

**CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO  
CON LSMT DE 2x125M  
PARA ALIMENTACION  
DE UNA  
ELECTROLINERA EN  
SAELICES (CUENCA)**

**TITULAR**

**IONITY GMBH SUCURSAL ESPAÑA**

**SITUACIÓN:**

**POLÍGONO 505 PARCELA 1068**

**SAELICES (CUENCA)**

**CP: 16430**

**JUNIO 2.023**

**FERNANDO  
TORRES CRESPO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO N<sup>o</sup> 13199  
C.O.I.I.M.**



**Igisa, S.L.**

C/ Canalejas, 5 – TOMELLOSO (C.Real)  
Tfno.: 926 50 11 70 - Fax: 926 51 18 56  
[www.igisa.net](http://www.igisa.net) - mail: [igisa@igisa.net](mailto:igisa@igisa.net)

**PROYECTO**

**2936 (Jun. 23)**

**DECLARACION RESPONSABLE DE TÉCNICOS COMPETENTES PROYECTISTA Y DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS/OBRAS**

<b>A DATOS DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE PROYECTISTA</b>	
NOMBRE Y APELLIDOS FERNANDO TORRES CRESPO	DNI 6254977-N
DOMICILIO (CALLE Y NÚMERO): c/ Canalejas, 5	C.P. 13700
LOCALIDAD: TOMELLOSO	PROVINCIA: CIUDAD REAL
TITULACIÓN: INGENIERO INDUSTRIAL	ESPECIALIDAD:
COLEGIO PROFESIONAL (SI PROCEDE): MADRID	NÚMERO COLEGIADO (SI PROCEDE): 13199
<b>B DECLARACIÓN DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE PROYECTISTA</b>	
Declaro bajo mi responsabilidad que: <ol style="list-style-type: none"> <li>Poseo la titulación indicada en el apartado A.</li> <li>De acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación tengo competencia para la redacción y firma del proyecto técnico denominado <sup>1</sup>: <b>PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO CON LSMT DE 2x125m PARA ALIMENTACION DE UNA ELECTROLINERA EN Saelices (Cuenca)</b></li> <li>No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma de dicho proyecto.</li> <li>He tenido en cuenta la normativa vigente de aplicación en el proyecto indicado en el apartado 2.</li> <li>Que el proyecto <input type="checkbox"/> Se encuentra contemplado en el art. 2 R.D. 1000/2010 y amparado por lo previsto en el art. 3 del R.D. 1000/2010 <input type="checkbox"/> No se encuentra contemplado en el art. 2 R.D. 1000/2010</li> </ol>	
<b>C DATOS DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS/OBRAS</b>	
NOMBRE Y APELLIDOS:	DNI
DOMICILIO (CALLE Y NÚMERO):	C.P.
LOCALIDAD:	PROVINCIA:
TITULACIÓN:	ESPECIALIDAD:
COLEGIO PROFESIONAL (SI PROCEDE):	NÚMERO COLEGIADO (SI PROCEDE):
<b>D DECLARACIÓN DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS/OBRAS</b>	
Declaro bajo mi responsabilidad que: <ul style="list-style-type: none"> <li>Poseo la titulación indicada en el apartado C</li> <li>De acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación tengo competencia para la dirección de los trabajos/obras de ejecución y la certificación relativas al proyecto técnico <sup>3</sup>: _____</li> <li>No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma del certificado de dirección de la ejecución de las citadas obras.</li> <li>He tenido en cuenta la normativa vigente de aplicación en el proyecto anteriormente mencionado</li> </ul>	
<b>E FIRMAS DE LOS TÉCNICOS TITULADOS COMPETENTES QUE DECLARAN</b>	
Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información anteriores	Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información anteriores
Tomelloso de 09 de 06 2023	de de
Firmado el técnico titulado competente proyectista	Firmado el técnico titulado competente director de la ejecución de los trabajos/obras

<sup>1</sup> Se debe indicar con el detalle adecuado el tipo y características del establecimiento y/o instalación proyectada objeto de las presente declaración.

<sup>2</sup> Señálese la que proceda.

<sup>3</sup> Cuando el técnico proyectista y el director de la ejecución de trabajos/obras no sean la misma persona podrán presentar este documento por separado, en este caso el director de los trabajos/obras deberá identificar al autor del proyecto técnico y la denominación de este.

En este caso de que se suscriban ambas declaraciones responsables (la del proyectista y la del director de la ejecución de los trabajos/obras) en este documento bastará con hacer referencia al proyecto detallado en el apartado B.

**DESIGNACIÓN DEL TRABAJO:**

**PROYECTO DE CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO CON LSMT DE 2x125m  
PARA ALIMENTACION DE UNA  
ELECTROLINERA EN SAELICES (CUENCA)**

**TITULAR:** **IONITY GMBH SUCURSAL ESPAÑA**  
**C/ SUERO DE QUIÑONES 34-36**  
**MADRID**  
**CP: 28002**

**SITUACION:** **POLÍGONO 505 PARCELA 1068**  
**SAELICES (CUENCA)**  
**CP: 16430**

# **ÍNDICE**

## **1. GENERALIDADES**

### **2.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO (CS)**

### **2.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN EN DOBLE CIRCUITO**

## **3. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **5. PRESUPUESTO**

## **6. PLANOS**

**PLANO 1** – SITUACIÓN EDAR Y EMPLAZAMIENTO LSMT.

**PLANO 2** – PLANTA DE LA INSTALACIÓN DE LA LSMT

**PLANO 3** – CENTRO DE SECCIONAMIENTO CS.

**PLANO 4** – ESQUEMA UNIFILAR DE MT.

**PLANO 5** – TOMA DE TIERRA CS

## 1. GENERALIDADES

### 1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN.

Se redacta el proyecto de "PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO CON LSMT DE 2x125m PARA ALIMENTACION DE UNA ELECTROLINERA EN SAELICES (CUENCA)" )" a petición de IONITY GMBH SUCURSAL ESPAÑA con CIF: W2765085B y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Cuenca y del Excmo. Ayuntamiento de Saelices (Cuenca).

La finalidad del proyecto es el de definir las nuevas Líneas Subterráneas de Media Tensión (LSMT en adelante) y el Centro de Seccionamiento (CS en adelante) que en los siguientes capítulos, se describen.

Este proyecto tiene como número de expediente en Iberdrola Distribución SAU:

**Nº Expediente: 9041100112**

### 2. DATOS DEL PROYECTO

#### TITULAR:

Nombre: IONITY GMBH SUCURSAL ESPAÑA  
 CIF: W2765085B  
 Domicilio: C/ Suero de Quiñones 34-36  
 Población: Madrid  
 Código Postal: 28002

#### EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA:

Dirección: Polígono 505 Parcela 1068  
 Población: Saelices (Cuenca)  
 CP: 16430

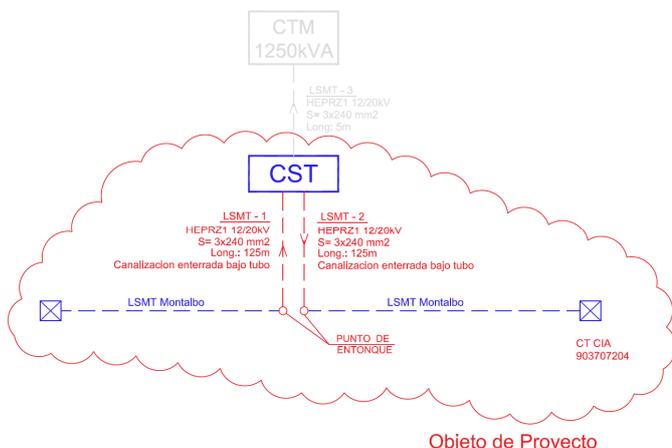
### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la ampliación de la instalación eléctrica de la Electrolinera y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la instalación de Alta Tensión, que nos ocupa, reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

La instalación de MT, se ajusta RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y al RD 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Para alimentar dicho CS, se realizara una LSMT en doble circuito. La longitud aproximada de esta nueva acometida, en doble circuito, es de 2x125m. Además, se instalara un CS telecontrolado, siguiendo la normativa vigente de Iberdrola Distribucion SAU, desde el cual, se alimentara el CT de la electrolinera.

Se aporta un croquis de la instalación a ejecutar:



Todos estos elementos, se describen a continuación.

Mencionar, por ultimo, que el CS y la LSMT en doble circuito, tendrán como titular final a I-DE Distribución SAU.

#### **4. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA**

La empresa suministradora de la energía eléctrica es I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU a la cual se le ha cursado la petición de suministro previamente indicada. La energía se suministrara a 20kV y 50Hz.

#### **5. RELACION DE PROPIETARIOS Y BIENES**

La LSMT en doble circuito objeto de este proyecto, discurre por dominio público, por tanto, será necesaria la obtención de la correspondiente licencia de obras. Dicha LSMT en doble circuito, será cedida a la compañía distribuidora.

Al igual que la LSMT, el CS, también será cedido a la compañía eléctrica de la zona.

En resumen:

LSMT de 2x125m: cesión a Iberdrola Distribución SAU.  
CS: cesión a Iberdrola Distribución SAU.

#### **6. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

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 30kV) y Baja Tensión"

#### **7. JUSTIFICACION DE POTENCIAS.**

A continuación se describen las potencias en Baja Tensión de los receptores a alimentar, de esta forma, se justifica la potencia a instalar en Media Tensión.

##### LISTADO DE CONSUMIDORES

Potencia cargador de vehículos eléctricos:

PVE = 350 kW/ud

Numero de cargadores iniciales:

Nº cargadores = 6 uds

Potencia de BT:

PBT = PVE · Nº cargadores = 350 · 6 = 2100kW

Se instalara un sistema de control de regulación de potencia, de la marca ABB, que no permitirá el paso de más de 1000kW (repartidos entre los cargadores activos cada momento).

Por todo lo citado, la potencia del CT vendrá justificada por la fórmula:

$S \text{ (kVA)} = P \text{ (kW)} / \cos \rho = 1000 / 0.8 = 1250\text{kVA}.$

Por tanto, con un (1) transformador de 1250kVA (y otro de la misma potencia en previsión), cubrimos la potencia solicitada.

#### **8. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

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

##### ***Reglamentación y Disposiciones Oficiales***

##### ***Normas Generales:***

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

**Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.**

**Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.**

**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.** Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.

**Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT.** Aprobadas por Orden del MINER de 18 -09-02.

**Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

**Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre,** por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 -12- 2000).

**Autorización de Instalaciones Eléctricas.** Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.

**Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional** y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.

**Real Decreto 614/2001, de 8 de junio,** sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.

**Real Decreto 1634/2006,** de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007.

**Decreto 6/2003** de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

**Resolución de 8 de septiembre de 2006,** de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifica la de 14 de marzo de 2006, por la que se establece la tabla de potencias normalizadas para todos los suministros en baja tensión.

**Instrucción de 14 de octubre de 2004,** de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

**Instrucción de 17 de noviembre de 2004** de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución de alta y media tensión.

**Orden de 8 de octubre de 2003,** del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula el procedimiento de acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial de las instalaciones eléctricas de baja tensión, adaptándola a la nueva legislación

**Decreto 6/2003** de 16-01, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

**Instrucción Nº 1/2005/RSI** sobre aplicación de la Guía Técnica prevista en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

**Instrucción Nº 2/2005/RSI** sobre Locales de Pública Concurrencia.

**Instrucción Nº 3/2005/RSI** sobre Instalaciones Eléctricas en Garajes.

**Resolución de 22 de enero de 2004,** de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen el «Protocolo- Guía de Inspección» y el modelo de «Certificado de Reconocimiento» de instalaciones eléctricas de baja tensión en locales con riesgo de incendio o explosión, previstos en la Orden de 11 de septiembre de 2003, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación.

**Orden de 11 de septiembre de 2003,** de la Consejería de Economía, Industria e Innovación, por la que se establecen procedimientos de actuación de los instaladores autorizados y de los organismos de control en el mantenimiento e inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión en locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio o explosión y locales de características especiales.

**Orden de 8 de Marzo de 1996,** de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo, sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión.

**Resolución de 5 de julio de 2001,** de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001 sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV.

**Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía,** Decreto de 12 Marzo de 1954 y **Real Decreto 1725/84** de 18 de Julio.

