

Este documento es copia del original firmado.

Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Nº I-DE.: 101107123

Nº HG.: 21/028.01167

## SEPARATA DE PROYECTO

DE

**SUSTITUCIÓN DEL CENTRO DE REPARTO “CR VENTEROS(T) (161200310)” Y SOTERRAMIENTO DE LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN EN CAMINO VIEJO DE BARAJAS.**

**- SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES -**

**(MADRID)**

DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN.

ÁREA DE VÍAS PECUARIAS

AYUNTAMIENTO: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES  
PROVINCIA: MADRID

OCTUBRE DE 2022

## **SEPARATA DE PROYECTO**

**DE**

### **SUSTITUCIÓN DEL CENTRO DE REPARTO “CR VENTEROS(T) (161200310)” Y SOTERRAMIENTO DE LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN EN CAMINO VIEJO DE BARAJAS**

**- SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES -**

**(MADRID)**

**DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y  
ALIMENTACIÓN.**

**ÁREA DE VÍAS PECUARIAS**

AYUNTAMIENTO:	SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES
PROVINCIA:	MADRID
PETICIONARIO:	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U
FECHA:	OCTUBRE DE 2022

## DOCUMENTOS

1. MEMORIA
2. PLANOS

## 1. MEMORIA

## ÍNDICE

<b>1.1</b>	<b>PREÁMBULO .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>OBJETO DE LA SEPARATA DE PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4</b>	<b>EMPLAZAMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5</b>	<b>PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.....</b>	<b>4</b>
<b>1.6</b>	<b>SERVICIOS AFECTADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>1.7</b>	<b>ORGANISMO AFECTADO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.8</b>	<b>AFECCIÓN PROVOCADA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.9</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>1.10</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>5</b>
<b>1.11</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>1.12</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>46</b>

## **1.1 PREÁMBULO**

---

La presente Separata de Proyecto se ajusta a lo especificado en los Proyectos Tipo i-DE siguientes:

- PROYECTO TIPO LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Doble circuito con conductor de aluminio acero 100-AL1/17-ST1A (MT 2.21.76), edición 02, mayo 2019
- PROYECTO TIPO DE LINEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30 kV. (MT 2.31.01), edición 10, de mayo 2.019.
- DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA EN APOYOS DE LAAT DE TENSIÓN NOMINAL IGUAL O INFERIOR A 20 kV (MT 2.23.35).
- PROYECTO TIPO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE (MT 2.11.01) Edición 05, de mayo 2019.
- ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA EL DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE TENSIÓN NOMINAL  $\leq$  30 kV. (MT 2.11.33) Edición 03, mayo 2019

## **1.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES**

---

La presente Separata de Proyecto se ajusta a lo indicado en la siguiente reglamentación y disposiciones generales:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15-02-08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 09-05-14, y publicado en el B.O.E. del 09-06-14.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Se aplicarán las modificaciones del Real Decreto 542/2020 de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial, y publicado en el B.O.E. del 20 de junio de 2020.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.
- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Reglamento (UE) 2019/1783 de la Comisión de 1 de octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) nº. 548/2014, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Además, se aplicarán los Proyectos Tipo UNESA, las normas i-DE que existan, y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD.

Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

### **1.3 OBJETO DE LA SEPARATA DE PROYECTO**

---

El objeto de la presente Separata de Proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de las instalaciones proyectadas en él. Además servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra en cuanto a la obtención de la preceptiva **autorización de obras** a otorgar por parte de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Área de Vías Pecuarias.

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., con el fin de mejorar la calidad y seguridad en las instalaciones de su propiedad, proyecta llevar a cabo la reforma del CR VENTEROS(T) (161200310) con referencia de acta de puesta en marcha 26E-223-26EL. Para ello se proyecta la instalación de un nuevo centro de reparto "CR CAMINO BARAJAS (903508757)" y el soterramiento de las líneas de media tensión y baja tensión.

El nuevo centro de reparto proyectado "CR CAMINO BARAJAS (903508757)" (CR1) será prefabricado de hormigón y ventilación vertical capacidad para con capacidad para albergar un transformador de hasta 630 KVA de potencia, además dispondrá de un conjunto de celdas de Media Tensión compuesto por dos (2) celdas de línea con ruptor seccionador automatizado, seis (6) celdas de protección de interruptor automático, una (1) celda de protección de transformador y una (1) celda de seccionamiento de barras.

Para el soterramiento de las líneas de media tensión, serán necesarias las siguientes maniobras:

- La instalación de cuatro (4) nuevas líneas subterráneas de 20 kV L1, L2 L3 y L4 desde la subestación STR VENTEROS 4125 con ref. de APM 26SE4108, la L1 y L2 hasta el nuevo CR1 proyectado, y la L3 y L4 hasta dos nuevos pasos aéreos subterráneos proyectados en el apoyo nº3 existente de las líneas "4125L09 DEHESA VIEJA-1" con ref. APM L412509 y "4125L20 DEHESA VIEJA-2" con ref. APM L412509. Se utilizará un conductor de tipo HEPRZ-1 (AS) 12/20kV 3(1x400) mm<sup>2</sup> Al + 16
- El tendido de una nueva línea subterránea de 20 kV L7 desde el empalme proyectado en la línea subterránea existente de 20 kV y 400 mm<sup>2</sup> de sección procedente del centro de transformación CT "CAMINO BARAJAS 23-SSREY(T) (903558899)" con ref. APM desconocida, hasta el apoyo nuevo a instalar C-4500-16 para sustituir el apoyo nº4 de las líneas "4125L09 DEHESA VIEJA-1" con ref. APM L412509 y "4125L20 DEHESA VIEJA-2" con ref. APM L412509. Se utilizará un conductor de tipo HEPRZ-1 12/20kV 3(1x400) mm<sup>2</sup> Al + 16
- Del CR1 proyectado saldrán cuatro (4) nuevas líneas subterráneas de 20 kV las líneas L5 y L6 finalizarán en los empalmes proyectados con las líneas subterráneas existentes de sección 240 mm<sup>2</sup> procedentes del centro de CT "CAMINO BARAJAS 23-SSREY(T) (903558899)" con ref. APM desconocida, y las líneas L8 y L9 finalizarán en los empalmes proyectados con las líneas subterráneas existentes "3631L05 MOSCATELARES 1" con ref. APM L363105 y "4125L08 VENTEROS 1" con ref. APM L412508. Se utilizará un conductor de tipo HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + 16.
- Desmontaje de 653 m de conductor existente LA-110 y 646 metros de conductor existente LA-56. Además, se eliminarán 8 apoyos metálicos junto con las maniobras 7140, 7141, 7142, 7105, 7106 y 7107.
- Se proyecta 1 apoyo tipo celosía metálica, en sustitución al apoyo nº4 de las líneas "4125L09 DEHESA VIEJA-1" con ref. APM L412509 y "4125L20 DEHESA VIEJA-2" con ref. APM L412509 en el cual se instalará un OCRT.

- Con motivo de la sustitución del actual CR VENTEROS(T) (161200310), se adecuará la actual red de baja tensión, mediante la construcción de tres (3) nuevas líneas subterráneas LBT1, LBT2 y LBT3 en canalización bajo tubo de 160 mm de diámetro con conductor de tipo XZ1 0,6/1 KV 3x240+1x150 AL. Se instalará un nuevo apoyo de hormigón de tipo HV-630-R12.

El tendido de las nueva líneas subterráneas discurrirán en canalización entubada de nueva construcción, siendo éstas de las características descritas en esta Memoria y en los Planos adjuntos.

#### 1.4 EMPLAZAMIENTO

Como puede verse en los planos que se adjuntan a este Proyecto, las instalaciones contempladas en él están ubicadas en el término municipal de San Sebastián de los Reyes, provincia de Madrid.

#### 1.5 PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

#### 1.6 SERVICIOS AFECTADOS

El daño o rotura de los servicios afectados en la ejecución de las instalaciones proyectadas será responsabilidad exclusiva del contratista de obra principal.

#### 1.7 ORGANISMO AFECTADO

Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Área de Vías Pecuarias.

#### 1.8 AFECCIÓN PROVOCADA

Las instalaciones proyectadas provocan las siguientes afecciones a las vías pecuarias indicadas:

Vía pecuaria afectada	Tipo de afección	Dimensiones de la afección
Colada del Camino de Barajas a Torrelaguna (COD_VP 2813407)	Ocupación mediante canalización proyectada para media tensión	<u>Tramo 1 - 2:</u> Longitud de 13 m y ancho de 0,5 m
Colada del Camino de Barajas a Torrelaguna (COD_VP 2813407)	Desmontaje de línea aérea de media tensión	<u>Tramo 3 - 4:</u> Desmontaje de conductor aéreo con longitud de 15 m.
Colada del Camino de Barajas a Torrelaguna (COD_VP 2813407)	Desmontaje de línea aérea de media tensión	<u>Tramo 5 - 6:</u> Desmontaje de conductor aéreo con longitud de 27 m.

Vía pecuaria afectada	Tipo de afección	Dimensiones de la afección
Colada del Camino de Barajas a Torrelaguna (COD_VP 2813407)	Ocupación mediante canalización proyectada para media tensión	<u>Tramo 7 - 9:</u> Longitud de 24 m y ancho de 0,5 m
Colada del Camino de Barajas a Torrelaguna (COD_VP 2813407)	Desmontaje de línea aérea de media tensión	<u>Tramo 8 - 9:</u> Desmontaje de conductor aéreo con longitud de 10 m.

Cabe indicar que los trabajos proyectados son labores de mantenimiento con el fin de llevar a cabo el soterramiento de la línea eléctrica aérea existente.

Una vez ejecutadas las instalaciones proyectadas y los desmontajes de instalaciones existentes, los terrenos serán devueltos a su estado original.

## **1.9 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO**

FINALIDAD:	Reforma del centro de reparto y soterramiento de líneas aéreas.
AYUNTAMIENTO:	San Sebastián de los Reyes.
PROVINCIA:	Madrid.
ORGANISMOS AFECTADOS:	- Excmo. Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes. - Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura. Dirección General de Agricultura, Ganadería y Agricultura. Área de Vías pecuarias.

Se solicitarán las preceptivas autorizaciones.

## **1.10 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES**

### **1.10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

La instalación objeto del presente Proyecto a queda definida por las siguientes características:

CIA. SUMINISTRADORA:	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U
TIPO INSTALACIÓN:	Canalización subterránea.
SISTEMA:	Corriente Alterna Trifásica
FRECUENCIA:	50 Hz
TENSIÓN NOMINAL SERVICIO:	20 kV
TENSIÓN DISEÑO:	20 kV
TENSIÓN MÁS ELEVADA:	24 kV

Las características generales de los materiales y las especificaciones técnicas de la instalación serán las indicadas en los Capítulos III "Características de los Materiales" y Capítulo IV "Ejecución de las Instalaciones" de documento normativo MT 2.03.20 "Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (Hasta 30 kV) y Baja Tensión".

Los empalmes y los terminales que conectionarán los cables en el paso aéreo a subterráneo, serán los adecuados a la sección y tipo de aislamiento del conductor a emplear.

### 1.10.2 CENTRO DE REPARTO CR1

EMPLAZAMIENTO:	Polígono 7 Parcela 12 G Los Venteros 28134A007000120000XW, San Sebastián de los Reyes (Madrid).
TIPO DE INSTALACIÓN:	De instalación interior y de maniobra interior.
ENVOLVENTE:	Prefabricado de hormigón de superficie.
DIMENSIONES EXTERIORES:	- LARGO (m): 8,08 - ALTO (m): 3,24 - ANCHURA (m): 2,20 - SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ): 17,78
POTENCIA INSTALADA:	1 x 250 kVA.
POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE	1 x 630 kVA.
RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN:	(20 / 0,400) kV B2.
REFRIGERACIÓN POR TRANSFORMADOR:	Líquido aislante de clase K según UNE-EN 61100.
CELDAS DE MEDIA TENSIÓN:	Diez (10) celdas de envolvente metálica y corte mediante SF6: dos (2) de ellas con la función de línea con ruptor seccionador automatizado, seis (6) con función de protección de interruptor automático, una (1) con la función de protección de transformador y una (1) con la función de seccionamiento de barras.
CUADRO DE BAJA TENSIÓN:	Cuadro de 5 salidas.

### 1.10.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### 1.10.3.1 Envolvente

Los edificios prefabricados cumplirán con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04 "Envolventes prefabricadas de hormigón para Centros de Transformación de Superficie".

#### 1.10.3.2 Celdas de Alta Tensión

Las celdas cumplirán lo especificado en la NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT", siendo la configuración a instalar:

- Diez (10) celdas de envolvente metálica y corte mediante SF6: dos (2) de ellas con la función de línea con ruptor seccionador automatizado, seis (6) con función de protección de interruptor automático, una (1) con la función de protección de transformador y una (1) con la función de seccionamiento de barras..

Celda modular de protección de interruptor automático, equipada con un interruptor automático de corte en vacío de tres posiciones.

Celda modular de interruptor de embarrado, equipado con un interruptor-seccionador de dos posiciones (cerrado y abierto). Opcional con seccionador de puesta a tierra (s-pt)..

#### 1.10.3.3 Transformador

En el CT1 proyectado se instalará un transformador de 250 kVA con una relación de transformación de ( 20 / 0,400) kV B2.

El transformador proyectado posee como dieléctrico líquido aislante de clase K, cuyas características están recogidas en el documento NI 72.30.00 "Especificación Particular - Transformadores trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en Baja Tensión".

Por otro lado el transformador cumplirá con los siguientes reglamentos de ecodiseño:

- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014.
- Reglamento (UE) 2019/1783 de la Comisión de 1 de octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) nº. 548/2014, de 21 de mayo de 2014.

