

**Título:**

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN Y NUEVO CENTRO DE MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN DE 630KVA 25/0,42KV, PARA UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 450KW, EN COSCOJUELA DE FANTOVA, HUESCA.**

**Peticionario:**

**CONSULTORIA TECNICA ANTLIA S.L.**

**Emplazamiento:**

**POLÍGONO 1 PARCELA 12  
COSCOJUELA DE FANTOVA (EL GRADO).  
22312 HUESCA**



**RCT INGENIERÍA SLU**

**PROJECT MANAGEMENT**

AV. FRANCESC MACIÀ, 27 5º 2ª.

25007 LLEIDA

TEL. 973222990 FAX. 973221105

[www.rjcortes.com](http://www.rjcortes.com)

## ÍNDICE

<b>I.- MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>7</b>
1 OBJETO DEL PROYECTO.....	8
2 PETICIONARIO.....	10
3 EMPLAZAMIENTO.....	10
4 CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	11
5 REGLAMENTACIÓN.....	11
6 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA..	14
7 Características principales de la Obra Civil.....	14
7.1 EDIFICIOS PREFABRICADOS DE HORMIGON.....	14
7.2 Características de los materiales.....	15
7.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	20
7.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DALIMENTACIÓN .....	20
8 Medida de la energía eléctrica .....	32
9 Puesta a tierra.....	33
9.1 Tierra de protección .....	33
9.2 Tierra de servicio.....	33
9.3 Protección, automatismos, y control .....	33
10 Instalaciones secundarias.....	36
10.1 Alumbrado .....	36
10.2 Protección contra incendios .....	36
10.3 Medidas de seguridad.....	36
11 DESCRIPCIÓN LA RED SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN.....	38
11.1 RESUMEN DE LA INSTALACIÓN DE MT. LÍNEAS DE MT.....	38
11.1.1 Conversión Aérea / Enterrada 25 KV A nuevo CM	
"PSFV COSCOJUELA" .....	38
11.2 RESUMEN DE LA INSTALACIÓN DE MT. CENTROS DE	
TRANSFORMACIÓN .....	39
11.2.1 NUEVO CM "PSV COSCOJUELA" .....	39
11.3 INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE MT .....	39
11.3.1 Descripción del tendido del cable de MT .....	39

11.3.2	Cables de MT .....	40
11.3.3	Disposición de los cables .....	41
11.3.4	Cruzamientos, paralelismos y proximidades.....	42
11.3.4.1	Cruce .....	42
11.3.4.2	Paralelismos.....	44
11.3.5	Proximidad .....	45
11.3.6	Puesta a tierra de los cables .....	46
11.3.7	Planos de situación de los cables.....	46
11.4	INTENSIDADES ADMISIBLES .....	47
11.4.1	Corrientes permanentes máximos admisibles en los conductores .....	47
11.4.2	Corrientes máximas de cortocircuito admisibles en los conductores .....	49
11.4.3	Corrientes de cortocircuito admisibles para las pantallas .....	50
11.5	PROTECCIONES.....	50
11.5.1	Protección contra sobreintensidades.....	50
11.5.1.1	Protección contra defectos .....	51
11.5.2	Protección contra sobretensiones .....	51
11.6	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA SUBTERRANEA.....	52
11.7	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLE DE SUPERFICIE DE MT .....	53
12	ACEPTACIÓN Y AFECTACIÓN CONDICIONANTES .....	55
12.1	ACEPTACIÓN Y AFECTACIÓN DE CONDICIONANTES DE ORGANISMOS OFICIALES.....	55
12.2	ACEPTACIÓN Y AFECTACIÓN DE CONDICIONANTES DE PARTICULARES.....	55
13	GESTIÓN RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN.....	56
13.1	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y demolición.....	56
13.2	tratamiento en obra de residuos.....	57
13.3	reutilización, valorización, ELIMINACIÓN.....	58
13.4	separación DE RESIDUOS EN LA OBRA. ....	58
13.5	VALORACIÓN de la eliminación de residuos.....	58
13.6	OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS.....	58

14	CONCLUSIONS.....	60
<b>II.- MEMÒRIA DE CàLCUL .....</b>		<b>61</b>
15	INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....	62
16	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.....	62
17	CORTO CIRCUITO.....	63
17.1	OBSERVACIONES.....	63
17.2	CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTO CIRCUITO .....	63
18	DIMENSIONADO DE LAS BARRAS.....	64
18.1	Comprobación por densidad de corriente. ....	65
18.2	Comprobación por sollicitación electrodinámica. ....	65
18.3	Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.....	66
19	SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.....	67
19.1	Protección trafo Alta Tensión. ....	67
19.2	Protección en Baja Tensión.....	67
20	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	68
21	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	69
22	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA .....	69
22.1	Investigación de las características del suelo. ....	69
22.2	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto. ....	70
22.3	Diseño de la instalación de tierra.....	70
22.4	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.....	71
22.5	Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación. ....	73
22.6	Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	74
22.7	Cálculo de las tensiones aplicadas. ....	74
22.8	Investigación de las tensiones transferibles al exterior. ....	76
23	Conductores de Media Tensión. ....	78
23.1	características generales de la red:.....	78
23.2	Cálculos: .....	78
23.2.1	Pérdidas de potencia activa en kW. ....	79

23.2.2	Resultados obtenidos para las protecciones: .....	79
23.2.3	Caida de tensión total en los distintos itinerarios: .....	79
23.2.4	Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:.....	80
23.2.5	Cálculo de Cortocircuito en Pantallas: .....	80
<b>III.- PLANOS: .....</b>		<b>81</b>
24	PLANOS .....	82
<b>IV.- PLIEGO DE CONDICIONES: .....</b>		<b>83</b>
25	PLIEGO DE CONDICIONES.....	84
25.1	Artículo 1. Obras que comprende el proyecto. ....	84
25.2	Artículo 2. Forma, dimensiones y materiales.....	84
25.3	Artículo 3. Obras accesorias. ....	84
25.4	Artículo 4. Protecciones. ....	84
25.5	Artículo 5. Agua. ....	85
25.6	Artículo 6. Arenas. ....	85
25.7	Artículo 7. Tornillos, anclajes y herrajes, etc .....	86
25.8	Artículo 8. Soportes y otros elementos metálicos. ....	86
25.9	Artículo 9. Conductores soterrados de alta tensión.....	87
25.10	Artículo 10. Conductores aislados de Baja Tensión.....	87
25.11	Artículo 11. Tubos y conducciones para alojar cables BT. ....	88
25.12	Artículo 12. Cajas para conexiones, derivaciones y fusibles de BT.88	
25.13	Artículo 13. Materiales no especificados en el presente pliego de condiciones.....	89
25.14	Artículo 14. Excavaciones y zanjas.....	89
25.15	Artículo 15. Limitaciones de los hormigones. ....	90
25.16	Artículo 16. Colocación de Soportes. ....	90
25.17	Artículo 17. Extendida del conductor de MT.....	91
25.18	Artículo 18. Pruebas de la instalación.....	91
25.19	Artículo 19. Conservación durante la eyección y plazo de garantía. ....	92
<b>V.- PRESUPUESTO .....</b>		<b>93</b>

26	RESUMEN PRESUPUESTO .....	94
26.1	PRESUPUESTO.....	94
<b><u>VI.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD:.....</u></b>		<b>96</b>
27	OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD .....	97
27.1	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	97
27.2	PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	97
27.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS.....	100
28	EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	101
28.1	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	101
28.2	NÚMERO DE TRABAJADORES .....	101
28.3	PARTES CONSTRUCTIVAS Y SUS RIESGOS .....	102
28.4	RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES (Anexo II del RD 1627/1997) .....	117
28.5	DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES MATERIALES UTILIZADOS.....	117
28.6	RIESGOS EN EL ÁREA DE TRABAJO .....	118
28.7	PREVENCIÓN DEL RIESGO.....	118
28.8	LEGISLACIÓN ESPECÍFICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN .....	120

## *I.- MEMORIA DESCRIPTIVA*



**RCT Ingeniería, S.L.**  
PROJECT MANAGEMENT  
FRANCESC MACIA Nº27,5è,2a  
TELF. 973.222.990 FAX.: 973.221.105  
25007 LLEIDA

## **1 OBJETO DEL PROYECTO**

Se redacta este documento con el fin definir las características técnicas de la instalación eléctrica de la red de media tensión, necesaria para conectar a la red de media tensión de 25kV la nueva planta solar fotovoltaica de 450kW.

Se estima una capacidad de acceso de 450kW nominales, siendo la potencia necesaria para el centro de medida de 630kVA, para ello se ha efectuado petición a la compañía distribuidora petición AHUE001-396972-1.

En dicha petición Edistribución Redes Digitales,S.L., indica que el punto de conexión es; el tramo de MT ubicado SA10.3007847-SA10.4.001151 de la línea de MT COSTEAN, perteniente a la SET SERVETO. Donde tenemos conductor AER LA56, los trabajos necesarios serán:

1. Dos conversiones aéreo subterránea des de el apoyo existente, hasta el nuevo centro de medida y transformación. **(TRABAJOS EJECUTADOS POR EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES,S.L.U)**
2. Nuevo centro de transformación prefabricado, tipo PFU-5, donde dispondremos de un espacio dedicado a;
  - a. Compañía distribuidora, formado por: tres celdas de línea motorizadas, (entrada/salida nueva conversión y entrega abonado). **(ESTA PARTE SERÁ CEDIDA A LA COMPANYIA SUBMINISTRADORA PARA SU EXPLOTACIÓN)**
  - b. Abonado, formado por; celda de remonte, celda de automático (con las porteciones 50 i 51 N) y la celda de medida, donde se dispondrá de 3TI 30-60/5 i 3 TT 27.500/ $\sqrt{3}$  - 110/ $\sqrt{3}$  .
  - c. Puentes de transformación, RH5Z1-OL H-16 18/30kV de 3x1x150mm<sup>2</sup>.

- d. Transformador de 630kVA, tipo 1000/10 B2 O-PA GE FND-001, y salida de cables a la nave adyacente donde se encuentra el cuadro general de BT.

El objeto de este proyecto es exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica de distribución en media tensión cumple con las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación vigente y las normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica, con el fin de obtener las preceptivas Autorizaciones Administrativas, así como servir de guía a la hora de proceder con la ejecución de la citada red eléctrica.

Se ha previsto ceder la nueva doble conversión, con sus autovalvulas y los tramos nuevos de la red subterránea que alimentan el nuevo CM, así como las celdas nº1,2 y 3, correspondientes a la entrada, protección del CTC y salida abonado, a la compañía suministradora, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales,S.L.U., una vez esté terminada y legalizada la instalación, para que las esta la explote.

## **2 PETICIONARIO.**

El petionario de este proyecto y titular de la instalación la instalación proyectada es:

<b>Nombre o razón social: CONSULTORIA TECNICA ANTLIA S.L.</b>	
<b>NIF</b>	B22332357
<b>Dirección empresa:</b>	C/ MAYOR, nº 6 COSCOJUELA DE FANTOVA (EL GRADO) 22312 HUESCA
<b>Teléfono:</b>	679174993
<b>Correo electrónico:</b>	<a href="mailto:CTANTLIA@GMAIL.COM">CTANTLIA@GMAIL.COM</a>

## **3 EMPLAZAMIENTO.**

La instalación se encuentra dentro de la propiedad del petionario, sita en Polígono 1 parcela 12 de Coscojuela de Fantova, código postal 22312 El Grado (Huesca), como se puede comprobar en la documentación gráfica adjunta.

Las coordenadas UTM del punto de conexión son:

**X:** 266070,92 E , **Y:** 4669605,6 m N (Datum ETRS89 y Huso 31)

## **4 CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

Se trata de la red eléctrica de distribución en media tensión que se proyecta construir para abastecer las necesidades del complejo industrial de almacenamiento y procesado de fruta, para que una vez esté terminada se pueda ceder a la compañía suministradora para que esta la explote.

De acuerdo con el Reglamento vigente de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias, se trata de una instalación donde es necesario la presentación de proyecto para su puesta en servicio.

## **5 REGLAMENTACIÓN.**

La instalación eléctrica de todos los componentes de la red de distribución de Media Tensión se ha proyectado de forma que se ajuste en todo momento a lo que se exige a los siguientes reglamentos y normativas:

- El Reglamento vigente de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 223/2008 de 15 de febrero.
- El 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.
- El Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican varias normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y super Ejercicio, ya la Ley 25/2009, de 22 de

diciembre, de modified varias leyes para super adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y super Ejercicio.

- La Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican varias normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y super Ejercicio, ya la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modified varias leyes para super adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y super Ejercicio
- Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125 / CE de ecodiseño para transformadores de potencia.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Instruccions Técnicas Complementarias (ITC-BT). (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Instrucciones Técnicas Complementarias del RAT (ITC MIE-RAT), establecidas por OM de 06.07.84, BOE núm. 183 de 01/08/84, DOGC 1,606 de 12/06/02.
- Modificaciones parciales al Decreto 120/92 de 28 de abril (Decreto 196/1992, de 4 de agosto, DOGC 1649 de 25.09.92)
- Procedimientos de control de la aplicación del Decreto 120/1992 de 28 de abril, modificado parcialmente por el Decreto 196/1992, de 4 de agosto (Orden de 5 de julio de 1993, DOGC 1.782 de 11/08/93 ).
- Normas UNE de cumplimiento obligado.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Reglamento de Calificación Ambiental.
- RD 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.

- Resolución ECF / 4548/2006 de 29 de diciembre por la que se aprueba a Fecsa-Endesa las Normas Técnicas particulares relativas a las instalaciones de red ya las instalaciones de enlace
- Especificació técnica de Grupo Endesa FND00300 "APARAMENTA PREFABRICADA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA DIELECTRICO SF6 PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN HASTA 36 kV".
- Orden TIC / 341/2003 de 22 de julio (DOGC 3937de 31/07/03) por la que se aprueba el procedimiento de control aplicable a las obras que afectan a la red de distribución eléctrica subterránea.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21.06.01).
- RD 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria Turismo y Comercio.
- Otras normas y disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

## **6 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA**

El suministro de energía es la tensión de 25000 V y la frecuencia industrial de 50Hz.

La potencia instalada se agrupa de la siguiente forma:

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>POTENCIA (KVA)</b>
CM1	Transformador de 630kVA	630
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA</b>		<b>630</b>

## **7 Características principales de la Obra Civil.**

### ***7.1 EDIFICIOS PREFABRICADOS DE HORMIGON.***

Inicialment se prevee la utilización de un centro de transformación prefabricados de hormigón, siendo caseta independiente y destinada únicamente a este fin.

El centro prefabricado, constan únicamente de una envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica y el resto de los equipos eléctricos.

Para el diseño de estos Centros de Transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para corredores, accesos, etc...

En dichos centros se colocará la aparamenta formada por las celdas de SF6 de 36KV de tensión de aislamiento

## 7.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Edificio prefabricado: **PFU-5**

Los edificios prefabricados de hormigón PFU están formados por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera, y una tercera que forma el techo. Adicionalmente, se incorporan otras pequeñas piezas para constituir un Centro de Transformación de superficie y maniobra interior (tipo caseta), queda la estanqueidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre ambas piezas principales exteriores.

Estas piezas son construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg / cm<sup>2</sup>, y tienen un armazón metálico, estando unidas entre sí por medio de cuñas de cobre, ya un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 κΩ respecto de la tierra de la envolvente.

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

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad Unesa de acuerdo a la Recomendación Unesa 1303.

- Cimentación

Se efectuará una excavación las dimensiones de la que constan en la documentación gráfica adjunta, con la altura suficiente para tapar la entrada de cables tanto de MT como de BT, en el fondo de la cual se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor. Para que la accesibilidad sea la adecuada, se dispondrá de una escalera para que pueda acceder el personal en el interior del centro.

- Solera, pavimento y cerramientos exteriores

Todos a estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón, tal como se ha indicado anteriormente. Sobre la placa base, ya una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en algunos soportes sobre la placa base, y en el interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que pueden deslizarse en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso peatonal, puertas de transformadores y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso peatonal tienen unas dimensiones de 900 x 2400 mm, mientras que la de los transformadores tienen unas dimensiones del 1250 x 2400 mm. Estos dos tipos de puertas pueden abrirse 180 °.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre a fin de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de estos y la violación del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL, y las puertas tienen dos puntos de anclaje: en la parte superior y en la parte inferior.

Las rejillas de ventilación del transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior después del transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm<sup>2</sup>. Para los transformadores de potencia superior a 630 kVA, se añaden en la pared lateral

junto al transformador 4 rejas de 800 x 677 mm<sup>2</sup> cada una. Todas estas rejas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada reja con una reja mosquitera.

- Cubiertas

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

- Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica, de color blanco-crema y textura rugosa en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejas de ventilación.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PFU- 5 son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg / m<sup>2</sup>

Sobrecarga del viento: 100 kg / m<sup>2</sup> (144 km / h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg / m<sup>2</sup>

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

Mínima transitoria: -15 ° C

Máxima transitoria: +50 ° C

Máxima media diaria: +35 ° C

- Características Mecánicas y de Servicio

### 1.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

A continuación se muestran las dimensiones y pesos de los modelos de la familia **PFU**:

PFU hasta 24/36 kV		PFU-3	PFU-4	PFU-5	PFU-7
<b>Altura<sup>(1)</sup></b>	<b>[mm]</b>	3045	3045	3045	3240
<b>Longitud</b>	<b>[mm]</b>	3280	4460	6080	8080
<b>Fondo</b>	<b>[mm]</b>	2380	2380	2380	2380
<b>Peso<sup>(2)</sup></b>	<b>[kg]</b>	10545	13465	17460	29090

(1) Opcional: Cubierta sobreelevada para 36 kV salvo en PFU-7 (Altura estándar + 195 mm).

(2) Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA.

