PULSADOR DE ALARMA



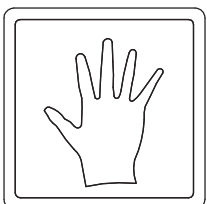
CUBO PARA INCENDIO



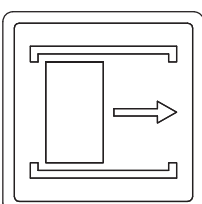
ESCALERA DE INCENDIO



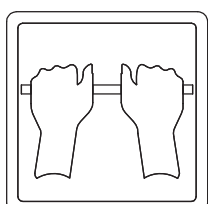
SALIDA



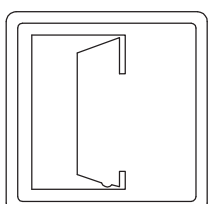
EMPUJAR PARA SALIR



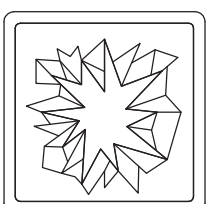
DESGLIZAR PARA ABRIR



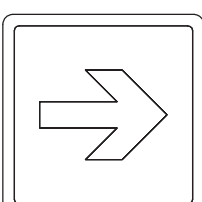
BARRA ANTIPANICO



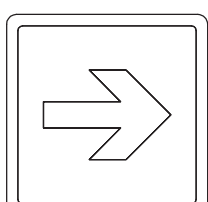
SALIDA DE EMERGENCIA



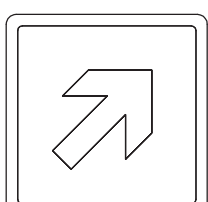
ROMPER EN CASO DE EMERGENCIA



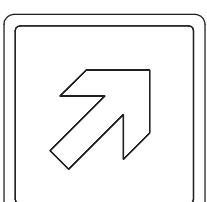
VIA DE EVACUACION



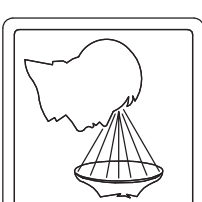
LOCALIZACIÓN EQUIPOS CONTRA INCENDIOS



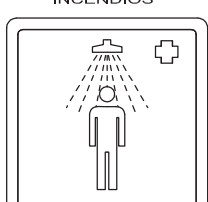
VIA DE EVACUACION



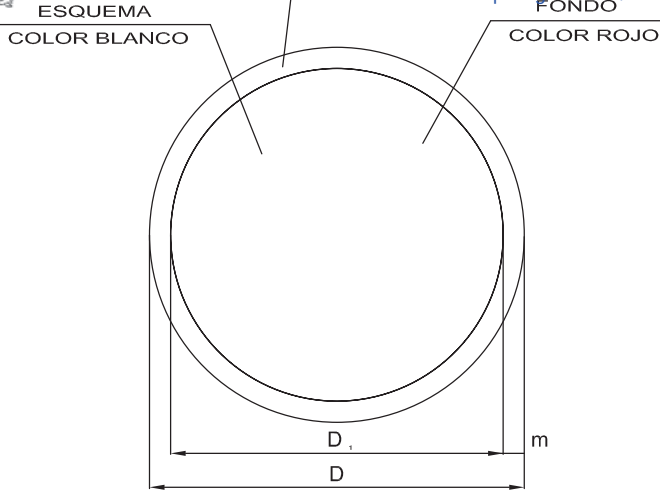
LOCALIZACIÓN EQUIPOS CONTRA INCENDIOS



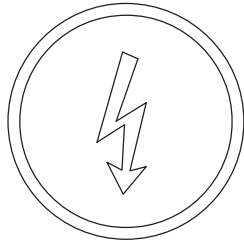
LAVAOJOS DE EMERGENCIA



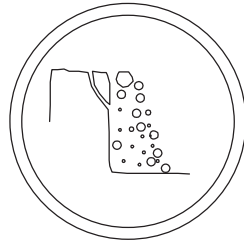
DUCHA DE SEGURIDAD



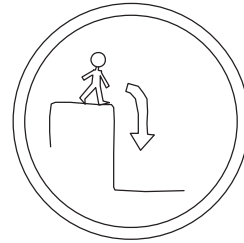
| DIMENSIONES EN mm. |                |    |
|--------------------|----------------|----|
| D                  | D <sub>1</sub> | m  |
| 594                | 534            | 30 |
| 420                | 378            | 21 |
| 297                | 267            | 15 |
| 210                | 188            | 11 |
| 148                | 132            | 8  |
| 105                | 95             | 5  |



RIESGO ELECTRICO



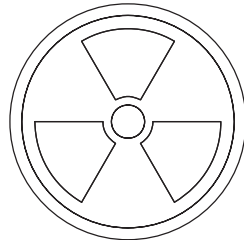
RIESGO DESPRENDIMIENTOS



RIESGO CAÍDAS



RIESGO DE INTOXICACION



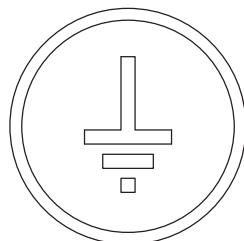
RIESGO DE RADIACION



RIESGO DE INCENDIO



RIESGO DE



TIERRAS PUESTAS



RIESGO ELECTRICO



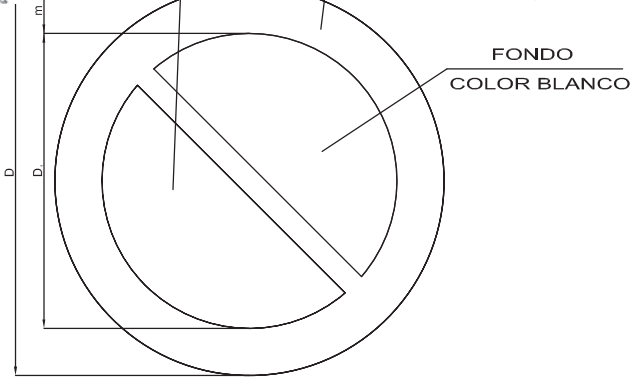
RIESGO DE EXPLOSION



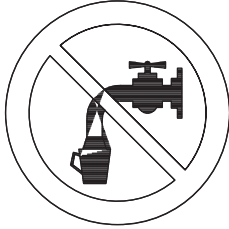
RIESGO ELECTRICO



RIESGO ELECTRICO



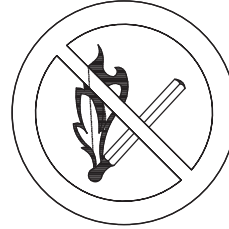
| DIMENSIONES EN mm. |                |    |
|--------------------|----------------|----|
| D                  | D <sub>i</sub> | m  |
| 594                | 420            | 44 |
| 420                | 294            | 31 |
| 297                | 210            | 17 |
| 210                | 148            | 16 |
| 148                | 105            | 11 |
| 105                | 74             | 8  |