**Real Decreto 2949/1982** de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.

La normativa específica de cumplimiento según el **ITC RAT 2** es la siguiente:

### **GENERALES**

UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.

UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.

UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.

UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.

UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.

UNE-EN 60027-4:2011 Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.

UNE-EN 60617-2:97 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.

UNE-EN 60617-3:97 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.

UNE-EN 60617-6:97 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de energía eléctrica. UNE-EN 60617-7:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.

UNE-EN 60617-8:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.

UNE 207020:2012 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

### **AISLADORES Y PASATAPAS:**

UNE-EN 60168:1997 // UNE-EN 60168/A1:1999 // UNE-EN 60168/A2:2001: Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.

UNE 21110-2:1996 // UNE 21110-2 ERRATUM:1997 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.

UNE-EN 60137:2011 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.

UNE-EN 60507:1995 Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

### **APARAMENTA**

UNE-EN 62271-1:2009 // UNE-EN 62271-1/A1:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.

UNE-EN 60439-5:2007 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016)

UNE-EN 61439-5:2011 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública

### **SECCIONADORES**

UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

### **INTERRUPTORES, CONTACTORES E INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS:**

UNE-EN 60265-1:1999 // UNE-EN 60265-1 CORR:2005 Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores a 52kV.

UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV.

UNE-EN 62271-100:2011 Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

### **APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE:**

UNE-EN 62271-200:2005 Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29/11/2014)

UNE-EN 62271-200:2012 Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 62271-201:2007 Aparata de alta tensión. Parte 201: Aparata bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE 20324:1993 // UNE 20324 ERRATUM:2004 // UNE 20324/1M:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE-EN 50102:1996 // UNE-EN 50102 CORR:2002 // UNE-EN 50102/A1:1999 // UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

### **TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

UNE-EN 60076-1:1998 // UNE-EN 60076-1/A1:2001: Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia.

UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.

UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.

UNE-EN 60076-3:2002 // UNE-EN 60076-3 ERRATUM: 2006 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.

UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.

UNE-EN 50464-1:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50Hz, de 50kVA a 2500kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36kV. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50kVA a 2 500kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

UNE 21428-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50kVA a 2500kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.

UNE 21428-1-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50Hz, de 50kVA a 2500kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.

UNE 21428-1-2:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50kVA a 2500kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.

UNE-EN 50464-2-1:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50Hz, de 50kVA a 2500kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.

UNE-EN 50464-2-2:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50Hz, de 50kVA a 2500kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

UNE-EN 50464-2-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50Hz, de 50kVA a 2500kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

UNE-EN 50464-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50Hz, de 50kVA a 2500kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.

### **CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS:**

UNE-EN 62271-202:2007 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.

UNE EN 50532:2011 Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS)

### **TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN:**

UNE-EN 50482:2009 Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.

UNE-EN 60044-1:2000 // UNE-EN 60044-1/A1:2001 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.

UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.

UNE-EN 61869-5:2012 Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.

UNE-EN 60044-2:1999 // UNE-EN 60044-2/A1:2001 Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.

UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

UNE-EN 60044-3:2004 Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

### **Pararrayos:**

UNE-EN 60099-1:1996 // UNE-EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

UNE-EN 60099-4:2005 // UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 // UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

### **FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN:**

UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

UNE 21120-2:1998 Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

### **CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES**

UNE 211605:2013 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.

UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.

UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.

UNE 211002:2012 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.

UNE 21027-9:2007/1C:2009 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.

UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

UNE 211620:2012 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.

UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36kV).

UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36kV).

Por tanto, esta es la normativa específica de cumplimiento según el **ITC RAT 2**.

La normativa específica de cumplimiento según el **ITC LAT 2** es la siguiente:

#### **GENERALES:**

UNE 20324:1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE 20324/1 M:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE 20324:2004 ERRATUM Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE 21308-1:1994 Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.

UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

UNE-EN 60060- 2:1997 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.

UNE-EN 60060- 2/A11:1999 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.

UNE-EN 60060- 3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.

UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.

UNE-EN 60071- 1:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.

UNE-EN 60071- 2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.

UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.

UNE-EN 60865- 1:1997 Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.

UNE-EN 60909- 0:2002 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.

UNE-EN 60909- 3:2004 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofónicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra

#### **CABLES Y CONDUCTORES:**

UNE 21144-1- 1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.

UNE 21144-1- 1/2M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades

UNE 21144-1- 2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.

UNE 21144-1- 3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.

UNE 21144-2- 1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

UNE 21144-2- 1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

UNE 21144-2- 1/2M:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

UNE 21144-2- 2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.

UNE 21144-3- 1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.

UNE 21144-3- 2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.

UNE 21144-3- 3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.

UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

UNE 211003- 2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) a 30 kV ( $U_m = 36$  kV).

UNE 211435:2007 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.

UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.

UNE-EN 60794- 4:2006 Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia

UNE-HD 620-5-E- 1:2007 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).

UNE-HD 620-5-E- 2:1996 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 5E-3).

UNE-HD 620-7-E- 1:2007 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).

UNE-HD 620-7-E- 2:1996 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).

UNE-HD 620-9- E:2007 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).

### **ACCESORIOS PARA CABLES:**

UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

UNE-EN 61442:2005 Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6kV ( $U_m = 7,2$ kV) a 36kV ( $U_m = 42$ kV)

UNE-EN 61238- 1:2006 Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ( $U_m = 42$  kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.

UNE-HD 629- 1:1998 Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

UNE-HD 629- 1/A1:2002 Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

### **APOYOS Y HERRAJES:**

UNE 37507:1988 Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.

UNE 207009:2002 Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

UNE 207016:2007 Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.

UNE 207017:2005 Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.

UNE 207018:2006 Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.

UNE-EN 60652:2004 Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.

UNE-EN 61284:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.

UNE-EN ISO 1461:1999 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

#### **APARAMENTA:**

UNE 21120-2:1998 Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

UNE-EN 60265-1:1999 // UNE-EN 60265-1 CORR:2005: Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

UNE-EN 60282-1:2007 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente

UNE-EN 62271- 100:2003 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.

UNE-EN 62271- 100/A1:2004 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.

UNE-EN 62271- 100/A2:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.

UNE-EN 62271- 102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

#### **AISLADORES:**

UNE 21009:1989 Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores

UNE 21128:1980 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.

UNE 21128/1 M:2000 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.

UNE 21909:1995 Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE 21909/1 M:1998 Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE 207002:1999 IN Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.

UNE-EN 60305:1998 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.

UNE-EN 60372:2004 Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.

UNE-EN 60383- 1:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 60383- 1/A11:2000 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 60383- 2:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 60433:1999 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón

UNE-EN 61211:2005 Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.

UNE-EN 61325:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 61466- 1:1998 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.

UNE-EN 61466- 2:1999 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas

UNE-EN 61466- 2/A1:2003 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.

UNE-EN 62217:2007 Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

#### **PARARRAYOS:**

UNE 21087-3:1995 Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.

UNE-EN 60099-1:1996 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

UNE-EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

UNE-EN 60099-4:2005 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

UNE-EN 60099- 4/A1:2007 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

UNE-EN 60099-5:2000 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

UNE-EN 60099- 5/A1:2001 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

Por tanto, esta es la normativa específica de cumplimiento según el **ITC LAT 2**.

#### **Normativa particular de I-DE Grupo I-DE Grupo Iberdrola:**

MT 2.00.03 - Normativa particular para instalaciones de clientes en AT

MT 2.03.20 - Normas particulares para instalaciones de Alta Tensión ( hasta 30 kv) y Baja Tensión

MTDYC 2.11.30 - Criterios de diseño de puesta a tierra de los centros de transformación

MT 2.11.33 - Diseño de puestas a tierra para centros de transformación, de tensión nominal = 30 kV

## 2.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

A continuación se aporta un resumen de características del centro de seccionamiento (CS) de tipo PFU-3, el cual dispondrá de dos puertas de peatón.

Este centro de Seccionamiento se instalara en la electrolinera, a unos 125m del punto de entronque. Se instalara en el interior de un edificio prefabricado. Este centro albergara en su interior un conjunto de celdas compactas con corte y aislamiento integro en SF6.

Las características principales de estas celdas serán Vn 24kV, In 400A e Icc 16kA. Tendrán un esquema 4LA, tres funciones de línea y una de servicios auxiliares con proteccion con fusibles para un transformador de tensión de servicios auxiliares de 600VA incluido en la propia celda.

### **Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA y Tipo de Transformador**

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.

### **Características Generales del Centro de Seccionamiento**

El Centro de Seccionamiento, tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma. Sera de hormigón prefabricado, de exterior y maniobra interior.

### **Descripción de la instalación**

#### **Obra Civil**

El Centro de Seccionamiento objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Seccionamiento se han tenido en cuenta todas las normativas previamente indicadas.

#### Características de los Materiales

Edificio de Seccionamiento: **PFU-3**

#### - Descripción

El centro de maniobra y seccionamiento pfu3 de superficie y maniobra interior (tipo caseta), de envolvente de hormigón y de estructura monobloque.

Es de envolvente monobloque prefabricada de hormigón, para instalación en superficie, fabricado de forma estándar, ensayado, equipado, suministrado y transportado desde fábrica como una sola unidad

#### Características Técnicas

Está diseñado siguiendo los requerimientos indicados en las normas IEC 62271-200 e IEC-62271-202.

#### - Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

Por construcción, toda la envolvente, excepto las puertas y rejillas, fabricada en hormigón, con una resistencia característica de 300kg/cm<sup>2</sup>, está puesta a tierra, formando de esta manera una superficie equipotencial.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10kΩ respecto de la tierra de la envolvente. El cuerpo está dotado de cáncamos de elevación para la manipulación del edificio en conjunto.

En la parte inferior del centro están dispuestos los huecos semiperforados para la entrada y salida de cables.

#### - Placa Piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones (con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Seccionamiento. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

Todos los elementos metálicos en contacto con el exterior están adecuadamente tratados contra la corrosión.

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 2

Dimensiones exteriores

Longitud:	3280 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	10545 kg

Dimensiones interiores

· Longitud:	3100 mm
· Fondo:	2200 mm
· Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

· Longitud:	4080 mm
· Fondo:	3180 mm
· Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

**Instalación Eléctrica**

Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Seccionamiento es del tipo subterráneo, con una tensión de 20kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 433MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 12,5kA eficaces.

**Características de la Aparamenta de Media Tensión**

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **CGMCOSMOS-4LA**

El sistema **CGMCOSMOS** está compuesto por 4 posiciones de línea, con las siguientes características:

#### - Celdas **CGMCOSMOS**

El sistema **CGMCOSMOS** compacto es un equipo para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **CGMCOSMOS** modular, extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados **ORMALINK**, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

#### - Base y frente

La base está diseñada para soportar al resto de la celda, y facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de MT. La tapa que los protege es independiente para cada una de las tres funciones. El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la aparata a la altura idónea para su operación.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

#### - Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas o la aparata del Centro de Transformación.

La cuba es única para las tres posiciones con las que cuenta la celda **CGMCOSMOS** y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puestas a tierra, etc.).

#### - Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

Los interruptores disponibles en el sistema **CGMCOSMOS** compacto tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

#### - Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

#### - Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

#### - Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas **CGMCOSMOS** es que:

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

#### - Características eléctricas

Las características generales de las celdas **CGMCOSMOS** son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)	

a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

E/S1, E/S2, Scía: **CGMCOSMOS-4LA- STAR**

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

**CGMCOSMOS-4L** es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **CGMCOSMOS**.

La celda **CGMCOSMOS-4L** está constituida por tres funciones de línea o interruptor en carga, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado:	630 A
Intensidad asignada en las entradas/salidas:	630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	630 A
Clasificación IAC:	AFL

- Características físicas:

Ancho:	735 mm
Fondo:	1095 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	340 kg

- Otras características constructivas

Mando interruptor 1:	motorizado tipo BM
Mando interruptor 2:	motorizado tipo BM
Mando interruptor 3:	motorizado tipo BM

Celda Servicios Auxiliares: **CGMCOSMOS-A Protección fusibles con trafo SSAA**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-A** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
Intensidad asignada en la derivación:	200 A
Intensidad fusibles:	3x25 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A

Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

- Características físicas:

Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	140 kg

- Otras características constructivas:

Mando posición con fusibles:	manual tipo BR
Combinación interruptor-fusibles:	combinados
1 Transformador de Servicios Auxiliares de 600VA.	

Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Equipos de iluminación:

**Medida de la energía eléctrica**

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

**Unidades de protección, automatismo y control**

Unidad de Control Integrado: **ekor.rci**

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

Funciones de Detección

- Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
  - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
  - Asociado a la presencia de tensión
  - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
  - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
  - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A
- Presencia / Ausencia de Tensión:

- Acoplo capacitivo (pasatapas)
- Medición en todas las fases L1, L2, L3
  
- Tensión de la propia línea (no de BT) Paso de Falta / Seccionalizador Automático

Intensidades Capacitivas y Magnetizantes

Control del Interruptor

- Estado interruptor-seccionador
- Maniobra interruptor-seccionador
- Estado seccionador de puesta a tierra
- Error de interruptor

Detección Direccional de Neutro

- Otras características:

Ith/Idin	= 20 kA /50 kA
Temperatura	= -10 °C a 60 °C
Frecuencia	= 50 Hz; 60 Hz ± 1 %

Comunicaciones: ProtocoloMODBUS(RTU)/PROCOME Ensayos:

- De aislamiento según 60255-5
- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

### **Armario sobre celda STAR Iberdrola**

Armario de control de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexionados, los siguientes aparatos y materiales:

1 Unidad remota de telemando (RTU) **ekor.ccp** para comunicación con la unidad de control integrado **ekor.rci** que incluye la siguiente funcionalidad:

### **Señalización y mando de la primera celda de línea**

- Maniobra e indicación de interruptor
- Indicación del estado del seccionador de tierra
- Indicación de paso de falta de fases y tierra
- Indicación de presencia de tensión en cada fase
- Medidas de intensidad de cada fase y residual

### **Señalización y mando adicional**

- Maniobra e indicación del interruptor de la segunda celda de línea.
- Indicación de interruptor de la celda de transformador.
- Alarmas de batería baja, fallo cargador y fallo Vca.
- Local/Telemando.
- Posibilidad de indicación de presencia de personal.
- Otras alarmas generales de la instalación (agua, humos, etc.).

### **Comunicaciones**

- Protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-104.
- Servidor WEB s/ norma Iberdrola NI 30.60.01 y Guía Técnica para RTUs MT.

1 Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.

1 Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos s/especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13Ah a 48Vcc

1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.

1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.

1 Maneta Local / Telemando.

s/ Bornas, accesorios y pequeño material.

### **ARMARIO DE AUTOMATIZACION GPRS**

Armario de automatización que incluye:

Comunicaciones:

Armario Comunicaciones IB tipo ACOM-I-GPRS  
Interconexión comunicaciones y potencia  
Configuración Módem Antena GPRS-OMNII

Servicios:

Trámites y documentación con IB  
Medición de cobertura e informe de Viabilidad  
Configuración de Remota  
Puesta en servicio

### **Puesta a tierra**

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

### **Instalaciones secundarias**

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparatenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

### **Planificación**

Las diferentes etapas del proyecto serán descritas por el director de obra, quedando fuera del alcance del presente proyecto.

## **CÁCULOS**

### **Intensidad de Media Tensión**

Al no incluirse transformadores en este Centro, la intensidad de MT considerada es la del bucle, que en este caso es 400A.

### **Intensidad de Baja Tensión**

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

### **Cortocircuitos**

#### **Observaciones**

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

#### **Cálculo de las intensidades de cortocircuito**

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

$S_{cc}$  potencia de cortocircuito de la red [MVA]  
 $U_p$  tensión de servicio [kV]  
 $I_{ccp}$  corriente de cortocircuito [kA]

#### **Cortocircuito en el lado de Media Tensión**

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 433MVA y la tensión de servicio 20kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 12,5kA$$

#### **Cortocircuito en el lado de Baja Tensión**

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

### **Dimensionado del embarrado**

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

#### **Comprobación por densidad de corriente**

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400A.

#### **Comprobación por sollicitación electrodinámica**

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc} (din) = 31,25kA$$

#### **Comprobación por sollicitación térmica**

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito.

Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$I_{cc(ter)} = 12,5kA$ .

### **Protección contra sobrecargas y cortocircuitos**

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

### **Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.**

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

### **Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra**

#### **Investigación de las características del suelo**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en  $150\Omega \cdot m$ .

#### **Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En las instalaciones de MT de 3ª) categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

donde:

$U_n$  Tensión de servicio [kV]

$R_n$  Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$X_n$  Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max \text{ cal.}}$  Intensidad máxima calculada [A]

La  $I_{d \max}$  en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 461,883 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \max} = 400 \text{ A}$$

### **Diseño preliminar de la instalación de tierra**

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

### **Cálculo de la resistencia del sistema de tierra**

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

Resistencia del neutro  $R_n = 0 \text{ Ohm}$   
 Reactancia del neutro  $X_n = 25 \text{ Ohm}$   
 Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 400 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:  
 $V_{bt} = 10.000 \text{ V}$

Características del terreno:  
 Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$   
 Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]  
 $R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 $V_{bt}$  tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

$U_n$  tensión de servicio [V]  
 $R_n$  resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]  
 $R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 $X_n$  reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]  
 $I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:  
 $I_d = 230,94 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:  
 $R_t = 43,3013 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $K_r$  coeficiente del electrodo

- Centro de Seccionamiento

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$K_r \leq 0,2887$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 25-25/5/42  
 Geometría del sistema: Anillo rectangular  
 Distancia de la red: 2.5x2.5 m  
 Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m  
 Número de picas: cuatro  
 Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia  $K_r = 0,121$   
De la tensión de paso  $K_p = 0,0291$   
De la tensión de contacto  $K_c = 0,0633$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

$K_r$  coeficiente del electrodo  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Seccionamiento:

$R'_t = 18,15$  Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$I'_d = 373,765$  A

#### Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

En los edificios de maniobra exterior no existen posibles tensiones de paso en el interior ya que no se puede acceder al interior de los mismos.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, es necesario una acera perimetral, en la cual no se precisa el cálculo de las tensiones de paso y de contacto desde esta acera con el interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Se considera que la acera perimetral es parte del edificio.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

$R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 $I'_d$  intensidad de defecto [A]  
 $V'_d$  tensión de defecto [V]

por lo que, en el Centro de Seccionamiento:

$V'_d = 6783,842$  V

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

$K_c$  coeficiente  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $I'_d$  intensidad de defecto [A]  
 $V'_c$  tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento:

$$V_c = 3548,903 \text{ V}$$

### Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

$K_p$  coeficiente  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $I'_d$  intensidad de defecto [A]  
 $V'_p$  tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$V'_p = 1631,486 \text{ V en el Centro de Seccionamiento}$$

### Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Seccionamiento

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0,2 \text{ seg}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

$U_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 31152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

$V_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $R'_o$  resistividad del hormigón en [Ohm·m]  
 $R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 1631,486 \text{ V} < V_p = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_p(\text{acc}) = 3548,903 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d = 6783,842 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 100 \text{ A} < I_d = 373,765 \text{ A} < I_{dm} = 400 \text{ A}$$

### **Investigación de las tensiones transferibles al exterior**

En este caso no se separan las tierras de protección y de servicio al ser la tensión de defecto inferior a los 1000V indicados.

En el Centro de Seccionamiento no existe ninguna tierra de servicios luego no existirá ninguna transferencia de tensiones.

### **Corrección y ajuste del diseño inicial**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

## 2.3 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

A continuación, se describen las líneas subterráneas de Media Tensión a instalar.

### Características generales

Cía. Suministradora: Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.

Tipo de instalación:	Canalización entubada subterránea
Sistema:	Corriente Alterna Trifásica.
Frecuencia:	50 Hz.
Tensión nominal servicio:	20 kV.
Tensión diseño:	20 kV.
Tensión más elevada:	24 kV.
Nº de circuitos:	1 (simple circuito)
Conductores subterráneos:	HEPRZ1 12/20kV; 3x240mm <sup>2</sup> Al + H16
Longitud de la línea:	125x2 = 250 metros

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 celdas Seccionamiento, serán los adecuados a la sección y tipo de aislamiento del conductor a emplear.

Las canalizaciones serán las indicadas en los documentos normativos M.T. 2.31.01 y M.T. 2.03.21 de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. En el caso que nos ocupa, se instalarán canalizaciones de 4 tubos Ø160, acompañados por un cuatritubo de comunicaciones.

En este punto, cabe indicar, que las LSMT objeto de proyecto, serán propiedad de la compañía distribuidora.

Las coordenadas UTM 30 – ED 50 de las líneas son:

	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
<b>LSMT - 1</b>	517279	4418701	517247	4418584
<b>LSMT - 2</b>	517247	4418584	517279	4418701
<b>HUSO</b>	30	30	30	30

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS:

CARACTERÍSTICAS	LSMT - 1	LSMT - 2
<b>Categoría</b>	3ª	3ª
<b>Corriente</b>	Alterna trifásica	Alterna trifásica
<b>Frecuencia</b>	50Hz	50Hz
<b>Tensión Servicio</b>	20kV	25kV
<b>Longitud</b>	125m	125m
<b>Inicio LSMT</b>	Entronque en LSMT	Nuevo CS
<b>Fin LSMT</b>	Nuevo CS	Entronque en LSMT
<b>Conductor</b>	3x240mm <sup>2</sup> Al, 12/20kV HEPRZ1	3x240mm <sup>2</sup> Al, 12/20kV HEPRZ1
<b>Circuitos por fase</b>	1	1

### Características de los materiales

#### **Conductores**

Las características del conductor están recogidas dentro de la NI 56.43.01 y serán las siguientes:

Conductor:	Aluminio compactado, sección circular, clase 2 UNE 21-022.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductor 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.

A título informativo, se incluyen las características correspondientes a los tipos constructivos de cable. Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC 06:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión. Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) o polietileno reticulado (XLPE).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.
Obturación:	Solo aplicable a cables con aislamiento en XLPE y consistirá en una cinta obturante colocada helicoidalmente.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal DMZ1y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS)

Tipos seleccionados: Los reseñados en la tabla 1.

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm <sup>2</sup>	Sección pantalla mm <sup>2</sup>
HEPRZ1 o RHZ1	12/20	240	16
		400	16
	18/30	240	25
		400	25

En el caso de incorporación de nuevas secciones a este Manual técnico, estas se ajustaran las indicadas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria, ITC -06.

#### Características cables con aislamiento de etileno propileno alto modulo (HEPR)

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω /km	Reactancia por fase al tresbolillo Ω /km	Capacidad μ F/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
240	18/30	0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

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

#### Características cables con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE)

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 90°C Ω /km	Reactancia por fase al tresbolillo Ω /km	Capacidad μ F/km
240	12/20	0,162	0,101	0,295
400		0,102	0,090	0,390
240	18/30	0,162	0,102	0,221
400		0,102	0,097	0,286

Temperatura máxima en servicio permanente: 90°C

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

#### Empalmes y terminales

Las características de los empalmes y terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02.

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.

#### Canalizaciones

## Canalización Entubada

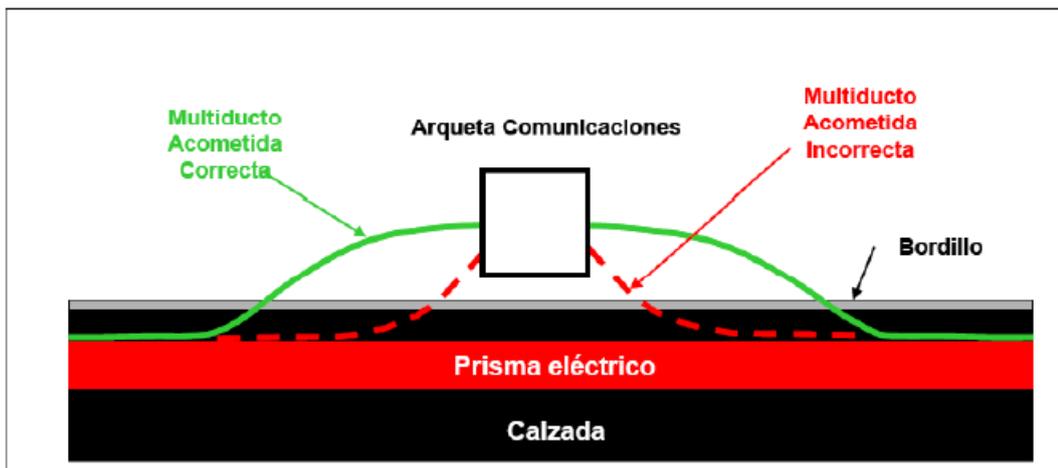
Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo 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 será superior 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 4x40 según NI 52.95.20). Éste se instalará por encima del asiento de los tubos eléctricos, mediante un conjunto abrazadera/soporte/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 multitubo se realizará mediante la utilización de devanadora, que facilitará la correcta instalación del mismo, disminuyendo el tiempo de ejecución. El multitubo 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 los centros de transformación, centros de seccionamiento 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 de 20kV con cables de 240mm<sup>2</sup> de sección, se colocarán 2 tubos de 160mm 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 0,05m

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 0,10m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10m 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 todouno, 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 0,05m 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.