#### **1.10.3.4 Cuadros de B.T.**

El CT1 proyectado estará dotado de un cuadro de distribución de baja tensión con embarrado aislado y seccionamiento, de una tensión asignada de 1.600 A y cinco (5) salidas.

Las especificaciones técnicas, de este tipo de cuadro, están recogidas en la Norma i-DE NI 50.40.06 "Conjunto Compacto para Centros de Transformación".

El cuadro de BT podrá no incorporar máxímetro amperímetro, ya que el control de la carga de los transformadores se realizará periódicamente mediante la medición de las citadas cargas en el centro de transformación.

#### **1.10.3.5 Fusibles limitadores de A.T.**

Los fusibles proyectados para la celda de media tensión con función de protección de transformador serán de 25 A, calibre acorde a la potencia del transformador a instalar.

Los fusibles limitadores instalados serán de los denominados "Fusibles fríos", y sus características técnicas están recogidas en la Norma i-DE NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociados para alta tensión hasta 36 kV. (Cartuchos fusibles)".

#### **1.10.3.6 Interconexión Celda-Trafo.**

Las especificaciones técnicas, están recogidas en la Norma i-DE NI 50.40.06 "Conjunto Compacto para Centros de Transformación".

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.43.01 "Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 18/30 kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 56.80.02 "Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

#### **1.10.3.7 Interconexión Trafo-Cuadro de B.T.**

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.37.01 "Cables unipolares XZ1-AI con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV". El número de cables es de 3 para cada fase y dos para el neutro. Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo CTPT-150/240, especificadas en la Norma NI 56.88.01 "Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV."

#### **1.10.3.8 Automatización, telegestión y comunicaciones**

Los equipos para automatización de red, telegestión y comunicaciones se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 "Especificaciones Particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación".

### **1.10.3.9 Acometidas de cables**

Al CTS se acometerá con una arqueta de AT y con una o dos arquetas de BT dependiendo si el Centro de Transformación tiene uno o dos transformadores. Dichas arquetas se realizarán según MT 2.31.01 "Proyecto Tipo de línea subterránea de hasta 30 kV" y MT 2.51.43

"Especificación Particular - Red subterránea de baja tensión. Acometidas" y se situarán en el exterior del Centro de Transformación. El acceso de las líneas de AT y BT al interior del Centro de Transformación se realizará única y exclusivamente desde estas arquetas.

En la acometida de cable se dejará una coca lo suficientemente larga para que cualquier cable de AT se pueda conectar en cualquier celda o cualquier cable de BT se pueda conectar en cualquier salida del mismo cuadro.

Las entradas y salidas de cables irán selladas adecuadamente mediante sistemas que garanticen la estanqueidad.

### **1.10.3.10 Instalación de Puesta a Tierra (PaT)**

La instalación de puesta a tierra se realizará según lo especificado en el MT 2.11.33 "Diseño de puestas a tierra para centros de transformación, de tensión nominal  $\leq 30$  kV".

En el CTS proyectado cabe distinguir dos sistemas de puesta a tierra:

- Sistema de puesta a tierra de protección, constituido por las líneas de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra las partes conductoras de los elementos de la instalación no sometidos normalmente a tensión eléctrica, pero que pudieran ser puestos en tensión por averías o contactos accidentales, a fin de proteger a las personas contra contactos con tensiones peligrosas.
- Sistema de puesta a tierra de servicio, constituido por la línea de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra el neutro de baja tensión.

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- La armadura de la envolvente prefabricada.
- Las puertas, rejillas y resto de elementos metálicos de la envolvente.
- Cuba del transformador.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Conjunto de celdas de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión celda y ambos extremos en conexión transformador.

El electrodo principal de tierra se realizará mediante un anillo, formando un bucle perimetral, a una distancia de 1 m alrededor de la envolvente del centro, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión", enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado, ocho picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro, del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero-cobre".

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del CT, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,20 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del centro de transformación mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm  $\varnothing$ .

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a los valores indicados en la tabla que se muestra a continuación. En caso de que la resistividad del terreno sea elevada, junto con unas corrientes de puesta a tierra elevadas, para cumplir bien con la resistencia de puesta a tierra o con los requisitos de tensión de paso, puede ser necesario conectar al anillo picas en hilera (flagelo) separadas 3 m entre sí.

Tensión nominal de la red	Conexión de las pantallas	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra
20 kV	Conectado	100 $\Omega$

La salida del neutro del cuadro de baja tensión se conectará a la línea de tierra de la puesta a tierra de servicio (neutro).

El sistema de puesta a tierra de servicio se realizará mediante un conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0.5 m de profundidad, al que se conectarán tres picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro, separadas 3 metros entre sí.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) han de establecerse separadas, por lo que el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer que en las zonas del cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de Protección, deberán estar separadas a una distancia mínima de 40 cm. El refuerzo de aislamiento del conductor deberá garantizar que soporta, durante 1 minuto, a frecuencia industrial una tensión de ensayo igual al producto de la intensidad de PaT por la resistencia de la PaT de protección. En general, esta tensión de ensayo será como mínimo de 10.000 V.

Cada uno de los dos sistemas de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente.

Las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

- Nivel de aislamiento: 20 kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial, en posición de montaje.

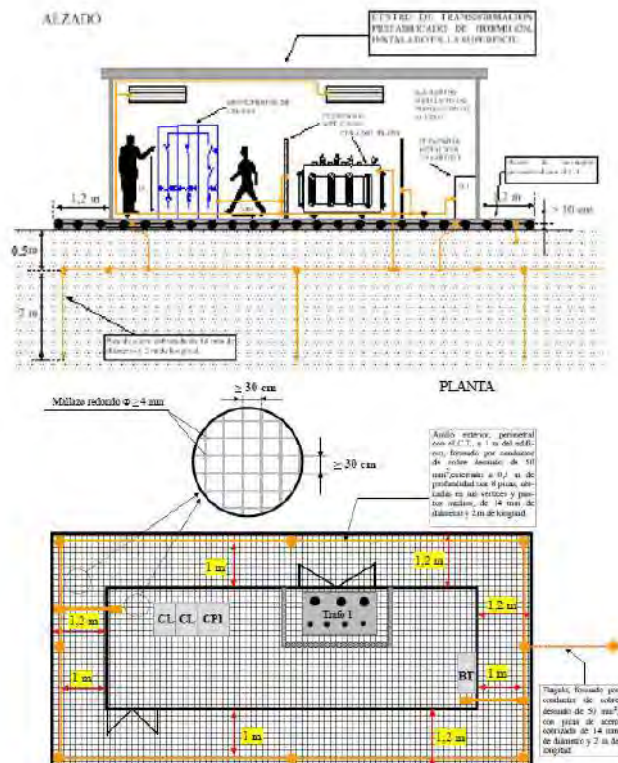
La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corta posible.

Además, se instalara una caja de unión de tierras, que permita unir o separar los electrodos de protección y servicio y señalar la posición habitual.

Para unir los dos sistemas de puesta a tierra con la caja de unión de tierras, se emplearán cables unipolares de cobre o aluminio, aislados, de 16 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo.

El conjunto de cajas de seccionamiento de tierra (protección-servicio) y caja de interconexión de tierras antes descrito, podrá ir ubicado en una única envolvente, conteniendo dos o las tres partes del conjunto, en función de las características de la instalación. El conjunto cumplirá las mismas características eléctricas y mecánicas que a nivel individual y las especificaciones necesarias para las instalaciones de i-DE.

En el esquema que se muestra a continuación se representa la configuración del sistema de puesta a tierra proyectado para el nuevo centro de transformación a instalar:



Electrodo de puesta a tierra del CTS

### 1.10.3.11 Campos magnéticos

Los conductores y equipos de los CTS cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITCRAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de Mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en los informes del LMM: "Informe de Medida Nº 3221. Medida de campo magnético en las inmediaciones de un Centro de Transformación tipo prefabricado de superficie, según MT 2.11.01" para un transformador e "Informe de Medida Nº 3220.

Medida de campo magnético en las inmediaciones de un Centro de Transformación tipo prefabricado de superficie, según MT 2.11.01 para dos transformadores.

### 1.10.3.12 Ruido

Los conductores y equipos de los CTS cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITCRAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de Mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en el en el documento IA/AC-17/0207-007 de INERCO Acústica, S.L.

### 1.10.3.13 Ventilación

La ventilación del CTS proyectado será natural mediante las rejillas dispuestas en la envolvente para tal fin. La envolvente proyectada es prefabricada, habiendo sido diseñada y ensayada por el fabricante de la misma para ventilar de forma correcta y continuada para un transformador de hasta 630 kVA.

### 1.10.3.14 Protección contra incendios

El centro de transformación proyectado es una instalación de 3ª categoría, según el R.D. 337/2014, no linda con ningún otro edificio, dispone de foso para recogida del dieléctrico del transformador y no precisa la instalación de sistemas de extinción, pues existe personal itinerante de mantenimiento que dispone de extintores como parte de su equipo.

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras. pudiendo tomar como referencia para la misma el documento informativo NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra" u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

### **1.10.3.15 Materiales de seguridad y primeros auxilios**

El CTS proyectado dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras. pudiendo tomar como referencia para la misma el documento informativo NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra" u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

- Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Transformación, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación. Se podrá tomar como referencia para estas señalizaciones el Anexo D del documento informativo MO.07.P2.11, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

- Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección. Puede tomarse como referencia para los mismos lo especificado en el documento informativo MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección" u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).

## **1.10.4 APOYO PROYECTADO N°4 CELOSÍA TIPO C-4500-16**

### **1.10.4.1 Aislamiento**

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. Los aisladores y elementos de cadena, según las normas citadas, están recogidos en la norma NI 48.08.01.

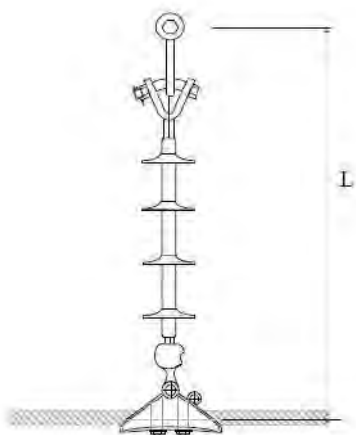
Se empleará aislamiento de composite según norma I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. NI 48.08.01, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador tipo U 70 YB 30

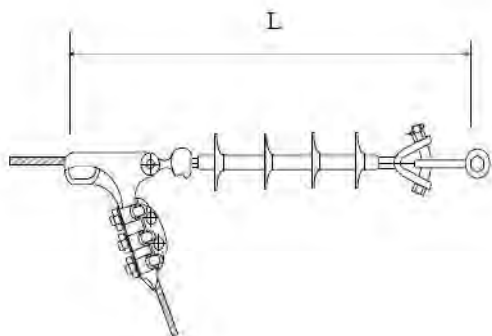
- Material ..... Composite
- Carga de rotura ..... 7.000 daN
- Línea de fuga ..... 480 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto..... 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta ..... 165 kV

#### 1.10.4.2 Formación de cadenas

De acuerdo con el MT 2.23.15 en las figuras se indican la formación de cadenas línea principal.



Suspensión normal	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 BS
1	Alojamiento de rótula R16/17
1	Grapa de suspensión GS-1
L en mm	480
Suspensión reforzada	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 BS
1	Alojamiento de rótula R16/17
1	Grapa de suspensión GS-2
1	Varillas de protección VPP-56
L en mm	484



Amarre	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 BS
1	Alojamiento de rótula protección. R16/17P
1	Grapa de amarre GA-1
L en mm	575

En algunas zonas de protección de la avifauna, por parte de Comunidad Autónoma de Madrid, se exigen mayores distancias de las cadenas de aisladores de amarre, pudiendo en estos casos adoptar la inclusión de un disco más en las cadenas, o bien instalar entre las cadenas y la cruceta, alargaderas mediante las cuales obtener la distancia requerida.

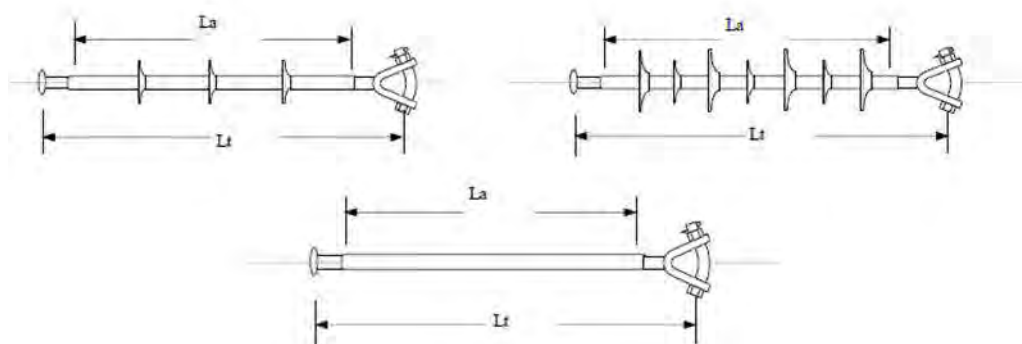
#### 1.10.4.3 Aisladores Avifauna

Las diferencias a la hora de interpretar tanto el Real Decreto 1432/2008 como los Decretos Autonómicos, han generado diversas opiniones a la hora de aplicar sus articulados y como consecuencia de ello algunas administraciones no aprueban ciertas soluciones, como es el caso de la alargadera avifauna.

Como recurso a este inconveniente se recoge un modelo de aislador avifauna, según NI 48.08.01, que responde a la distancia exigida en el anexo del Real Decreto 1432/2008, es decir, un aislador cuya longitud aislada sea de al menos 1 m cumpliendo así con el Real Decreto mencionado.