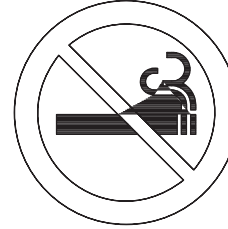
AGUA NO POTABLE



PROHIBIDO  
APAGAR CON AGUA



PROHIBIDO  
ENCENDER FUEGO



PROHIBIDO FUMAR



PROHIBIDO EL PASO  
DE PEATONES



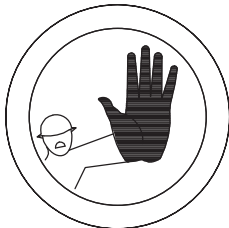
PROHIBIDA  
LA ENTRADA



PROHIBIDO EL PASO  
A TODA PERSONA  
AJENA A LA OBRA



PROHIBIDO  
EL PASO



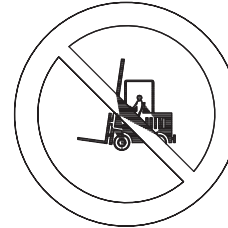
ALTO  
NO PASAR



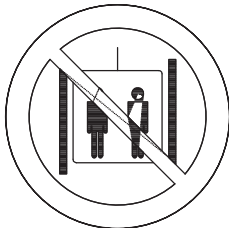
PROHIBIDO ACOMPAÑANTES  
EN CARRETILLA



PROHIBIDO DEPOSITAR  
MATERIALES. MANTENER  
LIBRE EL PASO



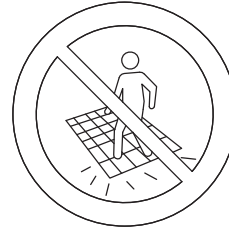
PROHIBIDO EL PASO  
A CARRETILLA



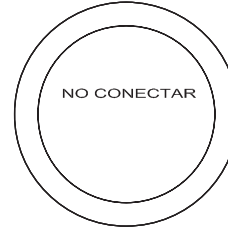
PROHIBIDO  
A PERSONAS



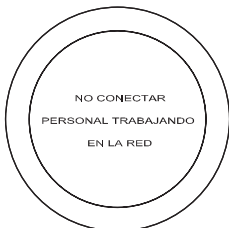
PROHIBIDO  
ACCIONAR



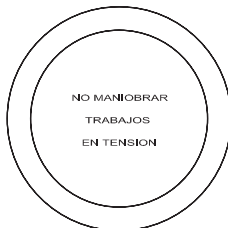
PROHIBIDO PISAR  
SUELO NO  
SEGURO



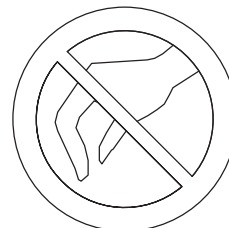
NO CONECTAR



NO CONECTAR  
PERSONAL TRABAJANDO  
EN LA RED

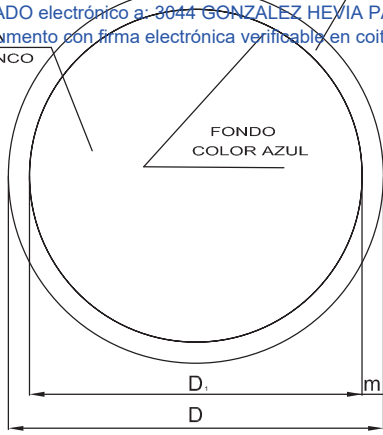


NO MANIOBRAR  
TRABAJOS EN TENSION

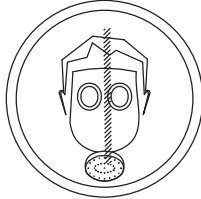


no tocar

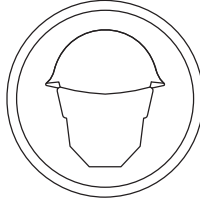




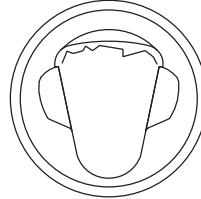
| DIMENSIONES EN mm. |     |    |
|--------------------|-----|----|
| D                  | D.  | m  |
| 594                | 534 | 30 |
| 420                | 378 | 21 |
| 297                | 267 | 15 |
| 210                | 188 | 11 |
| 148                | 132 | 8  |
| 105                | 95  | 5  |



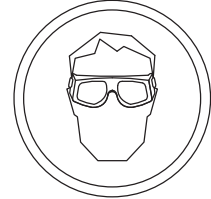
USO DE MASCARILLA



USO DE CASCO



USO DE PROTECCION ACUSTICA



USO DE GAFAS



USO DE GUANTES



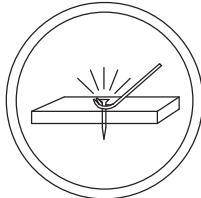
USO DE GUANTES DIELECTRICOS



USO DE BOTAS



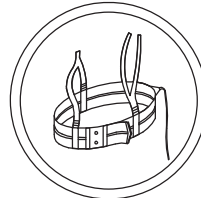
USO DE BOTAS DIELECTRICAS



ELIMINAR PUNTAS



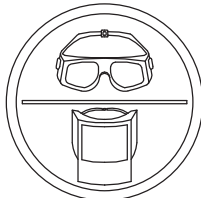
USO DE CINTURON DE SEGURIDAD



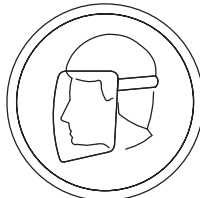
USO DE CINTURON DE SEGURIDAD



USO DE CALZADO ANTIESTATICO



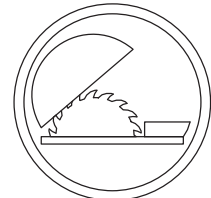
USO DE GAFAS O PANTALLAS



USO DE PANTALLA



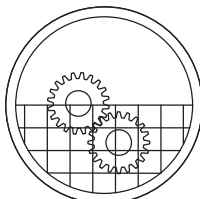
OBLIGACION LAVARSE LAS MANOS



USO DE PROTECTOR AJUSTABLE



EMPUJAR NO ARRASTRAR



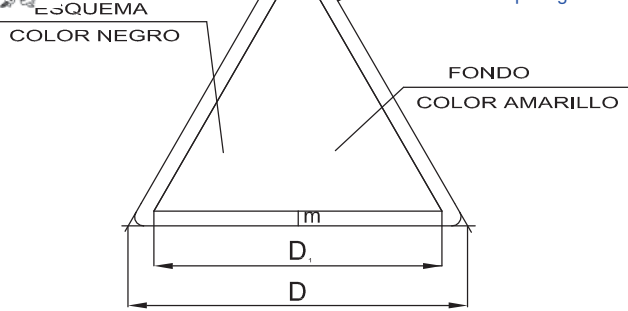
USO DE PROTECTOR FIJO



OBLIGACIÓN GENERAL (acompañada si procede de una señal adicional)



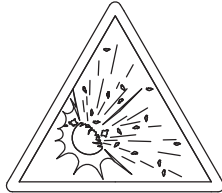
VÍA OBLIGATORIA PARA PEATONES



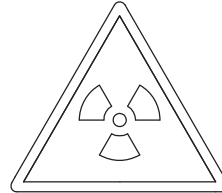
| DIMENSIONES EN mm. |                |    |
|--------------------|----------------|----|
| D                  | D <sub>1</sub> | m  |
| 594                | 492            | 30 |
| 420                | 348            | 21 |
| 297                | 246            | 15 |
| 210                | 174            | 11 |
| 148                | 121            | 8  |
| 105                | 87             | 5  |



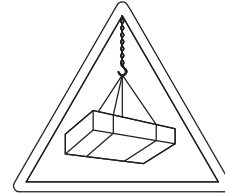
RIESGO DE INCENDIO



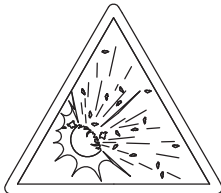
RIESGO DE EXPLOSION



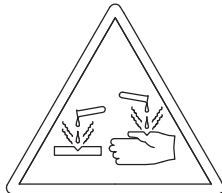
RIESGO DE RADIACIÓN



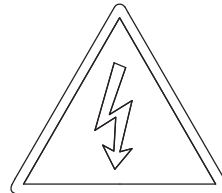
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS



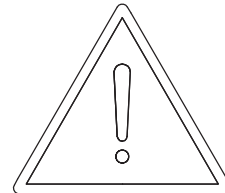
RIESGO DE EXPLOSION



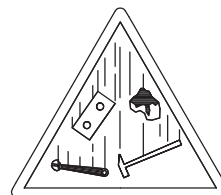
RIESGO DE CORROSIÓN



RIESGO ELÉCTRICO



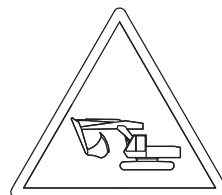
PELIGRO INDETERMINADO



RIESGO CAÍDA DE OBJETOS



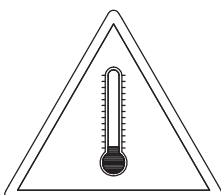
RIESGO DE DESPRENDIMIENTOS



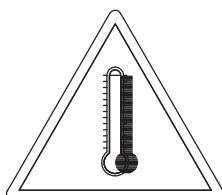
MÁQUINA PESADA EN MOVIMIENTO



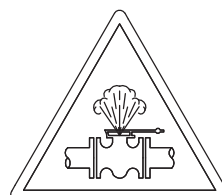
CAIDAS A DISTINTO NIVEL



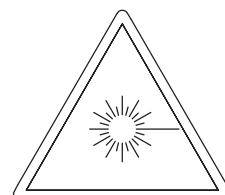
BAJA TEMPERATURA



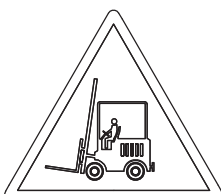
ALTA TEMPERATURA



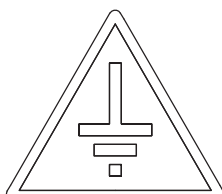
ALTA PRESION



RADIACIONES LASER



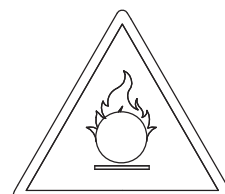
PASO DE CARRETILLAS



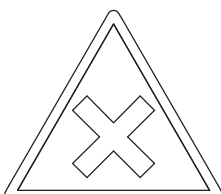
TIERRAS PUESTAS



CAIDAS AL MISMO NIVEL



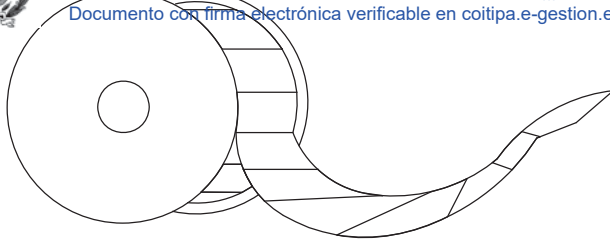
MATERIAS COMBURENTES



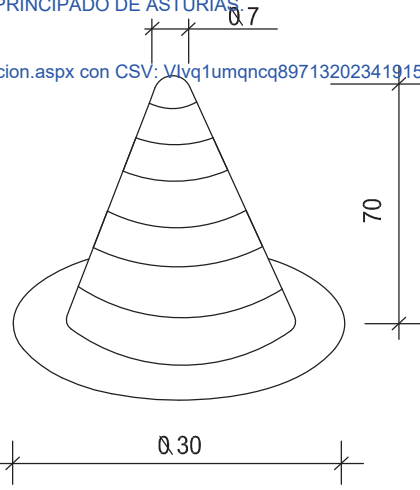
MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES



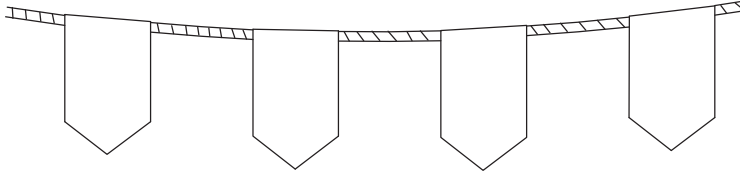
RADIACIONES NO IONIZANTES



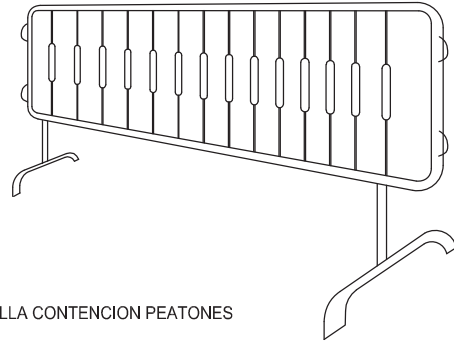
CINTA BALIZAMIENTO



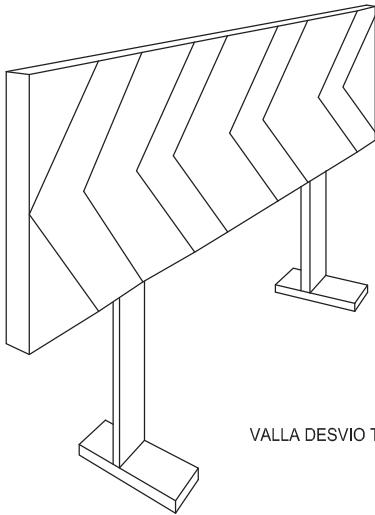
CONO BALIZAMIENTO



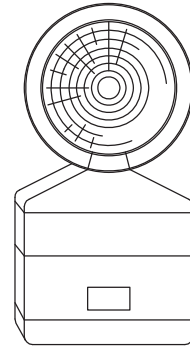
CORDON BALIZAMIENTO



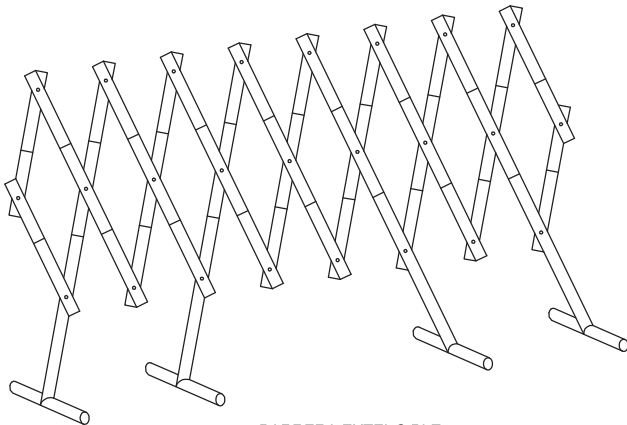
VALLA CONTENCIÓN PEATONES



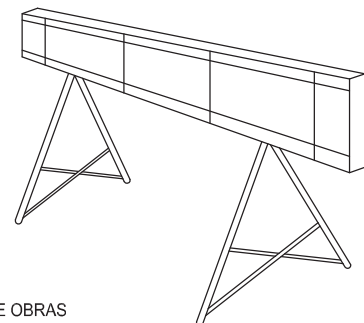
VALLA DESVÍO TRAFICO



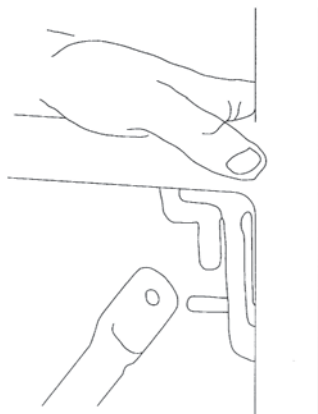
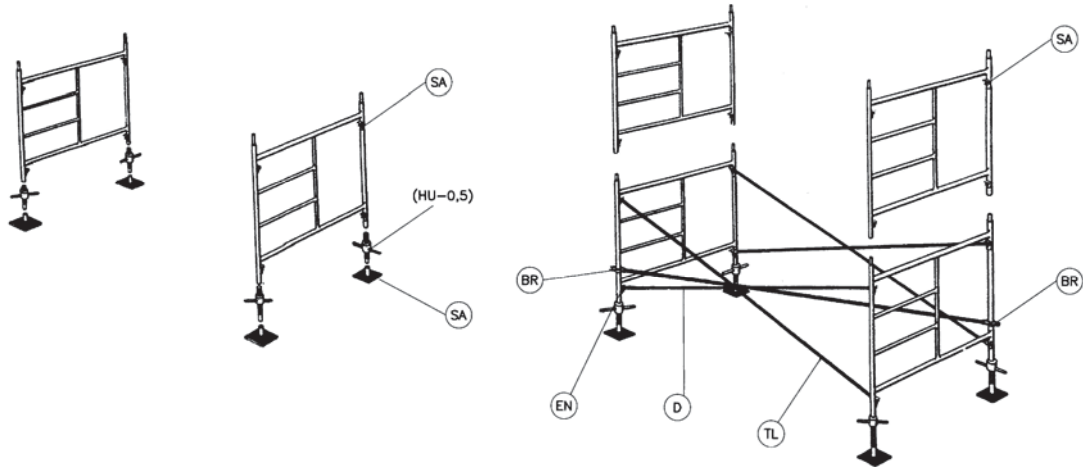
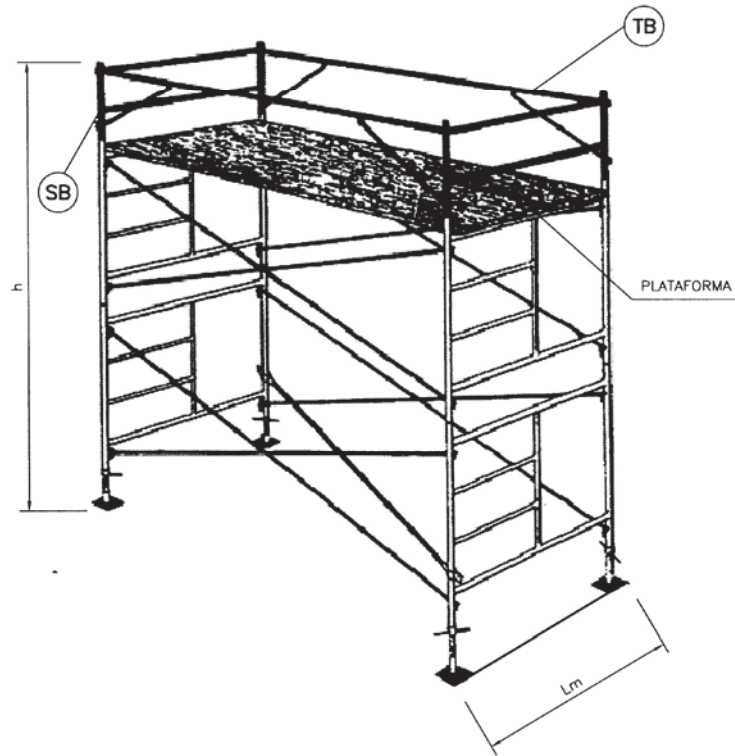
BOYAS INTERMITENTES



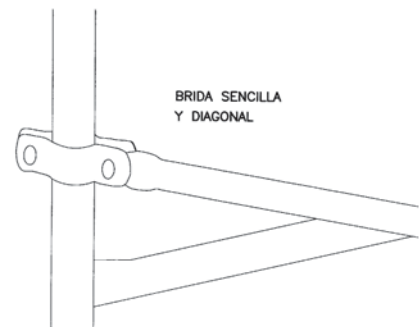
BARRERA EXTENSIBLE



VALLA DE OBRAS

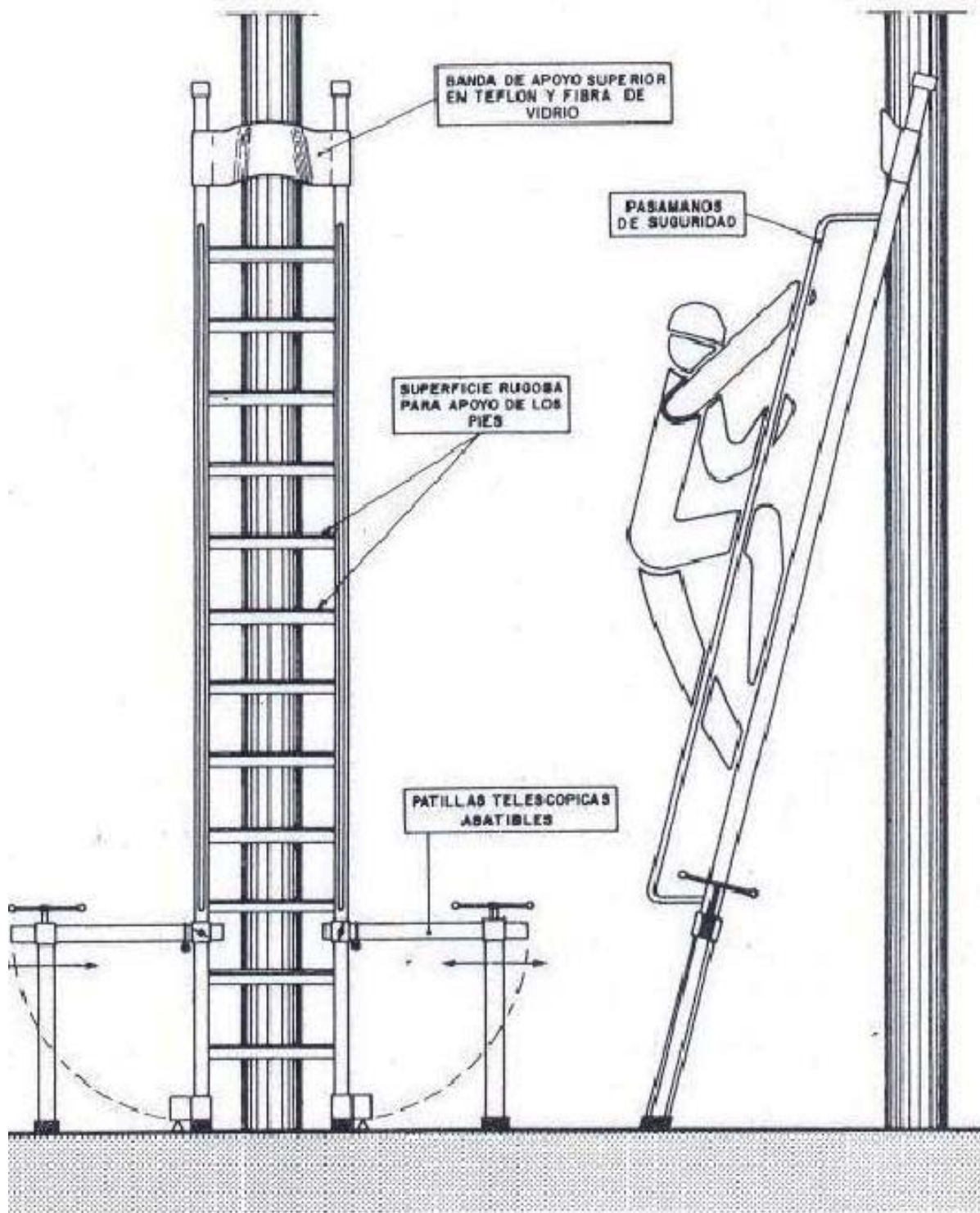


DETALLE DEL ENGANCHE "EN"