**NOTA:**

Para más información consultar con el Departamento Técnico-Comercial de **Ormazabal**.

### 1.4. CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO

El Centro de Transformación **PFU** está previsto para trabajar bajo las condiciones ambientales externas siguientes, de acuerdo a la norma UNE-EN 62271-1:

<b>Temperatura del aire</b>	<b>Máxima</b>	<b>°C</b>	+ 40
	<b>Mínima</b>	<b>°C</b>	- 25
	<b>Valor medio diario</b>	<b>°C</b>	+ 35
<b>Valor medio de la humedad relativa del aire<sup>(1)</sup></b>		<b>%</b>	≤ 100
<b>Altura sobre el nivel del mar</b>		<b>m</b>	≤ 1000

(1) Medida en un periodo de 24 h.

Dentro de la envolvente del Centro de Transformación **PFU** prevalecen las condiciones normales de servicio para interior, según norma UNE-EN 62271-1.

Los transformadores deben cumplir con lo especificado en el apartado 1.2.1. de la norma UNE-EN 21428-1.

- Características detalladas PFU-5

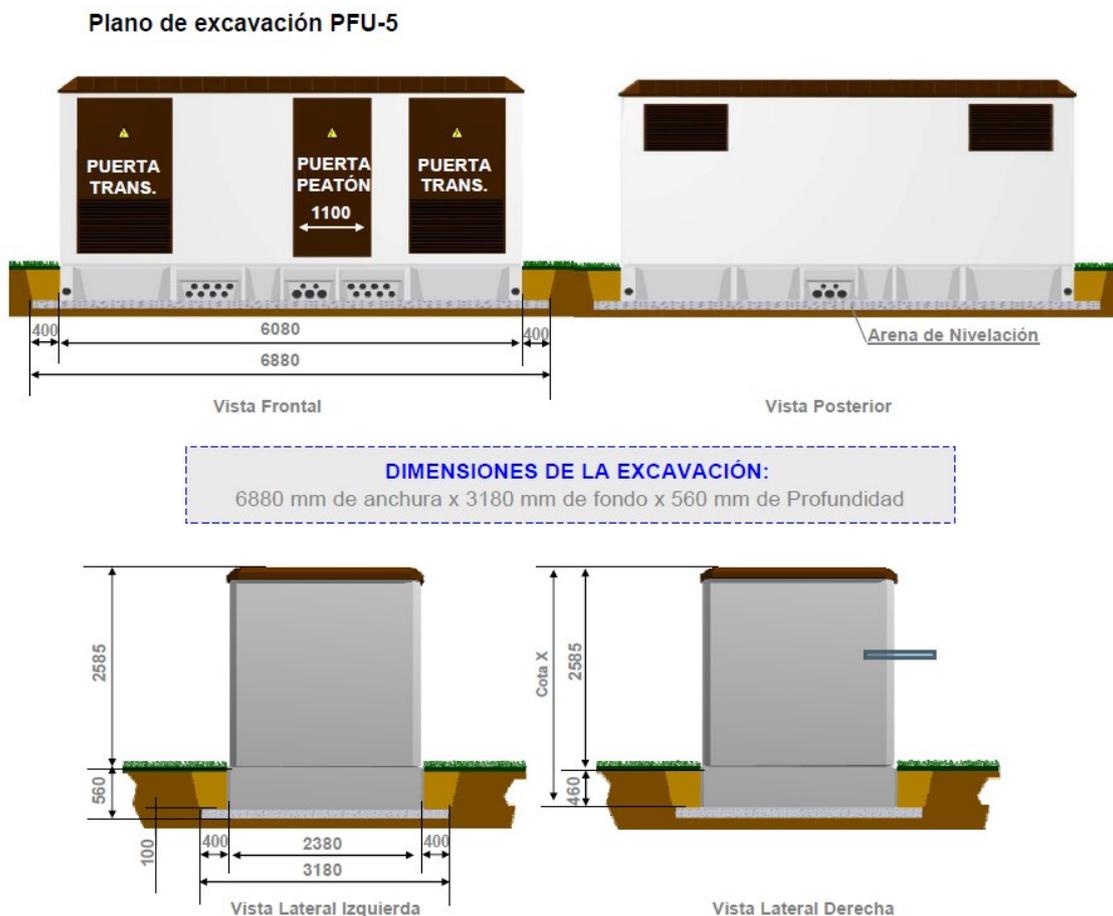


Figura 3.4: Plano de Excavación PFU-5

Modelo	Cota X
Estándar	3045
Sobreelevado	3240

**NOTA:**  
Dimensiones en milímetros.

## **7.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **7.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DALIMENTACIÓN**

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 25000 V en la red de Alta Tensión y de 400V a la baja tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación de 70/170kV, lista 2 segundos MIE-RAT 12.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos generales de la compañía suministradora, es de 500MVA, equivalente a una corriente de corto circuito de 11,56 kA efectivos.

### **7.3.2. Características de la aparamenta de Alta Tensión.**

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Celdas CGM

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, los embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados "conjunto de unión", logrando una unión totalmente apantallada , e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, ...).

Las partes que componen estas celdas son:

\* Base y frente

La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta la simbología unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de conexión.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la esfera para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a ésta del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

\* Cuba

La cuba , fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF<sub>6</sub> se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (excepto para cielo · las especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte posterior de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

Interruptor / Seccionador / Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (excepto para el interruptor de la celda CMP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes diferentes: 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 conexión (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.

\* Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, por medio de unos Pasatapas estándar.

\* Enclaves

Los enclaves incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se puede conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se puede cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se puede quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y al revés, no se puede abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

\* Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

**Sistema CGM - Celdas Modulares** **Sistema CGM**



**DESCRIPCIÓN GENERAL**

Las celdas CGM forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para Media Tensión, con una función específica por cada módulo o celda. Cada función dispone de su propia envolvente metálica que alberga una cuba llena de gas SF<sub>6</sub>, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos, y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento integral en SF<sub>6</sub> las permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del Centro de Transformación, y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexionado entre los diversos módulos, realizado mediante un sistema patentado, es simple y fiable, y permite configurar diferentes esquemas para los Centros de Transformación con uno o varios transformadores, seccionamiento, medida, etc. La conexión de los cables de acometida y del transformador es igualmente rápida y segura.



**ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El sistema CGM, diseñado para trabajar en redes de Media Tensión, dispone de versiones específicas para los niveles de tensión e intensidad indicados a continuación<sup>(1)</sup>:

Tensión asignada [kV]	12	24	36
Intensidad asignada [A]	400 y 630	400 y 630	400 y 630
Intensidad de corta duración [kA]	16 y 20	16 y 20	16 y 20



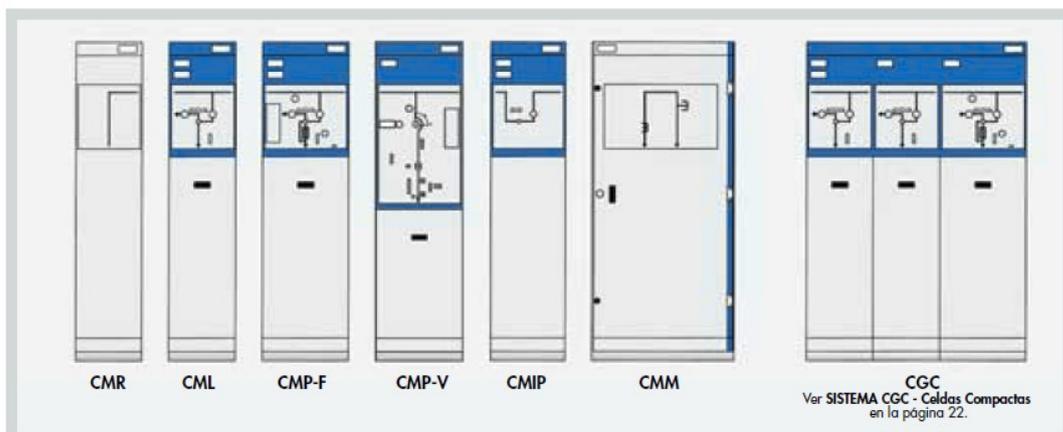
**NORMAS APLICADAS**

Este sistema de celdas ha sido diseñado para responder a los requisitos de las normas y de la Recomendación Unesa 6407B:

Normas:

- UNE-EN 60056 CEI 60056
- UNE-EN 60129 CEI 60129
- UNE-EN 60255 CEI 60255
- UNE-EN 60265-1 CEI 60265-1

- UNE-EN 60298 CEI 60298
- UNE-EN 60420 CEI 60420
- UNE-EN 60694 CEI 60694
- UNE-EN 61000-4 CEI 61000-4



(1) Según tipo de celda (↔ CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS).

## TIPOS DE FUNCIONES

El sistema CGM ofrece al usuario las siguientes funciones unitarias modulares:

ESQUEMA	Denominación	Descripción
	<b>CML (Celda de Línea)</b>	Dotada con un interruptor-seccionador de tres posiciones (en lo sucesivo interruptor), permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de Media Tensión.
	<b>CMP-F (Celda de Protección con Fusibles)</b>	Además de un interruptor igual al de la celda de línea, incluye la protección con fusibles, permitiendo su asociación o combinación con el interruptor ( <b>FUNCIONES DE PROTECCIÓN</b> ). Opcionalmente puede incorporar el sistema autónomo de protección <b>RPTA</b> .
	<b>CMP-V (Celda de Interruptor Automático de corte en vacío)</b>	Incluye un interruptor automático de corte en vacío y un seccionador de tres posiciones en serie con él. Está dotada del sistema autónomo de protección <b>RPGM</b> , que permite la realización de funciones de protección.
	<b>CMIP (Celda de Interruptor Pasante)</b>	Dispone de un interruptor en el embarrado de la celda, con objeto de permitir la interrupción en carga <sup>(1)</sup> (separación en dos partes) del embarrado principal del Centro de Transformación. Opcionalmente se puede incluir un seccionador de puesta a tierra a uno u otro lado del embarrado.
	<b>CMM (Celda de Medida)</b>	Esta celda, de reducidas dimensiones, permite incluir en un bloque homogéneo con las otras funciones del sistema CGM los transformadores de medida de tensión e intensidad.
	<b>CMR (Celda de Remonte)</b>	Envoltorio metálica que protege el remonte de cables hacia el embarrado. Opcionalmente puede incorporar captadores de presencia de tensión.

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

### 7.3.3. Características de la aparamenta de Baja Tensión

A la salida de la parte de Baja Tensión, de los transformadores se protegerá cada una de las líneas, con el correspondiente interruptor de cabecera, regulado para proteger la sección de los cables y para la potencia eléctrica demandada.

Será objeto de proyecto aparte.

7.3.4. Características descriptivas de las celdas del **CENTRO DE MEDIDA** de Alta Tensión:

#### **ZONA ED. CENTRO SECCIONAMIENTO**

- N°1. Entrada: CGM-CML Interruptor-secc.Motorizada

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de  $V_n = 36 \text{ kV}$  e  $I_n = 630 \text{ A}$  y 420 mm de ancho por 850 mm de fondo para 1800 mm de alto y 165 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, 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 conexión inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de conexión.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura: 630 A  
Intensidad de cortocircuito: 20 ka  
Capacidad de cierre: 40 ka  
Mando interruptor: Motor + manual tipo B  
Cajón de control: si ekorRCI

- N°2. Entrada: CGM-CML Interruptor-secc. Motorizada

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de  $V_n = 36 \text{ kV}$  e  $I_n = 630 \text{ A}$  y 420 mm de ancho por 850 mm de fondo para 1800 mm de alto y 165 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, 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 conexión inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de conexión.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura: 630 A  
Intensidad de cortocircuito: 20 ka  
Capacidad de cierre: 40 ka  
Mando interruptor: Motor + manual tipo B  
Cajón de control: si ekorRCI

- N°3. Salida: CGM-CML Interruptor-secc. Motorizada

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de  $V_n = 36 \text{ kV}$  e  $I_n = 630 \text{ A}$  y 420 mm de ancho por 850 mm de fondo para 1800 mm de alto y 165 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, 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 conexión inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de conexión.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	630 A
Intensidad de cortocircuito:	20 ka
Capacidad de cierre:	40 ka
Mando interruptor:	Motor + manual tipo B
Cajón de control:	NO

## ZONA ABONADO. CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA

- N°4. Remonta: CGM-CMR remonte lateral.

Celda con envolvente metálica, fabricada por Ormazabal, formada por un módulo de  $V_n = 36$  kV e  $I_n = 630$  A y 420 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 165 kg de peso.

La celda CMR de remonte lateral, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, mediante bornes enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de conexión.

- N°5. Protección general 5: CGM-CMP-V Int automático. SF<sub>6</sub> + ekorRPG.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de  $V_n = 36$  kV e  $I_n = 400$  A y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1.950 mm de alto y 355 kg de peso.

La celda CMP-V de interruptor automático está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub>, y en serie con el un seccionador rotativo, enclavado con el interruptor automático, con capacidad de aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de conexión inferior-frontal mediante bornas enchufables . Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de conexión. TI será clase de precisión 5P30 y 10 VA como indican la NRZ102.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura: 400 A

Capacidad de ruptura en c / c:	12,5 ka
Intensidad de cortocircuito:	20 ka
Capacidad de cierre:	31,5 ka
Relé de protección:	ekorRPG
Mando interruptor automático:	M ANUAL

- N°6. Medida: CGM-CMM Medida.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de  $V_n = 36$  kV y 1100 mm de ancho por 1180 mm de fondo por 1,950 mm de alto y 290 kg de peso.

La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía y el equipo comprobando.

Por su constitución, esta celda incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las diferentes compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares, y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

\* Transformadores de intensidad.

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Relación de transformación: 10 - **20**/5

Potencia: 10 VA

Clase de precisión: 0,2s

Intensidad térmica: 80 In

Sobre I. admisible en permanencia: 1,2 In

Aislamiento

tensión nominal [kV]:	36
a roce. industrial (1 min) [kV]:	70
a impulso tipo rayo (1,2 / 50) [kV]:	170

\* Transformadores de tensión

Relación de transformación:  $27500/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$

Potencia: 25 VA

Clase de precisión: 0,2

Sobretensión admisible permanentemente: 1,2 Vn

Aislamiento

tensión nominal [kV]:	36
a roce. industrial (1 min) [kV]:	70
a impulso tipo rayo (1,2 / 50) [kV]:	170

Transformador No. 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases en la entrada de 25 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro.

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

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

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma GE FND001, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y en las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

Potencia Max. Trafo (KVA)	Y Primario (A)	Y Secundaria (A)
630	14,55	909,35

Otras características constructivas:

Y primario:

Regulación en el primario:  $\pm 2,5\%$ ,  $\pm 5\%$

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al trafo: termómetro (Sobrecargas)

### 7.3.6. Características del material diverso de MT y BT.

El material diverso de los Centros de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto de éste, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de Alta Tensión:

Puentes AT Trafo 1

Circuito de cable seco línea subterránea RH5Z1-OL H-16 18/30kV de 3x1x150mm<sup>2</sup> Al, para alimentar el trafo, longitud aproximada 10mts, y terminaciones ELASTIMOLD de 36 kV del tipo atornillable y modelo M-400TB un extremo, y del tipo atornillable y modelo K-400TB -MIND en el otro extremo.

- Defensas de transformadores

Defensa Trafo 1

Reja metálica para defensa de transformador.

- Equipos de iluminación

Ilum . centro Transformación

- Equipo de alumbrado que permitirá la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de AT

## **8 Medida de la energía eléctrica**

El equipo de medida, se encontrará al CM - Centro de medida, y se realizará por medio de un Cuadro de contadores, conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida nº 6 .

El equipo de medida de energía, será ACTARIS, tipo SL762B160, de clase 0.5s la energía activa y clase 1 la reactiva, la relación de transformación de TT será:  $27500/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$  V y la de los TI : **30/5A**.

## **9 Puesta a tierra**

### ***9.1 TIERRA DE PROTECCIÓN***

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en los Centros de Transformación, se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y Cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. Así como la armadura del edificio (sí este es prefabricado). No se unirán, por el contrario, las rejillas y puertas metálicas del Centro, si son accesibles desde el exterior.

### ***9.2 TIERRA DE SERVICIO.***

A fin de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6 / 1 kV), de sección 1x50mm<sup>2</sup>.

### ***9.3 PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS, Y CONTROL***

Ekor RPG - Sistema Autónomo de Protección

El ekor RPG es un sistema autónomo de protección desarrollado específicamente para su utilización en la celda CGM de interruptor automático CMP-V.

#### - Características de protección

- Protección contra sobrecargas de fase, por medio de familias de curvas CEI-255 normalmente inversa, muy inversa, extremadamente inversa o tiempo definido.
- Protección contra cortocircuitos entre fases, mediante familia de curvas a tiempo definido (instantáneo).
- Protección contra sobrecargas homopolar o fugas en el suelo, por medio de familias de curvas CEI-255 normalmente inversa, muy inversa, extremadamente inversa, o tiempo definido.
- Protección contra cortocircuitos fase-tierra, por medio de familia de curvas a tiempo definido (instantáneo).
- Protección contra sobrecalentamientos o inundaciones por medio de entrada de tiro para contacto libre de tensión.

En todos los casos de protección con curvas, se dispone de 16 curvas por familia.

#### - Elementos del sistema

- Un relé, electrónico con microprocesador, que incorpora en su parte frontal los diales de tarado, y un conjunto de micro switches para la selección o inhabilitación de estas protecciones. También incluye en su parte frontal los leds de indicación de tiro y el estado del relé.
- 3 captadores toroidales, que se sitúan rodeando los cables del sistema trifásico de MT, que además de dar la indicación de la corriente que circula, alimentan al relé electrónico.

- Un disparador electromecánico de bajo consumo que, al recibir la señal del relé electrónico, provoca la apertura del interruptor automático.

