

**PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV
“LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1”, DE CENTRO DE
SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DE ABONADO EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO
MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).**

PROMOTOR: DIPUTACIÓN FORAL DE
GIPUZKOA

EMPLAZAMIENTO: PASEO DE ARRAPIDE 990
POL. IND. ESKUZAITZETA, DONOSTIA
(GIPUZKOA)

1.MEMORIA	7
1.1 OBJETO DEL PROYECTO	7
1.2 CONDICIONES TECNICAS	7
1.3 REGLAMENTACIÓN	8
1.4 EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA	8
1.5 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	9
1.6 PREVISIÓN DE CARGAS	9
1.7 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN	10
1.7.1 LINEA SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN	10
1.7.2 CABLE DE ALIMENTACIÓN	10
1.7.2.1 INTENSIDADES ADMISIBLES	13
1.7.2.2 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES	17
1.7.2.3 ACCESORIOS	19
1.7.2.4 PUESTA A TIERRA DE CUBIERTAS METALICAS	24
1.7.2.5 PROTECCIONES	24
1.7.2.6 ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACIÓN	25
1.7.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA	25
1.7.3.1 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	27
1.7.4 CENTRO DE SECCIONAMIENTO	32
1.7.4.1 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	34
1.7.4.2 CELDAS	36
1.7.4.3 AUTOMATIZACIÓN	45
1.7.4.4 SUMINISTRO DE BT	52
1.7.4.5 ACOMETIDA DE CABLES	52
1.7.4.6 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	53
1.7.4.6.1 ELECCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	56
1.7.4.7 MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS	59
1.7.4.8 ALUMBRADO	59
1.7.4.9 VENTILACIÓN	60
1.7.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO	60
1.7.5.1 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	61
1.7.5.1.1 ENVOLVENTE PREFABRICADA SUBTERRÁNEA	61

1.7.5.1.2 CELDAS DE AT	66
1.7.5.1.3 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE DISTRIBUCIÓN	73
1.7.5.1.4 FUSIBLES DE AT	75
1.7.5.1.5 INTERCONEXIÓN CELDA DE MEDIDA-TRANSFORMADOR	77
1.7.5.1.6 INTERCONEXIÓN TRANSFORMADOR-CUADRO DE BAJA TENSIÓN	77
1.7.5.1.7 CUADRO DE BAJA TENSIÓN	77
1.7.5.1.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	79
1.7.5.1.9 ALUMBRADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	85
1.7.5.1.10 VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	86
1.7.5.1.10 SEÑALIZACIÓN Y EQUIPO DE SEGURIDAD DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	86
1.7.5.1.11 ARMARIO DE MEDIDA.....	86
1.8 PERSONAL MINIMO NECESARIO.....	90
2.CALCULOS	92
2.1 centro de seccionamiento	92
2.1.1 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE	92
2.1.2. CAIDA DE TENSIÓN	93
2.1.3 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.....	93
2.1.4 CALCULO DE PUESTA A TIERRA.....	94
2.1.4.1 CALCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS DE CORRIENTE DE DEFECTO A TIERRA	95
2.1.4.2 CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO	97
2.2 centro de transformación.....	104
2.2.1 Previsión de cargas	104
2.2.2 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DE CABLES de MEDIA TENSIÓN	104
2.2.3 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DE CABLES de baja TENSIÓN	108
2.2.4 CALCULO DE PUESTA A TIERRA.....	110
2.1.4.1 CALCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS DE CORRIENTE DE DEFECTO A TIERRA	110
2.1.4.2 CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO	114
2.1.4.3 CALCULO DE LAS puesta a tierra de servicio	120
3. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	123
3.1 OBJETO	123
3.2 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR	124
3.3 FASES DEL TRABAJO MÁS RELEVANTES, EN ORDEN SECUENCIAL.....	125
3.3.1 OBRA CIVIL	125
3.3.2 CENTRO DE SECCIONAMIENTO y transformación.....	125