DETALLE DE LA BRIDA "BR"

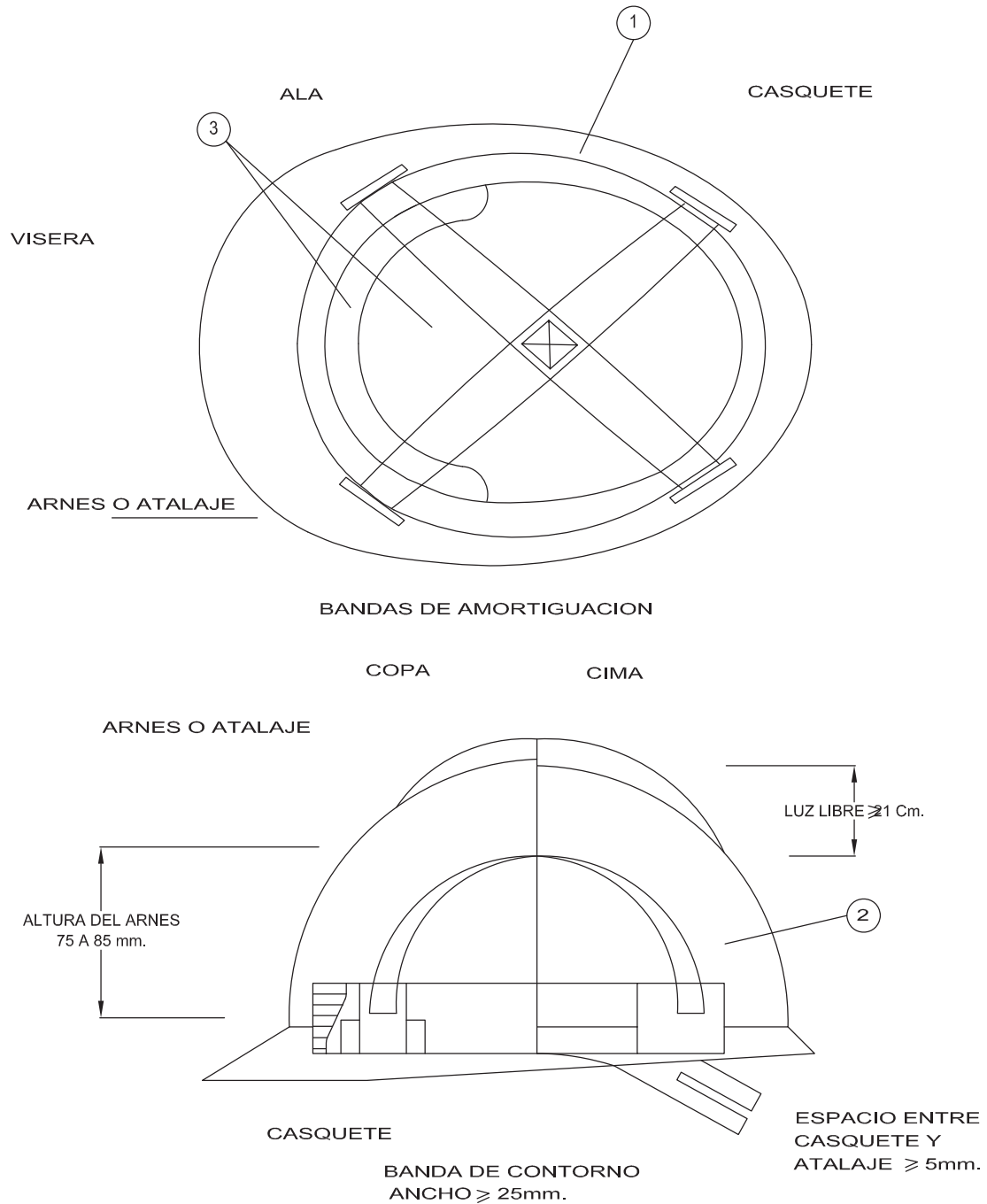
BRIDA SENCILLA  
Y DIAGONAL



**ESCALERA DE MANO DE SEGURIDAD ANTIVUELCO PARA ACCESO A ELEMENTOS LONGITUDINALES Y ESTRECHOS**



## CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

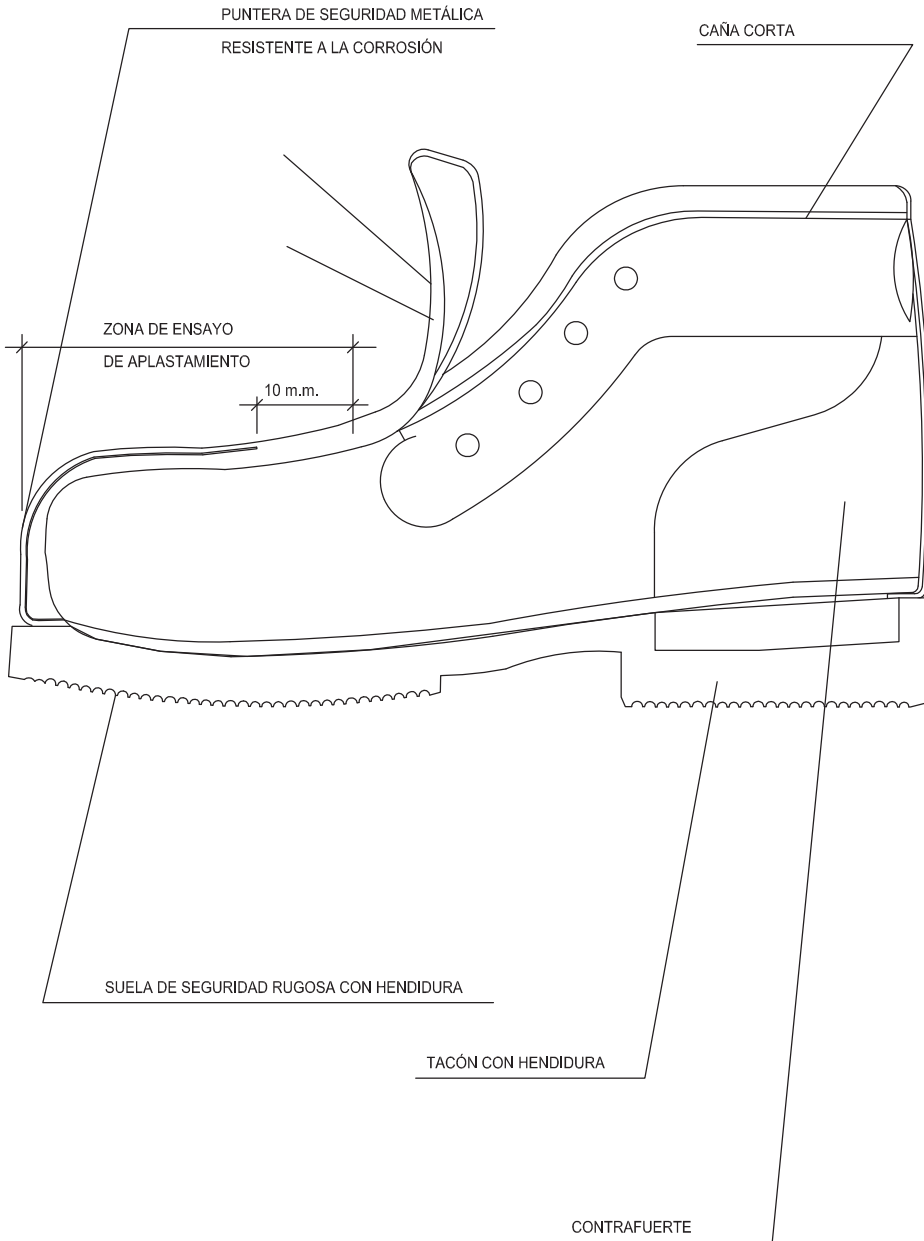


- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE M AISLANTE A 1000 v. CLASE E-AT AISLANTE A 25000 v.
- ③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION



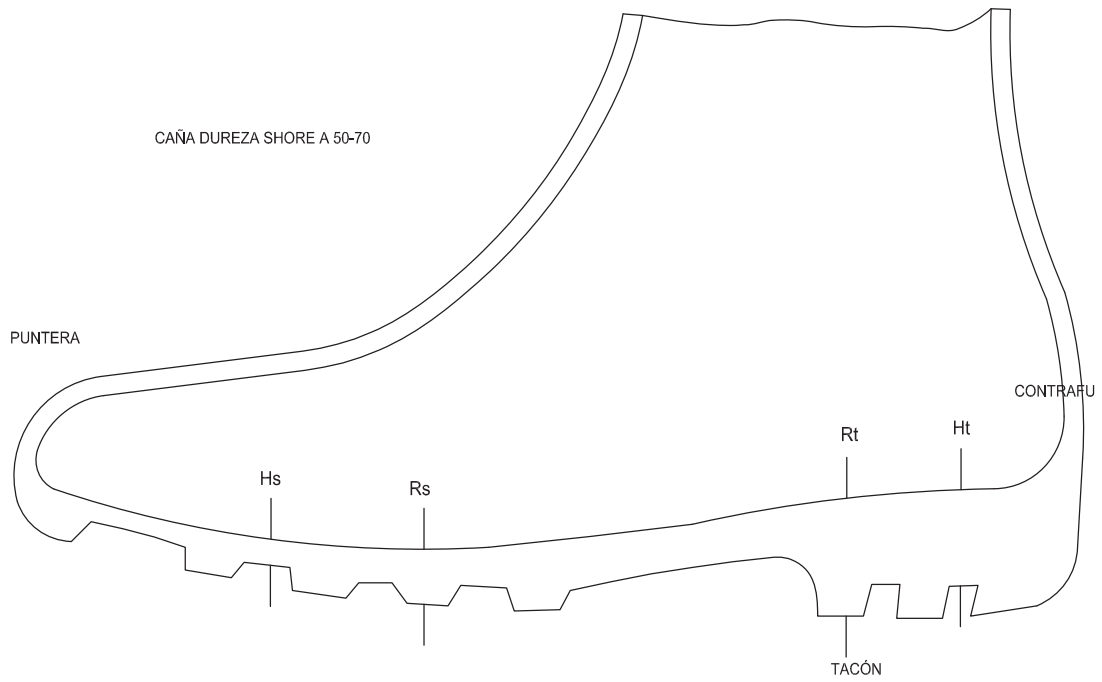


## BOTA DE SEGURIDAD CLASE III





## BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



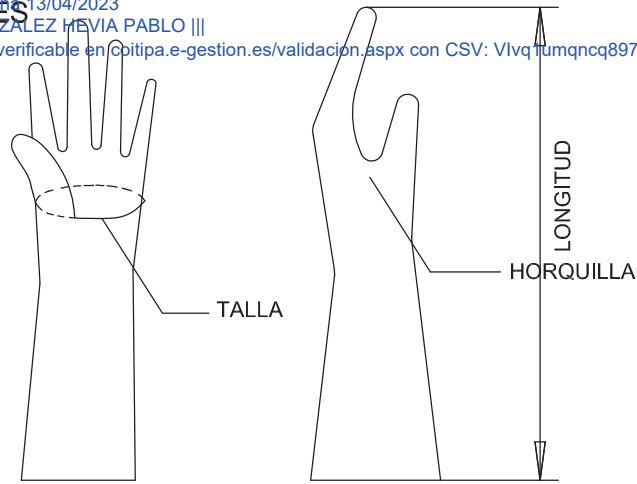
SUELA DUREZA SHORE A 35-75

|    |                               |
|----|-------------------------------|
| Hs | HENDIDURA DE LA SUELA ≈5 m.m. |
| Rs | RESALTE DE LA SUELA ≈9 m.m.   |
| Ht | HENDIDURA DEL TACÓN ≈20 m.m.  |
| Rt | RESALTE DEL TACÓN ≈25 m.m.    |





## GUANTES



| CLASE | USO DIRECTO SOBRE INSTALACIONES | EMPLEO EN MANIOBRAS DE A.T. |
|-------|---------------------------------|-----------------------------|
| I     | $V \leq 430$ V                  | -                           |
| II    | $V \leq 100$ V                  | -                           |
| III   | -                               | $V \leq 20000$ V            |
| IV    | -                               | $V \leq 30000$ V            |

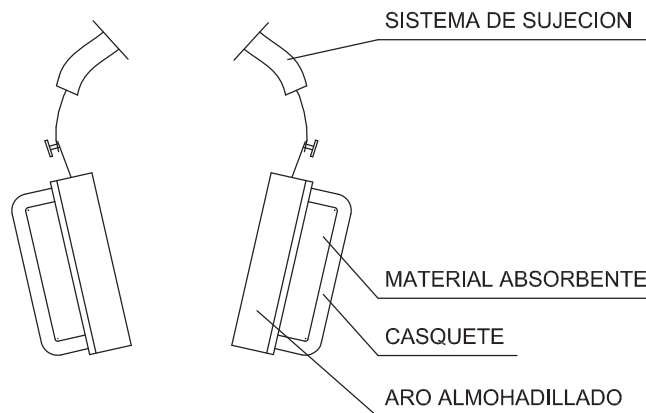
PARA CADA CLASE, LOS GUANTES AISLANTES DE LA ELECTRICIDAD SE DIVIDEN, SEGUN SU LONGITUD EN:

GUANTE CORTO (C): LONGITUD < 320 mm

GUANTE NORMAL (N): LONGITUD ENTRE 230 Y 430 mm

GUANTE LARGO (L): LONGITUD > 430 mm

## CASCO INTEGRO PARA PROTECCION AUDITIVA



DEFINEN DE UNA FORMA GENERICA LOS DISTINTOS EQUIPOS DE PROTECCION AUDITIVA:

-TAPON AUDITIVO: PROTECTOR QUE SE EMPLEA INSERTO EN EL CONDUCTO AUDITICO EXTERNO

-OREJERA: PROTECTOR AUDITIVO QUE CONSTA DE: DOS CASQUETES, QUE SE AJUSTAN CONVENIENTEMENTE A CADA LADO DE LA CABEZA POR MEDIO DE ELEMENTOS ALMOHADILLADOS, QUEDANDO EL PABELLÓN EXTERNO DE LOS OIDOS EN EL INTERIOR DE LOS MISMOS SISTEMA DE SIJECION POR ARNES.

-CASCO ANTIRRUIDO: ELEMENTO, QUE ACTUANDO COMO PROTECTOR AUDITIVO CUBRE PARTE DE LA CABEZA, ADEMÁS DEL PABELLÓN EXTERNO DEL OIDO.