Con otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran 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.

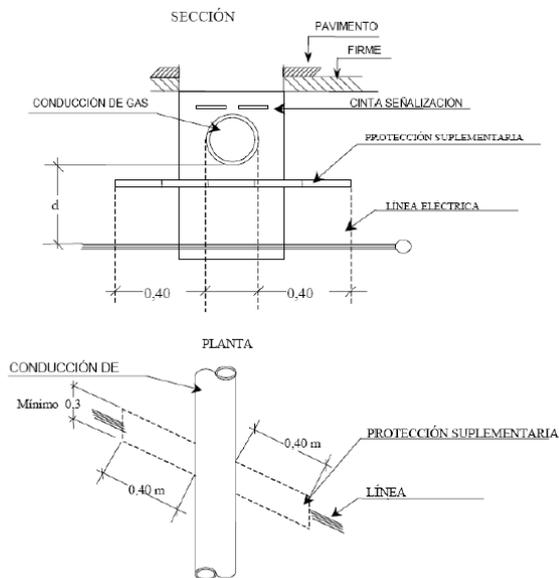
Canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria,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

	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.

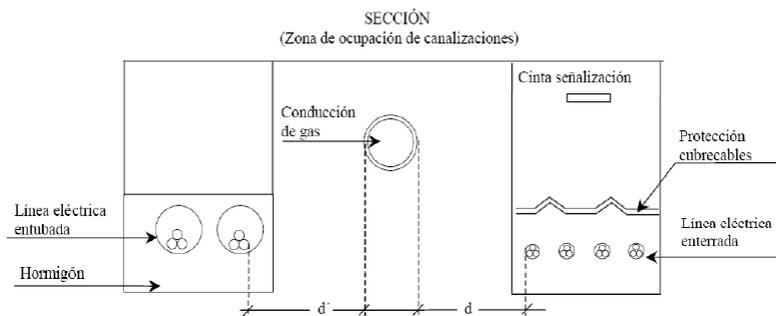
Canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección 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 Iberdrola 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 Iberdrola, 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 1m.

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.

### **Arquetas**

Se instalarán arquetas independientes de la canalización eléctrica, tal y como se muestra en el diagrama del punto anterior para registro de los cables de comunicaciones, instalándose con los siguientes criterios, según MT 2.33.14:

- En zona urbana se colocarán arquetas de paso, para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada, como un máximo de una arqueta cada 100 metros en tramos rectos.
- En cambios de dirección de la canalización, se colocarán arquetas para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada.
- En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio, se instalarán al menos, arquetas para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada, si bien es aconsejable utilizar arquetas para marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.
- En caso de utilización de arquetas registrables prefabricadas se montarán e instalarán conforme al procedimiento del fabricante.
- Las arquetas necesarias para el tendido de fibra óptica no coincidirán con las calas de tiro necesarias para el tendido de los cables eléctricos y serán tipo AP-400x540 instalándose cada 100 metros en tramos rectos y en los cambios de dirección. El multitubo para telecomunicaciones se desviará de las calas de tiro necesarias para el tendido de los cables eléctricos, con objeto de que este no sea dañado durante el tendido de los cables eléctricos.

En caso de que no pueda desviarse de las calas de tiro, se dará continuidad al multitubo en las calas de tiro.

En tramos de canalización que discurren por parques y jardines o zonas afectadas por obras de terceros, las arquetas se realizarán recreadas al menos, 10 centímetros sobre el nivel del suelo, dejando la cara exterior de la arqueta enfoscada.

En aquellos puntos donde esté previsto instalar una caja de empalme se realizará una arqueta para marco y tapa MMC/TMC. Habitualmente los puntos de instalación de las mencionadas arquetas son transiciones aéreo- subterráneo, conexión con otras redes, acometida a galerías de servicio, cruces de carreteras, etc.

Las arquetas construidas "in situ" se dejarán enfoscadas tanto por la parte interior, como por la parte exterior de la arqueta.

Si la profundidad de la arqueta supera 1,5 metros se instalarán patés para el acceso de personal, instalándose arquetas para marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.

### **Marcos y tapas**

Las tapas y marcos a utilizar se encuentran especificados en la NI 50.20.02 "Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas". Su utilización, definida en la NI de referencia, es la siguiente:

En aceras y zonas peatonales se utilizarán conjunto marco M2 con tapa T2 y/o marco M2C con tapa T2C, si la arqueta instalada es del tipo AM: Arqueta cuadrada de 66x66 cm con altura máxima de 100cm, o AT: Arqueta rectangular de 66x206 cm con altura máxima de 100cm, para colocación de TRES marcos fundición M2 y TRES tapas T2 y UN marco MMC y UNA tapa TMC, si la arqueta instalada es AG: Arqueta rectangular de 90x140 cm y altura de 100 cm para la colocación de 1 marco fundición MMC.

En zonas ajardinadas, zonas de aparcamiento de vehículos, en calles y carreteras de tránsito general se utilizarán conjunto marco M3 con tapa T3 si la arqueta instalada es del tipo AM: Arqueta cuadrada de 66x66 cm con altura máxima de 100cm , y marco MMC y tapa TMC, si la arqueta instalada es AG: Arqueta rectangular de 90x140 cm y altura de 100 cm.

No será admisible modificación mecánica en los marcos.

### **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.

### **Petición de información sobre los servicios eléctricos**

Cualquier contratista de obras que tenga que realizar trabajos de proyecto o construcción en vías públicas (calles, carreteras, etc.) estará obligado a solicitar a la empresa eléctrica (o empresas) que distribuya en aquella zona, así como a los posibles propietarios de servicios, la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de 30 días antes de iniciar sus trabajos.

Asimismo, la empresa eléctrica (o empresas) y los demás propietarios de servicios facilitarán estos datos en un plazo de 20 días. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos.

### 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".

### Intensidades máximas permanentes en los conductores

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., el proyectista justificará y calculará según la Norma UNE 21144 la intensidad máxima permanente admisible del conductor, con el fin de no superar su temperatura máxima asignada. Se permitirán otros valores de intensidad máxima permanentes admisibles siempre que correspondan con valores actualizados y publicados en las normas EN y CEI aplicables. En su defecto se aplicarán las tablas de intensidades máximas admisibles recogidas en este apartado.

Si se prevén condiciones de instalación o tipo de cables distintos a los indicados en este capítulo, éstas deberán estar justificadas por el proyectista con el fin de no superar la temperatura máxima asignada al conductor.

### Empalmes y aparamenta eléctrica.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductor capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

La aparamenta eléctrica que interviene en el diseño de la red eléctrica queda descrita perfectamente en el anexo de cálculo del proyecto.

En el empalme de las líneas de MT se usarán empalmes universales en frío en versión unipolar con aislamiento de 18/30kV del tipo ELASPEED. En nuestro caso, se procurará no se realizar empalmes.

### Planos

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

### ANEXO DE CÁLCULO DE LAS LINEAS

A continuación se adjuntan los cálculos de la red de MT a instalar.

#### Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000  
 C.d.t. máx.(%): 5  
 Cos  $\phi$  : 0,8  
 Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20
- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito Kc:

- HEPR,  $U_0/U > 18/30$ .  $KcCu = 143$ ,  $KcAl = 94$
- HEPR,  $U_0/U \leq 18/30$ .  $KcCu = 135$ ,  $KcAl = 89$

#### A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Long. (m)	Metal/ Xu (m $\Omega$ /m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
-------	-------------	--------------	-----------	---------------------------	--------	-------------	--------	----------------	----------------------------	-------------	--------------------

LSMT 1	ENTRONQUE	CS	125	Al/0,15	Enterrado bajo tubo	HEPRZ1 12/20kV H16	Unipolar	36,08	3x240	160	345/1
LSMT 2	CS	ENTRONQUE	125	Al/0,15	Enterrado bajo tubo	HEPRZ1 12/20kV H16	Unipolar	36,08	3x240	160	345/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
ENTRONQUE	0	20.000	0	36,084 A(1.250 kVA)
CS	1,457	19.998,543	0,007	0 A(0 kVA)

NOTA: - \* Nudo de mayor c.d.t.

**A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.**

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI <sup>2</sup> (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI <sup>2</sup> (kW)
LSMT 1	ENTRONQUE	CS	0,059	
LSMT 2	CS	ENTRONQUE	0,059	

**Caída de tensión total en los distintos itinerarios:**

ENTRONQUE-CS= 0.01 %

**Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:**

Scc = 433 MVA.

U = 20 kV.

tcc = 0,5 s.

IpccM = 12.499,63 A.

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Sección (mm <sup>2</sup> )	Icccs (A)	Prot. térmica/ln	PdeC (kA)
LSMT 1	ENTRONQUE	CS	3x240	30.207,6		
LSMT 2	CS	ENTRONQUE	3x240	30.207,6		

**Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:**

Datos generales:

Ipcc en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm<sup>2</sup>.

Icc admisible en pantalla = 3.130 A.

### 3 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

#### Objeto:

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

#### Características de la obra

#### Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

#### Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

#### Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

#### Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

#### Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

#### Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

#### Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

Caídas a las zanjas.

Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.

Atropellos causados por la maquinaria.

Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.

Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.

Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.  
Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.  
Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.  
Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.  
Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.  
Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.  
Establecer zonas de paso y acceso a la obra.  
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.  
Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

#### Estructura

##### a) Riesgos más frecuentes

Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.  
Cortes en las manos.  
Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.  
Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).  
Golpes en las manos, pies y cabeza.  
Electrocuciones por contacto indirecto.  
Caídas al mismo nivel.  
Quemaduras químicas producidas por el cemento.  
Sobreesfuerzos.

##### b) Medidas preventivas

Emplear bolsas porta-herramientas.  
Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.  
Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.  
Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.  
Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.  
Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.  
Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.  
El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.  
Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.  
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.  
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.  
Cerramientos

##### a) Riesgos más frecuentes

Caídas de altura.  
Desprendimiento de cargas-suspendidas.  
Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.  
Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

##### b) Medidas de prevención

Señalizar las zonas de trabajo.  
Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.  
Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.  
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

#### Albañilería

##### a) Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo nivel.  
Caídas a distinto nivel.  
Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.  
Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.  
Cortes y heridas.  
Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

##### b) Medidas de prevención

Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).

Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.

Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.

Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

## **Montaje**

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

Caídas al distinto nivel.

Choques o golpes.

Proyección de partículas.

Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.

Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.

Disponer de iluminación suficiente.

Dotar de las herramientas y útiles adecuados.

Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.

Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje de Celdas Prefabricadas o apartamento, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

Atrapamientos contra objetos.

Caídas de objetos pesados.

Esfuerzos excesivos.

Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.

Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.

Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.

Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.

Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.

Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.

Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores

- Mandos y sistemas de parada.

- Limitadores de carga y finales de carrera.

- Frenos.

Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.

Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.

La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

Contacto eléctrico en A.T. y B.T.

Arco eléctrico en A.T. y B.T.

Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.

Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.

Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.

Enclavar los aparatos de maniobra.

Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

### **Aspectos generales**

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

### **Botiquín de obra**

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Condiciones Generales.**

#### **1. OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

#### **2. CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132kV.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### **3. DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

##### **3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- f) RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- g) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- h) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

##### **3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "h" del 1º párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante,

etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### **3.3. SEGURIDAD PÚBLICA.**

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## **4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.**

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### **4.1. DATOS DE LA OBRA.**

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

### **4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.**

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### **4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.**

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

### **4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.**

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### **4.5. ORGANIZACION.**

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### **4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.**

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### **4.7. ENSAYOS.**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

#### **4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

#### **4.9. MEDIOS AUXILIARES.**

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### **4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### **4.11. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.**

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### **4.12. PLAZO DE EJECUCION.**

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### **4.13. RECEPCION PROVISIONAL.**

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### **4.14. PERIODOS DE GARANTIA.**

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### **4.15. RECEPCION DEFINITIVA.**

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### **4.16. PAGO DE OBRAS.**

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la

cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### **4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.**

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### **5. DISPOSICION FINAL.**

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

#### **ANEXO 1:**

### **CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS**

#### **1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.**

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

#### **2. ZANJAS.**

##### **2.1. ZANJAS EN TIERRA.**

##### **2.1.1. Ejecución.**

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de Atención al cable.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a

todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable.

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cable, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cable, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando ésto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las

fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

#### 2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

#### 2.2. ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

#### 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

#### 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

#### 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

### **3. CRUCES (CABLES ENTUBADOS).**

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- C) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- D) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

#### 3.1. MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones será de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

### 3.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como

norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

### 3.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,3m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,5m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

## **4. TENDIDO DE CABLES.**

### 4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

#### 4.1.1. Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

#### 4.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al vies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

## 4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

### 4.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

### 4.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de Colocación de Soportes y Palomillas.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

## **5. MONTAJES.**

### 5.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del

cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

## 5.2. BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

## 5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20  $\Omega$ .

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm.  $\square$  inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

## 5.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

## 5.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

### 5.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará así mismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

### 5.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

## **6. VARIOS.**

### 6.1. Colocación de cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo-subterráneos para M.T.).

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

## **7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.**

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

## **ANEXO 2: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

### **Calidad de los materiales: Obra civil**

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

### **Aparamenta de Media Tensión**

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

### **Transformadores de potencia**

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### **Equipos de medida**

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora. Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

### **Normas de ejecución de las instalaciones**

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

### **Pruebas reglamentarias**

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

### **Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

### **Certificados y documentación**

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

Autorización administrativa de la obra.

Proyecto firmado por un técnico competente.

Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.

Certificación de fin de obra.

Contrato de mantenimiento.

Conformidad por parte de la compañía suministradora.

### **Libro de órdenes**

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

## 5. PRESUPUESTO

### CAPÍTULO 1.1 LSMT de conexión entre Pto. Entronque-CS

<b>BOTELLAS</b>	<b>ud CONECTOR APANTALLADO PARA PASATAPAS DE 400/630 A</b>			
	Botellas tipo T para la conexión del conductor a la salida de las celdas de línea.			
			6,000	124,43
				746,58
<b>EMPAL</b>	<b>ud EMPALME EN FRIO PARA LSMT</b>			
	Empalme contráctil en frío para cable eléctrico de media tensión, de transición entre cable con aislamiento de papel seco y cable con aislamiento de papel seco, tipo Elaspeed de "PRYSMIAN", tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 95 y 240 mm <sup>2</sup> , completamente montado, probado y funcionando.			
			6,000	182,50
				1.095,00
<b>SELLADO1</b>	<b>ud SELLADO TUBO 160mm DE DIAMETRO c/ESPUMA POLIURETANO</b>			
	Sellado de tubo de 160mm de diámetro con espuma de poliuretano, incluido la mano de obra de acondicionamiento de cables en boca del tubo, sellado con espuma de poliuretano (por boca) y herramienta (aplicador).			
			16,000	3,75
				60,00
<b>3000112</b>	<b>MI Cable unipolar tipo HEPRZ1 12/20 kV de 1x240mm2</b>			
	LSMT 1 125	125,00		
	LSMT 2 125	125,00		
	DESPUNTES 12	12,00		
			262,000	13,44
				3.521,28
<b>3006707</b>	<b>MI Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm</b>			
	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm.			
	LSMT 4 125,00	500,00		
			500,000	4,62
				2.310,00
<b>3000061</b>	<b>MI Cinta de señalización canalización eléctrica</b>			
	Cinta de señalización canalización eléctrica			
	LSMT 2 125,00	250,00		
			250,000	0,23
				57,50
<b>EEARQ</b>	<b>Ud Arqueta prefabricada</b>			
	Arqueta prefabricada de hormigón de 50 x 50 cm, hasta 1 m de profundidad, enfoscado interiormente, solera de hormigón H-150 y tapa.			
	LSMT 4	4,00		
			4,000	520,00
				2.080,00
<b>EEACZ</b>	<b>MI Zanjas para nueva acometida a CS</b>			
	Partida de realización de zanja para la instalación de la nueva acometida al CS desde la nueva arqueta a realizar en el vial del recinto.			
	Compuesta por las siguientes partidas			
	- Excavación de zanja por medios mecánicos. Incluso acopio de materiales para su posterior utilización y/o retirada a vertedero, incluyendo canon y gestión del material.			
	- Relleno y compactado de la zanja. Incluye asiento para la instalación de los tubos y relleno con arena.			
	LSMT 1 125,00	125,00		
			125,000	19,72
				2.465,00
<b>EEA4TUB</b>	<b>MI Tritubo de polietileno de alta densidad 3x40mm2</b>			
	Tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3x40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos paralelamente en un mismo plano. Incluye hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro. Precio por metro instalado			
	LSMT 125	125,00		
			125,000	8,08
				1.010,00
<b>EEACOM1</b>	<b>Ud Derechos de supervisión</b>			
	Partida para justificar lo derechos de supervisión de la instalación, que será posteriormente cedida a la compañía suministradora, IBERDOLA, incluso tramitación de la documentación para la cesión con la compañía distribuidora.			
			1,000	644,50
				644,50
	<b>TOTAL CAPÍTULO 1.1 LSMT de conexión entre Pto. Entronque-CS .....</b>			<b>13.989,86</b>

**CAPÍTULO 1.2 Centro de Seccionamiento (CS)**

<b>CMS</b>	<p><b>ud EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO tipo PFU-3</b></p> <p>Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-3, de dimensiones generales aproximadas 3280 mm de largo por 2200 mm de fondo por 2380 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios.</p>	1,000	5.750,00	5.750,00
<b>CELD</b>	<p><b>ud EQUIPOS DE MEDIA TENSION (CELDAS)</b></p> <p>E/S1,E/S2,Scia1 y Scia2: CGMCOSMOS-4LA-STAR. Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:</p> <p>Un = 24 kV                  In = 400 A                  Icc = 16 kA / 40 kA                  Dimensiones: 735 mm / 1095 mm / 1740 mm                  Mecanismo de Maniobra 1: motorizado tipo BM                  Mecanismo de Maniobra 2: motorizado tipo BM                  Mecanismo de Maniobra (Secc. Cía.): motorizado tipo BM                  Mecanismo de Maniobra (Secc. Cía.): motorizado tipo BM</p> <p>Se incluyen el montaje y conexión</p> <p>Celda Servicios Auxiliares: CGMCOSMOS-P. Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:</p> <p>Un = 24 kV                  In = 400 A                  Icc = 16 kA / 40 kA                  Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm                  Mando (fusibles): manual tipo BR                  Transformador SS.AA. 600 VA.</p> <p>Se incluyen el montaje y conexión.</p> <p>Equipo de Protección y Control: ekor.uct - Unidad Compacta de Telemando</p> <p>Armario de control, según norma Iberdrola, de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidad remota de telemando (RTU) ekor.ccp para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci.</li> <li>- Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.</li> <li>- Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos según especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc. Batería: Batería de Pb vida mínima de 15 años. Capacidad nominal: 13 Ah a 48 Vcc.</li> <li>- Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.</li> <li>- Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.</li> <li>- Maneta Local / Telemando.</li> <li>- Bornas, accesorios y pequeño material</li> </ul>	1,000	37.500,00	37.500,00
<b>GEST</b>	<p><b>ud EQUIPO DE AUTOMATIZACION GPRS: GESTOR INTELIGENTE DISTRIBUCION</b></p> <p>Equipo de Automatización GPRS: Gestor Inteligente Distribución Comunicaciones:</p> <p>Armario Comunicaciones IB tipo ACOM-I-GPRS                  Interconexión comunicaciones y potencia                  Configuración Módem                  Antena GPRS-OMNII</p> <p>Servicios:</p> <p>Trámites y documentación con IB                  Medición de cobertura e informe de Viabilidad                  Configuración de Remota                  Puesta en servicio</p>	1,000	7.500,00	7.500,00

<b>TIE1</b>	<p><b>ud RED TIERRA EXTERIOR PROTECCION SECCIONAMIENTO: ANILLO RECT.</b></p> <p>Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.</p> <p>Características:                  Geometría: Anillo rectangular                  Profundidad: 0,5 m                  Número de picas: cuatro                  Longitud de picas: 2 metros                  Dimensiones del rectángulo: 2.0x2.0</p>	<hr/> 1,000      675,00      675,00
<b>TIE2</b>	<p><b>ud RED TIERRA INTERIOR PROTECCION SECCIONAMIENTO</b></p> <p>Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía.</p>	<hr/> 1,000      375,00      375,00
	<p><b>TOTAL CAPÍTULO 1.2 Centro de Seccionamiento (CS) .....</b></p>	<hr/> <b>51.800,00</b>
	<p><b>TOTAL .....</b></p>	<hr/> <b>65.789,86</b>