- Alimentación

El ekor RPG es un sistema autoalimentado a partir de una corriente de fase de 5 A , no necesitando por tanto de alimentación auxiliar. Si se desea que el rango de protección efectúe por debajo de esta intensidad, se dispone de una entrada para alimentación externa a 220 Vca .

- Otras características

I<sub>th</sub> / I<sub>din</sub> = 20 kA / 50 kA

Temperaturas = -10 a 60 °C

Frec. nombre. = 50 Hz ± 10%

Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética CEI-255 y CEI-801 en su nivel m s severo.

- Características de protección

Protección contra cortocircuitos entre fases de los transformadores, se utilizará el relé de protección 51 y 50 que incorpora el interruptor automático de MT.

Protección contra sobrecargas, mediante termómetro en el transformador de potencia, que provocará la apertura del interruptor automático de MT.

## **10 Instalaciones secundarias**

### **10.1 ALUMBRADO**

El alumbrado debe permitir la suficiente visibilidad para efectuar las maniobras y las revisiones necesarias en el centro de transformación. Estará formado por varias pantallas fluorescentes estancas de 2x58W, o similar que proporcione un nivel lumínico cercano a 150lux.

También se colocará un equipo autónomo de emergencia y señalización de 30lm de nivel lumínico, siguiendo la distribución que consta en la documentación gráfica adjunta.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente un peligro para la proximidad con la Alta Tensión.

### **10.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Si existirá personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, no se exige que en los Centros de Transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

### **10.3 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 estos no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclaments interno de

las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y en las tapas de acceso a los cables.

2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF<sub>6</sub>, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluido en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
3. Las bornas de conexión de cables serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no falte la visibilidad sobre estas zonas.
4. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
5. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

## **11 DESCRIPCIÓN LA RED SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN**

### **11.1 RESUMEN DE LA INSTALACIÓN DE MT. LÍNEAS DE MT.**

#### **11.1.1 Conversión Aérea / Enterrada 25 KV A nuevo CM "PSFV COSCOJUELA"**

Origen:	SA10.3.007847-SA10.4.001151 TM LAMT 25 KV COSTEAN. Conversión A/S A nuevo CM "PSFV COSCOJUELA"
Final:	Cel.la de línea nº1 y nº2. ZONA ED
TM:	COSCOJUELA DE FANTOVA (EL GRADO)
Tensión en kV:	25
Longitud en km:	0,024 m
Número de circuitos:	DOS
Conductores de línea:	3xCircuit
Material:	aluminio
Sección en mm2:	240 RH5Z1 18 / 30kV

## 11.2 RESUMEN DE LA INSTALACIÓN DE MT. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

### 11.2.1 NUEVO CM "PSV COSCOJUELA"

Núm. de CM:	¿???????
Nombre:	CM nº ¿??????. "PSFV COSCOJUELA"
Tipo:	Obra civil superficie prefabricado de hormigón (tipo PFU-5), preparado por 1 trafo de hasta 1000 kVA.
Núm. de transfos:	1
Potencia:	630 Kva
Relación:	25.000 / 420-240 V
Elementos de corte y protección:	Celdas SF6, dos celdas de entrada/salida función de línea y una celda de línea entrega abonado. Siendo las de línea motorizadas y incorporar rele RCI

## 11.3 INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE MT

### 11.3.1 Descripción del tendido del cable de MT

La siguiente instalación conecta el Centro transformador con una conversión en el soporte metálico existente de la LAMT 25kV,. Discurre en todo su recorrido bajo tubo hormigonado y está formada por un doble circuito de 15 metros, con cables de alimentación de MT unipolares con una sección de 3x1x240 mm<sup>2</sup> de Aluminio.

### *11.3.2 Cables de MT*

Los cables de alimentación en MT al CT que forman parte de la red de distribución, serán unipolares de aislamiento seco para una tensión de aislamiento 18 / 30kV RH5Z1 y tendrán secciones de 3x1x240 mm<sup>2</sup>, y ajustándose a la norma GE DND001.

Los cables para utilizar en las redes subterráneas de MT son los que figuran en la norma GE DND001. Serán unipolares y cumplirán las especificaciones de las normas UNE-EN 620-5E.

Los conductores serán circulares compactos de aluminio, de clase 2 según la norma UNE 21022, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados.

Sobre el conductor habrá una capa termoestable extruida semiconductora, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor.

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE), de 8 mm de espesor medio mínimo.

Sobre el aislamiento habrá una parte semiconductora no metálica, asociada a una parte metálica. La parte no metálica estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, de 0,5 mm de espesor mínimo, que se puede separar del aislamiento sin dejar sobre él restos de mezcla semiconductora apreciables a simple vista. La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de aluminio, dispuestos en hélice abierta dispuesto en sentido contrario a la anterior. La sección real del conjunto de la pantalla metálica será como mínimo de 16 mm<sup>2</sup>.

La colocación de la pantalla semiconductor interna, del aislamiento y de la pantalla semiconductor externa, en el proceso de fabricación de los cables, se realizará por triple extrusión simultánea.

La cubierta exterior estará constituida por una caja de un compuesto termoplástico a base de poliolefina. Será de color rojo y su espesor nominal será de 2,75 mm.

### *11.3.3 Disposición de los cables*

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según la sección del conductor o conductores que deban canalizar.

Los cables se dispondrán enterrados directamente en el terreno. Bajo las aceras, en las zonas de entrada y salida de vehículos a las fincas, en las que no se prevea el paso de vehículos de gran tonelaje, se dispondrán dentro de tubos en seco (sin hormigonar). En los accesos a fincas de vehículos de gran tonelaje y los cruces de calzada, se dispondrán dentro de tubos hormigonados.

La profundidad, hasta la parte superior del cable no será menor de 0,80 m bajo acera, ni de 1 m bajo calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan alcanzar las profundidades, se podrán reducir si se añaden protecciones

mecánicas suficientes, tal como especifican el Decreto 120/92 y la Resolución TRI / 301/2006.

En el anexo, Planos, está el de detalle de canalizaciones de líneas subterráneas de MT.

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

Los cables subterráneos de MT cuando estén enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos.

Cuando no se puedan respetar las distancias que se señalan para cada uno de los casos que siguen, se aplicará el Decreto 120/92 de 28 de abril, y la Resolución TRI / 301/2006 de 3 de febrero.

##### **11.3.4.1 Cruce**

Las condiciones a las que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de MT son las siguientes.

###### Cruce con calles y carreteras

Los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a una profundidad mínima de 1 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

###### Cruces con ferrocarriles

Los cables se colocarán en tubos hormigonados, perpendiculares a la vía siempre que sea posible, ya una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la travesía. Estos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

#### Cruce con otros conductores de energía

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica de MT de una misma empresa será de 0,20 m. La distancia mínima entre cables de MT de empresas diferentes o entre uno de MT y uno de BT será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a las uniones, cuando existan, será superior a 1 m. Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

#### Cruce con cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica de MT y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a las uniones, tanto del cable de energía como del de comunicación, será superior a 1 m. En caso de que no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

#### Cruce con canalizaciones de agua y de gas

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica de MT y las canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de las uniones de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, se dispondrá por parte de la canalización que se tienda en último lugar, una separación mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

### 11.3.4.2 **Paralelismos**

Se procurará evitar que los cables subterráneos de MT queden en el mismo plano vertical que las otras conducciones.

#### Paralelismos con otros conductores de energía eléctrica

La separación mínima entre cables de MT de una misma empresa será de 0,20 m. Si los cables de MT instalados en paralelo son de empresas diferentes, o si un cable es de MT y el otro es de BT, la separación mínima será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

#### Paralelismos con cables de telecomunicación

Deberá mantener una distancia mínima de 0,25 m entre los cables de energía eléctrica de MT y los de telecomunicación. Cuando esta distancia no pueda respetar, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separadamente mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

#### Paralelismos con canalizaciones de agua y gas

Deberá mantener una distancia mínima de 0,25 m entre los cables de energía eléctrica de MT y las canalizaciones de agua o gas, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar) en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua o gas será de 1 m. Cuando alguna de estas distancias no pueda respetarse, la canalización que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por

materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. Se procurará, también, mantener una distancia de 0,25 m en proyección horizontal.

En el caso de conducciones de agua se procurará que éstas queden por debajo del cable eléctrico.

Cuando se trate de canalizaciones de gas se tomarán más medidas para evitar la posible acumulación de gas: tapar las bocas de los tubos y conductos, y asegurar la ventilación de las cámaras de registro de la canalización eléctrica o llenar con arena.

### *11.3.5 Proximidad*

Proximidad a conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables de MT 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.

Proximidad a depósitos de carburantes

Los cables de MT 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 m por cada extremo y se taparán hasta conseguir su estanqueidad.

Cerca de acometidas

En caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o paralelos sea una conexión a un edificio, se deberá mantener una distancia de 0,30 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar

se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

La entrada de las conexiones a los edificios, tanto de BT como de MT, deberán taparse hasta conseguir una estanqueidad perfecta. Así se evita que en el caso de producirse un escape de gas en la calle, el gas entre en el edificio a través de estas entradas y se acumule en el interior con el consiguiente riesgo de explosión.

### *11.3.6 Puesta a tierra de los cables*

Las pantallas metálicas de los cables de MT se conectarán a tierra en cada una de sus cajas terminales extremas.

### *11.3.7 Planos de situación de los cables*

Las empresas propietarias de los cables, una vez canalizado deberán disponer de planos de situación de los cables, en el que figuren las cotas y referencias suficientes para la posterior ubicación e identificación. Figurará, también, la ubicación de las uniones.

Estos planos servirán tanto para la identificación de posibles averías en los cables, como para poder señalar causa de obras de terceros.

## 11.4 INTENSIDADES ADMISIBLES

### 11.4.1 Corrientes permanentes máximas admisibles en los conductores

Son las indicadas en la tabla 3. Se han tomado de la Norma UNE 20435, para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación que se establecen.

Tabla 3. Intensidad máxima admisible, en A, en servicio permanente y con corriente alterna

Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Instalación al aire	instalación enterrada
	Cable aislado con XLPE	Cable aislado con XLPE
150	320	315
240	435	415
400	580	530
Temperatura máxima en el conductor: 90° C	- Temperatura del aire: 40°C - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo. - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.	- Temperatura del terreno: 25 °C - 3 cables unipolares en trébol - Profundidad de instalación: 1 m - Resistividad térmica del terreno: 1 K • m / W

Cuando las condiciones reales de instalación sean diferentes de las condiciones tipo, la intensidad admisible deberá corregirse aplicando los factores relacionados en la mencionada norma UNE, de entre los que, por su mayor significación para redes de distribución, señalamos los siguientes:

◆ Cables instalados acomodados al aire en ambientes de temperatura diferente de 40° C. Se aplicarán los coeficientes indicados en la tabla 4.

Tabla 4. Coeficiente corrector en función de la temperatura ambiente

Temperatura ambiente $\theta_t$ , (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
coeficiente corrector	1,27	1,23	1,18	1,17	1,12	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77

- ◆ Cables expuestos directamente al sol. se utilizarà un coeficiente corrector de 0,9.
- ◆ Cables enterrados en terreno de temperatura diferente de 25°C aplicarán los coeficientes indicados en la tabla 5.

Tabla 5. Coeficiente corrector en función de la temperatura del terreno

Temperatura del terreno, $\theta_t$ (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
coeficiente corrector	1,1	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

- ◆ Diferentes ternas de cables enterradas directamente en una misma zanja. Se aplicarán los coeficientes indicados en la tabla 6.

Tabla 6. Coeficiente corrector en función del número y agrupación de los circuitos

Coeficientes por agrupación	Nº de circuitos en la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
Situación de los circuitos:								
en contacto	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
a 7 cm	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
a 15 cm	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
a 20 cm	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60

- ◆ Ternas de cable enterradas en una zanja, en el interior de tubos o similares. Se recomienda aplicar un coeficiente corrector de 0,85 en el caso de una terna de cables unipolares instalada en el interior de un mismo tubo. La relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de la terna no será inferior a 2.
- ◆ Cables directamente enterrados o en conducciones enterradas en terrenos de resistividad tèrmica diferente de  $1 \text{ K} \cdot \text{m} / \text{W}$ . aplicarán los coeficientes indicados en la tabla 7.

Tabla 7. Coeficiente corrector en función de la resistividad tèrmica del terreno

Resistivitat tèrmica del terreno ( $\text{K} \cdot \text{m} / \text{W}$ )	0,80	0,85	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00	2,50	2,80
coeficiente corrector	1,09	1,06	1,04	1,00	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66

#### *11.4.2 Corrientes máximas de cortocircuito admisibles en los conductores*

En la tabla 8 se indican las intensidades de corriente de cortocircuito admisibles para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

De acuerdo con la Norma UNE 20435, estas intensidades corresponden a una temperatura de  $250 \text{ }^\circ\text{C}$  alcanzada por el conductor, suponiendo que todo el calor desprendido durante el proceso de cortocircuito es absorbido por el mismo conductor.

Tabla 8. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores en kA

Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,8	19,9	18,2	22,6	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0

### 11.4.3 Corrientes de cortocircuito admisibles para las pantallas

En la tabla 9 se indican las intensidades admisibles por las pantallas de cobre especificadas en este documento, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han tomado para una temperatura máxima de la pantalla de 70 °C en servicio permanente y de 250 °C en cortocircuito, según Norma UNE 20435-91 Parte 2 ERRATUM.

Tabla 9. Intensidades de cortocircuito admisibles para las pantallas

Sección de la pantalla mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	8,3	5,9	5,1	4,1	3,9	3,1	2,7	2,4	2,3	2,2

## 11.5 PROTECCIONES

### 11.5.1 Protección contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos para los defectos térmicos y dinámicos que puedan originar debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobrecargas utilizarán interruptores automáticos en la cabecera de la línea.

Para garantizar la vida útil de los cables es recomendable que un cable en servicio permanente no tenga una sobrecarga superior al 25% durante 1 hora como máximo. Y así mismo, que el intervalo entre dos sobrecargas sucesivas sea superior a 6 horas y que el número total de horas de sobrecarga sea como máximo 100 al año y menos de 500 en la vida del cable.

#### 11.5.1.1 **Protección contra defectos**

Las protecciones garantizarán la interrupción de las posibles faltas en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante la falta no dañe el cable.

#### *11.5.2 Protección contra sobretensiones*

Los cables aislados deben estar protegidos contra sobretensiones mediante pararrayos de características adecuadas. El margen de protección entre el nivel de aislamiento del cable y el nivel de protección del pararrayos será como mínimo del 80%. Los pararrayos se colocarán en los lugares apropiados para proteger elementos de la red que puedan ser afectados por sobretensiones, como por ejemplo en las conversiones de línea aérea a línea subterránea.

En todos los casos se cumplirá cuanto a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de pararrayos que se contempla en las MIE RAT 12 y MIE RAT 13 y la norma UNE-EN 60071 Coordinació de Aislamiento.

## **11.6 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA SUBTERRANEA**

Como ya se ha dicho anteriormente la línea de media tensión, tendrá una tensión nominal de suministro de 25 KV.

El conductor que se utilizará en la construcción de la línea subterránea estará de acuerdo con la norma GEDND001, serán unipolares y cumplirán con la norma UNE EN 620-SE.

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE).

La distribución de las líneas de Media Tensión se puede comprobar en la documentación gráfica adjunta.

## 11.7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLE DE SUPERFICIE DE MT

HERSATENE (ENDESA) RH5Z1-OL H-16

### CONDUCTOR

Aluminio, semirrigido clase 2

### AISLAMIENTO

Polietileno reticulado (XLPE)

### PANTALLA

Corona de hilos de aluminio

### CUBIERTA EXTERIOR

Poliolefina termoplástica libre de halógenos

### TENSIÓN

18/30 Kv

### NORMATIVA

ENDESA DND001 - Norma constructiva

ENDESA SND013 - Norma constructiva

UNE-EN 50267 - Libre de halógenos. Baja acidez y corrosividad de los gases

IEC 60754 - Libre de halógenos. Baja acidez y corrosividad de los gases



### APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ables para distribución de energía para instalaciones de media tensión al aire, bajo tubo y subterráneos.

Cubierta resistente a la abrasión y al desgarró. Mayor facilidad de deslizamiento

Cable libre de halógenos

Temperatura máxima en servicio permanente 90°C.

							
	mm <sup>2</sup>	mm	mm	kg / km	mm	A	A
1282114	50	27,3	19,8	790	410	140	170
1282115	70	28,1	21,6	860	425	170	210
1282116	95	30,7	23,2	1010	460	205	255
1282117	120	31,5	24,9	1090	475	235	295
1282118	150	33,6	25,1	1235	505	260	335
1282119	185	34,2	27,6	1335	515	295	385
<b>1282120</b>	<b>240</b>	<b>37,7</b>	<b>30,2</b>	<b>1605</b>	<b>565</b>	<b>345</b>	<b>455</b>
1282121	300	39,7	32,2	1825	600	390	520
1282122	400	42,7	35,5	2170	645	445	610
1240123	500	46,0	38,4	2545	695	510	720
1240124	630	50,0	43,2	3090	750	580	840

## **12 ACEPTACIÓN Y AFECTACIÓN CONDICIONANTES**

### ***12.1 ACEPTACIÓN Y AFECTACIÓN DE CONDICIONANTES DE ORGANISMOS OFICIALES***

En presencia del proyecto, afecta a los bienes o servicios dependientes de las agencias, corporaciones oficiales y/o empresas de servicios públicos que se enumeran a continuación:

UBICACIÓN	REF CATASTRAL	TITULAR
		AYUNTAMIENTO DE COSCOJUELA DE FANTOVA

### ***12.2 ACEPTACIÓN Y AFECTACIÓN DE CONDICIONANTES DE PARTICULARES***

Solo se afecta la propia parcela del titular, Pol.1 y parcel.la 12.