CLASIFICACION:

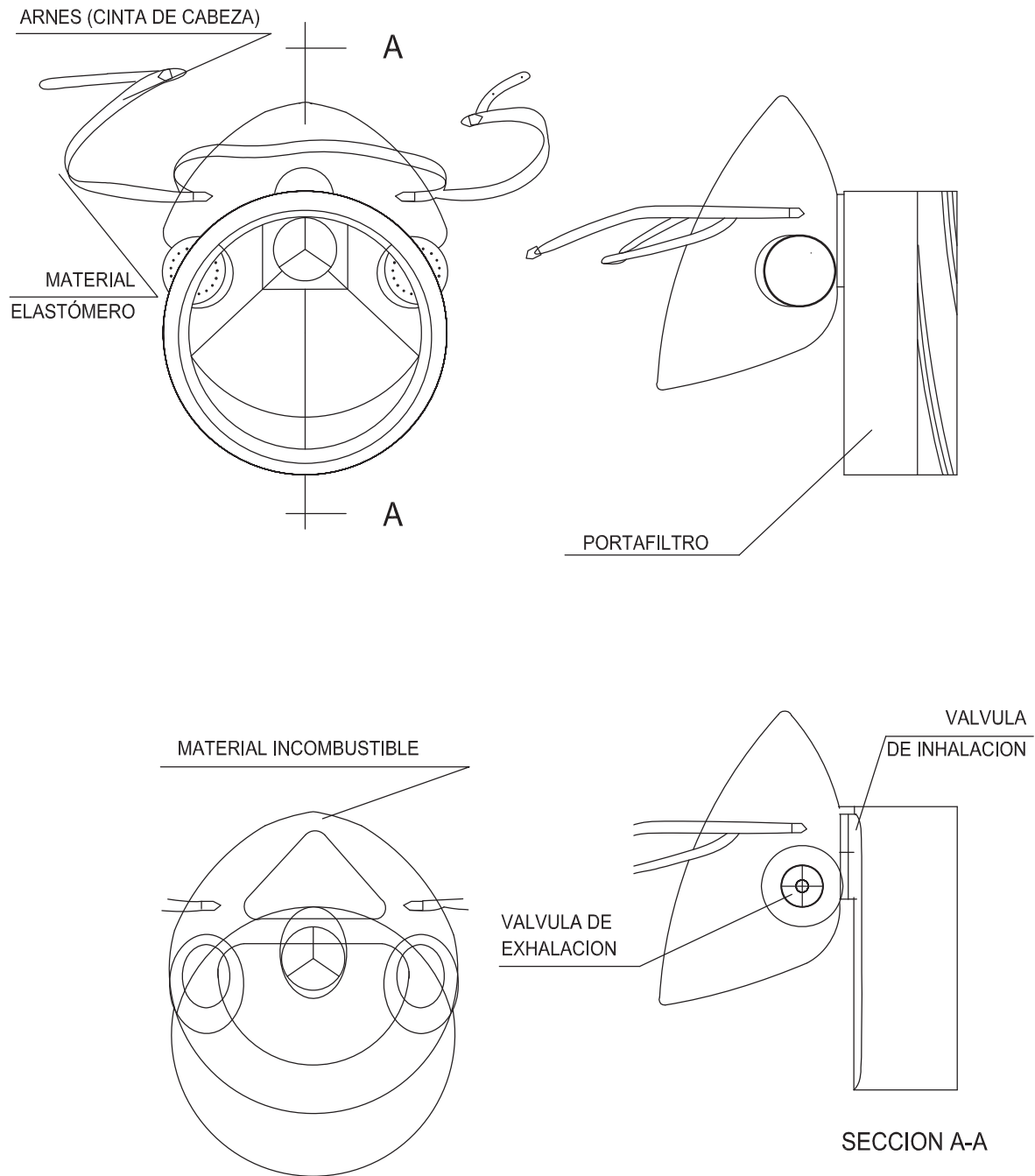
SEGUN LA ATENUACIÓN ESTIMADA EN DECIBELIOS (dB), CADA TIPO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA SE CLASIFICA EN LAS SIGUIENTES CLASES:

| CLASE ATENUACION (EN dB) | FRECUENCIA (Hz) |                |                |
|--------------------------|-----------------|----------------|----------------|
|                          | BAJA 125/250    | MEDIA 500/4000 | ALTA 6000/8000 |
| A                        | 10              | 35             | 30             |
| B                        | 5/10            | 35             | 17/30          |
| C                        | 7               | 25             | 25             |
| D                        | 5/7             | 25             | 17/25          |
| E                        | 5               | 20             | 17             |