Para el caso que nos ocupa, el modelo de aislador elegido para cadenas de amarre será bastón largo sin espiral de tipo U70YB30 AL.

Su diseño se encuentra representado en la siguiente figura y referenciados en la siguiente tabla:



Designación	Lt mm	La Mm	Línea de fuga mm	Tensión U nominal (kV)	Código
U70YB20 AC	870±10	≥720	720	20	4803018
U70YB30 AC			720	30	4803023
U70YB45 AC			1040	45	4803027
U70YB66 AC			1450	66	4803032
U70YB20P AC			740	20	4803208
U70YB30P AC			1120	30	4803213
U70YB45P AC			1610	45	4803217
U70YB66P AC			2250	66	4803222
U70YB20 AL			1170±10	≥1020	1020
U70YB30 AL	1020	30			4803024
U70YB45 AL	1040	45			4803028
U70YB66 AL	1450	66			4803033
U70YB20P AL	1020	20			4803209
U70YB30P AL	1120	30			4803214
U70YB45P AL	1610	45			4803218
U70YB66P AL	2250	66			4803223

#### 1.10.4.4 Apoyos

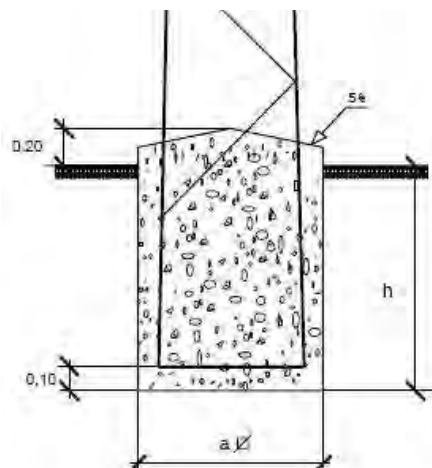
El apoyo de celosía proyectado será de celosía metálica, galvanizado en caliente, formado por angulares de lados iguales y sección cuadrada de acuerdo con la NI 52.10.01 y recomendación de UNESA 6704.

El cálculo de los apoyos se realiza según lo indicado en el MT 2.23.45 en el que se determina el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.

#### 1.10.4.5 Cimentación

Las cimentaciones del apoyo proyectado será del tipo monobloque de hormigón en masa de 200 kg/m<sup>3</sup> de dosificación y de las dimensiones adecuadas al tipo de terreno (flojo, normal o duro-rocoso) calculadas de acuerdo con el MT 2.23.30, habiéndose considerado a efectos de proyecto en todos los casos un tipo de terreno de consistencia normal (K entre 8 y 10 kg/cm<sup>3</sup>).

### CIMENTACIONES PARA APOYOS DE CELOSÍAS



Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION				APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m <sup>3</sup>	Vol. horm. m <sup>3</sup>	Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m <sup>3</sup>	Vol. horm. m <sup>3</sup>
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

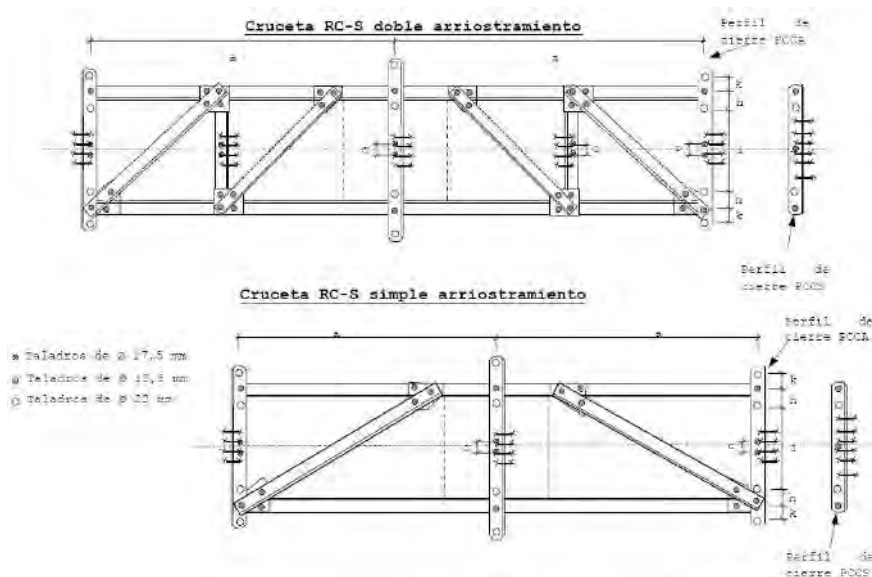
#### 1.10.4.6 Crucetas

En el apoyo proyectado de celosía, se emplearán crucetas rectas, según NI 52.31.02.

La cruceta además de cumplir la misión de dar la separación adecuada a los conductores, debe soportar las cargas verticales que los mismos transmiten.

Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos.

### Cruceta recta RC-S



Designación	Esfuerzo vertical admisible daN	Separación entre fases contiguas, o al eje del apoyo. Cota "a" mm	Masa Kg	Nº de plano	Código
RC1-10-S	450	1.000	32,21	982.481	5231201
RC1-12,5-S	450	1.250	45,47	982.484	5231203
RC1-15-S	450	1.500	59,41	982.482	5231212
RC1-17,5-S	450	1.750	76,76	982.485	5231213
RC1-20-S	450	2.000	96,31	982.483	5231214
RC2-10-S	650	1.000	36,58	982.486	5231216
RC2-12,5-S	650	1.250	59,49	982.489	5231218
RC2-15-S	650	1.500	82,79	982.487	5231220
RC2-17,5-S	650	1.750	104,55	982.490	5231222
RC2-20-S	650	2.000	125,24	982.488	5231224

Significado de las siglas que componen la designación:

- RC: cruceta recta para apoyos de celosía.
- 1 ó 2: distingue la carga vertical que debe soportar la cruceta: 450 daN (1) y 650 daN (2) para el tipo de cruceta "S".
- 10/.../20: corresponde a la longitud de la cota "a" expresada en dm.
- S: Indicativo de ser una cruceta sin tirante.

#### 1.10.4.7 Tomas de Tierra

##### Generalidades.

El RLAT en su ITC-LAT-7 establece los criterios y los requisitos de los sistemas de puesta a tierra en los apoyos de líneas eléctricas de manera que sea eficaz en todas las circunstancias y mantengan las tensiones de paso y de contacto dentro de niveles aceptables.

Los sistemas deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.

- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

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

### **Elementos sistema puesta tierra y condiciones montaje.**

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables. I-DE para cumplimentar el RLAT, ha adoptado para sus líneas, los criterios reseñados en el documento MT 2.23.35, que en líneas generales consiste en:

- Tipos de electrodos:
  - Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, dispuestos en forma de bucles perimetrales.
  - Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.
- Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra:

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 (habitualmente 0,5 y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 1 m de dicho macizo, de forma que:

- a) Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- b) Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- c) Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

- Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado. La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad que corresponda en función del electrodo tipo seleccionado.

- Unión de los electrodos de puesta a tierra

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

Los electrodos de puesta tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

- Conexión de los apoyos a tierra

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

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

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

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

#### ***Dimensionamiento a frecuencia industrial.***

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:

- a) Valor de la corriente de falta.
- b) Duración de la falta.

Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.

- c) Características del suelo.

#### ***Dimensionamiento respecto corrosión y resistencia mecánica.***

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrólisis, etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

#### ***Dimensionamiento respecto resistencia térmica.***

Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

### ***Dimensionamiento respecto seguridad de personas.***

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

En la ITC-LAT 07 del RLAT, se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada,  $U_{ca}$ , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de la falta.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el RD 337/2014.

### **Clasificación de los apoyos según su ubicación**

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.

Apoyos Frecuentados: Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente, donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

Apoyos No Frecuentados: Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

### **Elección sistema puesta a tierra.**

#### ***Apoyos no frecuentados.***

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, para las protecciones usadas por I-DE puede verse en la tabla bajo este párrafo. Dicho valor se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

<b>Tensión nominal de la red <math>U_n</math> (kV)</b>	<b>Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra, <math>R_{m\acute{a}x}</math> (<math>\Omega</math>)</b>
13,2	150
15	175
20	230

*Valores máximos de la resistencia a tierra en apoyos no frecuentados*

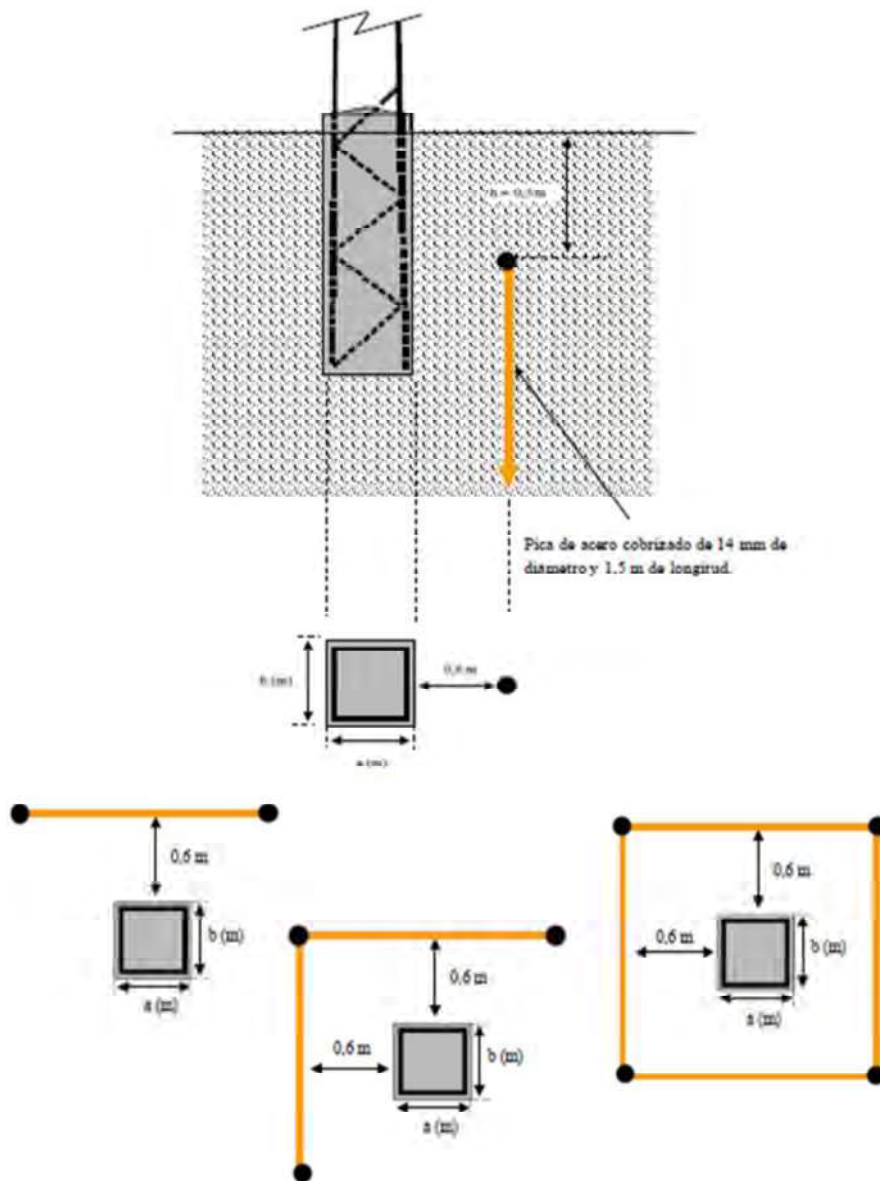


Figura 2. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos no frecuentados.

### **Apoyos frecuentados con calzado.**

Con objeto de evitar tensiones de contacto se empleará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1m. como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50  $\Omega$ . Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta

conseguir los 50  $\Omega$ , se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

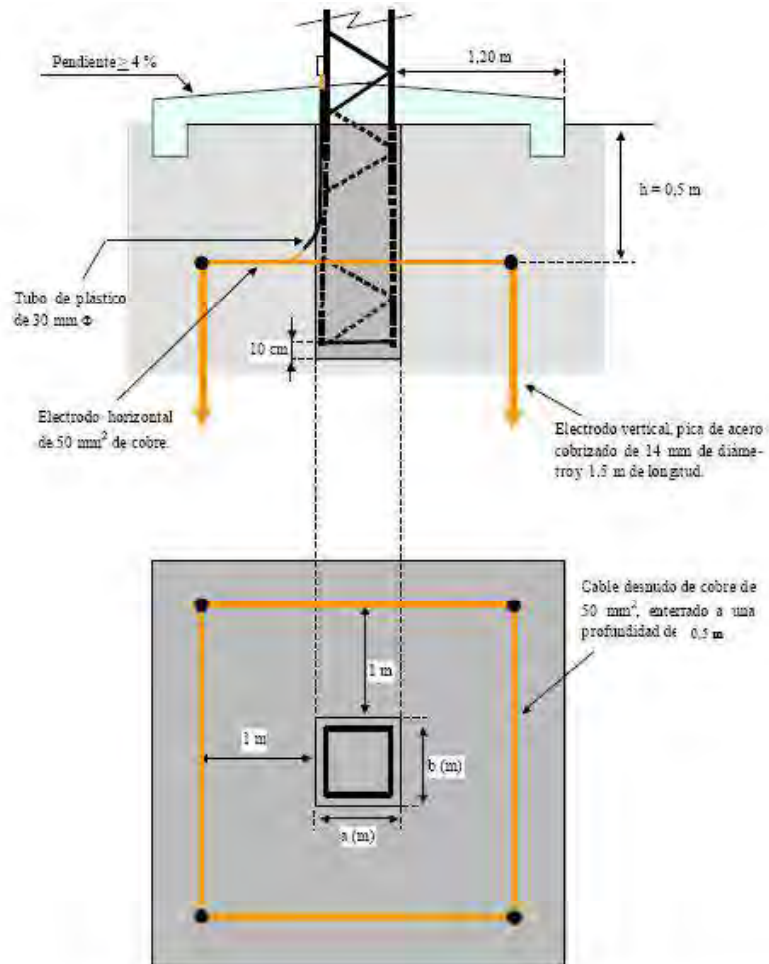


Figura 3. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados con calzado.