UBICACIÓN	REF CATASTRAL	TITULAR
Pol.1 Parcel.la 12	22161B001000120000ZR	CONSULTORIA TECNICA ANTLIA S.L.

## **13 GESTIÓN RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN**

En cumplimiento del Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos en la construcción y demolición, se redacta este estudio de gestión de residuos.

El Objetivo es realizar una estimación de la cantidad, expresado en toneladas y en metros Cúbicos, los residuos de la construcción y demolición que es generen en la obra, codificados según la lista europea de residuos publicada por el orden MAM / 304/2002, de 8 de febrero, por lo que es publiquen los Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

### ***13.1 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.***

De acordarse con la Definición (art. 2 letra a) del RD, CUALQUIER sustancia o Objeto que cumpliendo la Definición de "residuo" incluida en el artículo 3ª de la Ley 10/1998 de 21 de abril, se genera en una obra de construcción y demolición, merece la consideración de "residuo de construcción y demolición".

La previsión que se ha realizado con respecto a la producción de residuos de construcción y demolición es la siguiente:

<b>Materiales de excavación (es consideren o no residuos, medidos sin esponjamiento)</b>					
		Volumen	Densidad real	Peso	Volum aparente
<b>Tierras excavación</b>	Codif.residuos LER	(m³)	(ton/m³)	(Ton.)	m³
	Orden MAM/304/2002				
Grava y arena compacta		5,00	2,0	10	6
Grava y arena suelta		0,00	1,7	0	0
Arcillas		0,00	2,1	0	0
Tierra vegetal		0,00	1,7	0	0
Piedra		0,00	1,8	0	0
Tierras contaminadas	170503	0,00	1,8	0	0
Otras		0,00	1,0	0	0
<b>Total, excavació</b>		<b>5 m³</b>		<b>10 t</b>	<b>6 m³</b>

Residuos de la construcción totales					
Superficie construida	11,00 m <sup>2</sup>				
	Codif. residuos LER Orden MAM/304/2002	Peso (Ton/m <sup>2</sup> )	Peso residuo (Ton)	Volum aparen. (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Volum aparente (m <sup>3</sup> )
Sobrantes ejecución		0,045	0,499	0,039	0,431
Obra de fábrica cerámica	170102	0,000	0,000	0,000	0,000
Hormigón	170101	0,036	0,401	0,026	0,287
Pétreos mezclados	170107	0,008	0,086	0,012	0,130
Yesos	170802	0,000	0,000	0,000	0,000
Otros		0,001	0,011	0,001	0,014
Embalajes		0,004	0,047	0,029	0,314
Maderas	170201	0,001	0,013	0,005	0,050
Plásticos	170203	0,002	0,017	0,010	0,114
Papel y cartón	170904	0,001	0,009	0,012	0,131
Metales	170407	0,001	0,007	0,002	0,020
<b>Total, residuos edificación</b>		0,050	<b>0,55 t</b>	0,068	<b>0,74 m<sup>3</sup></b>

### 13.2 TRATAMIENTO EN OBRA DE RESIDUOS.

Es prevé, como se a indicado, una pequeña producción de residuos en la fase de construcción. Por tanto, la prevención en la producción de residuos se aplicará la mayor diligencia en la utilización de los materiales de obra, evitando restos y sobrantes en la mayor medida posible.

Por el método de ejecución de obra, con un primer picado y eliminación del material componente del firme existente, y la posterior realización de las excavaciones de las zanjas, se hará una retirada ordenada de los residuos, sin mezclarse entre ellos. La retirada inmediata de los mismos, a vertedero municipal las tierras naturales, y a planta de tratamiento para su reutilización en el hormigón, evita toda interferencia del almacenamiento de los mismos con los tajos de obra o afecciones a otros elementos internos o externos de obra.

### **13.3 REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN, ELIMINACIÓN.**

Tal y como se ha explicado, los residuos procedentes de las excavaciones de zanjas, compuestos por terrenos naturales, se dispondrán en el vertedero municipal.

Los residuos de las capas de hormigón y asfalto existente picadas y levantadas para ejecutar la obra, serán transportadas directamente por la empresa adjudicataria a planta de reciclaje de esos materiales, se procede a su recogida y entrega a un gestor autorizado.

### **13.4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.**

En aplicació de que se indica en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, y considerando las cantidades de producción de residuos diferenciados, no existe la obligación de proceder a la separación de las fracciones indicadas.

### **13.5 VALORACIÓN DE LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.**

En las unidades de obra referentes a la producción de residuos procedentes de excavaciones en zanjas, o picado y levante de pavimentos, y en sus precios unitarios, se encuentran incluidas los costos de retirada de residuos a vertedero o tratamiento. Además, se incluyen las unidades de obra que contemplan el tratamiento en sí de los residuos para su reciclaje, por lo que no procede a valoraciones complementarias sobre el particular.

El coste del tratamiento previsto los residuos se han incorporado los precios de las Unidades de obra que a los generen.

### **13.6 OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS.**

El adjudicatario, en calidad de Poseedor de residuos de construcción y demolición (art. 2.f del RD 105/2008), deberá presentar a la Propiedad de la obra 1 plano en el que se especificará como es llevará a Término las Obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra.

Como indica el artículo 5.3. del RD, la entrega de los residuos de la construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor debera constar en documento fehaciente, donde Figuri la identificación del poseedor y productor, la obra de procedencia, la CANTIDAD entregada, el tipo de residuos entregado codificado de acordar con la lista del orden MAM / 304/2002, y la identificación del gestor de las Operaciones de destino. Si el gestor al que se entrega el residuo realiza únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar el gestor de valorización o eliminación ulterior a que se destina el residuo.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes gastos de gestión y entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de residuos.

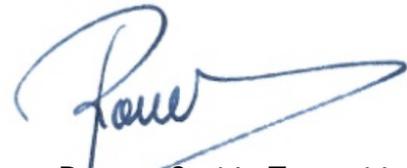
## **14 CONCLUSIONS**

En el proyecto se justifica el cumplimiento de la normativa vigente, principalmente la recogida en el Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión o sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01-09 y las normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica, en la instalación eléctrica de Media Tensión.

A la vista de los resultados obtenidos y con el fin de garantizar la producción y mejorar la redundancia de la instalación, si es asumible el coste que implica, recomendamos encarecidamente buscar esta solución, y sino es posible en una sola actuación efectuar diferentes fases para completar su implantación.

Coscojuela de Fantova, a 24 de abril de 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO



Ramon Cortés Torrentó.  
Ingeniero Técnico Industrial.

Colegiado núm.: 13329

## *II.- MEMÒRIA DE CàLCUL*



## 15 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

La intensidad en el primario del transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_P = \frac{P}{V_P \times \sqrt{3}}$$

donde:

P = potencia del transformador en kVA

Vp = tensión en el primario en kV

I<sub>p</sub> = intensidad al primario en A

En el caso que nos ocupa, la tensión en el primario será de 25 kV.

Dimensionar la instalación para un transformador de 630 kVA.

$$I_{n \ 630kVA} = 630000 / (\sqrt{3} \cdot 10000) = \mathbf{14,57 \ A.}$$

## 16 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I<sub>s</sub> viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U<sub>s</sub> = Tensión compuesta secundaria en V.

I<sub>s</sub> = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia	U <sub>s</sub>	I <sub>s</sub>
	(kVA)	(V)	(A)
Trafo 1	630	400	909,35

## **17 CORTO CIRCUITO**

### **17.1 OBSERVACIONES**

Para el cálculo de las intensidades que origina un corto circuito, se adoptará el valor genérico, correspondiente a la potencia de cortocircuito de la red de media tensión de la compañía suministradora de energía eléctrica, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales,S.L.

### **17.2 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTO CIRCUITO**

Para el cálculo de las corrientes de corto circuito en la instalación, se utiliza la expresión siguiente:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{V_p \times \sqrt{3}}$$

**donde**

Sc<sub>cc</sub> = potencia de cortocircuito en la red en MVA

V<sub>p</sub> = tensión de servicio en kV

ICCP = corriente de corto circuito en el primario en kA

<b>Sc<sub>cc</sub></b>	<b>U<sub>p</sub></b>	<b>I<sub>ccp</sub></b>
(MVA)	(kV)	(kA)
500	25	11,55

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

La corriente de corto circuito en el secundario de un trafo. trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \times P}{V_s \times E_{cc} \times \sqrt{3}}$$

donde:

P = potencia del transformador en kVA

Ecc = tensión de cortocircuito del transformador en%

Vs = tensión secundaria en V

ICCS = corriente de corto circuito en el secundario en kA

Para un transformador de potencia igual a 630 kVA, la tensión en tanto por ciento de cortocircuito igual al 4,5%, y la tensión en el secundario de 400 V.

La intensidad de corto circuito en el lado de baja tensión:

Transformador	Potencia	Us	Ucc	Iccs
	(kVA)	(V)	(%)	(kA)
Trafo 1	630	400	4,5	20,21

## **18 DIMENSIONADO DE LAS BARRAS**

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada: 630 A.

Límite térmico, 1 s.: 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico: 31,25 kA cresta.

Por lo tanto, dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

### **18.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.**

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 630 A.

### **18.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.**

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq ( I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2 ) / ( 60 \cdot d \cdot W ), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores.

Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.

$I_{\text{ccp}}$  = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

$L$  = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

$d$  = Separación entre fases, en cm.

$W$  = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

### **18.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO.**

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}$$

siendo:

$I_{th}$  = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha$  = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm<sup>2</sup>.

$\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 12,5 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

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 teórica ni hipótesis de comportamiento de las celdas.

## **19 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN**

Los transformadores estarán protegidos tanto junto a Alta como el de Baja Tensión. En la Alta Tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a ellos, y al lado de baja tensión, la protección del incorporan los cuadros de las líneas de baja tensión.

### ***19.1 PROTECCIÓN TRAFO ALTA TENSIÓN.***

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase y rodeando las tres fases, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuito y homopolar.

Así mismo contará con señal externa de un termómetro para protección propia por elevación de temperatura del trafa1.

### ***19.2 PROTECCIÓN EN BAJA TENSIÓN.***

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafa al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

## **20 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio del CT; utilizará la expresión:

$$P = 0,24 \times S \times \Gamma \times \sqrt{H} \times (t_i - t_e)^{3/2}$$

donde:

P - Potencia pérdidas del transformador. (Wcu + WFe) Trafo 630kVA, pérdidas (13,5 + 2,2) [kW]

S - Superficie de la ventana de entrada de aire. [M2]

$\Gamma$  - coeficiente en función de la forma e la rej de entrada (0,5)

H - Distancia en altura entre los centros geométricos de ventanas de ventilación. (Eje entrada y eje salida 2,10 mts)

ti - Temperatura máxima admisible en el interior del CT. (55°C)

té - Temperatura media diaria prevista en el exterior del CT. (30°C)

<b>Smin</b>	<b>0,874</b>	<b>m2</b>
-------------	--------------	-----------

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo de los

transformadores de 1000 kVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitera. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

## **21 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS**

La fundición se dimensiona para la capacidad total de un transformador, siendo la cantidad de aceite de los hipotéticos transformadores de 1000 kVA inferior a 600 litros, siendo por tanto suficiente la utilización de una fundición.

Será necesario que disponga de una arqueta de registro para que en caso de rotura de un transformador se pueda recoger el aceite, tanto mismo deberá garantizarse su estanqueidad, para evitar posibles contaminaciones

Dado que la fosa de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

## **22 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

### ***22.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.***

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

## ***22.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.***

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

### Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

### Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial),  $I_{dm\acute{a}x}$  (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

## ***22.3 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.***

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

## TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

## TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm<sup>2</sup> de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

## **22.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.**

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio,  $U = 25000$  V.
- Puesta a tierra del neutro:
  - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión,  $U_{bt} = 10000$  V.
- Características del terreno:
  - $\rho$  terreno ( $\Omega \cdot m$ ): 150.
  - $\rho_H$  hormigón ( $\Omega \cdot m$ ): 3000.

## TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas ( $R_t$ ), la intensidad y tensión de defecto ( $I_d$ ,  $U_E$ ), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \ (A)$$

- Aumento del potencial de tierra,  $U_E$ :

$$U_E = R_t \cdot I_d \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-25/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r \ (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.108$ .
- De la tensión de paso,  $K_p \ (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0.0214$ .
- De la tensión de contacto exterior,  $K_c \ (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0.0645$ .

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.108 \cdot 150 = 16.2 \ \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \ A.$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 16.2 \cdot 300 = 4860 \ V.$$

## TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.135$ .

Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

## 22.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0214 \cdot 150 \cdot 300 = 963 \text{ V.}$$

## 22.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'p \text{ (acc)} = Kc \cdot \rho \cdot Id = 0.0645 \cdot 150 \cdot 300 = 2902.5 \text{ V.}$$

## 22.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho_S \cdot Cs) / 1000) \text{ V.}$$

$$Up \text{ (acc)} = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 3 \cdot \rho_S \cdot Cs + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$Cs = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_S) / (2 \cdot hs + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

$U_p$  = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_p$  (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

$U_{ca}$  = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

$R_{ac}$  = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en  $\Omega$ .

$C_s$  = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

$C_H$  = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

$h_s$  = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

$h_H$  = Espesor de la capa de hormigón, en m.

$\rho$  = Resistividad natural del terreno, en  $\Omega\text{m}$ .

$\rho_s$  = Resistividad superficial del suelo, en  $\Omega\text{m}$ .

$\rho_H$  = Resistividad del hormigón, 3000  $\Omega\text{m}$ .

$t$  = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

$t'$  = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

$t''$  = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 9746.8 \text{ V.}$$

$$U_p \text{ (acc)} = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 18978.56 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Cond	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	U'p = 963 V.	≤	Up = 9746.8 V.
Tensión de paso en el acceso	U'p (acc) = 2902.5 V.	≤	Up (acc) = 18978.56 V.

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	U <sub>E</sub> = 4860 V.	≤	U <sub>bt</sub> = 10000 V.
Intensidad de defecto	I <sub>d</sub> = 300 A.	>	

## **22.8 INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.**

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia

de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p \geq \sqrt[3]{(r \cdot Id) / (2000 \cdot p)} = \sqrt[3]{(150 \cdot 300) / (2000 \cdot p)} = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

r = Resistividad del terreno en Wxm.

Id = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

## 23 Conductores de Media Tensión.

### 23.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED:

- Tensió(V): 25000
- C.d.t. máx.(%): 5
- Cos  $\varphi$  : 0.8
- Coef. Simultaneitat: 1

### 23.2 CÁLCULOS:

Lin	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Log. (m)	Met/Xu (mW/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cál (A)	Secc (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Adm. (A)/Fci
1	CONV	1-2-3	32	Al/0,15	En.B.Tu.	RH5Z1- 18/30	Unip.	28,87	3x240	200	320/1
2	4-5-6	TR630	14	Al/0,15	En.B.Tu.	RH5Z1- 18/30	Unip.	28,87	3x150	200	245/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CONV	0	25.000	0	28,868 A(630 kVA)
1-2-3	0,298	24.999,701	0,001	0 A(0 kVA)
4-5-6	0,432	24.999,568	0,002	0 A(0 kVA)
TR630	0,604	24.999,396	0,003*	-28,868 A(-630 KVA)

NOTA:

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

### 23.2.1 Pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa	Pérdida Potencia Activa
			Rama.3RI <sup>2</sup> (kW)	Total Itinerario.3RI <sup>2</sup> (kW)
1	CONV	1-2-3	0,01	
4	4-5-6	TR630	0,007	0,022

### 23.2.2 Resultados obtenidos para las protecciones:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-
								Secc;In/Iter/IFus (Amp)
1	CONV	1-2-3	24	125	50			400/30/40
2	4-5-6	TR630	24	125	50			400/30/40

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

I<sub>ter</sub>(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

I<sub>Fus</sub>(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

### 23.2.3 Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CONV-1-2-3- 4-5-6-TR630 = 0 %

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

$S_{cc} = 500 \text{ MVA}$ .

$U = 25 \text{ kV}$ .

$t_{cc} = 0,7 \text{ s}$ .

$I_{pccM} = 11.547,01 \text{ A}$ .

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>ccs</sub> (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	CONV	1-2-3	3x240	26.964,36	200	16
2	4-5-6	TR630	3x150	16.852,72	200	16

23.2.5 Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

$I_{pcc}$  en la pantalla = 1.000 A.

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

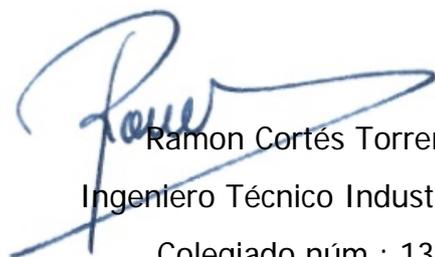
Resultados:

Sección pantalla = 25 mm<sup>2</sup>.

I<sub>cc</sub> admisible en pantalla = 4.630 A.