## 6. PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

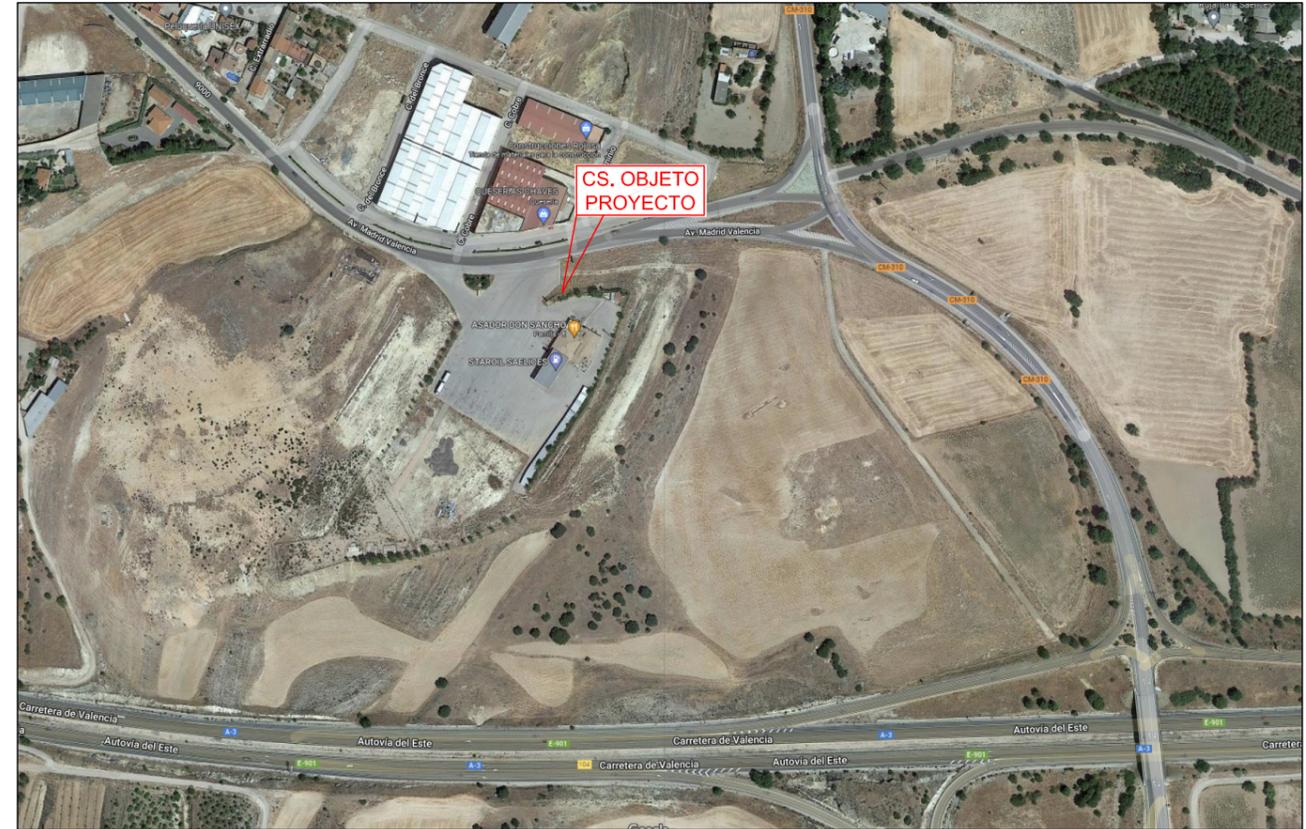
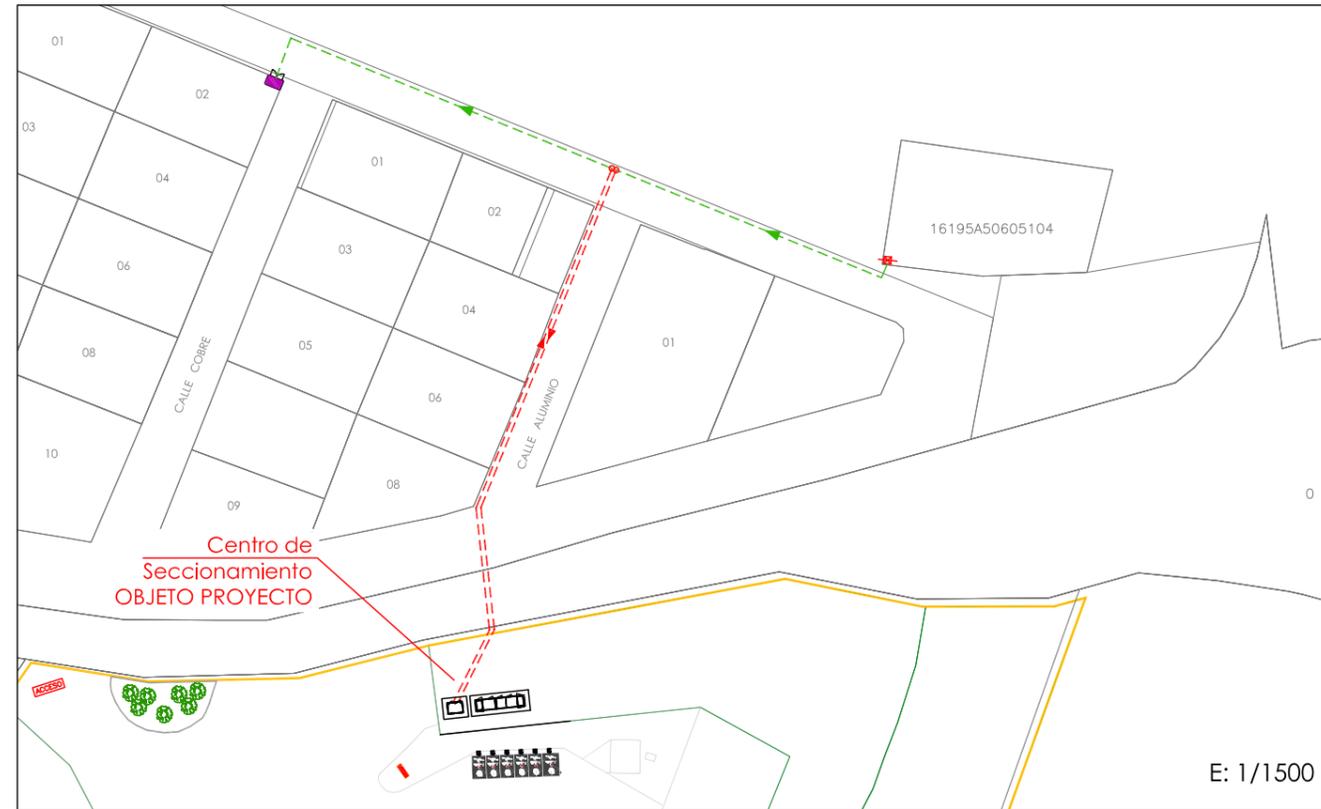
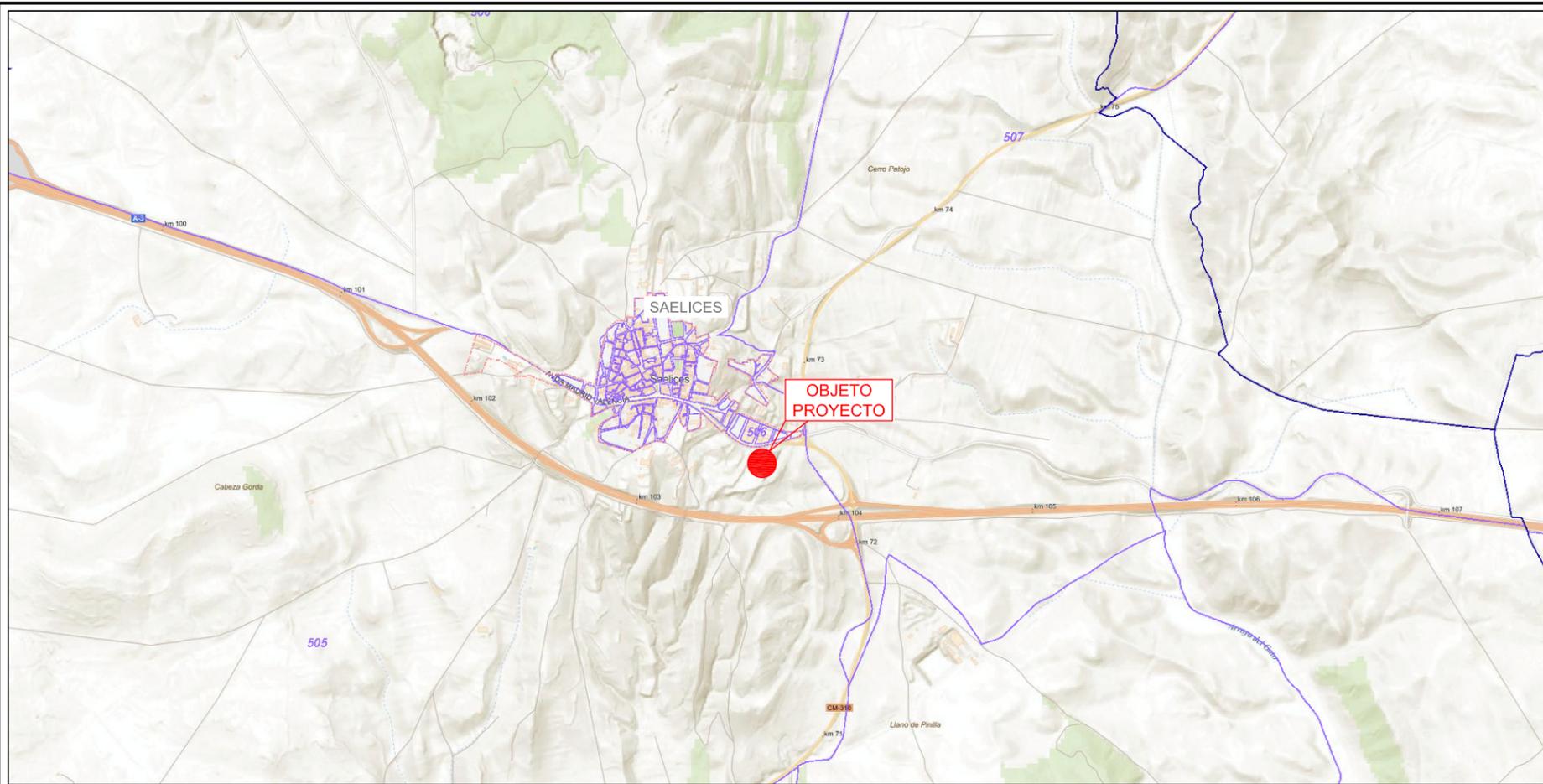
**PLANO 1** – SITUACIÓN EDAR Y EMPLAZAMIENTO LSMT.

**PLANO 2** – PLANTA DE LA INSTALACIÓN DE LA LSMT

**PLANO 3** – CENTRO DE SECCIONAMIENTO CS.

**PLANO 4** – ESQUEMA UNIFILAR DE MT.

**PLANO 5** – TOMA DE TIERRA CS



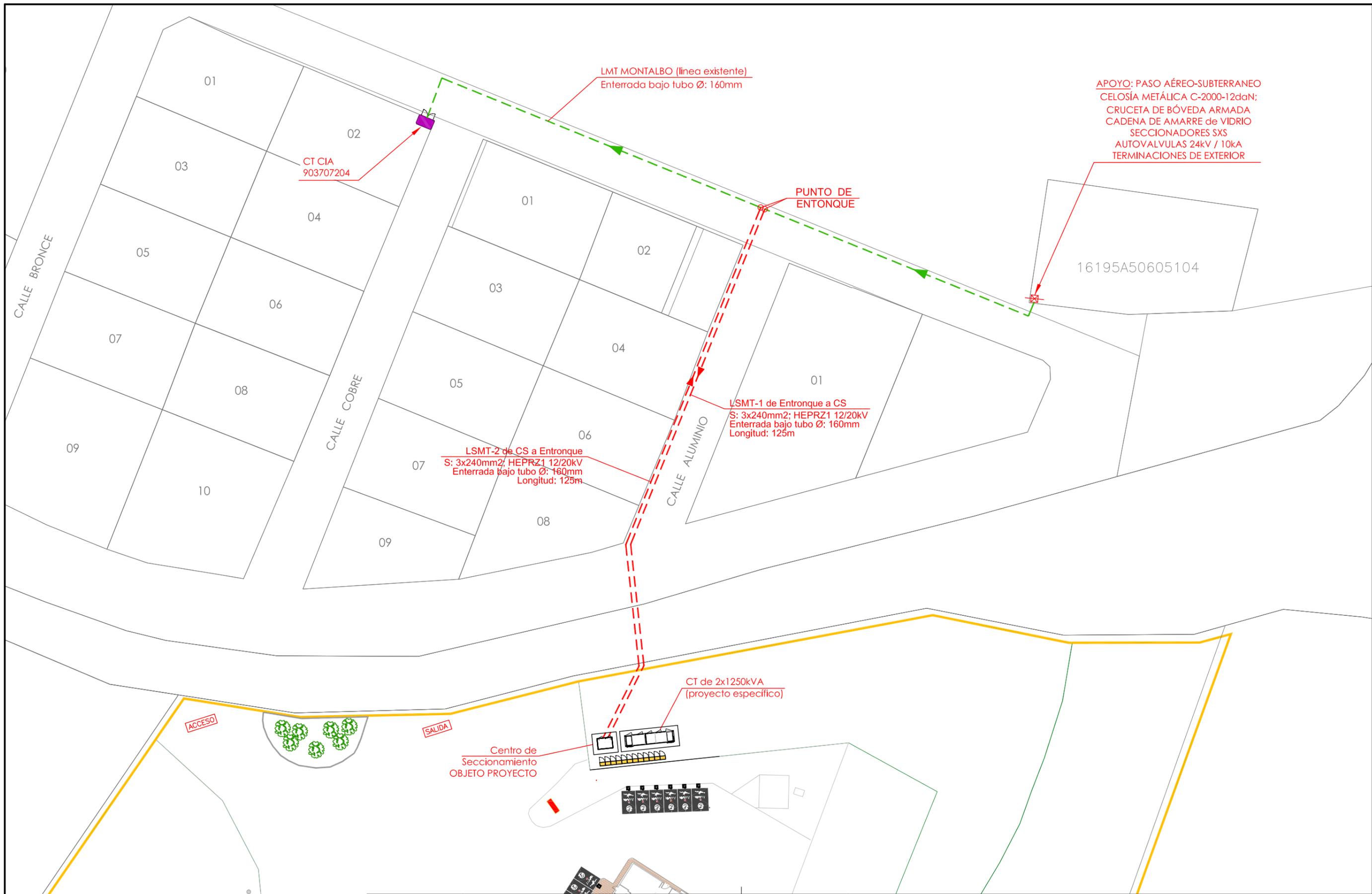
ARCHIVO: 22-2936 CS	Títular: IONITY GMBH SUCURSAL ESPAÑA Situación: Polígono 505, Parcela 1068 16430. Saelices (Cuenca)
REVISIÓN: 00	PLANO: <b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>
DELINEACIÓN: J. Cano	FECHA: Jun.23