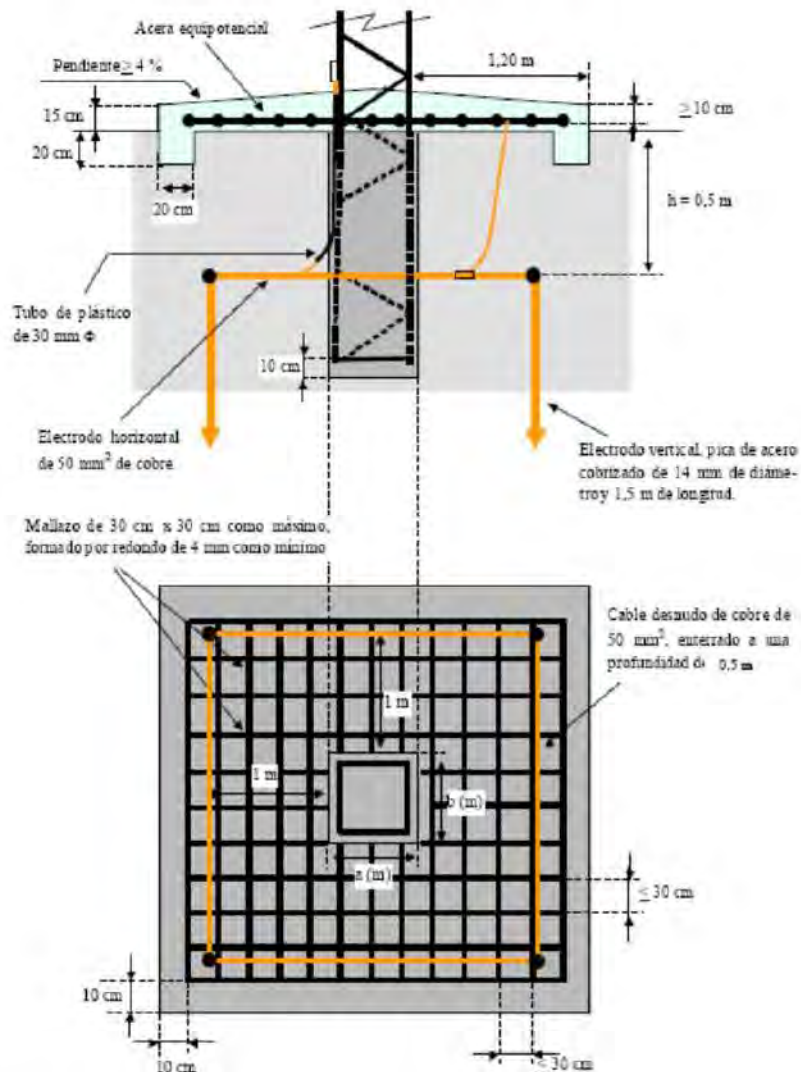


Figura 8.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

#### 1.10.4.8 Señalización de los apoyos

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma NI 29.00.00.

#### 1.10.4.9 Numeración de apoyos

El apoyo proyectado se numerará, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01.

#### 1.10.4.10 Medidas Adicionales de Protección de la Avifauna

- **Distancias entre Conductores**

Las distancias entre conductores adoptadas son como mínimo de 1500 mm. El proyectista tendrá presente que en apoyos de ángulo estas distancias se reducen en función del mismo, por ello en estos casos deberán emplearse siempre crucetas de 2000 mm de separación entre conductores.

En caso de que aun empleando crucetas de 2000 mm las distancias entre conductores sean inferior a los 1500 mm indicados, el proyectista deberá emplear armados en triángulo de altura suficiente para superar esta distancia.

Si fuera necesario incrementar las medidas descritas para protección de la avifauna establecidas por el RD 5/1999 de 2/02/99 se podrían utilizar los siguientes medios:

- **Medidas de Prevención contra la Electrocutión: Forrado aislante de puentes**

Si por exigencias medioambientales son exigidos los elementos anti electrocutión para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, deberán de cumplir con la NI 52.59.03.

En apoyos con cadenas de amarre se forrarán todos los puentes y las grapas de amarre.

En apoyos con cadenas de suspensión se forrarán los tres conductores que forman el circuito de media tensión 1,5 m a cada lado de la grapa de suspensión y la propia grapa.

También se forrarán:

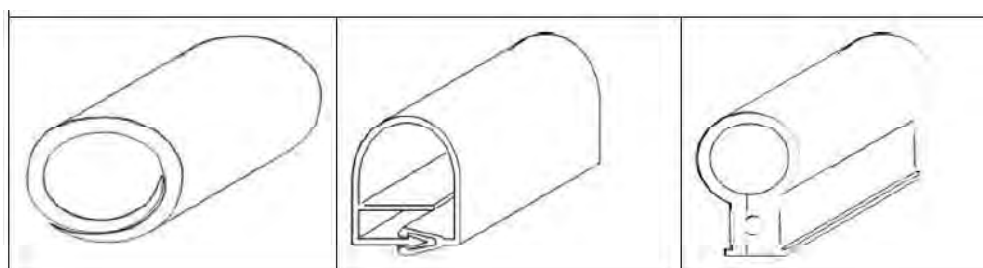
- Cada uno de los puentes que van desde la grapa de la cadena de amarre, al terminal de entrada a los cortacircuitos CC/XS.
- Cada una de los puentes que van desde el terminal de los cortacircuitos CC/XS, a los pararrayos autovalvulares.
- Cada uno de los puentes que van desde los pararrayos autovalvulares a los terminales de los cables aislamiento seco.

Las cubiertas para el forrado de puentes vienen definidas en la Tabla 1, en donde se indica las características esenciales, designaciones y códigos de las cubiertas para forrado de puentes y conductores.

**Tabla 1**

Designación	Para conductor	Diámetro Conductor mm	Rigidez dieléctrica kV/mm	CLASE	Color	Código
CUP-16-F/30	≤ LA-125	≤ 15,75	≥ 18	0	ROJO	5259511
CUP-18-F/30	LA-180	15,75÷17,50				5259512
CUP-26-F/30	LA-280	17,50÷26,10				5259514
CUP-18-F/66	LA-180	15,75÷17,50		1	NEGRO	5259513
CUP-26-F/66	LA-280	17,50÷26,10				5259515

**Cubiertas para el forrado de puentes y conductores normalizadas**



- **Forros para grapas y piezas de derivación en “T” (FOGR, FOGS y FOGC)**

Se aislarán las grapas de las cadenas de amarre, suspensión y piezas de derivación en “T” mediante forros normalizados. En la tabla 2 se indican las características esenciales, designaciones y código de dichos forros.

**Tabla 2**

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	CLASE	Color	Código
FOGR-1/30	≥ 18	0	ROJO	5259533
FOGR-2/30				5259534
FOGR-3/30				5259536
FOGS-1/30				5259540
FOGS-2/30				5259541
FOGS-3/30				5259543
FOGC-4/30				5259529
FOGR-2/66				1
FOGR-3/66	5259537			
FOGS-2/66	5259542			
FOGS-3/66	5259544			
FOGC-4/66	5259530			

**Forro para grapa de amarre**

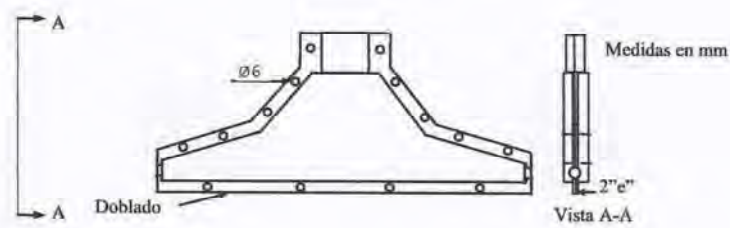
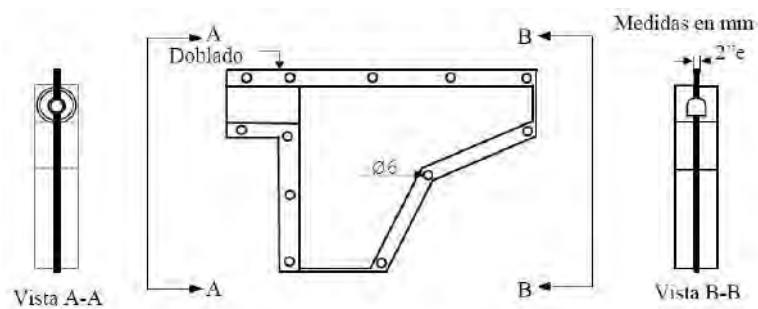


Figura 6; Forro para grapa FOGS

**Forro para grapa de suspensión y piezas de derivación en "T"**



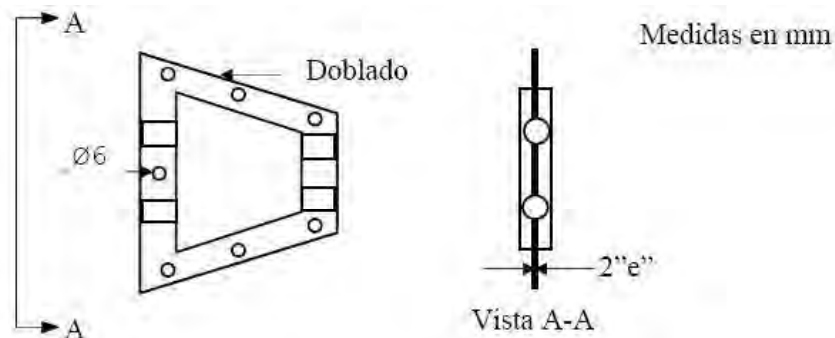
• **Forros para conectores por cuña a presión**

En la tabla 3 se indican las características esenciales, designaciones y códigos de los forros para conectores por cuña a presión.

**Tabla 3**

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	CLASE	Color	Código
FOCP-1/30	$\geq 18$	0	ROJO	5259521
FOCP-2/30				5259525
FOCP-1/66		1	NEGRO	5259524
FOCP-2/66				5259526

**Forros para conectores por cuña a presión normalizados**



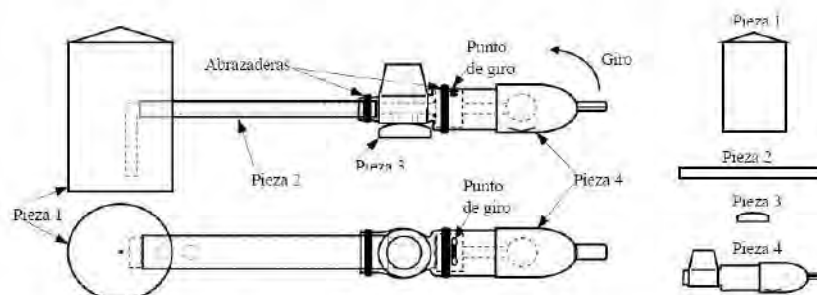
• **Forro para tornillo de punto fijo de puesta a tierra (FPFPT)**

En la tabla 4 se indica el forro para tornillo de punto fijo de puesta a tierra normalizado. Su diseño aproximado corresponde a la siguiente figura.

**Tabla 4**

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	Clase	Color	Código
FPFPT/30	$\geq 18$	0	ROJO	5259560

**Forro para tornillo de punto fijo de puesta a tierra normalizado**



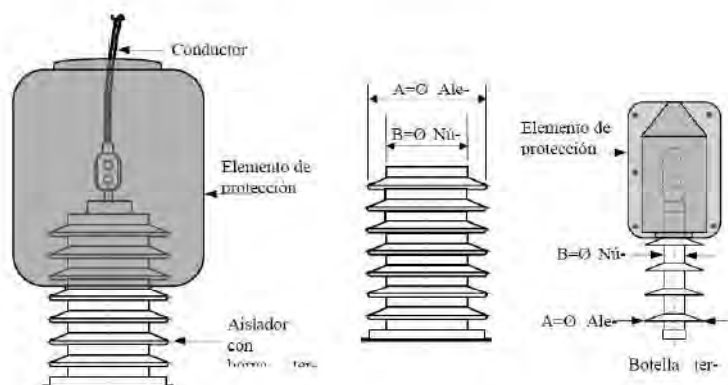
- **Forro de protección para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales (CPTA)**

En la tabla 5 se indican los elementos de protección para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales normalizados. Su diseño aproximado corresponde a la siguiente figura.

**Tabla 5**

Designación	Dimensiones de elementos a proteger (mm)		Rigidez Dieléctrica (KV)	Clase	Color	Código
	Ø Aletas "A"	Ø Núcleo "B"				
CPTA-1/66	75±120	43±68	≥ 18	I	NEGRO	5259503
CPTA-2/66	75±125	43±95				5259504
CPTA-3/66	125±200	43±125				5259505
CPTA-4/66	89±178	76±127				5259506
CPTA-5/66	100±203	88±160				5259507
CPTA-6/30	42±130	16±62		Ø	ROJO	5259508

**Forro de protección para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales normalizado**



**1.10.5 OCRT (ÓRGANO DE CORTE EN RED TELEMANDADO)**

El OCR telemandado está constituido por el aparellaje motorizado, un transformador de tensión para medida y alimentación, el armario de control y las interconexiones entre todos ellos según la norma NI 74.53.01. Esta norma se refiere a las condiciones aplicables al conjunto completo, y debe aplicarse conjuntamente con las normas de cada uno de sus elementos.