Coscojuela de Fantova, a 24 de abril de 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO



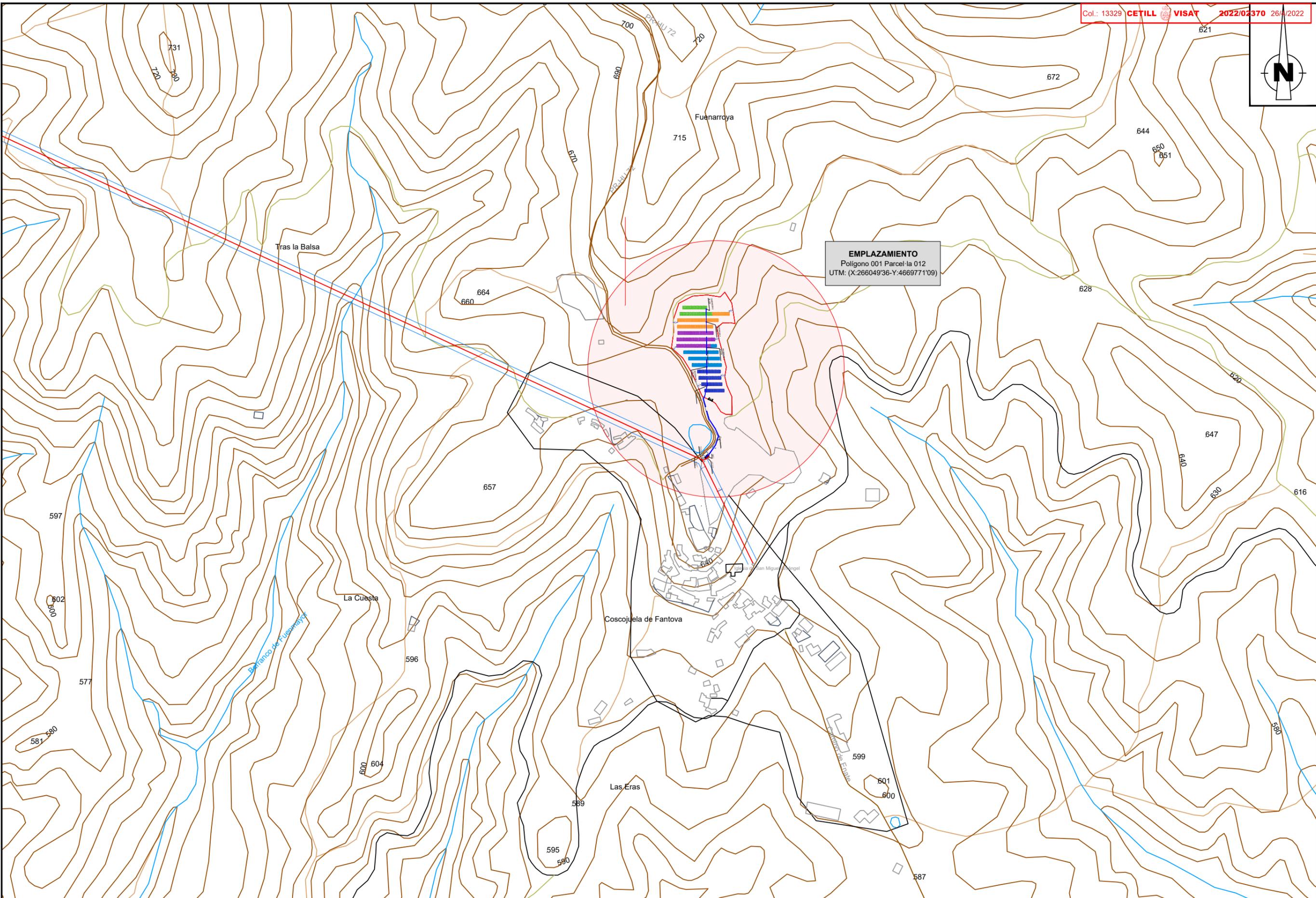
Ramon Cortés Torrentó.  
Ingeniero Técnico Industrial.  
Colegiado núm.: 13329

### *III.- PLANOS:*

## **24 PLANOS**

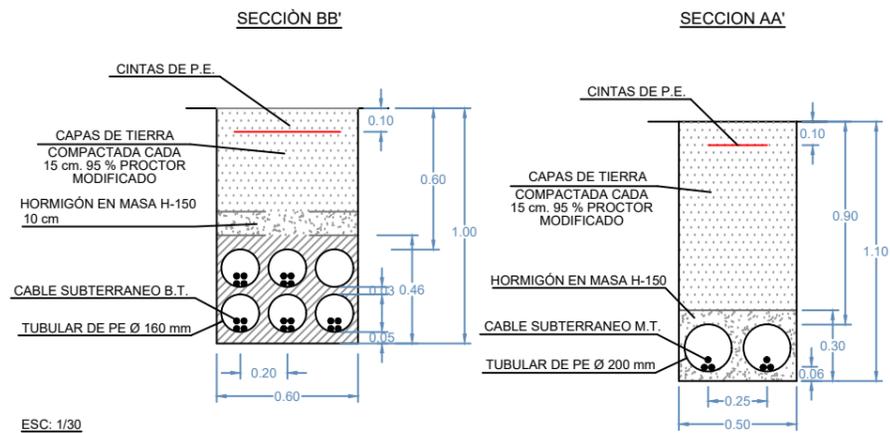
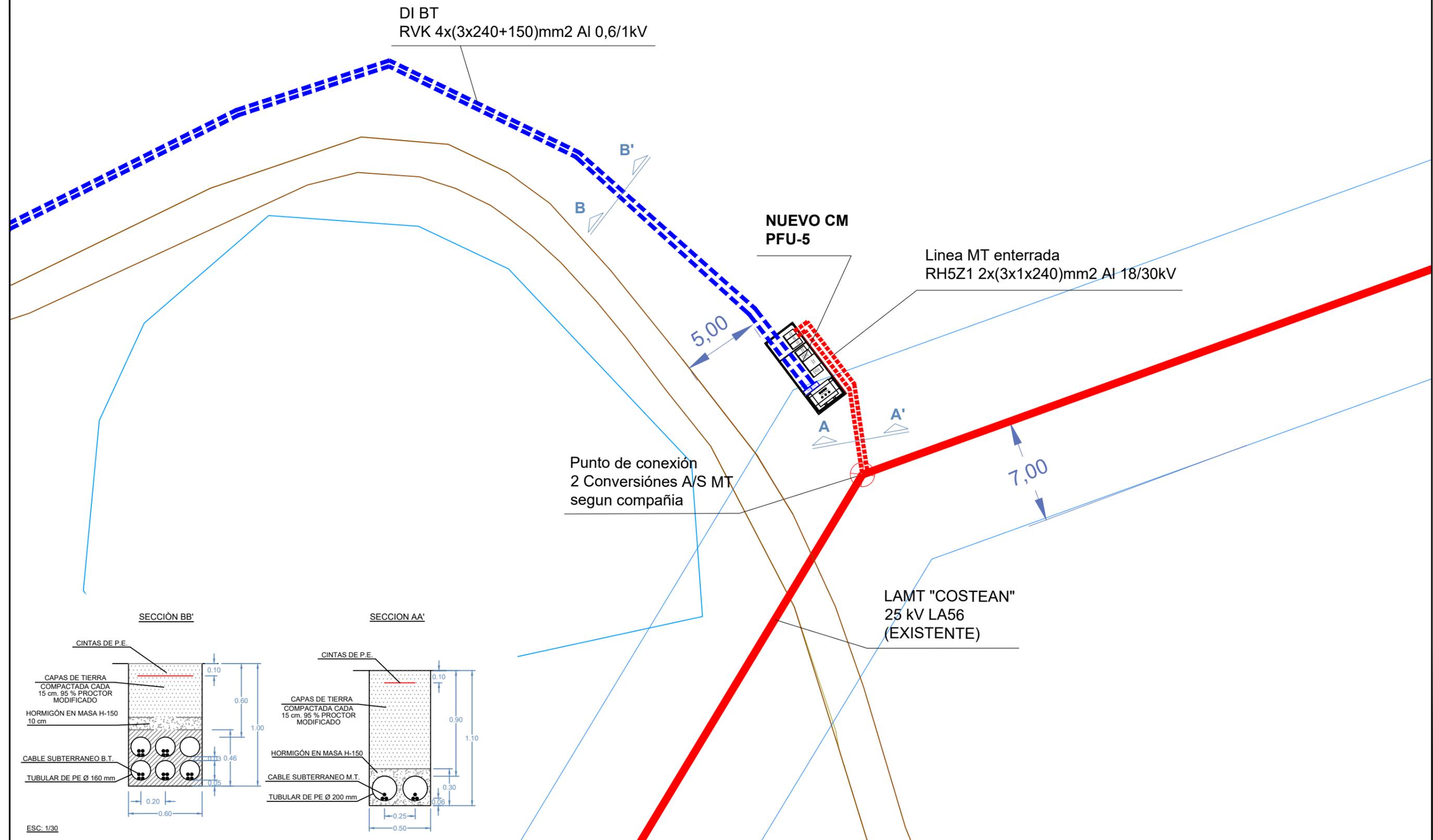
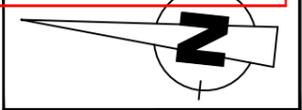
Se adjuntan a este proyecto los planos siguientes, indicando el nombre y contenido:

- 1 - PLANTA SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2 - PLANTA GENERAL INSTALACIÓN
- 3 - DETALLES CENTRO DE MEDIDA, CM
- 4 - ESQUEMA UNIFILAR
- 5 - RED DE TIERRAS



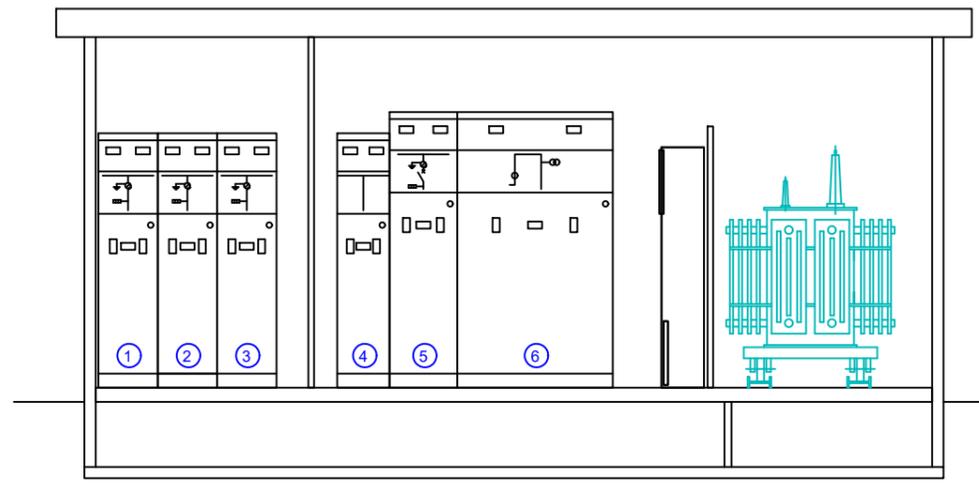
**EMPLAZAMIENTO**  
 Poligono 001 Parcel-la 012  
 UTM: (X:26604936-Y:4669771'09)



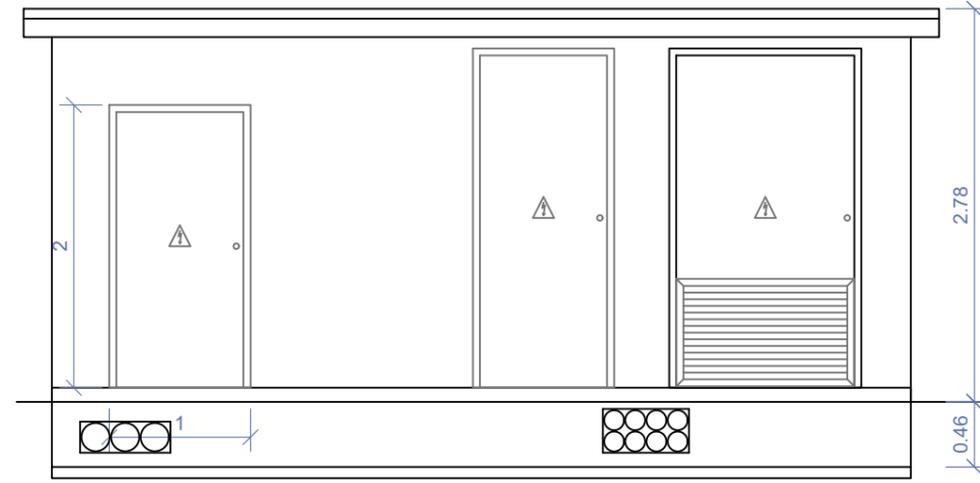


ESC: 1/30

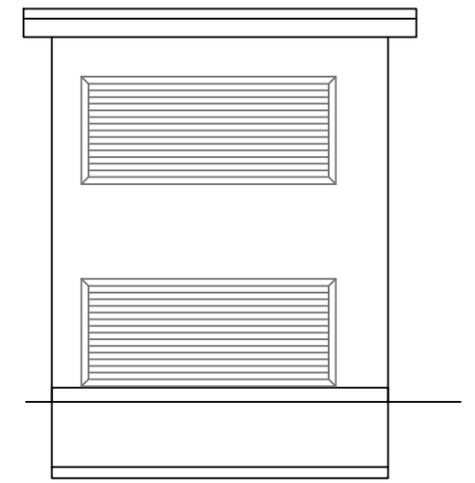
<p>CONSULTORIA TECNICA ANTLIA,S.L.</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO Ramon J. Cortés Torremó <i>RJT</i> <b>RCT Ingeniería, S.L.U.</b> FRANCESC MACIÀ, Nº 27 5è-2º 25007 LLEIDA. TELF: 973.222.990</p> 	<p>TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN Y NUEVO CENTRO DE MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN DE 630KV A 25/0,42KV, PARA UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 450KW, EN COSCOJUELA DE FANTOVA, HUESCA</p>	<p>CLAVE: U119</p>	<p>ESCALAS 1/250 0 2,5 5,00 m ORIGINALES GRÁFICAS</p>	<p>NOMBRE DEL PLANO: PLANTA GENERAL INSTALACION CENTRO DE MEDIDA</p>	<p>FECHA: ABRIL-2022 NOM. FICHERO: MT PLANO NÚM. 2 HOJA 1 DE 1</p>
--	--	--	------------------------	---	--	--