ESCALAS: S/E
PLANO Nº: <b>01</b>

**Igisa, S.L.** INGENIERÍA DE GESTIÓN Y SERV. ADMINISTRATIVOS  
C/ Condejos, 5, TOMELLOSO (C. Real) Tfnos. 926 50 11 70

**PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO CON L<sub>S</sub>MT DE 2x125m PARA ALIMENTACIÓN DE UNA ELECTROLINERA EN Saelices (CUENCA)**

EL INGENIERO INDUSTRIAL C.O.I.I.M. Colegiado nº: 13199  
 Fernando TORRES CRESPO



CT CIA  
903707204

LMT MONTALBO (línea existente)  
Enterrada bajo tubo Ø: 160mm

APOYO: PASO AÉREO-SUBTERRANEO  
CELOSÍA METÁLICA C-2000-12daN;  
CRUCETA DE BÓVEDA ARMADA  
CADENA DE AMARRE de VIDRIO  
SECCIONADORES SXS  
AUTOVALVULAS 24kV / 10kA  
TERMINACIONES DE EXTERIOR

PUNTO DE ENTONQUE

LSMT-1 de Entronque a CS  
S: 3x240mm<sup>2</sup>; HEPRZ1 12/20kV  
Enterrada bajo tubo Ø: 160mm  
Longitud: 125m

LSMT-2 de CS a Entronque  
S: 3x240mm<sup>2</sup>; HEPRZ1 12/20kV  
Enterrada bajo tubo Ø: 160mm  
Longitud: 125m

CALLE ALUMINIO

CALLE COBRE

CALLE BRONCE

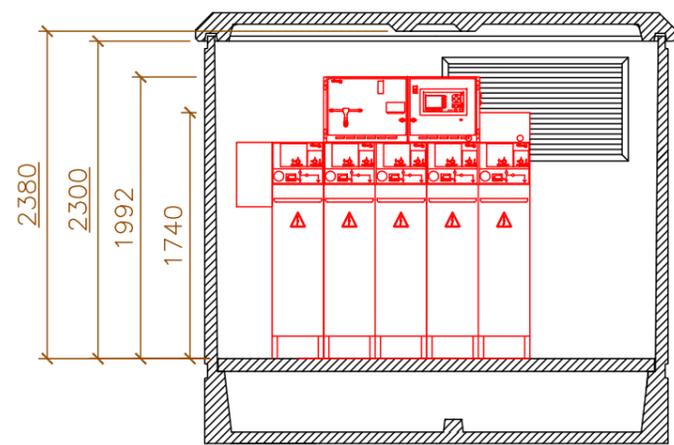
CT de 2x1250kVA  
(proyecto específico)

Centro de Seccionamiento  
OBJETO PROYECTO

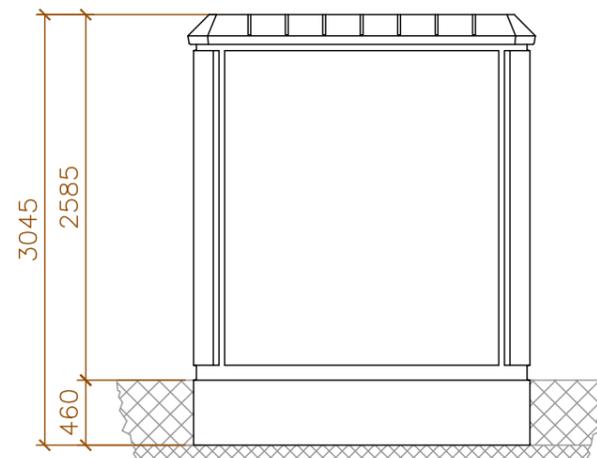
ACCESO

SALIDA

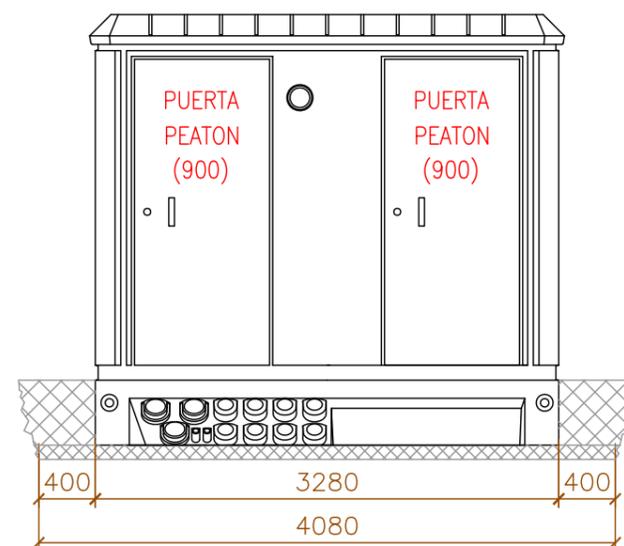
ARCHIVO: 22-2936 CS	Titular: IONITY GMBH SUCURSAL ESPAÑA Situación: Polígono 505, Parcela 1068 16430. Saelices (Cuenca)	ESCALAS: 1/750	 <b>INGENIERÍA DE GESTIÓN Y SERV. ADMINISTRATIVOS</b> <small>C/ Compañías, 5, TOMELLOSO (C. Real) Tfn. 926 50 11 70</small>
REVISIÓN: 00	PLANO: <b>PLANTA DE INSTALACIÓN DE LA LSMT</b>	PLANO Nº: <b>02</b>	
DELINEACIÓN: J. Cano	FECHA: Jun.23	<b>PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO CON LSMT DE 2x125m PARA ALIMENTACIÓN DE UNA ELECTROLINERA EN Saelices (Cuenca)</b>	
			EL INGENIERO INDUSTRIAL C.O.I.I.M. Colegiado nº: 13199  Fernando TORRES CRESPO



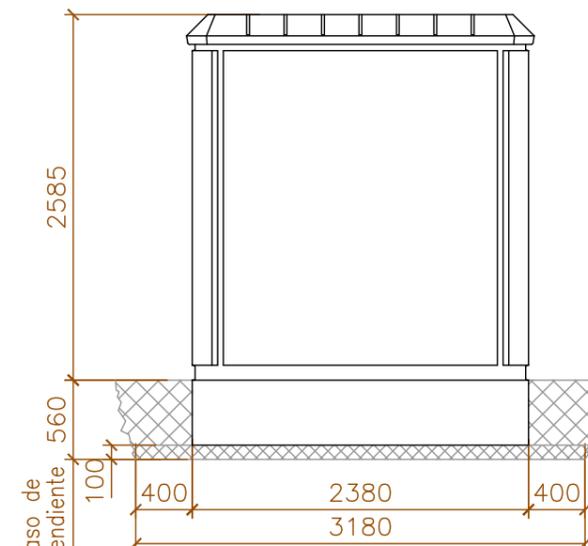
ALZADO INTERIOR



ALZADO LATERAL DERECHO

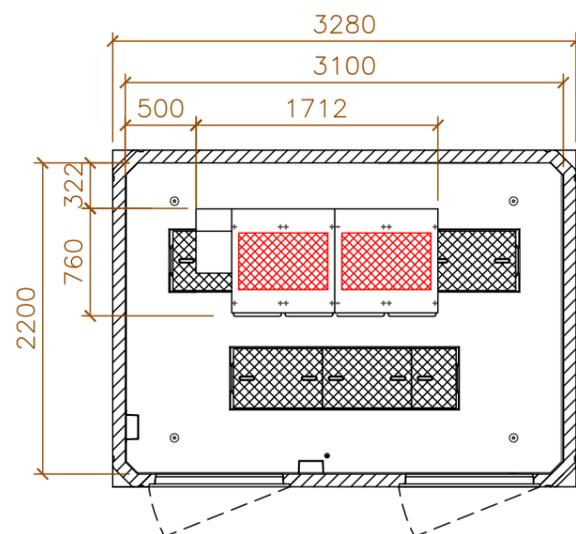


ALZADO FRONTAL

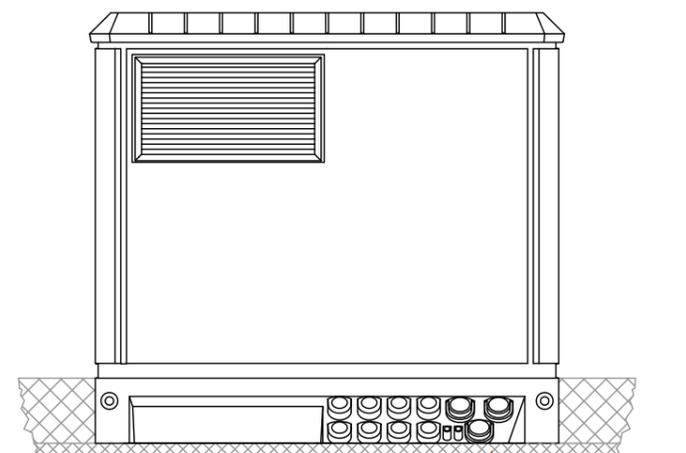


ALZADO LATERAL IZQUIERDO

Consultar en caso de  
instalacion en pendiente



PLANTA



ALZADO POSTERIOR

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION  
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

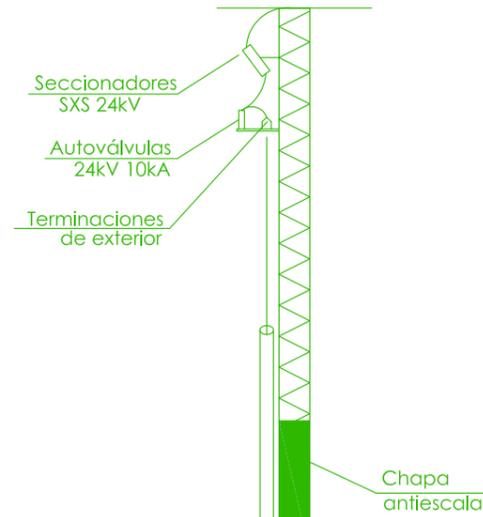
ARCHIVO: 22-2936 CS	Titular: IONITY GMBH SUCURSAL ESPAÑA Situación: Polígono 505, Parcela 1068 16430. SAELICES (Cuenca)	ESCALAS: 1/50	 <b>INGENIERÍA DE GESTIÓN Y SERV. ADMINISTRATIVOS</b> <small>C/ Condado de S. TOMELLANO (C. Real) Tfno. 926 50 11 70</small>	EL INGENIERO INDUSTRIAL C.O.I.I.M. Colegiado nº: 13199  Fernando TORRES CRESPO
REVISIÓN: 00	PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO	PLANO Nº: <b>03</b>		
DELINEACIÓN: J. Cano	FECHA: Jun.23	<b>PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO          CON LSMT DE 2x125m PARA          ALIMENTACIÓN DE UNA ELECTROLINERA          EN SAELICES (CUENCA)</b>		