**1.10.5.1 Condiciones de servicio**

El OCRT y todos los equipos en él incluidos estarán diseñados para ser utilizados conjuntamente, en las condiciones normales de servicio para la apartamentada de exterior definidas en la norma UNE EN 62271-1, para la clase "menos 25 exterior", correspondiente al rango de temperaturas del aire ambiente de -25 °C a +40°C, con las condiciones especiales siguientes:

- Nivel de contaminación d (fuerte) según IEC 60815-1.
- Teniendo en cuenta que la radiación solar puede superar el nivel de 1000 W/m<sup>2</sup>, deberán preverse todos los elementos del OCR para sea capaz de soportar simultáneamente una radiación solar de 1100 W/m<sup>2</sup> y 40°C de temperatura ambiente.

### 1.10.5.2 Características Funcionales

Todos los OCR dispondrán de elementos para realizar maniobras locales tanto de apertura como de cierre y estarán dotados con dispositivos de enclavamiento mecánico seguro, en cualquiera de estas posiciones.

Los OCR dotados de telemando dispondrán además de las siguientes funcionalidades:

- Telecontrol de la posición.
- Supervisión y operación eléctrica local.
- Funcionalidades definidas en la norma NI 74.53.04 para los armarios de control de OCR (paso de Falta, Medidas, Automatismos, Eventos...)

### 1.10.5.3 Aparellaje (Interruptor-Seccionador)

Cubierto por la norma NI 74.53.03. Es un interruptor-seccionador de corte en red, de montaje en exterior, sobre apoyo.

Los tipos normalizados son los que se detallan en la siguiente tabla:

Designación	Tensión asignada (kV)	Código IBDE
ISCRM-24	24	74 53 561
ISCRM-36	36	74 53 562
ISCRM-52	52	74 53 560
ISCRM-52-STR	52	74 53 559
ISCRPER-24	24	74 53 503
ISCRPAL-24	24	74 53 570
ISCRPER-36	36	74 53 553
ISCRPAL-36	36	74 53 571
ISCRPAL-52	52	74 53 572

### Características eléctricas asignadas

El valor de la frecuencia asignada será 50 Hz.

La corriente asignada en servicio continuo será al menos de 400 A. En caso de valores superiores, corresponderán a los recomendados por la norma UNE-EN 62271-1. El calentamiento corresponderá así mismo a lo indicado en la norma UNE-EN 62271-1.

El interruptor-seccionador tendrá además los valores de las características asignadas indicados en la Tabla 1. El fabricante establecerá en su caso los valores de otras características asignadas requeridas por las normas aplicables (p.e., presión asignada en equipos con aislamiento de SF6).

La tensión asignada de alimentación de los dispositivos de apertura y cierre y de los circuitos auxiliares y de mando (equipos de mando motorizado) será 48 V de corriente continua, excepto en los elementos de STR que será 125 Vcc.

El interruptor-seccionador cumplirá con las normas UNE EN 60 265-1 y 2. Cumplirá igualmente con los requisitos aplicables de la norma UNE EN 62 271-102.

**Tabla 1 (Características eléctricas asignadas):**

Corriente Asignada Servicio continuo	Tensión Asignada	Tensión de ensayo soportada a impulsos de tipo rayo (Uw) (valor de cresta)		Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz)		Corriente admisible asignada de corta duración	Poder de cierre asignado sobre Cortocircuito (valor de cresta)	
		A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV	A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV		(valor eficaz) kA	Número de maniobras
400	24	125	145	50	60	12,5	5 150	25 8
400	36	170	195	70	80	12,5	5 150	25 8
400	52	250	290	95	110	16	5	31,5

### **Estanqueidad**

La estanqueidad del gas cumplirá con lo requerido en las normas UNE EN 60 265-1 y 60 265-2. La tasa de fuga de SF6 será inferior al 0,1% anual.

### **Sistema de extinción del arco**

El medio en que se realiza el cierre o la apertura de los contactos principales será de hexafluoruro de azufre (SF6).

### **Arco interno**

La cuba de gas irá provista de un dispositivo de alivio de presión que, en el caso de producirse un arco interno, facilite la salida de los gases producidos, mediante su apertura. Dicho dispositivo de seguridad estará situado y diseñado de tal forma que la proyección de los citados gases no pueda incidir sobre el operador ni dañar los cables o cualquier otro componente de la instalación.

Ante la posibilidad de que se produzca un cortocircuito trifásico en el interior de la cuba de gas, que conduzca a la destrucción del equipo, se adoptarán las condiciones constructivas necesarias para garantizar la seguridad de las personas que pueden encontrarse en su proximidad. Las disposiciones de montaje deberán ser indicadas por el fabricante.

La duración del arco será menor que 0,5 s.

### **Accionamiento Manual**

Los elementos motorizados poseerán tres posiciones "abierto, cerrado y telemando". En las dos primeras se encontrará inhabilitado el accionamiento eléctrico e indicarán una señal de bloqueo.

El modo de accionamiento manual será por tolete en la base del apoyo y vendrá preparado para poder ser enclavado por candado o cerradura en cualquiera de las posiciones, que estarán debidamente señalizadas. La longitud de este tolete será de, al menos, 10 metros, suministrados en un máximo de 2 tramos junto con los herrajes de unión necesarios.

### **Accionamiento Electro-Mecánico**

El tiempo máximo en el que se debe realizar un maniobra desde que se da la orden eléctrica local, o desde que llega la orden de telemando, hasta que se ruptor abre o cierra será de 5 segundos.

### **Trabajos en tensión**

Como posibles trabajos en tensión solamente se contemplan:

- El montaje y/o sustitución del equipo principal.
- La sustitución y/o reparación del mando mecánico (tolete)
- La sustitución del mando eléctrico y de la señalización del estado ruptor, situados en un cajón adosado equipo principal.

En el resto de componentes del equipo principal (autoválvulas, transformador de alimentación, etc.) no está previsto realizar ningún trabajo en tensión.

### **Grado de Protección**

Las envolventes metálicas del interruptor y del compartimiento de mando tendrán un grado de protección contra los impactos mecánicos IK 09, según UNE EN 50 102, incluyendo las mirillas del compartimiento de mando.

La envolvente del compartimiento de mando tendrá un grado de protección IP 65 según la norma UNE 20 324 en caso de contener componentes sensibles a la humedad, en caso de diseñar dicho compartimiento con aireación, la protección mínima requerida será IP54 según UNE 20 324.

### **Aisladores**

Los aisladores exteriores serán poliméricos según UNE 21 909, y tendrán una línea de fuga tipo D según norma IEC 60 815-3.

### **Corte Efectivo**

Dado que el interruptor-seccionador podría ser utilizado como protección eficaz para descargo de trabajos, sin ningún tipo de elemento adicional o accesorio, deben cumplir las condiciones de corte efectivo siguientes:

- Enclavamiento, según lo definido en el apartado correspondiente de esta norma.
- Señalización segura (dispositivo indicador seguro): situado en su parte inferior y visible desde el suelo, llevará un indicador que permita conocer de forma segura y fiable el estado del interruptor
- Indicación visible desde el suelo de la falta de presión de gas en todos los equipos y, además, en los telemandados existirá una indicación en el cuadro de control que se ilumine (en color rojo o similar) cuando el presión de SF6 sea baja.

### **Distancia de seccionamiento**

El interruptor-seccionador deberá estar diseñado de tal manera, que ninguna corriente de fuga peligrosa pueda circular entre los bornes de un lado y cualquiera de los bornes del otro lado del interruptor-seccionador estando éste abierto.

Esta prescripción de seguridad se considera satisfecha cuando toda corriente de fuga se derive a tierra por medio de una conexión de tierra segura, según lo establecido en el apartado 5.102 de la norma UNE EN 62 271-102.

### **Transformadores de intensidad**

Serán al menos tres transformadores: dos de intensidad de fase (fases A y C) y uno homopolar o tres de fase. Cumplirán con la norma UNE EN 60 044-1 y el MIE-RAT 08, salvo en los requisitos especiales establecidos en la presente norma.

Deberán conectarse a tierra un punto del circuito o circuitos secundarios de los transformadores de intensidad. Esta puesta a tierra deberá hacerse directamente en las bornas secundarias de los transformadores de medida.

### **Puestas a tierra**

Las partes metálicas tendrán accesible exteriormente y marcada la conexión de la puesta a tierra mediante tornillo de acero inoxidable A2 70 para su unión con la tierra del apoyo de la línea. El símbolo correspondiente será según la norma UNE EN 60 617-2 y estará visible en las proximidades de este borne.

### **Bastidor y Soporte**

El bastidor, soporte y los anclajes para la sujeción del OCRT y sus elementos asociados serán los adecuados para el montaje vertical en el apoyo. No se admiten equipos de montaje horizontal.

El soporte del aparellaje permitirá su montaje sin taladros ni soldaduras ni en el apoyo ni en el propio aparellaje.

### **Indicador de presión de SF6**

El OCRT deberá disponer de algún medio indicador de la presión del gas (manómetro o similar), cuando el valor de la presión absoluta mínima de funcionamiento sea superior a 1,2 bares.

Cuando la presión absoluta mínima de funcionamiento del gas sea igual o inferior a 1,2 bares se dispondrá de indicador de presión o de medios alternativos para poder comprobar la rigidez dieléctrica del gas aislante.

#### **1.10.5.4 Armario de Control**

Cubierto por la norma NI 74.53.04. El armario de control permite el control local y remoto sobre el aparellaje del OCRT.

Los tipos normalizados son los que se detallan en la siguiente tabla:

<b>Designación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Código IBDE</b>
ACOCR-104	ARMARIO DE CONTROL OCR 104 SIN COMUNICACIONES	74 53 574
ACOCR-104-GPRS	ARMARIO DE CONTROL OCR 104 CON GPRS	74 53 575
ACOCR-104-RD	ARMARIO DE CONTROL OCR 104 CON RADIO DIGITAL	74 53 576
ACOCR-STR	ARMARIO DE CONTROL OCR PARA STR	74 53 577

Las funciones que desarrolla el Armario de Control son las siguientes:

- Supervisión y mando local.
- Fuente de alimentación, cargador-batería según NI 77.02.01.
- Telecontrol de la posición Remota según NI 35.60.01.
- Funciones de control y protección según NI 46.07.00.
- Función de Paso de falta y presencia de tensión.
- Comunicación con el despacho de operación, (GPRS, Radio Digital).

Su funcionalidad concreta así como características eléctricas y mecánicas vienen descritas en la citada NI 74.53.04.

### **Partes del Armario de Control**

**Envolvente:** Proporcionará soporte físico, alojamiento y protección al conjunto de equipos integrados en el armario

**Fuente de alimentación con rectificador/cargador y batería:** que cumpliendo con lo dispuesto en la NI 35.60.01, proporcione una fuente alimentación continua estabilizada de 12V y/o 48V.

**Unidad de control de interruptor o unidad de control de posición,** según lo dispuesto en la NI 46.07.00.

**Terminal remoto de telecontrol (RTU)** calificada según NI 35.60.01, que lleve a cabo el intercambio órdenes y señales definidas en el MT 3.51.01 con el centro de control.

**Borneros, conectores, interruptores de protección y demás elementos que se consideren estrictamente necesarios.**

**Equipos de comunicación según MT 9.01.07,** montados sobre bandeja perforada y extraíble para una sencilla sustitución de los mismos.

Las funciones de comunicación remotas pueden ser realizadas por el mismo dispositivo que realice las funciones de control y protección, debiendo entonces cumplir simultáneamente las normas NI 35.60.01 y NI 46.07.00 y obtener la calificación para cada una de ellas.

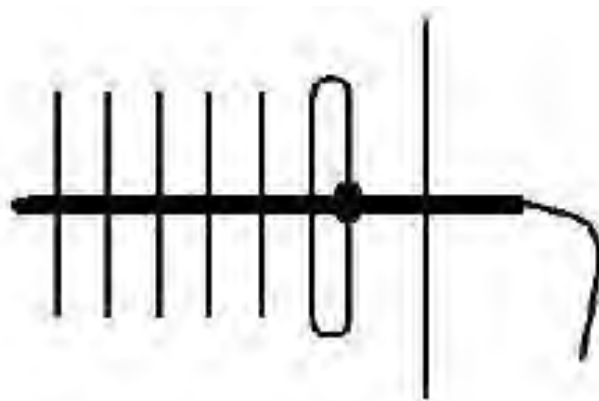
El armario de control vendrá provisto del correspondiente equipo de comunicaciones totalmente instalado y parametrizado para la instalación de destino.

Para poder parametrizar dichas comunicaciones I-DE aportará los datos necesarios para cada caso, por ello cada armario saldrá identificado con el nombre de la instalación de destino.

Los equipos de comunicaciones a utilizar están definidos en la especificación técnica MT 9.01.07. y serán, o GPRS o Radio Digital.

Con el armario de control también se provisionará la antena según las siguientes características:

- Para radio digital: Antena directiva de 10 dBd de ganancia, impedancia de  $50\Omega$ , potencia max. 150W para montaje sobre mástil de 30-58 mm diámetro. Conector standard N hembra. Banda 415-426 Mhz.



- Para radio GPRS: Antena colineal de 1 dBd de ganancia, impedancia de  $50\Omega$ , potencia max. 50 W. Conector standard N hembra. Tribanda 800-970/1710-2170 Mhz.