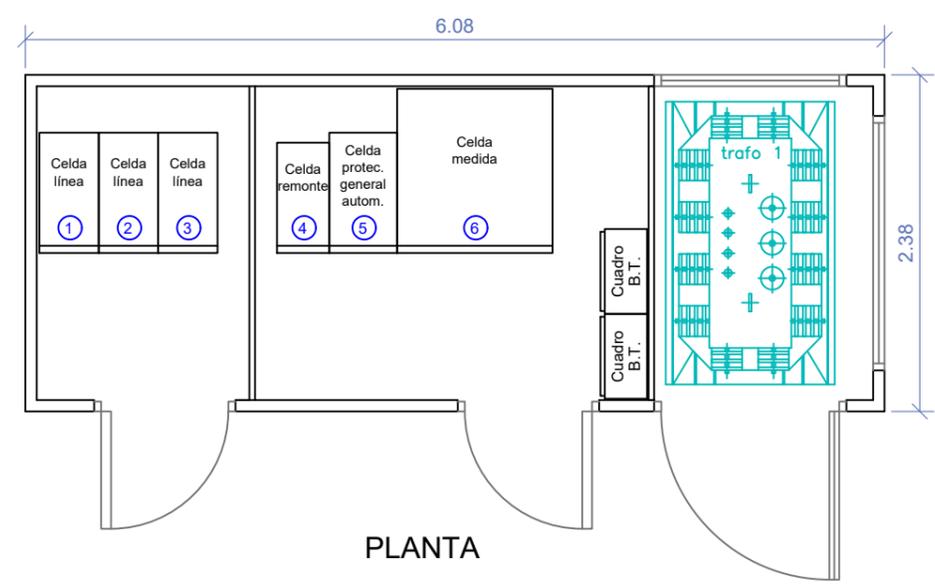
SECCIÓN TRANSVERSAL



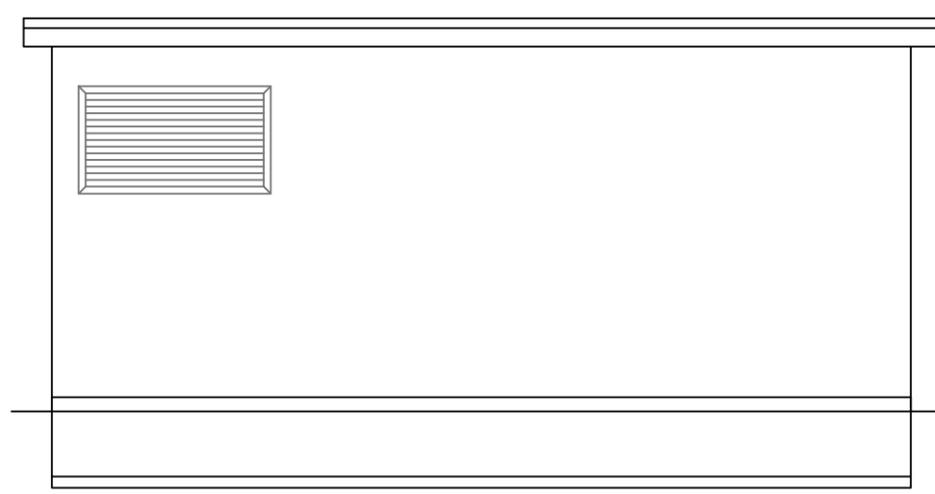
ALZADO FRONTAL



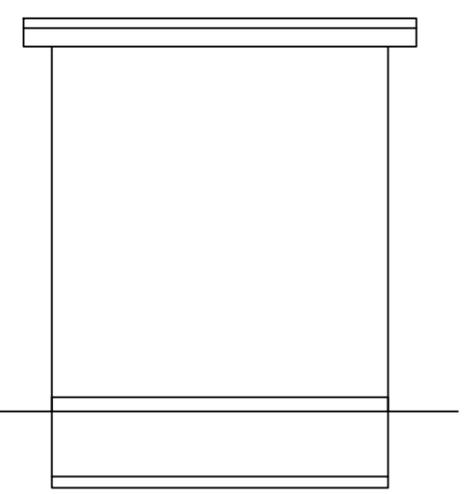
LATERAL DERECHO



PLANTA

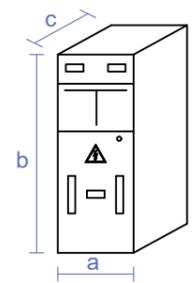


ALZADO POSTERIOR



LATERAL IZQUIERDO

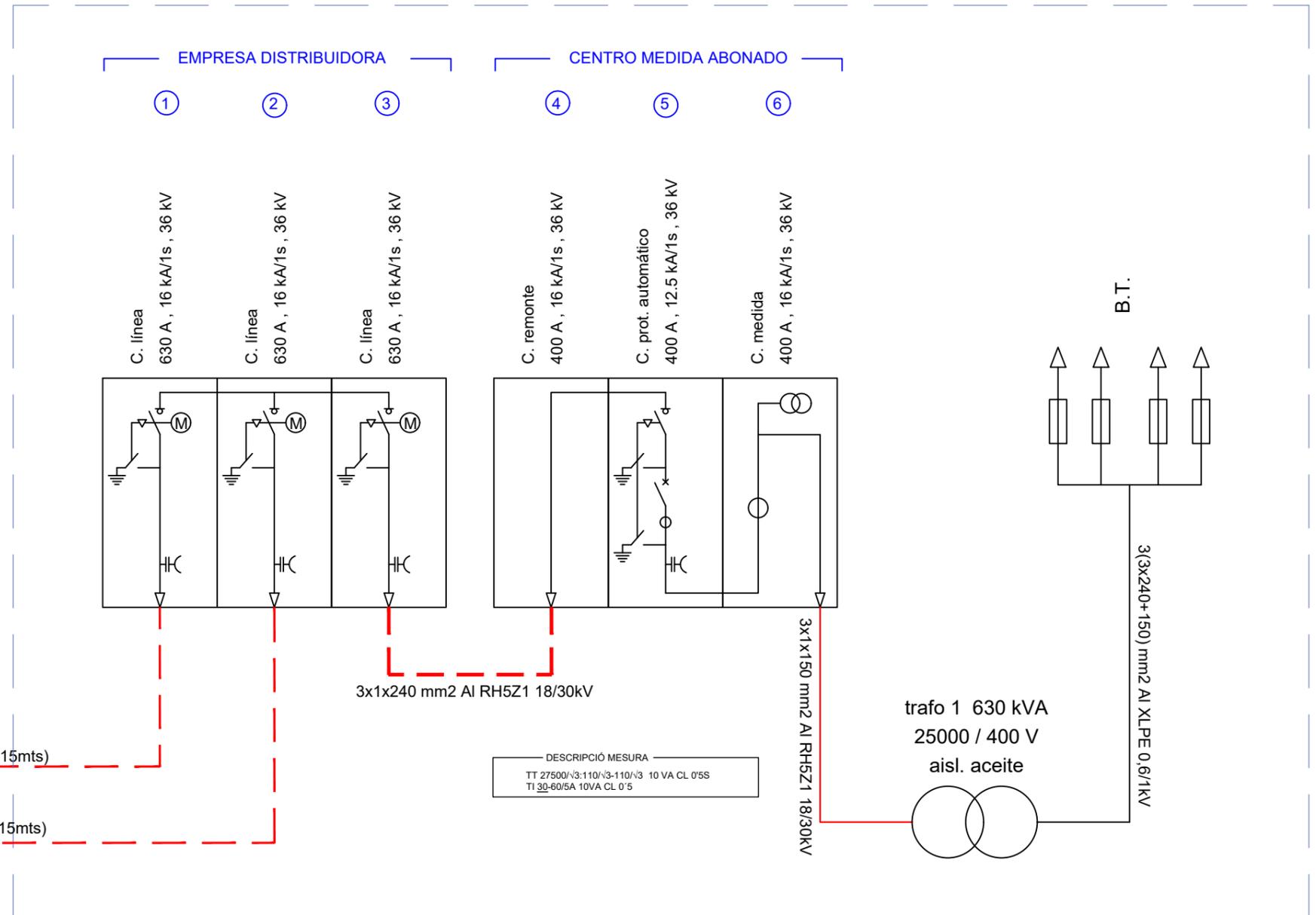
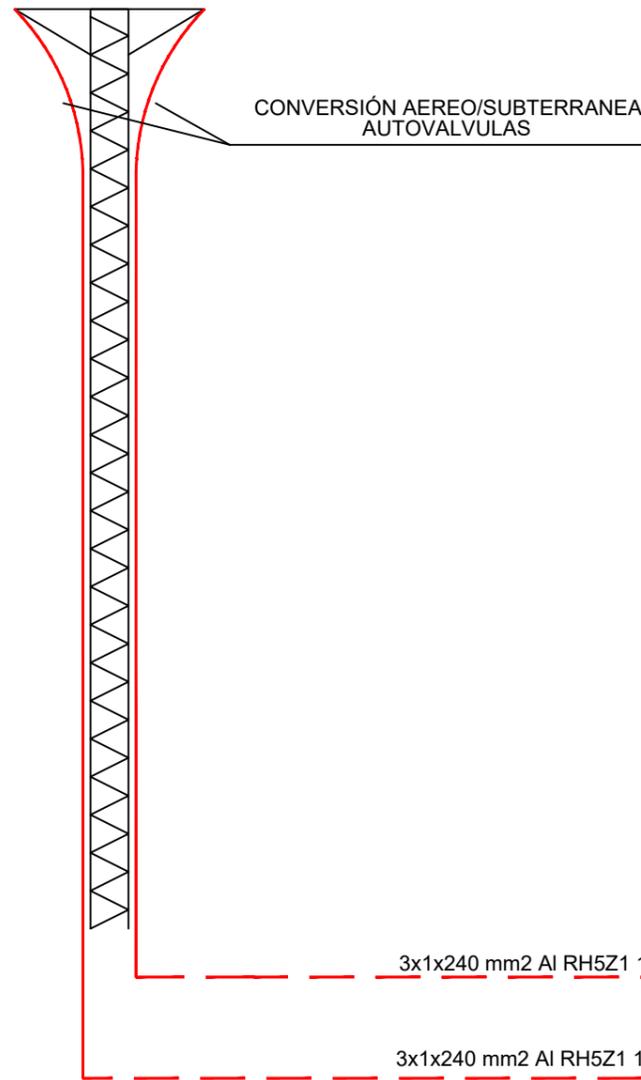
DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN  
6.88 m ancho x 3.18 m fondo x 0.56 m prof.

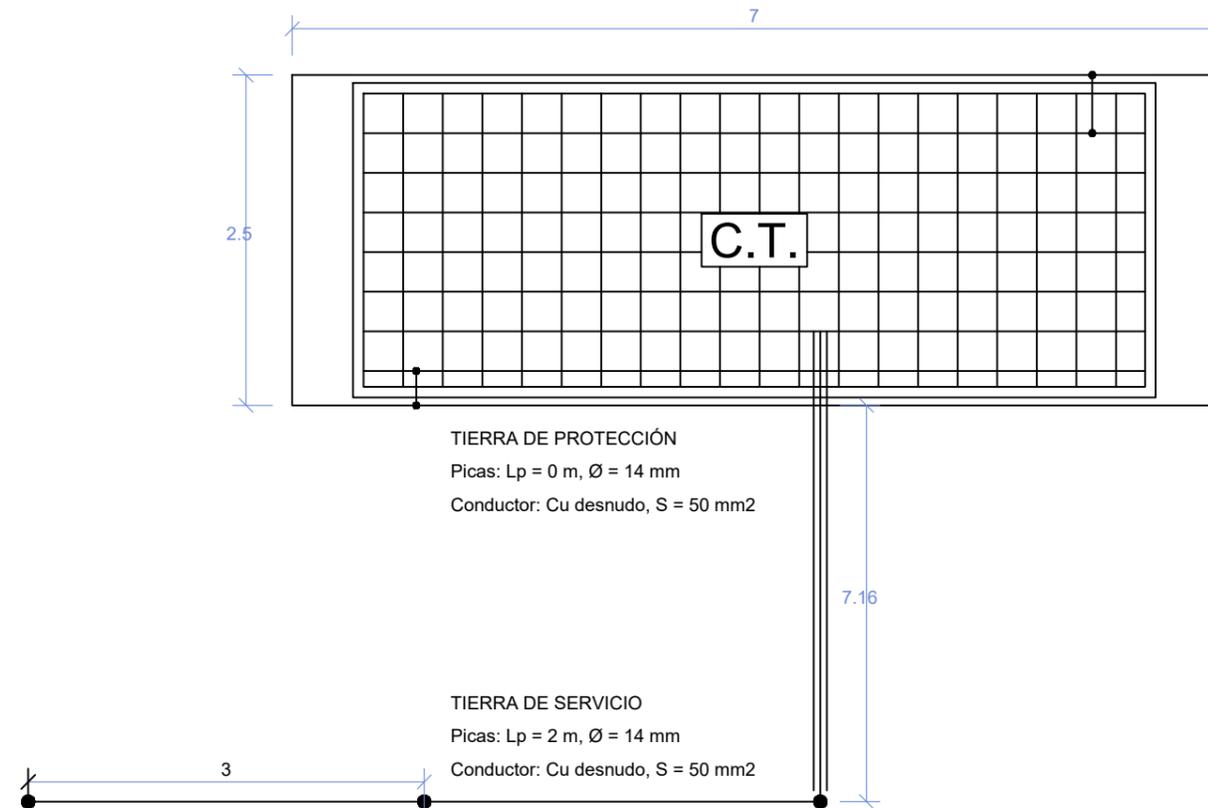


DIMENSIONES CELDAS

Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.42	1.8	0.85
Línea	0.42	1.8	0.85
Línea	0.42	1.8	0.85
Remonte	0.37	1.8	0.78
Prot. automático	0.48	1.95	0.85
Medida	1.1	1.95	1.16

NUEVO CM - FV COSCOJUELA EL GRADO



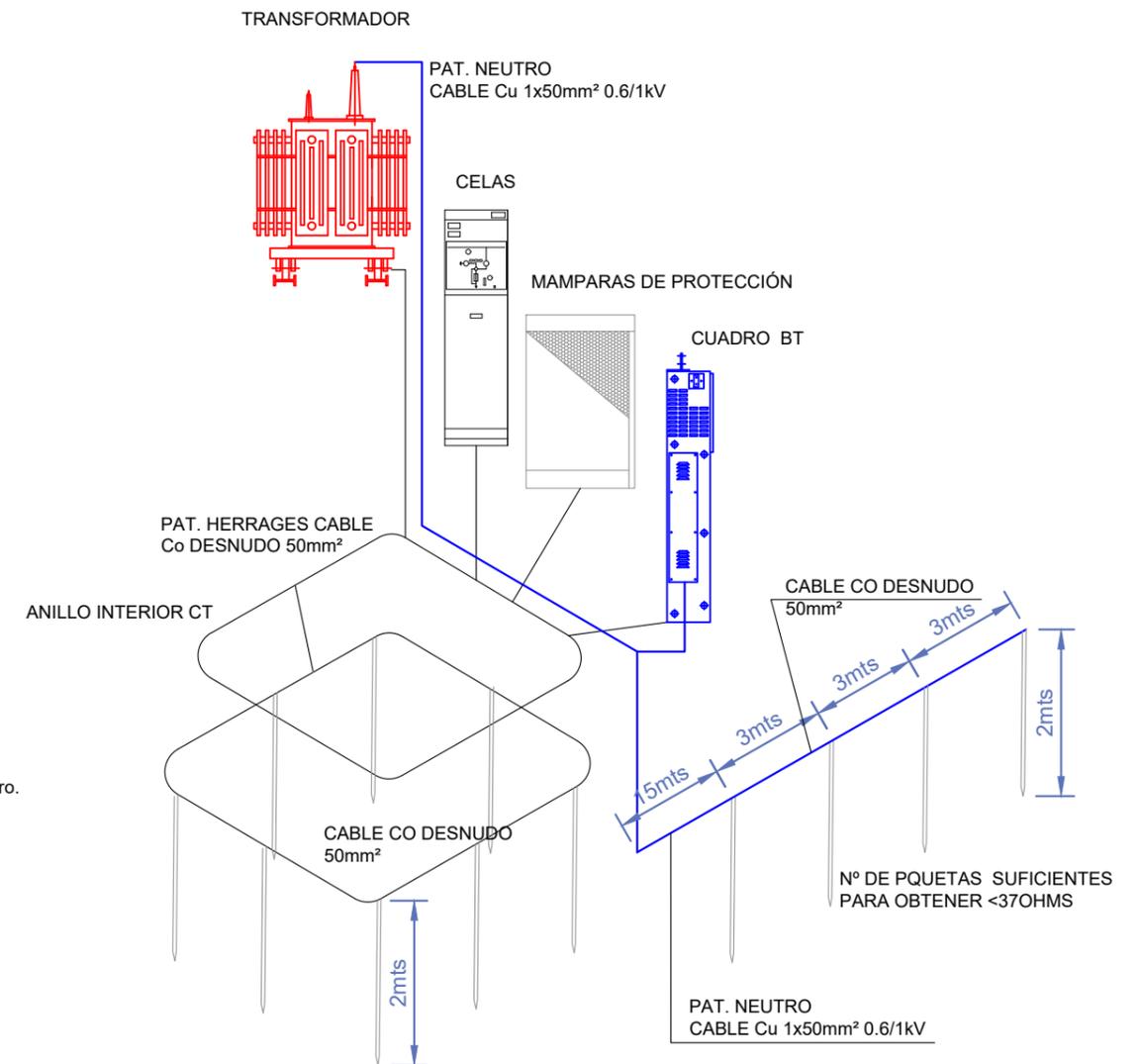


**TIERRA DE PROTECCIÓN**  
Configuración: 70-25/5/00  
Profundidad electrodo: 0.5 m  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Número de picas: 0  
Longitud picas: 0

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

**TIERRA DE SERVICIO**  
Configuración: 5/32.  
Profundidad electrodo: 0.5 m  
Separación picas: 3 m  
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm<sup>2</sup> en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)



## *IV.- PLIEGO DE CONDICIONES:*



**RCT Ingeniería, S.L.**  
PROJECT MANAGEMENT  
FRANCESC MACIA Nº27,5è,2a  
TELF. 973.222.990 FAX.: 973.221.105  
25007 LLEIDA

## **25 PLIEGO DE CONDICIONES**

### ***25.1 ARTÍCULO 1. OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO.***

Comprende las obras necesarias, descritas en la memoria, para la construcción y instalación de los elementos que componen la línea eléctrica aérea de alta tensión, el centro de transformación tipo intemperie la acometida de baja tensión, objeto de este proyecto.

### ***25.2 ARTÍCULO 2. FORMA, DIMENSIONES Y MATERIALES.***

Las obras objeto de este proyecto se ajustarán en forma, dimensiones y características de los materiales que la forman a los datos consignados en la memoria descriptiva, memoria de cálculo y planos correspondientes, así como las mediciones.

### ***25.3 ARTÍCULO 3. OBRAS ACCESORIAS.***

Las obras que sean necesarias ejecutar sin que figuren en el presente proyecto con el suficiente detalle, se construirán según las que durante la ejecución vayan surgiendo, quedando sujetas en todo a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones.

### ***25.4 ARTÍCULO 4. PROTECCIONES.***

En el centro transformación intemperie, los elementos de protección de la línea, seccionadores, autoválvulas, fusibles, puestas a tierra, etc ..., se efectuarán de acuerdo con las normas determinadas en el Reglamento Vigente de aplicación, y por las normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica.

## **25.5 ARTÍCULO 5. AGUA.**

El agua empleada en el amasado de morteros y hormigones, y en general, en todos los aglomerados tendrán que reunir las condiciones que prescribe la Vigente de Instrucción en el proyecto de ejecución de obras de hormigón. (Oh) y la EH-82.

El agua calcinosis podrá utilizarse con previa autorización de la dirección facultativa de la obra, únicamente en la confección de morteros de yeso.

## **25.6 ARTÍCULO 6. ARENAS.**

Las arenas para la confección de mortero y hormigones serán silíceas angulosas y limpias de tierras y restos orgánicos

No se admitirán una proporción de arcilla mayor al 5%

El tamaño de los granos estará entre uno y medio y cinco milímetros

Si es necesario se lavará la arena para obtener las condiciones anteriores

Se considerará que las arenas destinadas

En los hormigones habrá que utilizar, normalmente, arenas de río o procedentes de la planta de áridos y cumplirán estrictamente las prescripciones de la instrucción EH-82.

## **25.7 ARTÍCULO 7. TORNILLOS, ANCLAJES Y HERRAJES, ETC**

....

Los tornillos, anclajes, herrajes y en general cualquier elemento de acero para sujeción o unión que se utilice, cumplirá en cuanto a su composición las condiciones generales previstas para el acero o fundición en este pliego de condiciones, cumpliendo además cuando sea de aplicación las normas MV 105,106 y 107 sobre tornillos y pasadores.

Tendrá una sección suficiente para que soporte sin deformación permanente un esfuerzo igual a tres veces lo que tengan que soportar en la hipótesis más desfavorable.

Todos los elementos expuestos a la intemperie, deberán estar cubiertos por un antióxido eficaz. Se recomienda el procedimiento de galvanizado en caliente, con una cobertura de zinc no inferior a 500 gr / m<sup>2</sup>, y en el caso especial de elementos en constante contacto con agua aumentará a 610 gr / m<sup>2</sup>.

Cualquier otro tratamiento que no sea galvanizado en caliente requerirá la aprobación previa y expresa del Director de la Obra.

## **25.8 ARTÍCULO 8. SOPORTES Y OTROS ELEMENTOS METÁLICOS.**

Para aquellos elementos de apoyo que no estén constructivos para celosía o perfiles laminados en continuo, se aplicarán las disposiciones relativas a Perfiles laminados y la norma IEE 1.978 de las Normas Tecnológicas de la Construcción, se utilizarán chapas de acero de las características que indican en la Norma anterior.