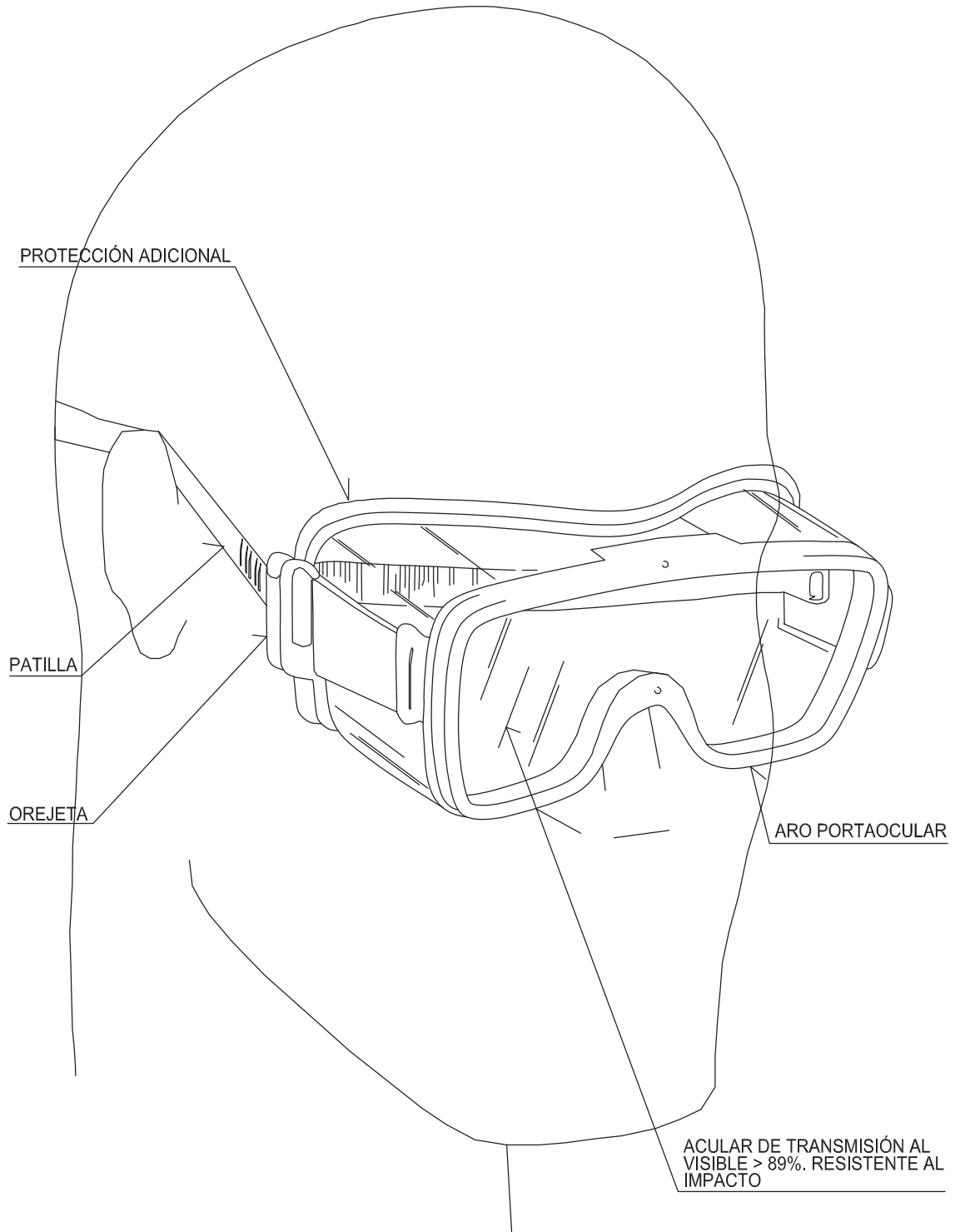
## MASCARILLA ANTIPOLVO

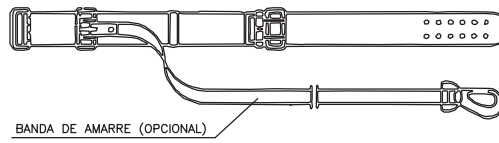
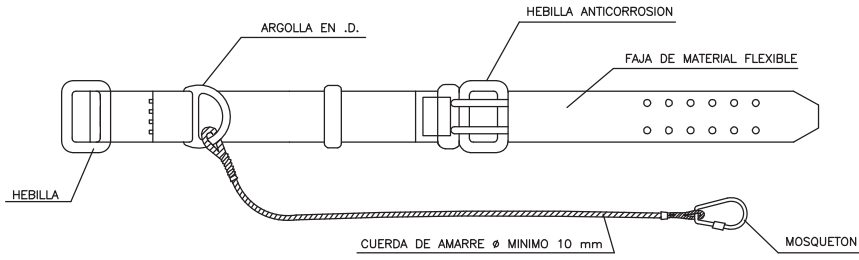
### PROTECCION ADICIONAL



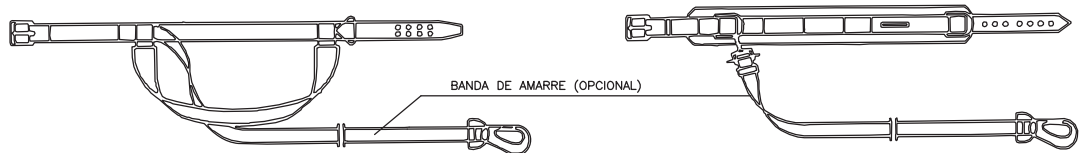
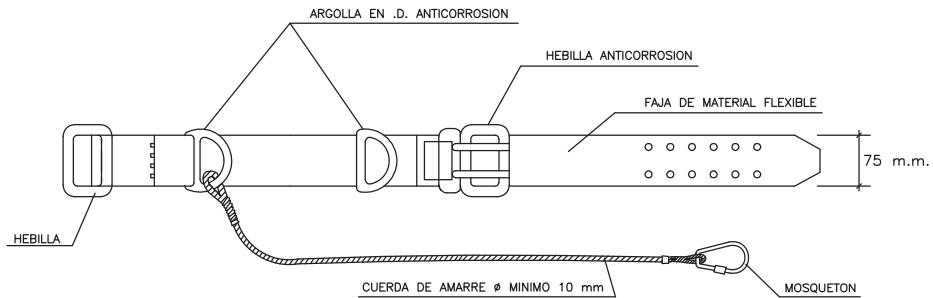


## GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS





## TIPO 2

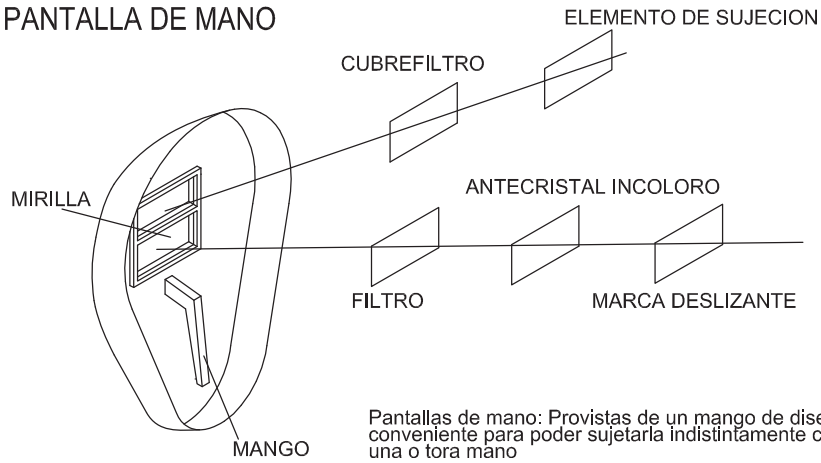


NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-13

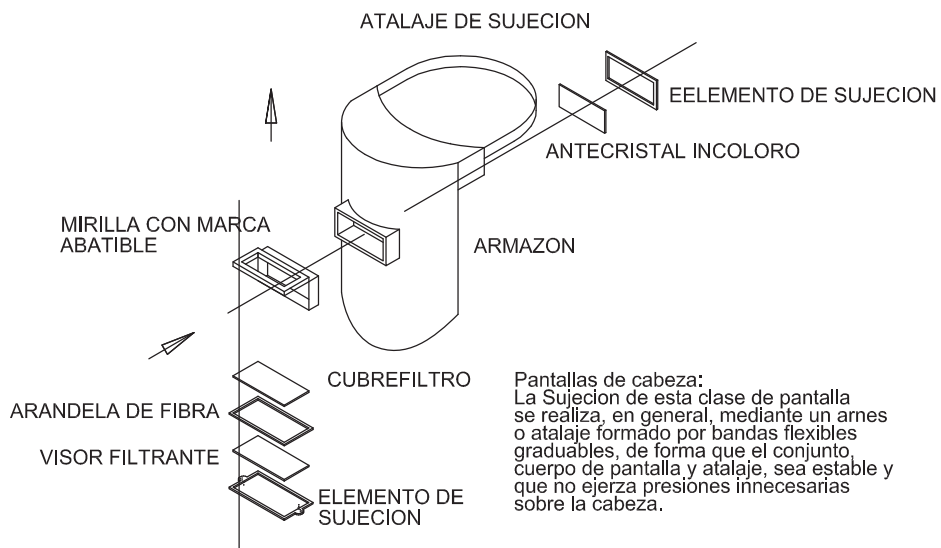
CINTURON DE SEGURIDAD  
DE SUJECION  
CLASE "A"



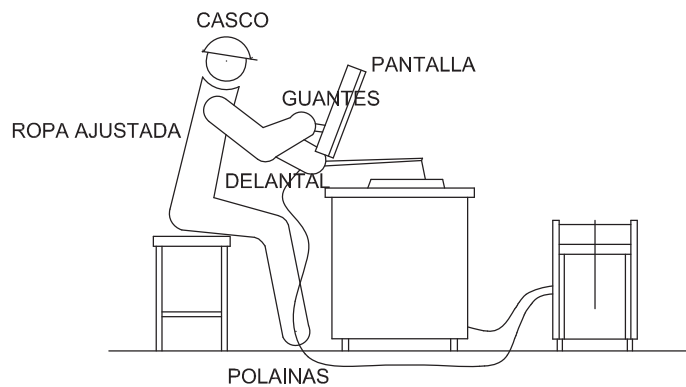
### PANTALLA DE MANO



### PANTALLA DE CABEZA



### SOLDADOR



### POLAINAS DE CALZADO