## 1.10.6 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

### 1.10.6.1 Conductores

Las características del conductor están recogidas dentro de la MT 2.31.01 (Edición 10, de mayo 2.019) y serán las siguientes:

- Conductor: Aluminio compactado, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductoras aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductoras pelable, no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra-espira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

El tipo seleccionado para las líneas subterráneas de media tensión 20kV proyectadas, es el reseñado en las siguientes tablas:

**Tabla 1**

Tipo constructivo	Tensión Nominal (kV)	Sección del Conductor (mm <sup>2</sup> )	Sección de la Pantalla (mm <sup>2</sup> )	Suministro	
				Longitud normalizada ± 2% m	Tipo de bobina UNE 21 167-1
HEPRZ1	12/20	240	16	1.000	22
HEPRZ1	12/20	400	16	1.000	22

**Tabla 2**  
**Características del cable**

Tipo constructivo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Tensión Nominal (kV)	Resistencia Máx. a 105°C (Ω/km)	Reactancia por fase al resbolillo (Ω/km) (*)	Capacidad (μF/km)
HEPRZ1	240	12/20	0,169	0,105	0,453
HEPRZ1	400	12/20	0,102	0,098	0,536

*Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C*

*Temperatura máxima en cortocircuito (t < 5s): 250°C*

*(\*) La reactancia por fase indicada es para cables instalados al tresbolillo y en contacto.*

#### **1.10.6.2 Accesorios (terminaciones, conectores y empalmes)**

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

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión, se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La línea se tenderá en tramos de la mayor longitud posible, de forma que el número de empalmes necesarios sea el mínimo.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable.

Las Normas I-DE (NI) de aplicación serán las siguientes:

- Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

#### **1.10.6.3 Canalizaciones**

##### **Canalización Entubada**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

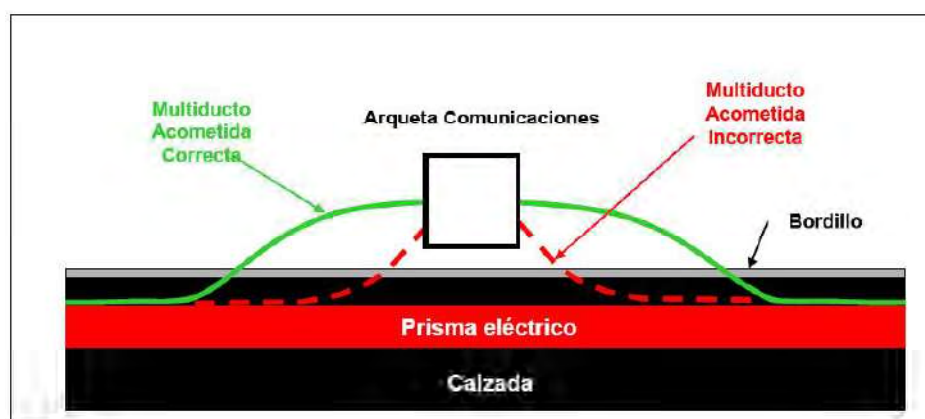
El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, será, como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces el diámetro nominal de cable.

La canalización debe estar preparada para el desarrollo de redes inteligentes. Para atender esta necesidad se colocará al menos un ducto (multitubo con designación MTT 3x40 según NI 52.95.20). Éste se instalará por encima del asiento de los tubos eléctricos, mediante un conjunto abrazadera/soprote/brida, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables ópticos subterráneos", en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión.

Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones". A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro.

El tendido del multitungo se realizará mediante la utilización de devanadora, que facilitará la correcta instalación del mismo, disminuyendo el tiempo de ejecución.

El multitungo accederá a las arquetas siempre de manera perpendicular a la cara de la arqueta, tal y como se muestra en el siguiente diagrama:



Cuando deba realizarse una derivación en del cable de fibra óptica esta se realizará en una arqueta independiente de la canalización eléctrica.

La canalización estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se practicarán calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las subestaciones, centro de transformación o calas de tiro, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,60 m en acera o tierra, ni de 0,80 m en calzada o caminos con tránsito de vehículos.

Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En las líneas subterráneas proyectadas de media tensión tanto para cables de 240 mm<sup>2</sup> de sección como para cables de 400 mm<sup>2</sup> de sección, se colocarán tubos de 200 mm de diámetro y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de al menos 0,10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado

del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos" cuando el número de líneas sea mayor se colocarán más cintas de señalización, de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva, así como el ducto para cables de control, deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03 y se dejará tendida en su interior cuerda guía.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, incluido el ducto para los cables de control y comunicaciones, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

### **Cruzamientos, proximidades y paralelismos**

#### **Condiciones generales**

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, o hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada o caminos con tránsito de vehículos, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

#### **Cruzamientos**

Calles, caminos y carreteras: Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles: Se cuidará que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,30 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,50 m por cada extremo.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

Con otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1,00 m.

Cables de telecomunicación: Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos en la NI 33.26.71.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1,00m.

Canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1,00 m del punto de cruce.

Canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 1a.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

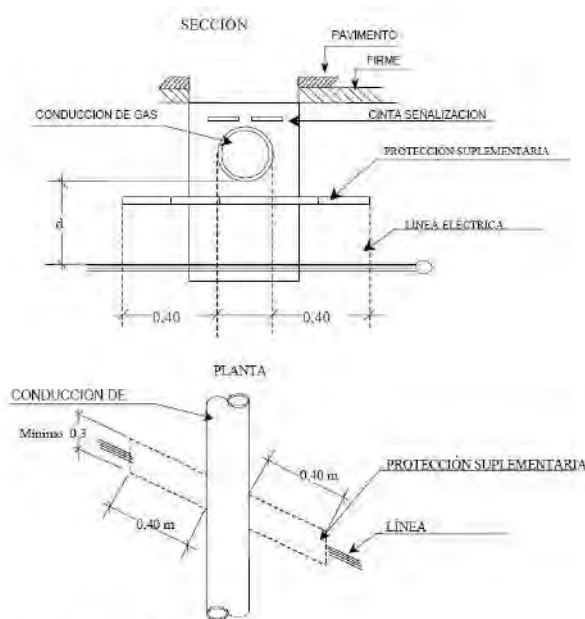
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

**Tabla 1a**

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y Acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m.	0,25 m.
Acometida interior (*)	En alta presión > 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m.	0,10 m.

(\*) *Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.*

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta:



Todas las cotas están expresadas en m.

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.

### **Proximidades y Paralelismos**

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1,00 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1,00 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 1b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

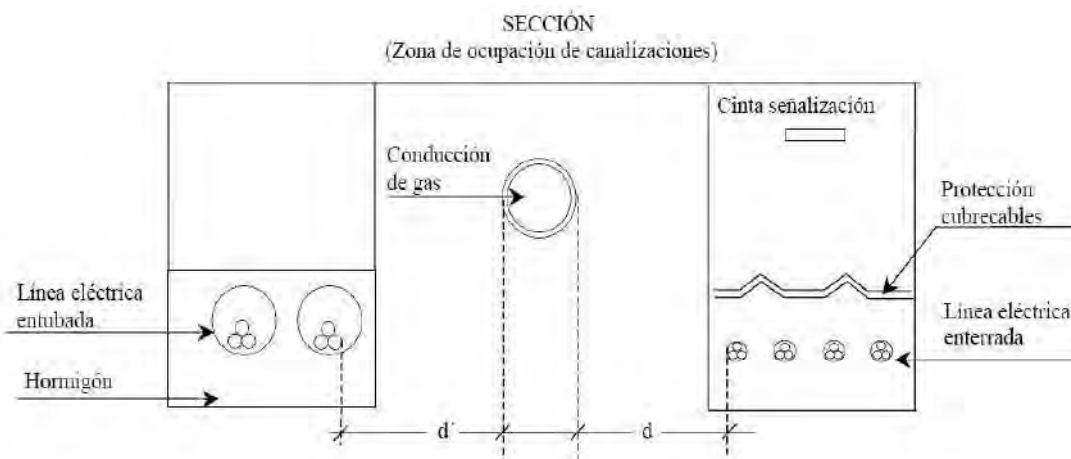
**Tabla 1b**

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y Acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m.	0,15 m.
Acometida interior (*)	En alta presión > 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m.	0,10 m.

(\*) *Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.*

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la tabla 1b.

Cuando el operador en ambos servicios sea I-DE y tanto para las obras promovidas por la compañía, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas que vayan a ser cedidas a I-DE, las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de AT se indican en el MT 5.01.01 "Proyecto tipo de redes y acometidas con presión máxima de operación hasta 5 bar".



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

**Conducciones de alcantarillado:** Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

**Depósitos de carburantes:** Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.

#### **1.10.6.4 Puestas a tierra**

##### ***Puesta a tierra de cubiertas metálicas***

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

#### **1.10.6.5 Ensayos eléctricos después de la instalación**

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en el MT 2.33.15, "Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos".

#### **1.10.6.6 Paso de línea aérea a subterránea**

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Debajo de la línea aérea se instalará un juego de cortacircuitos fusible-seccionador de expulsión o seccionadores unipolares de intemperie de las características necesarias, de acuerdo con la tensión de la línea y la nominal del cable. Asimismo, se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico.

Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

b) A continuación de los seccionadores, se colocarán los terminales de exterior que corresponda a cada tipo de cable.

c) El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15 cm.

d) En el caso de que la línea disponga de cables de control, la subida a la red aérea, irá protegida con un tubo de acero galvanizado, que terminará en la arqueta para comunicaciones situada junto a la cimentación del apoyo.

## **1.10.7 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN**

### **1.10.7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

CIA. SUMINISTRADORA:	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
TIPO INSTALACIÓN:	Canalización subterránea entubada.
SISTEMA:	Corriente Alterna Trifásica.
FRECUENCIA:	50 Hz.
TENSIÓN NOMINAL SERVICIO:	230 / 400 V.
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA:	Neutro unido directamente a tierra.
AISLAMIENTO DE LOS CABLES DE RED:	0,6/1 kV.
INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO:	50 kA.

Las características generales de los materiales y las especificaciones técnicas de la instalación serán las indicadas en los Capítulos III “Características de los Materiales” y Capítulo IV “Ejecución de las Instalaciones” de documento normativo MT 2.03.20 “Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (Hasta 30 kV) y Baja Tensión”.

Los empalmes y los terminales que conexionarán los cables en las salidas de los cuadros de Baja Tensión de los Centros de Transformación, serán los adecuados a la sección y tipo de aislamiento del conductor a emplear.

Las canalizaciones serán las indicadas en el documento normativo M.T. 2.51.01 de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

### **1.10.7.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

#### **Conductores**

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo XZ1, según NI 56.37.01, de las características siguientes:

CABLE TIPO:	XZ1.
CONDUCTOR:	Aluminio.
SECCIÓN:	240/150 mm <sup>2</sup> , (fase/neutro).
TENSIÓN ASIGNADA:	0,6/1 kV.
AISLAMIENTO:	Polietileno reticulado.
CUBIERTA:	Poliiolefina (Z1).
CATEGORÍA DE RESISTENCIA AL INCENDIO:	(S) Seguridad.

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

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

## Accesorios

Los empalmes y terminales se ejecutarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

Las piezas de conexión se ajustarán a la NI 58.20.71 "Piezas de conexión para cables subterráneos de baja tensión".

## Canalizaciones

Estarán constituidas del mismo modo que las indicadas para Media Tensión, mencionadas anteriormente en la presente Memoria, más concretamente en el punto 1.8.2.2.3 "Instalación de los cables aislados".

## Puesta a tierra del Neutro

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el Centro de Transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección y medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm<sup>2</sup> de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución

## 1.11 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

---

### 1.11.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

#### 1.11.1.1 Centro de Reparto

##### Centro de reparto CR1 proyectado:

EMPLAZAMIENTO:	Polígono 7 Parcela 12 G Los Venteros 28134A007000120000XW, San Sebastián de los Reyes (Madrid).
TIPO DE INSTALACIÓN:	De instalación interior y de maniobra interior.
ENVOLVENTE:	Prefabricado de hormigón de superficie.
POTENCIA INSTALADA:	1 x 250 kVA.
POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE	1 x 630 kVA.
RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN:	(20 / 0,400) kV B2.
REFRIGERACIÓN POR TRANSFORMADOR:	Líquido aislante de clase K según UNE-EN 61100.
CELDAS DE MEDIA TENSIÓN:	Diez (10) celdas de envolvente metálica y corte mediante SF6: dos (2) de ellas con la función de línea con ruptor seccionador automatizado, seis (6) con función de protección de interruptor automático, una (1) con la función de protección de transformador y una (1) con la función de seccionamiento de barras.
CUADRO DE BAJA TENSIÓN:	Cuadro de 5 salidas.