El espesor hasta alturas inferiores a 8 m. será de 2.5 mm, hasta 10 m de 3 mm, y hasta 15 m. de 4 mm. No presentarán flechas o deformaciones permanentes superiores al 3 por mil en sentido longitudinal y al 2 por mil en sentido transversal.

Todos los soportes y elementos accesorios cumplirán con la norma UNESA RU-6704-A.

## **25.9 ARTÍCULO 9. CONDUCTORES SOTERRADOS DE ALTA TENSIÓN**

Serán uno por fase, en circuito simple.

Con las siguientes características:

Denominación comercial: RH5Z1-OL H-16

Naturaleza: Aluminio.

Sección total: 3 x 1 x 150 mm<sup>2</sup>.i 3 x 1 x 240 mm<sup>2</sup>.

Número de hilos de aluminio: 1

## **25.10 ARTÍCULO 10. CONDUCTORES AISLADOS DE BAJA TENSIÓN.**

Sólo se podrán utilizar aquellos conductores que cumplen la norma UNE serie 21030. Sin embargo cualquier otro tipo de aislamiento que no sea el PVC, requerirá la aceptación expresa de la dirección facultativa de la obra.

En los cables multipolares será necesario que se puedan identificar los diferentes conductores de forma inequívoca.

Los conductores empleados serán del tipo RVK, nivel de tensión de servicio a efectos de aislamiento 0./1KV.

## **25.11     *ARTÍCULO 11. TUBOS Y CONDUCCIONES PARA ALOJAR CABLES BT.***

Con independencia de las características exigibles a los conductores de protección para tratados subterráneos, las conducciones serán de PVC, y tendrán un diámetro mínimo suficiente para facilitar que los conductores y sus aislamientos ocupen la mitad del mismo.

La conducción enterrada cumplirá con la norma UNE-50086-2-4 y tendrá el correspondiente marcado CE, con un IP no inferior a 65.

## **25.12     *ARTÍCULO 12. CAJAS PARA CONEXIONES, DERIVACIONES Y FUSIBLES DE BT.***

Serán de tamaño suficiente para facilitar la manipulación de los elementos que contienen, y el material empleado será de doble aislamiento y no propagador de la llama.

Si dispone de elementos metálicos este estarán protegidos contra la corrosión, con una capa de material aislante de características dieléctricas suficientes para un aislamiento de 1000V.

Los elementos se colocarán de forma que se puedan revisar y / o sustituir sin dañar de instalación, ni elemento constructivo alguno.

### **25.13      *ARTÍCULO 13. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES.***

Los materiales que sean necesarios para la correcta eyección de la obra, y que no consten expresamente en este pliego de condiciones, no podrán ser utilizados sin hubo siete reconocidos y examinados por la Dirección Facultativa de la Obra, la cual podrá rechazar -los si no reúnen, a su padre, las condiciones mínimas exigibles.

Como normas de carácter secundario, aparte de las indicadas en este pliego de condiciones, se considerarán los Pliegos Oficiales en vigor del Ministerio de Industria, de Obras Públicas y de Urbanismos, o las normas UNE que sean de aplicación.

En caso de aparente discrepancia entre los pliegos o normas mencionadas, la Dirección de la Obra estimará libremente las condiciones mínimas exigibles a los materiales, los que su definición se haya omitido en este Pliego de Condiciones, eligiendo entre las especificaciones que resulten convenientes para la correcta eyección y mejor conservación de la uniates de obra donde se vayan a utilizar

### **25.14      *ARTÍCULO 14. EXCAVACIONES Y ZANJAS.***

Las excavaciones se realizarán de acuerdo con las dimensiones previstas en los documentos del Proyecto y los excesos no serán abonados si no han sido ordenados por la Dirección de la Obra.

Las zanjas no se abrirán hasta que no se haga la colocación de los tubos de protección, o el tendido de los cables, no pueden ser el periodo entre apertura y cierre de la zanja superior a 1 semana.



## **25.17**      ***ARTÍCULO 17. EXTENDIDA DEL CONDUCTOR DE MT.***

Se efectuará de forma que no puedan perjudicar, los cables para torsiones, aplataments, roçaments o peladas. Se cuidará especialmente el recorrido de las bobinas, evitando su traslado a treguas de terrenos irregulares que puedan provocar el deterioro físico por rozamiento del conductor.

El tendido de los conductores sólo se podrá realizar si los fundamentos han seguido el proceso de forjado, especificado en la instrucción EH-82 y nunca antes de 15 días.

Para la protección de los cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas MT, etc...Se colocarán pórticos de protección adecuados.

## **25.18**      ***ARTÍCULO 18. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN.***

Con independencia del control previo de los materiales y de las comprobaciones exigidas por los correspondientes reglamentos de aplicación, será necesario efectuar las siguientes medidas y comprobaciones:

Comprobación de la flecha del conductor entre Soportes

Comprobación de la caída de tensión en BT

Medida del nivel de aislamiento de alta y Baja Tensión

Comprobación del correcto funcionamiento de las protecciones contra sobrecarga y cortocircuito en alta y baja tensión.

Repaso general de las conexiones

Comprobación equilibrio de fases

Probara de paso y contacto en el CM

Medida de las tierras de herrajes, protección y baja tensión

Estos resultados se harán constar en el Acta de Pruebas, que deberá adjuntarse al Acta de Recepción.

## **25.19 ARTÍCULO 19. CONSERVACIÓN DURANTE LA EYECCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA.**

El contratista quedará obligado a la conservación de las obras ejecutadas, a su cargo, durante el Plazo de Garantía, realizando durante estos periodos cuantos trabajos sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado.

De igual manera, el contratista, queda obligado a conserva a su costa y hasta que sean recibidas todas las obras que forman este proyecto de forma provisional.

Coscojuela de Fantova, a 24 de abril de 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO



Ramon Cortés Torrentó.  
Ingeniero Técnico Industrial.

Colegiado núm.: 13329

## *V.- PRESUPUESTO*

## **26 RESUMEN PRESUPUESTO**

### **26.1 PRESUPUESTO**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID</b>	<b>PRECIO U</b>	<b>TOTAL (€)</b>
<b>5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>			
5.2 Excavación y Cimentación para canalizaciones	1000	1,55 €	1.550,00 €
5.3 Cuadro de contadores y protecciones generales	1	490,00 €	490,00 €
5.4 Edificios prefabricados PFU5	1	13.750,00 €	13.750,00 €
5.5 Celda de línea monitorizada	3	6.430,00 €	19.290,00 €
5.6 Celda de remonte	1	3.420,00 €	3.420,00 €
5.7 Celda de protección automático	1	12.500,00 €	12.500,00 €
5.8 Celda de medida con transformadores de medida	1	9.750,00 €	9.750,00 €
5.9 Transformadores de potencia	1	2.500,00 €	2.500,00 €
5.10 Línea de evacuación bajo tubo RHZ1 2C3x240mm2 Al 18/30kV	30	60,00 €	1.800,00 €
5.10 Conjunto de protecciones (Relés 50/52, 50N/51N y 23/59)	1	5.000,00 €	5.000,00 €
<b>Total Capítulo 5</b>			<b>70.050,00 €</b>
<b>7. ED</b>			
TELECONTROL	3339	1,00€	3.339,00 €
DESMONTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	3	3,94€	11,82 €
FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	2	468,24 €	936,48 €
TENDIDO CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	8	6,48€	51,84 €
PAT APOYO CON ANIILL O DIFUSOR	1	651,14 €	651,14 €
INST ANTIESCALO DE CHAPA O FIBRA MT/BT	1	214,43 €	214,43 €
6710760 ANTIESC FIBRA AIS ANC 0,85 A 1M	1	1.034,26 €	1.034,26 €
6700140 PICA USA PUESTA TIERRA-2M 150	8	14,38 €	115,04 €
0300041 PROT AVIF FORRO CONDUCTOR? 12mm	21	14,58 €	306,18 €
0300030 PROT AVIF KIT AIS TERMINACIONES	6	28,17 €	169,02 €
0300029 PROT AVIF KIT AIS BORNAS PARARR	6	30,14 €	180,84 €
0300026 PROT AVIFAUNA <IT AIS AMARRE GA1	2	173,16€	346,32 €
CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 MM2	28	4,25€	119,00 €
CONDUCTOR 47AL1/8ST1A (COD.ANT.:LA-56)	24	2,48€	59,52 €
CABLE CU 1X 50 DESNUDO. CL.2	22	9,21 €	202,62 €

DESCRIPCIÓN	UNID	PRECIO U	TOTAL (€)
TENDIDO BAJO TUBO MT	2	6,35€	12,70 €
TEND Y FIJACIÓN CIRC SOBRE APOYO CONV MT	28	13,72 €	384,16 €
MONT CONVERSION AEREO--SUB MT 1C CON TUBO	2	1.816,34 €	3.632,68 €
DEMOLICION Y REPOSICION HORMIGON	0,5	70,44 €	35,22 €
CANALIZ TIPOA	1	67,57 €	67,57 €
PARARRAYOS OXIDOS METALICOS 30KV/ 10KA	6	54,71 €	328,26 €
COORDINACION, VERIFICACION Y PRUEBAS	1	328,63 €	328,63 €
PROGR BO REMOTA TELECONTROL Y CCONTROL	1	140,58 €	140,58 €
COLOCACION PLACA INDICATIVA	1	7,43€	7,43 €
6701271 RÓTULO IDENT CD FECSA ENDESA	1	6,30€	6,30 €
CANDADO ABLOY GRAB.ERZ-ZH	5	43,31 €	216,55 €
JUEGO TERMINACIONES CABLE SUBTERRANEO MT	2	149,68 €	299,36 €
TERMINAL EXT MONO FRIO 18/30KV150-240MM2	6	43,77 €	262,62 €
<b>Total Capítulo 7</b>			<b>13.459,57 €</b>
<b>9. SEGURIDAD Y SALUD</b>			
9.1 Material de señalización y protecciones colectivas	1	2.017,34 €	2.017,34 €
<b>Total Capítulo 9</b>			<b>2.017,34 €</b>
<b>TOTAL (sin IVA ):</b>			<b>85.526,91 €</b>

Asciende el presupuesto general de la presente instalación de alta tensión a la cantidad de; ochenta y cinco mil quinientos ventiseis euros con noventa y un céntimos.

Coscojuela de Fantova, a 24 de abril de 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO



Ramon Cortés Torrentó.

Ingeniero Técnico Industrial.

Colegiado núm.: 13329

## ***VI.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD:***



## **27 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD**

Se establece, durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como información útil para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de mantenimiento.

Son las directrices básicas que utilizará la empresa instaladora para llevar a cabo sus obligaciones en el terreno de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

### ***27.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO***

Se redacta de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, y en concreto dar cumplimiento al artículo 4 de este Real Decreto.

### ***27.2 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA***

El artículo 10 del RD1627 / 1997 establece que se aplicarán los principios de acción preventiva recogidos en el art. 15º de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durante la ejecución de la obra y en particular en las siguientes actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza

- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación
- c) La manipulación de los diferentes materiales y la utilización de los medios auxiliares
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores
- e) La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular si se trata de materias y sustancias peligrosas
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros
- h) La adaptación en función de la evolución de la obra del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases del trabajo
- e) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca de la obra.

Los principios de acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/95 son los siguientes:

El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención, de acuerdo con los siguientes principios generales:

- a) evitar riesgos
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar
- c) Combatir los riesgos en su origen

- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular con lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con el fin de reducir el trabajo monótono y repetitivo y reducir los efectos del mismo en la salud
- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo
- h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
- e) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores

2 El empresario tendrá en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el momento de encomendar las tareas

3 El empresario adoptará las medidas necesarias para garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico

4 La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su aplicación se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, que sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a las de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras

Podrán concertar operaciones de seguros que tengan como finalidad garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a

ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a los socios, el 'actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

## **27.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS**

### *27.3.1 Situación de las obras*

CONSTA EN LA MEMORIA DEL PROYECTO

### *27.3.2 PROPIEDAD*

CONSTA EN LA MEMORIA DEL PROYECTO

A la vez subcontratará a las diferentes empresas que crea necesario, para poder ejecutar de forma correcta las diferentes unidades de obra que forman el conjunto de la instalación eléctrica de Media Tensión.

### *27.3.3 AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD*

CONSTA EN LA MEMORIA DEL PROYECTO

### *27.3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS*

Para una correcta definición de los riesgos y accidentes de trabajo que se pueden producir durante la ejecución de las instalaciones, habrá que tener en cuenta cada tipo de instalación, en función de los diferentes trabajos y máquinas que intervienen.

En esta obra la empresa instaladora realizará:

- La instalación eléctrica de Alta Tensión, línea eléctrica aérea, conversión y el tendido y conexionado de la red subterránea, así como las excavaciones de los Soportes metálicos y la altura y nivelado de los mismos.
- La instalación de los centros de medida y transformación prefabricados, sobre losa de hormigón.

### *27.3.5 ACCESO A LAS OBRAS*

Cada contratista controlará los accesos a la obra de manera que sólo las personas autorizadas, y con las protecciones personales que son obligadas, puedan acceder a la obra.

El acceso estará cerrado, con avisadores o timbre, o vigilado permanentemente cuando se abra.

## **28 EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

### ***28.1 PLAZO DE EJECUCIÓN***

Se prevé una duración de ejecución de los trabajos de DOS MESES

### ***28.2 NÚMERO DE TRABAJADORES***

Se prevé una media de 5 trabajadores, con un máximo de 10 trabajadores.

## **28.3 PARTES CONSTRUCTIVAS Y SUS RIESGOS**

### **28.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.**

Sin perjuicio de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a la obra establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se enumeran a continuación los riesgos particulares de diferentes trabajos de obra, aunque considerando que algunos de ellos se pueden dar durante todo el proceso de ejecución de la obra o bien ser aplicables a otros trabajos.

Se deberá tener especial cuidado en los riesgos más usuales en las obras, como son, caídas, cortes, quemaduras, erosiones y golpes, debiéndose adoptar en cada momento la postura más adecuada para el trabajo que se realice.

Además, se debe tener en cuenta las posibles repercusiones en las estructuras de edificaciones vecinas y tener cuidado en minimizar en todo momento el riesgo de incendio.

Sin embargo, los riesgos relacionados se deberán tener en cuenta los previsibles trabajos posteriores (reparación, mantenimiento ...).

### **28.3.2 SERVICIOS PROVISIONALES.**

A pie de obra de la edificación actual, existe el suministro eléctrico, a través de un grupo electrógeno trifásico 380 / 220V a 50Hz, que dispondrá de las medidas adecuadas para la protección de los contactos directos e indirectos.

### 28.3.3 UNIDADES CONSTRUCTIVAS Y SUS RIESGOS.

En este grupo de trabajos se hará referencia básicamente a los riesgos y normas de seguridad correspondientes a la ejecución y montaje de conducciones, piezas especiales para las conducciones de cable eléctrico, así como todo lo necesario para dejar totalmente terminada cada unidad constructiva descrita en apartados anteriores.

La relación de unidades constructivas que componen las obras son las que se relacionan a continuación:

#### **1. Replanteo**

riesgos previsibles	medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caída de personal a distinto nivel</li> <li>➤ cortes</li> <li>➤ Caída de objetos</li> <li>➤ Desprendimientos y / o deslizamientos</li> <li>➤ Factores climáticos de frío o calor</li> <li>➤ Contactos con líneas eléctricas existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección del estado del terreno. Se confirmará y verificarla existencia o inexistencia de instalaciones subterráneas.</li> <li>• Utilizar paso y caminos existentes</li> <li>• Limitar la velocidad de los vehículos</li> <li>• Delimitación de los puntos peligrosos (zanjas, agujeros, pozos)</li> <li>• Respetar las zonas señalizadas y delimitadas</li> <li>• Exigir y mantener el orden</li> <li>• Precaución en el transporte de los materiales</li> </ul>
protecciones personales	protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guantes de protección</li> <li>▪ Casco de seguridad</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orden y limpieza en la obra</li> </ul>

## 2. Transporte de Excavación

riesgos previsibles	medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caídas en el mismo nivel.</li> <li>➤ Caídas a distinto nivel</li> <li>➤ Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos.</li> <li>➤ Atropellos por maquinaria y vehículos en obra.</li> <li>➤ Proyección de objetos desprendidos</li> <li>➤ Vuelcos</li> <li>➤ Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras urbanas existentes</li> <li>➤ Proyección de partículas</li> <li>➤ Ruido y vibraciones</li> <li>➤ Desplomes de taludes</li> </ul>	<p><b>PALAS Y RETROEXCAVADORAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para subir y bajar de la pala o retroexcavadora, utilizar los peldaños dispuestos para ello y subir de forma frontal, asistiéndose con las manos. No realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor funcionando, para ello: apoyar en el suelo el cazo o cuchara, parando el motor, poniendo el freno de mano y bloqueando la máquina. No poner trapos grasientos o combustible sobre la máquina. Seguir un mantenimiento de la máquina. En operaciones de limpieza con aire a presión colocarse guantes, mascarilla, momo y mandil. No liberar los frenos de la máquina en posición de parada sin instalar antes los tacos de inmovilización.</li> <li>• Las palas y retros deben tener pórtico de seguridad en la cabina para su conductor. Revisar los puntos de escape del motor periódicamente. Debe existir botiquín de primeros auxilios en la máquina. Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha o con el cazo izado sin apoyar en el suelo.</li> <li>• La cuchara permanecerá lo más cercana posible al suelo en los desplazamientos de</li> </ul>