# ELECTROLINERA EN Saelices

## CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Apoyo FRECUENTADO (a instalar)

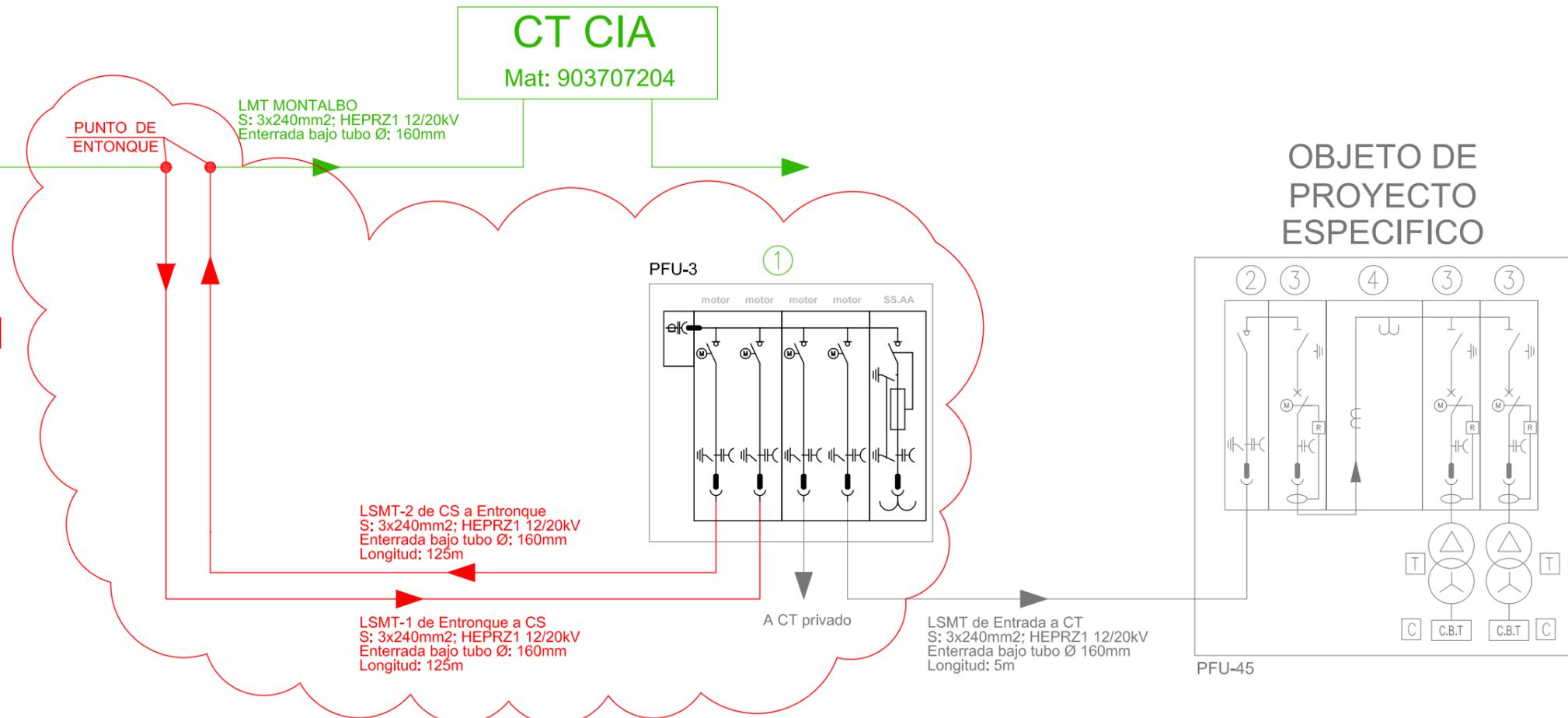
- Doble Paso Aéreo-Subterráneo
- Apoyo Metálico C-14/2000daN
- Cruceta Boveda Armada
- Autoválvulas 24kV 10kA
- Terminaciones de Exterior
- Seccionadores SXS
- Cad. Amarre de Vidrio



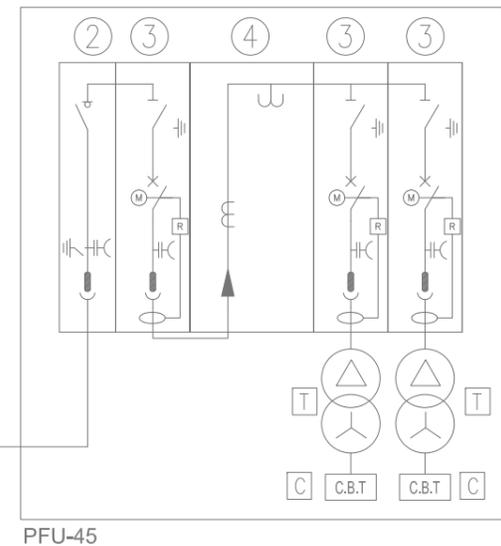
Instalacion existente  
(propiedad de CIA)

LEYENDA	
CONJUNTO TRES CELDAS 4L+A 24 kV	①
CELDA DE LINEA DE ENTRADA 24 kV	②
CELDA DE PROTECCIÓN CON INT.AUTOMATICO 24kv	③
CELDA DE MEDIDA (3+3 verif)	④
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1250kVA	T
CUADRO DE BAJA TENSION	C

INSTALACIÓN  
OBJETO DE  
PROYECTO

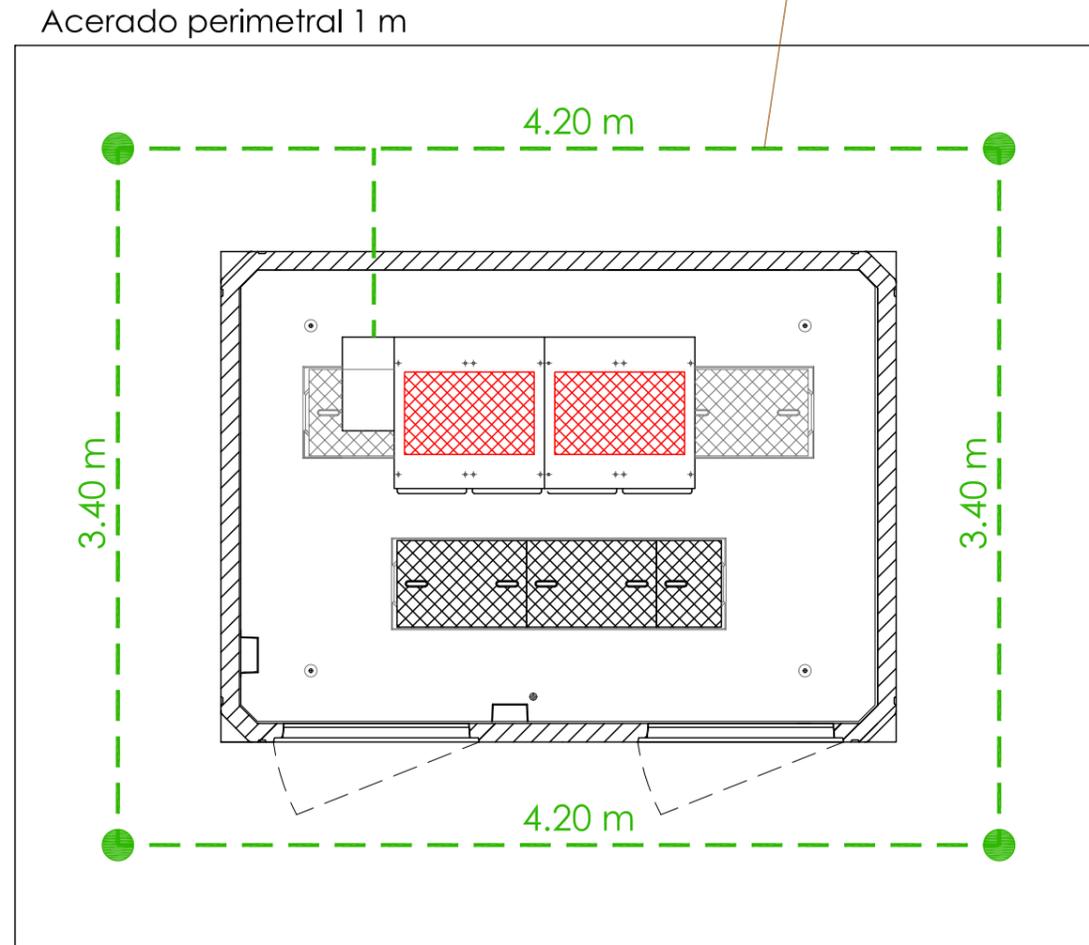


OBJETO DE  
PROYECTO  
ESPECIFICO



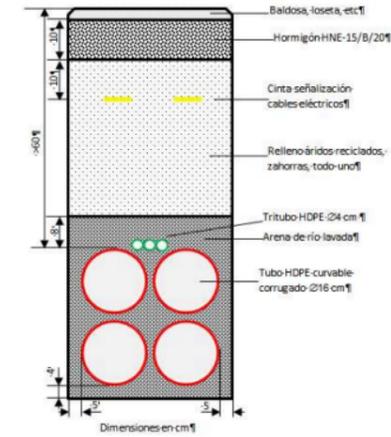
ARCHIVO: 22-2936 CS	Titular: IONITY GMBH SUCURSAL ESPAÑA Situación: Poligono 505, Parcela 1068 16430. Saelices (Cuenca)	ESCALAS:  S/E	<b>Igisa, S.L.</b> <small>C/ Canalillos, 5, TOMELLOSO (C. Recl) Tfnos. 926 50 11 70</small> <b>INGENIERÍA DE GESTIÓN Y SERV. ADMINISTRATIVOS</b>
REVISIÓN:  00	PLANO: <b>ESQUEMA UNIFILAR DE MT</b>	PLANO Nº:  <b>04</b>	<b>PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO CON LSMT DE 2x125m PARA ALIMENTACIÓN DE UNA ELECTROLINERA EN Saelices (CUENCA)</b>
DELINEACIÓN: J. Cano	FECHA: Jun.23		EL INGENIERO INDUSTRIAL C.O.I.I.M. Colegiado nº: 13199  Fernando TORRES CRESPO

TIERRA DE PROTECCIÓN (HERRAJES)  
 CU DESNUDO 50 mm<sup>2</sup>  
 UNESA - 25-25/5/42

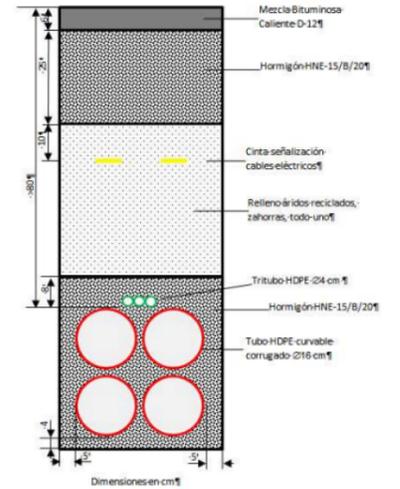


### PUESTA A TIERRA

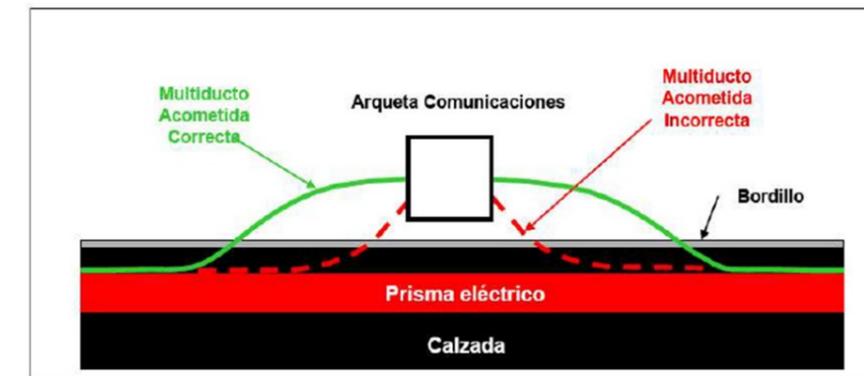
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 4 tubos de 160 Ø  
 Redes de 12/20 kV hasta 240 mm<sup>2</sup> inclusive, un circuito por tubo



CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 4 tubos de 160 Ø  
 Redes de 12/20 kV hasta 240 mm<sup>2</sup> inclusive, un circuito por tubo



### ZANJAS TIPO



### CANALIZACION TRITUBO

ARCHIVO: 22-2936 CS	Titular: IONITY GMBH SUCURSAL ESPAÑA Situación: Polígono 505, Parcela 1068 16430. Saelices (Cuenca)
REVISIÓN: 00	PLANO: PUESTA A TIERRA CANALIZACIONES
DELINEACIÓN: J. Cano	FECHA: Jun.23

ESCALAS: S/E
PLANO Nº: <b>05</b>


**INGENIERÍA DE GESTIÓN Y SERV. ADMINISTRATIVOS**  
 C/ Coronado, 5. TOMELLISO (C. Reol) Tfn. 926 50 11 70

**PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO CON LSMT DE 2x125m PARA ALIMENTACIÓN DE UNA ELECTROLINERA EN Saelices (CUENCA)**

EL INGENIERO INDUSTRIAL C.O.I.I.M. Colegiado nº: 13199  
 Fernando TORRES CRESPO