### 1.11.1.2 Líneas subterráneas de media tensión.

#### **Línea L1 Proyectada:**

ORIGEN: Subestación STR VENTEROS 4125 con ref. de APM 26SE4108.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): X = 451.374 / Y = 4.491.950  
FINAL: Nuevo centro de reparto proyectado "CR CAMINO BARAJAS".  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): X = 451.333 / Y = 4.491.810  
LONGITUD: 245 m  
NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito)  
CONDUCTOR: HEPRZ-1 (AS) 12/20kV 3(1x400) mm<sup>2</sup> Al + 16

#### **Línea L2 Proyectada:**

ORIGEN: Subestación STR VENTEROS 4125 con ref. de APM 26SE4108.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): X = 451.374 / Y = 4.491.950  
FINAL: Nuevo centro de reparto proyectado "CR CAMINO BARAJAS".  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): X = 451.333 / Y = 4.491.810  
LONGITUD: 245 m  
NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito)  
CONDUCTOR: HEPRZ-1 (AS) 12/20kV 3(1x400) mm<sup>2</sup> Al + 16

#### **Línea L3 Proyectada:**

ORIGEN: Subestación STR VENTEROS 4125 con ref. de APM 26SE4108.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): X = 451.374 / Y = 4.491.950  
FINAL: Nuevo PAS proyectado en apoyo n°3 existente de la LAMT 20 kV existente 4125-09 DEHESA VIEJA-1 con ref. APM L412509.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): X = 451.287 / Y = 4.491.768  
LONGITUD: 315 m  
NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito)  
CONDUCTOR: HEPRZ-1 (AS) 12/20kV 3(1x400) mm<sup>2</sup> Al + 16

#### **Línea L4 Proyectada:**

ORIGEN: Subestación STR VENTEROS 4125 con ref. de APM 26SE4108.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): X = 451.374 / Y = 4.491.950  
FINAL: Nuevo PAS proyectado en apoyo n°3 existente de la LAMT 20 kV existente 4125-20 DEHESA VIEJA-2 con ref. APM 412520.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): X = 451.287 / Y = 4.491.768  
LONGITUD: 315 m  
NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito)  
CONDUCTOR: HEPRZ-1 (AS) 12/20kV 3(1x400) mm<sup>2</sup> Al + 16

### **Línea L5 Proyectada:**

ORIGEN: Nuevo centro de reparto proyectado "CR CAMINO BARAJAS".  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.333 / Y = 4.491.810$

FINAL: Empalme proyectado con línea subterránea existente proveniente del CT "CAMINO BARAJAS 23-SSREY(T) (903558899)" con ref. APM desconocida.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.335 / Y = 4.491.807$

LONGITUD: 13 m

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito)

CONDUCTOR: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + 16

### **Línea L6 Proyectada:**

ORIGEN: Nuevo centro de reparto proyectado "CR CAMINO BARAJAS".  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.333 / Y = 4.491.810$

FINAL: Empalme proyectado con línea subterránea existente proveniente del CT "CAMINO BARAJAS 23-SSREY(T) (903558899)" con ref. APM desconocida.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.335 / Y = 4.491.807$

LONGITUD: 13 m

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito)

CONDUCTOR: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + 16

### **Línea L7 Proyectada:**

ORIGEN: Empalme proyectado con línea subterránea existente proveniente del CT "CAMINO BARAJAS 23-SSREY(T) (903558899)" con ref. APM desconocida.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.335 / Y = 4.491.807$

FINAL: Nuevo PAS en apoyo n<sup>o</sup>4 proyectado C-4500-16E de la LAMT 20 kV existente 4125-09 DEHESA VIEJA-1 con ref. APM L412509.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.218 / Y = 4.491.739$

LONGITUD: 162 m

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito)

CONDUCTOR: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x400) mm<sup>2</sup> Al + 16

### **Línea L8 Proyectada:**

ORIGEN: Nuevo centro de reparto proyectado "CR CAMINO BARAJAS".  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.333 / Y = 4.491.810$

FINAL: Empalme proyectado con línea subterránea existente "3631L05 MOSCATELARES 1" con ref. APM L363105.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.305 / Y = 4.491.775$

LONGITUD: 61 m

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito)

CONDUCTOR: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + 16

### **Línea L9 Proyectada:**

ORIGEN: Nuevo centro de reparto proyectado "CR CAMINO BARAJAS".  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.333 / Y = 4.491.810$

FINAL: Empalme proyectado con línea subterránea existente "4125L08 VENTEROS 1" con ref. APM L412508.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  $X = 451.305 / Y = 4.491.775$

LONGITUD: 61 m

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito)

CONDUCTOR: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + 16

### **1.11.1.3 Líneas subterráneas de baja tensión.**

#### **Línea proyectada LBT1:**

Tipo de instalación: Canalización subterránea entubada.

Origen: Nuevo CR1 proyectado "CR CAMINO BARAJAS (903508757).  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  
 $(X = 451.333; Y = 4.491.810)$

Final: Nuevo PAS en apoyo de hormigón proyectado. Conectar LBT1 proyectada con LBT3 existente.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  
 $(X = 451.324; Y = 4.491.797)$

Longitud línea: 33 metros.

Conductor: XZ1 0.6/1 3x240 + 1x150 mm<sup>2</sup> Al

Factor de potencia cos  $\varphi$ : 0,9.

Max. caída de tensión admisible: 5 %.

#### **Línea proyectada LBT2:**

Tipo de instalación: Canalización subterránea entubada.

Origen: Nuevo CR1 proyectado "CR CAMINO BARAJAS (903508757).  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  
 $(X = 451.333; Y = 4.491.810)$

Final: Nuevo PAS en apoyo de hormigón existente. Conectar LBT2 proyectada con LBT3 existente.  
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89):  
 $(X = 451.300; Y = 4.491.801)$

Longitud línea: 74 metros.

Conductor: XZ1 0.6/1 3x240 + 1x150 mm<sup>2</sup> Al

Factor de potencia cos  $\varphi$ : 0,9.

Max. caída de tensión admisible: 5 %.

**Línea proyectada LBT3:**

Tipo de instalación:	Canalización subterránea entubada.
Origen:	Nuevo CR1 proyectado "CR CAMINO BARAJAS (903508757). - COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): (X = 451.333; Y = 4.491.810)
Final:	Nuevo PAS en fachada. Conectar LBT3 proyectada con CGP existente. - COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): (X = 451.374; Y = 4.491.851)
Longitud línea:	72 metros.
Conductor:	XZ1 0.6/1 3x240 + 1x150 mm <sup>2</sup> Al
Factor de potencia cos φ:	0,9.
Max. caída de tensión admisible:	5 %

## 1.12 CONCLUSIÓN

---

Expuestas en esta Separata de Proyecto las razones que justifican la necesidad del montaje de dicha instalación, cuyas características quedan recogidas en el mismo, y junto con el resto de documentación aportada se solicita la preceptiva **autorización de obras** a otorgar por parte del Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Área de Vías Pecuarias.

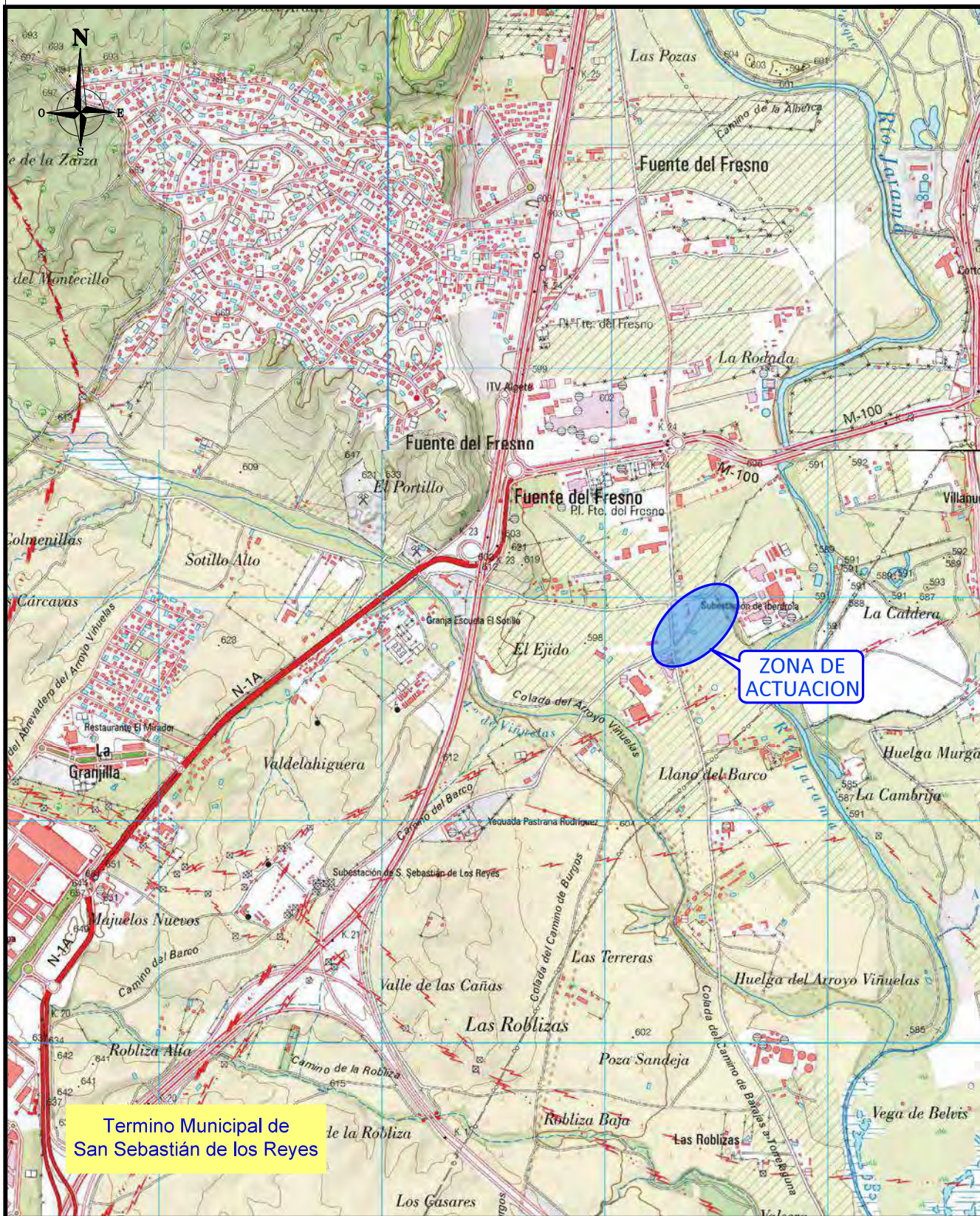
Madrid, octubre de 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO


## 2. PLANOS

## 2.1 LISTA DE PLANOS

- **Plano nº1: Situación**
- **Plano nº2: Emplazamiento**
- **Plano nº3: Red media tensión proyectada**
- **Plano nº4: Red de baja tensión proyectada**



0	10/10/2022	VSR	VSR / ICB	MMM	i-DE	PROYECTO
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA



**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. I-DE: 101107123

ESCALAS: 1/25.000

PLANO Nº: 1

HOJA: 1 de 1

SUSTITUCION DEL CENTRO DE REPARTO "CR VENTEROS(T) (161200310)" Y SOTERRAMIENTO DE LAS LINEAS DE MEDIA TENSION 20KV Y BAJA TENSION, EN CAMINO VIEJO DE BARAJAS - SAN SEBASTIAN DE LOS REYES - (MADRID)



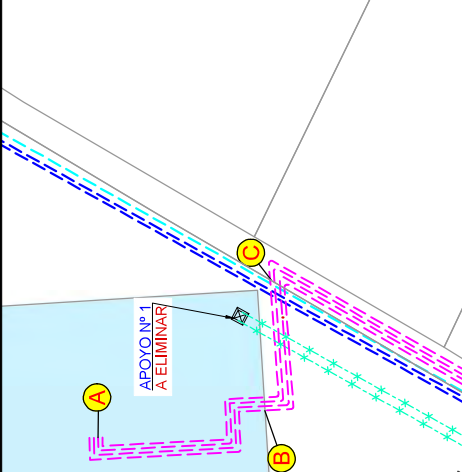
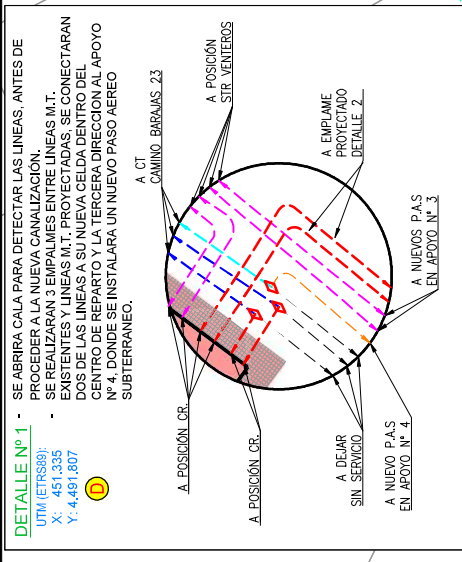
**Grupo Hemag**  
INGENIERIA - SERVICIOS

Nº REF. HEMAG: 21/028.01167

EL AUTOR DEL PROYECTO:

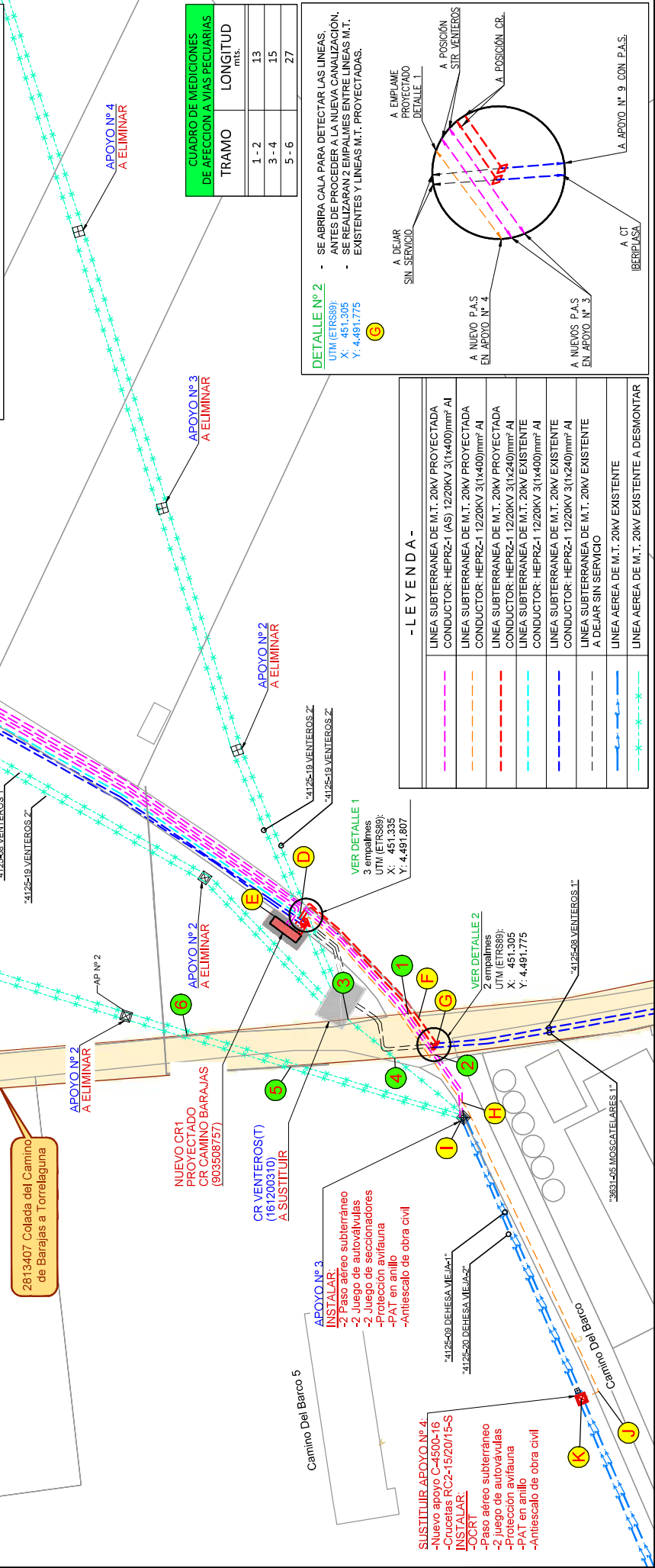
DIN-A4





**CUADRO DE MEDICIONES**

TRAMO	LONGITUD mts.	TENDIDO	PAVIMENTO
A	INICIO L1, L2, L3 y L4. STR VENTEROS (4125)		
A-B	41	ATARREA EXISTENTE	
B-C	32	CANALIZACIÓN TIPO A-6	TIERRA (Baldío)
C-D	131	CANALIZACIÓN TIPO C-6	TIERRA (Camino)
D	INICIO L5, L6 y L7. EMPALMES PROYECTADOS		
D-E	4	CANALIZACIÓN TIPO A-9	TIERRA (Camino)
E	FINAL L1, L2, L5, L6, INICIO L8 y L9. NUEVO CR PROYECTADO		
D-F	40	CANALIZACIÓN TIPO C-6	TIERRA (Camino)
F-G	8	CANALIZACIÓN TIPO C-6	ASFALTO (Calzada)
G	FINAL L8 y L9. EMPALMES PROYECTADOS		
G-H	15	CANALIZACIÓN TIPO C-4	ASFALTO (Calzada)
H-I	4	CANALIZACIÓN TIPO A-4	TIERRA (Baldío)
I	FINAL L3 y L4. DOBLE P.A.S PROYECTADOS. APOYO N° 3		
I-J	79	CANALIZACIÓN TIPO C-2	ASFALTO (Calzada)
J-K	4	CANALIZACIÓN TIPO A-2	TIERRA (Baldío)
K	FINAL L7. P.A.S PROYECTADO APOYO N° 4		
TOTAL:	358		



**CUADRO DE MEDICIONES DE AFEECIÓN A VÍAS PECUARIAS**

TRAMO	LONGITUD mts.
1-2	13
3-4	15
5-6	27

**DETALLE N° 1**

- SE ABRIERA CALA PARA DETECTAR LAS LINEAS. ANTES DE PROCEDER A LA NUEVA CANALIZACIÓN.
- SE REALIZARÁN 3 EMPALMES ENTRE LINEAS M.T. EXISTENTES Y LINEAS M.T. PROYECTADAS. SE CONECTARÁN LOS DE LAS LINEAS A SU NUEVA CELDA DENTRO DEL CENTRO DE REPARTO Y LA TERCERA DIRECCIÓN AL APOYO N° 4, DONDE SE INSTALARÁ UN NUEVO PASO AEREO SUBTERRANEO.

UTM (ETRS89):  
X: 451.335  
Y: 4.491.807

**DETALLE N° 2**

- SE ABRIERA CALA PARA DETECTAR LAS LINEAS. ANTES DE PROCEDER A LA NUEVA CANALIZACIÓN.
- SE REALIZARÁN 2 EMPALMES ENTRE LINEAS M.T. EXISTENTES Y LINEAS M.T. PROYECTADAS.

UTM (ETRS89):  
X: 451.335  
Y: 4.491.775

**- LEYENDA -**

---	LINEA SUBTERRANEA DE M.T. 20KV PROYECTADA
---	LINEA SUBTERRANEA DE M.T. 20KV PROYECTADA CONDUCTOR: HEPRZ-1 (A5) 12/20KV 3(1x400)mm² AI
---	LINEA SUBTERRANEA DE M.T. 20KV PROYECTADA CONDUCTOR: HEPRZ-1 12/20KV 3(1x400)mm² AI
---	LINEA SUBTERRANEA DE M.T. 20KV PROYECTADA CONDUCTOR: HEPRZ-1 12/20KV 3(1x240)mm² AI
---	LINEA SUBTERRANEA DE M.T. 20KV EXISTENTE CONDUCTOR: HEPRZ-1 12/20KV 3(1x400)mm² AI
---	LINEA SUBTERRANEA DE M.T. 20KV EXISTENTE CONDUCTOR: HEPRZ-1 12/20KV 3(1x240)mm² AI
---	LINEA SUBTERRANEA DE M.T. 20KV EXISTENTE A DEJAR SIN SERVICIO
---	LINEA AEREA DE M.T. 20KV EXISTENTE
---	LINEA AEREA DE M.T. 20KV EXISTENTE A DESMONTAR

**VER DETALLE 1**  
3 empalmes  
UTM (ETRS89):  
X: 451.335  
Y: 4.491.807

**VER DETALLE 2**  
2 empalmes  
UTM (ETRS89):  
X: 451.335  
Y: 4.491.775

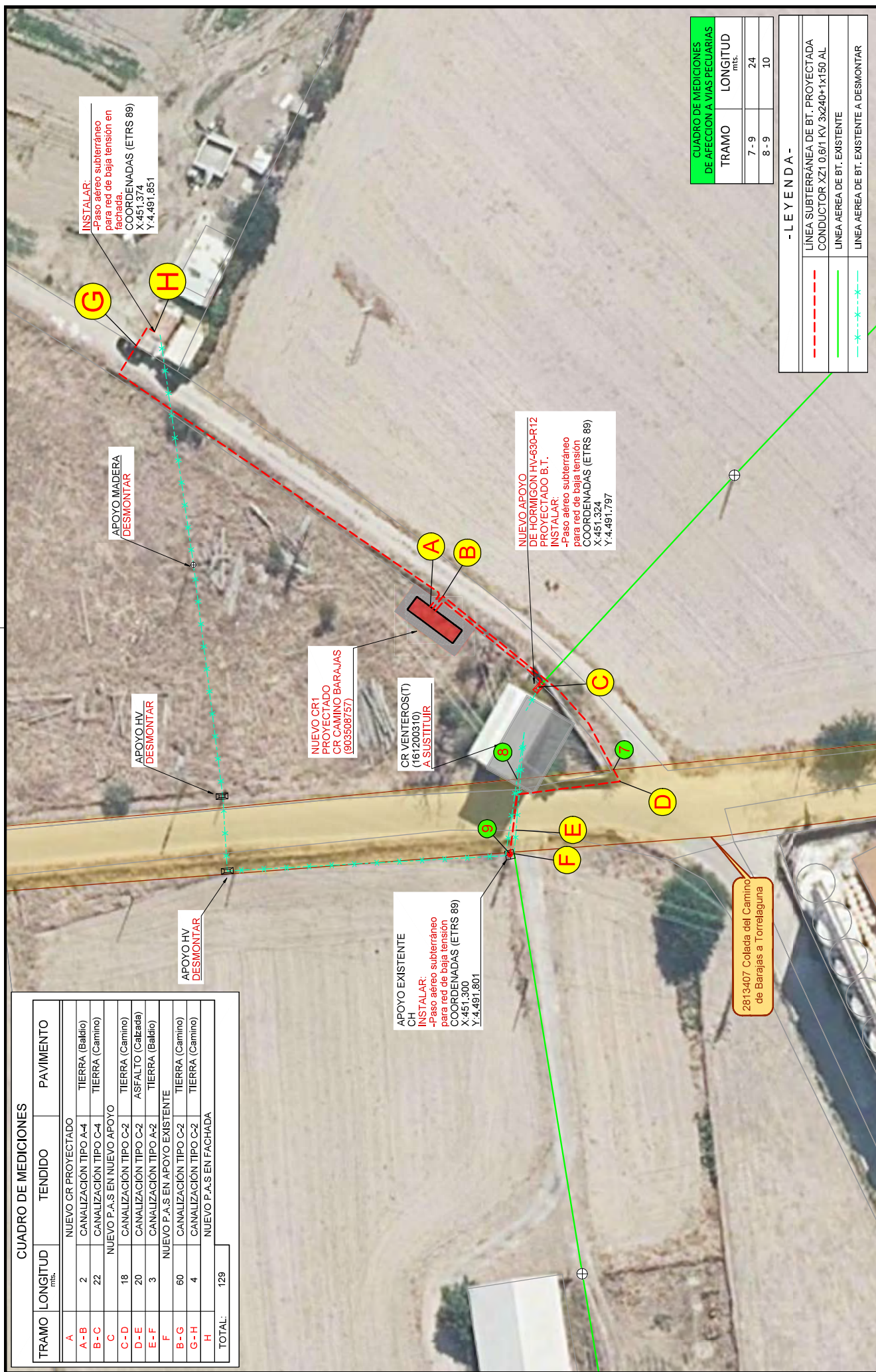
**APoyo N° 3**  
INSTALAR:  
-2 Paso aéreo subterráneo  
-2 Juego de autoválvulas  
-2 Juego de seccionadores  
-Protección avifauna  
-PAT en anillo  
-Antescalo de obra civil

**SUSTITUIR APOYO N° 4**  
-Nuevo apoyo C-4500-16  
-Cruce RC2-15/20/15-S  
INSTALAR:  
-2 Paso aéreo subterráneo  
-2 Juego de autoválvulas  
-Protección avifauna  
-PAT en anillo  
-Antescalo de obra civil

SUSTITUCIÓN DEL CENTRO DE REPARTO "CR VENTEROS(T) (161200310)" Y SOTERRAMIENTO DE LAS LINEAS DE MEDIA TENSION 20KV Y BAJA TENSION, EN CAMINO VIEJO DE BARAJAS - SAN CAMINO DE LOS REYES - (MADRID)

**- RED DE MEDIA TENSION 20KV-**

EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO
0	10/10/2022	VSR	VSR / JCB	MMM	
					PROYECTO EDITADO PARA



**CUADRO DE MEDICIONES DE AFECTACION A VIAS PECUARIAS**

TRAMO	LONGITUD mts.
7-9	24
8-9	10

**- L E Y E N D A -**

	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BT. PROYECTADA
	CONDUCTOR XZ1 0.6/1 KV 3x240+1x150 AL
	LÍNEA AEREA DE BT. EXISTENTE
	LÍNEA AEREA DE BT. EXISTENTE A DESMONTAR

**CUADRO DE MEDICIONES**

TRAMO	LONGITUD mts.	TENDIDO	PAVIMENTO
A		NUEVO CR PROYECTADO	
A-B	2	CANALIZACIÓN TIPO A-4	TIERRA (Baldío)
B-C	22	CANALIZACIÓN TIPO C-4	TIERRA (Camino)
C		NUEVO P.A.S EN NUEVO APOYO	
C-D	18	CANALIZACIÓN TIPO C-2	TIERRA (Camino)
D-E	20	CANALIZACIÓN TIPO C-2	ASFALTO (Callejada)
E-F	3	CANALIZACIÓN TIPO A-2	TIERRA (Baldío)
F		NUEVO P.A.S EN APOYO EXISTENTE	
B-G	60	CANALIZACIÓN TIPO C-2	TIERRA (Camino)
G-H	4	CANALIZACIÓN TIPO C-2	TIERRA (Camino)
H		NUEVO P.A.S EN FACHADA	
TOTAL:	129		

**Grupo Iberdrola**  
INGENIERIA - BARAJAS

**Grupo Hemaq**  
INGENIERIA - BARAJAS

Nº REF. HEMAG: 21/028.01167  
EL AUTOR DEL PROYECTO:

**iDE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTÉ. IB.: 101107123  
ESCALAS: 1:500  
PLANO Nº: 4  
HOJA: 1 de 1

PROYECTO EDITADO PARA

0 10/10/2022 VSR VSR / ICB VSR MMM VSR / ICB VSR DIBUJADO PROYECTADO COMPROBADO VALIDADO

EDICION FECHA DIBUJADO PROYECTADO COMPROBADO VALIDADO

**- RED DE BAJA TENSION -**

SUSTITUCION DEL CENTRO DE REPARTO "CR VENTEROS(T) (161200310)" Y SOTERRAMIENTO DE LAS LINEAS DE MEDIA TENSION 20KV Y BAJA TENSION, EN CAMINO VIEJO DE BARAJAS - SAN SEBASTIAN DE LOS REYES - (MADRID)