	<p>tierras. Se prohíbe transportar o izar personas utilizando la cuchara de la pala o retro. Deberán estar dotadas de extintor revisado al día. Deberán disponer de luces y bocina de retroceso. Los conductores, antes de iniciar nuevos recorridos deberán comprobar a pie los terrenos a recorrer. Se prohíbe mover grandes cargas en caso de fuertes vientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En Retroexcavadoras se prohíbe realizar movimientos de tierras sin poner en servicio antes los apoyos hidráulicos de inmovilización. Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de esfuerzo de la máquina. El cambio de posición se realizará situando el brazo en el sentido de la marcha. Se instalará una señal de peligro sobre una pica o estaca (o señal móvil) en el límite de la zona de actuación de la máquina</li> </ul>
protecciones personales	protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guantes de protección</li> <li>▪ Casco de seguridad</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> <li>▪ Ropa de trabajo</li> <li>▪ Cinturón anticaída</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orden y limpieza en la obra</li> </ul>

### 3. Acopio y Transporte de Materiales

riesgos previsibles	medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atropellos, atrapamientos y colisiones originados por maquinaria y vehículos,</li> <li>➤ Vuelcos y deslizamientos de vehículos</li> <li>➤ Caídas en el mismo nivel</li> <li>➤ Caídas a distinto nivel</li> <li>➤ Generación de polvo</li> <li>➤ Choques entre vehículos.</li> <li>➤ Contactos con líneas eléctricas.</li> <li>➤ Sobreesfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando las zonas de apilamiento. Mantener en condiciones de limpieza y libre de obstáculos la zona de almacenaje.</li> <li>• El acarreo de materiales debe realizarse por medios mecánicos siempre que sea posible para evitar sobreesfuerzos. No se izarán cargas manualmente superiores a 25 kilogramos.</li> <li>• Para la manipulación manual de objetos, mantener la espalda recta; deben estar limpios y sin sustancias resbaladizas; la base de apoyo de los objetos debe ser estable, en otro caso se deberá estabilizar. Utilizar medios auxiliares siempre que sea posible en estas tareas de transporte (carretillas de mano, etc)</li> <li>• Para los vehículos: los elementos de seguridad deben estar en buen estado (frenos, resguardos, etc); Revisar las ITVs. Utilizar los vehículos sólo para el fin establecido; limitar la velocidad de circulación en el recinto de la obra a 15 Km/h en zonas con trabajadores. Los medios de transporte automotores dispondrán de pórtico de seguridad; para las plumas de los camiones: respetar la capacidad de carga del elemento de carga/descarga; la pluma debe orientarse en el sentido de los vientos dominantes y ser puesta en</li> </ul>

	<p>veleta (giro libre), desenfrenando el motor de orientación.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En camiones de transporte: CARGA Y DESCARGA: Antes de iniciar las operaciones de carga y descarga disponer el freno de mano del vehículo y calzos en las ruedas. Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas una persona experta, además de contar con la asistencia de al menos otras dos personas, que sigan sus indicaciones.</li><li>• En camiones de transporte: TRANSPORTE: El colmo máximo permitido de los materiales no sujetos no podrá superar la pendiente ideal del 5 % y se cubrirán con lonas atadas en previsión de desplomes. La carga de los vehículos debe disponerse de forma adecuada quedando uniformemente repartida; se atará la carga con cadenas, cuerdas, sirgas o medios adecuados que la dejen sujeta y sin posibilidad de desplazamiento; los vehículos se desplazarán cautelosamente una vez cargados.</li><li>• En camión-grúa y grúa autopropulsada: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga del pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del</li></ul>
--	--

	<p>camión este inclinada hacia el lado de arrastrar cargas con el camión-grúa.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia en vía libre a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.</li><li>• Para operadores de Camión-Grúa o autopropulsada: Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, con pendiente o propensos a hundimientos. Evitar pasar el brazo articulado sobre el personal. Subir y bajar del camión por las zonas previstas para ello. Asegurar la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Levantar una sola carga cada vez. No permitir que nadie se encarama o suba sobre la carga. Limpiar el calzado del conductor de barro o grava antes de iniciar maniobras para evitar resbalones sobre los pedales. No permitir trabajos o estancias de trabajadores bajo cargas suspendidas. No realizar arrastres de cargas ni tirones sesgados. Mantener la vista en la carga y su zona de influencia. No abandonar la máquina con cargas suspendidas. Antes de poner en servicio el camión- Grúa comprobar el frenado. Utilice las prendas de protección que se le indique.</li></ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El anclaje de las máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará de modo que se logre su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior 2 veces al menos al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros medios técnicos (art. 31 OGSHT)</li> <li>• En trabajos en altura: colocar protección perimetral de 0,90 metros con plintos y rodapiés de 15 cm al menos. Entre la base de la plataforma de trabajo y la barandilla de 90 cm debe colocarse cercas o arriostramiento capaces de soportar una carga de 150 kg por metro lineal. Utilizar cinturones anticaída y equipos de protección individual.</li> <li>• Condiciones del local: El centro estará construido de materiales incombustibles; no estará atravesado por canalizaciones o tuberías, no se colocará debajo de cuartos de baño o instalaciones con peligro de humedades o inundaciones; los muros que separen el local serán de ladrillo macizo (25 cm de espesor) u hormigón armado (12,5 cm). Si existen viviendas el muro será doble con una cámara de aire de 5 cm.</li> </ul>
protecciones personales	protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guantes de protección</li> <li>▪ Casco de seguridad</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En caso de tratarse de un edificio prefabricado, su transporte y montaje seguirá las prescripciones anteriormente descritas en cuanto a su montaje mediante, siendo de aplicación lo referido anteriormente para grúas, transporte, etc. Se deberá proceder igualmente a la señalización y balizamiento de la zona, designación de un</li> </ul>

	<p>señalista, y demás medidas reseñadas con anterioridad.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Deberá contar con todos los elementos previstos en sus normas correspondientes, su manejo será el indicado por los fabricantes. Estará dotado de los pernos de sujeción e izado correspondientes. El Centro quedará nivelado y con una rasante de su piso interior al menos 10 cm más alta que la de las aceras colindantes.</li></ul>
--	--

#### **4. Proximidad de instalaciones en servicio de Alta Tensión**

riesgos previsibles	medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caída de personal a distinto nivel</li> <li>➤ Caída de personal al mismo nivel</li> <li>➤ Caída de objetos</li> <li>➤ desprendimientos</li> <li>➤ Golpes y choques</li> <li>➤ cortes</li> <li>➤ proyecciones</li> <li>➤ contactos eléctricos</li> <li>➤ arco eléctrico</li> <li>➤ explosiones</li> <li>➤ incendios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la proximidad de líneas aéreas, no superar nunca la distancia de seguridad</li> <li>• Colocación de barreras y dispositivos de señalización</li> <li>• Zona de evolución de la maquinaria delimitada y señalizada</li> <li>• Estimación de las distancias por exceso</li> <li>• Solicitar descargo si no se pueden cumplir las distancias mínimas de seguridad</li> <li>• Cumplimiento de las disposiciones legales vigentes</li> <li>• Puesta a tierra en buen estado</li> <li>• En la apartamenta conexión a tierra de las carcasas y partes metálicas</li> <li>• Notificación de anomalías en las instalaciones cuando se detecten</li> </ul>
protecciones personales	protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guantes de protección</li> <li>▪ Arnés de seguridad</li> <li>▪ Casco de seguridad</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orden y limpieza en la obra</li> <li>▪ Detectores de ausencia de tensión</li> <li>▪ cinta señalizadora</li> <li>▪ Equipos de puesta a tierra y en cortocircuito</li> <li>▪ Bolsa porta herramientas y cuerda de servicio</li> </ul>

## 5. Zanjas

riesgos previsibles	medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caída de objetos</li> <li>➤ Caída de personal a distinto nivel</li> <li>➤ Caída de personal al mismo nivel</li> <li>➤ desprendimientos</li> <li>➤ Golpes y choques</li> <li>➤ cortes</li> <li>➤ carga física</li> <li>➤ Afossatments</li> <li>➤ confinamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección del estado del terreno</li> <li>• Delimitar y señalar la zona de trabajo, correspondiente a la excavación del soporte</li> <li>• Extremar las precauciones durante la hormigonada.</li> </ul>
protecciones personales	protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guantes de protección</li> <li>▪ Casco de seguridad</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orden y limpieza en la obra</li> <li>▪ Material de señalización y delimitación</li> <li>▪ Bolsa porta herramientas y cuerda de servicio</li> </ul>

## 6. Tendido de cable

riesgos previsibles	medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caída de objetos</li> <li>➤ Caída de personal a distinto nivel</li> <li>➤ Caída de personal al mismo nivel</li> <li>➤ desprendimientos</li> <li>➤ Golpes y choques</li> <li>➤ cortes</li> <li>➤ carga física</li> <li>➤ Afossatments</li> <li>➤ confinamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección del estado del terreno</li> <li>• Zona de evolución de la maquinaria delimitada y señalizada</li> <li>• Delimitar y señalar la zona de trabajo, correspondiente al alzado del soporte</li> <li>• Extremar las precauciones durante el alzado.</li> <li>• Solicitar descargo si no se pueden cumplir las distancias mínimas de seguridad</li> </ul>
protecciones personales	protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guantes de protección</li> <li>▪ Casco de seguridad</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orden y limpieza en la obra</li> <li>▪ Material de señalización y delimitación</li> <li>▪ Bolsa porta herramientas y cuerda de servicio</li> </ul>

## **7. MONTAJE DE CELDAS, TRAFOS, CUADROS Y ELEMENTOS AUXILIARES**

riesgos previsibles	medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caídas en el mismo nivel</li> <li>➤ Caídas a distinto nivel.</li> <li>➤ Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos.</li> <li>➤ Atropellos por maquinaria y vehículos en obra.</li> <li>➤ Proyección de objetos desprendidos.</li> <li>➤ Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras existentes.</li> <li>➤ Proyección de partículas.</li> <li>➤ Contactos eléctricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El traslado del transformador a su posición definitiva se realizará por medios mecánicos con la presencia de un señalista. La elevación del transformador para orientación de las ruedas se realizará por medio de gato hidráulico.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual.</li> <li>• Se realizarán las tareas por medio de personal especializado, bajo la dirección de un jefe de brigada o equipo.</li> <li>• En operaciones de cableado se utilizarán guantes para evitar cortes por cutter o navaja en operaciones de pelado de cable y similares. Se utilizarán herramientas adecuadas y en buen uso.</li> <li>• Las conexiones celda-trafo seguirán las especificaciones técnicas correspondientes siendo el trazo el más corto posible.</li> <li>• Inspección del estado del terreno</li> <li>• Delimitar y señalizar la zona de trabajo, correspondiente a la excavación del soporte</li> <li>• Extremar las precauciones durante la hormigonada. Los trabajadores deberán estar capacitados para las tareas a realizar</li> </ul>

	<p>teniendo la categoría profesional de oficiales. Deberán llevar sus Equipos de protección individual suministrados al efecto. El jefe de equipo velará por el cumplimiento de las normas de seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de trabajar en conexiones entre el cuadro BT y el Transformador se verificará que ha quedado completamente anclado de forma que se evite todo desplazamiento.</li> <li>• Los conductores estarán señalizados con cintas de PVC verdes, amarillo y marrón para la fase y gris para la fase y negro para el conductor de neutro, quedando agrupado correctamente agrupado cada conjunto en mazos.</li> <li>• La colocación de terminales en los extremos de los cables se realizará mediante prensas hidráulicas, debiendo seguirse para esta operación las instrucciones del fabricante. Deberá prestarse atención en el manejo de estas herramientas y en condiciones adecuadas de iluminación.</li> </ul>
protecciones personales	protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ropa de trabajo</li> <li>▪ Guantes de protección</li> <li>▪ Casco de seguridad</li> <li>▪ Botas de seguridad.</li> <li>▪ Escaleras aisladas en todas sus partes, con pie antideslizante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orden y limpieza en la obra</li> <li>▪ Material de señalización y delimitación</li> <li>▪ Bolsa porta herramientas y cuerda de servicio</li> </ul>

## **8. Puesta en servicio en ausencia de Tensión**

riesgos previsibles	medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caída de personal a distinto nivel</li> <li>➤ Caída de objetos</li> <li>➤ desprendimientos</li> <li>➤ Golpes y choques</li> <li>➤ cortes</li> <li>➤ carga física</li> <li>➤ contactos eléctricos</li> <li>➤ arco eléctrico</li> <li>➤ electrocución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las correspondientes a los trabajos en altura y cercano a redes en servicio</li> <li>• Solicitud al Jefe de Explotación del descargo de la línea</li> <li>• Recepción por parte del Jefe del trabajo de la confirmación del descargo de la línea</li> <li>• Comprobación de la ausencia de tensión con la pértiga detectora</li> <li>• Efectuar la puesta a tierra de la instalación con la correspondiente pértiga y los dos junto a la zona de trabajo.</li> <li>• Antes de reponer el servicio, efectuar un recuento del personal implicado en la obra</li> </ul>
protecciones personales	protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guantes de protección</li> <li>▪ Arnés de seguridad</li> <li>▪ Casco de seguridad</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orden y limpieza en la obra</li> <li>▪ Detectores de ausencia de tensión</li> <li>▪ cinta señalizadora</li> <li>▪ Equipos de puesta a tierra y en cortocircuito</li> <li>▪ Bolsa porta herramientas y cuerda de servicio</li> </ul>

## **28.4 RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES (Anexo II del RD 1627/1997)**

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados o el entorno del puesto de trabajo
- Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible
- Trabajos con exposición a radiaciones ionizante por los que la normativa específica obligue a la delimitación de zonas controladas o vigiladas
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión
- Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierras subterráneos
- Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático
- Trabajos realizados en cámaras de aire comprimido
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

## **28.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES MATERIALES UTILIZADOS**

Los principales materiales que componen la ejecución de las obras son:

- Conductores de la línea subterránea de alta tensión
- Centro de transformación

- Canal y Soportes metálicos
- Equipos de iluminación, proyectores, pantallas estancas y luces de emergencia

## **28.6 RIESGOS EN EL ÁREA DE TRABAJO**

Los riesgos más significativos del operario en el área de trabajo son:

- Caídas de altura
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Golpes y cortes
- electrocución
- contactos indirectos

## **28.7 PREVENCIÓN DEL RIESGO**

### **28.7.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluyendo visitantes
- Guantes de uso general
- Guantes de goma aislamiento 1kV
- Botas de seguridad aislante y con la puntera reforzada
- Monos de trabajo
- Gafas contra impactos
- Cinturón de seguridad de sujeción
- Ropa contra la lluvia

### *28.7.2 PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN*

- Señales de tráfico
- Señales de seguridad
- Vallas de limitación y protección

### *28.7.3 INFORMACIÓN*

Todo el personal, al inicio de la obra o cuando se incorpore, habrá recibido de la empresa adjudicataria, la información de los riesgos y de las medidas correctoras que utilizará en la realización de sus tareas.

### *28.7.4 FORMACIÓN*

La empresa adjudicataria acredita que su personal en la obra ha recibido formación en materia de seguridad y salud.

A partir de la elección del personal más cualificado, se designará quien actuará como socorrista en la obra.

### *28.7.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS*

Se dispondrá de un botiquín con el material necesario.

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

Se deberá informar en un rótulo visible en la obra del emplazamiento más cercano de los diversos centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, hospitales, etc.) donde avisar o, en su

caso, llevar el posible accidentado, para que reciba un tratamiento rápido y efectivo.

### *28.7.6 RECONOCIMIENTO MÉDICO*

Cada contratista acreditará que su personal en la obra ha pasado un reconocimiento médico, que se repetirá cada año.

### *28.7.7 PREVENCIÓN DE RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS*

Se señalará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace de la zona de obras con la calle, y se adoptarán las medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalará los accesos naturales a la obra, y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando una valla y las indicaciones necesarias.

Se tendrá en cuenta, principalmente:

- La circulación de la maquinaria cerca de la obra
- La interferencia de trabajos y operaciones
- La circulación de los vehículos cerca de la obra

## ***28.8 LEGISLACIÓN ESPECÍFICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN***

### *28.8.1 OBRAS DE CONSTRUCCION*

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecía disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (Disposición adicional 14ª)
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (Disposición adicional 10ª; Anexo I h))
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. (Artículo 11. (6, 7), 12. (23, 24, 27, 28, 29), 13. (15, 16, 17))
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. (Disposición adicional 1ª)
- LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de varias leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (Artículo 7. Dos-Comunicación apertura centro de trabajo. Construcción)
- REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por lo que se establecía

disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.  
(Disposición adicional 2ª)

- ORDEN TIN / 1071/2010, de 27 de abril, sobre los Requisitos y datos que Deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los Centros de trabajo.
- LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.(1)
- REAL DECRETO 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio.
- LEY 25/1988, de 29 de julio, de carreteras.
- LEY 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- LEY 39/2003, de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario.
- REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 / CEE.
- Registro Empresas acreditadas (Subc.)
- Normativa Mº Fomento
- ITC-33 REBT-Instalación eléctrica obras
- Convenios relacionados con obras de construcción
- Otros Convenios Colectivos

### *28.8.2 LUGARES DE TRABAJO*

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.Título II (Capítulo IV, VII)
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecía las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los Lugares de trabajo.
- ORDEN TAS / 2947/2007 de 8 de octubre de 2007, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros

auxilios en caso de Accidente de trabajo, como parte del portal acción protectora del sistema de la Seguridad Social.

- REAL DECRETO 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. (Artículo 11,12)
- LEY 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.
- REAL DECRETO 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los Espacios Públicos urbanizados y edificaciones.
- REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobada por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Medios de transporte (en relación con Lugares de trabajo, se aplica la OGSHT)

### *28.8.3 INSTALACIONES ELETRICAS*

- REAL DECRETO 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.(1)
- REAL DECRETO 7/1988, de 8 de enero, relativa a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizada en determinados límites de tensión.(2)
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.(3)

- REAL DECRETO 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio 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 .(4)
- REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Coscojuela de Fantova, a 24 de abril de 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO



Ramon Cortés Torrentó.

Ingeniero Técnico Industrial.

Colegiado núm.: 13329