3.3.3 TENDIDO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS	125
3.4 RIESGOS CONSIDERADOS PARA CADA FASE.....	125
3.4.1 RIESGOS GENERALES	126
3.4.2 RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS	127
3.4.3 RIESGOS ESPECÍFICOS DE CADA FASE DEL TRABAJO	129
3.4.3.1 OBRA CIVIL.....	129
3.4.3.2 MONTAJE DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO	131
3.4.3.3 TENDIDO DE CONDUCTORES ELECTRICOS.....	132
3.5 PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN COLECTIVA Y PERSONAL PARA CADA FASE DEL TRABAJO	133
3.5.1 FORMACIÓN DEL PERSONAL.....	133
3.5.2 PROTECCIONES COLECTIVAS	134
3.6 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	152
3.6.1 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIAS	152
3.7 CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS TÉCNICOS Y MEDIOS AUXILIARES DE TRABAJO. REGISTRO DE LOS CONTROLES PERIÓDICOS DEL ESTADO DE LOS MISMOS	153
3.8 NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES	153
3.8.1 NORMAS OFICIALES.....	153
3.8.2 NORMAS DE IBERDROLA	154
4 PRESUPUESTO.....	157
5 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS.....	163
5.1 INTRODUCCIÓN	163
5.2 OBJETO	163
5.3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	164
5.4 PROPIEDAD DE LAS INSTALACIONES DE EXTENSIÓN Y CONEXIÓN	164
5.5 TIPO DE CONEXIÓN A RED	165
5.5.1 INSTALACIÓN EN ANILLO	166
5.6 TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN.....	167
5.7 CONDICIONES TÉCNICAS Y DE APLICACIÓN DE LOS PROYECTOS TIPO	167
5.7.1 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN	167
5.7.2 CENTRO DE SECCIONAMIENTO	168
5.8 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	168
5.8.1 CALIDAD	168
5.9 EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES	169

5.9.1 DISPOSICIONES QUE SE DEBEN CUMPLIR	169
5.9.2 ORDENACIÓN DE LOS TRABAJOS DE EJECUCIÓN	169
5.9.3 PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN.....	170
5.9.4 MATERIALES.....	170
5.9.5 CALIFICACIÓN DE CONTRATISTA	171
6 PLANOS	173
6.1 PLANO DE SITACIÓN.....	173
6.2 PLANO DE EMPLAZAMIENTO.....	173
6.3 PLANO DE URBANIZACIÓN	173
6.4 PLANO DE LÍNEAS ELECTRICAS	173
6.5 PLANO DE LÍNEA SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN	173
6.6 PLANO DE LÍNEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN	173
6.7 PLANO DE ESQUEMA UNIFILAR.....	173
6.8 PLANO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO	173
6.9 PLANO DE RED DE TIERRAS.....	173
6.10 PLANO DE ACCESOS AL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	173
6.11 PLANO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	173
6.12 PLANO DE ARQUETAS NORMALIZADAS iberdrola.....	173
6.13 PLANO DE línea subterránea de alta tensión acometida ct.....	173
6.14 PLANO DE línea subterránea de baja tensión abonado.....	173
6.15 PLANO DE esquema unifilar alta tensión	173
6.16 PLANO DE centro de transformación.....	173
6.17 PLANO DE excavación del centro de transformación	173
6.18 PLANO DE accesos al centro de transformación.....	173
6.19 PLANO DE maniobras del centro de transformación	173
6.20 PLANO DE cuadro de medida.....	173
6.21 PLANO DE cuadro de resistencia de cargas para t.t.	173
6.22 PLANO DE red de tierras de protección del c.t.....	173
6.23 PLANO DE red de tierras de servicio del c.t.	173
6.24 PLANO DE canalizaciones eléctricas del c.t.	173
6.25 PLANO DE arquetas y tapas del c.t.....	173

MEMORIA

1. MEMORIA

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

La DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPUZKOA, GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA como solicitante del suministro eléctrico en Alta Tensión para el nuevo edificio NATURKLIMA situado en PASEO DE ARRAPIDE 990 POL. IND. ESKUZAITZETA, DONOSTIA (GIPUZKOA), proyecta la infraestructura necesaria, según la carta de condiciones técnico - económicas emitida por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. correspondiente al expediente nº 9040250552.

Dicha infraestructura estará formada por una nueva línea subterránea a 18/30 kV. "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1", así como, un Centro de Seccionamiento cuya configuración y punto de conexión a la red actual de la Compañía Distribuidora se detallará más adelante. La propiedad de estas instalaciones será en el momento de la puesta en servicio de la Compañía Eléctrica.

Desde el Centro de Seccionamiento proyectado se acometerá el suministro eléctrico de un nuevo Centro de Transformación de Abonado cuya finalidad es la de transformar la tensión de red 18/30KV a una tensión de distribución en baja tensión.

El presente proyecto, está redactado de acuerdo con los Reglamentos Vigentes sobre la materia, debiendo reunir además unas condiciones técnicas que faciliten las labores futuras de conservación, vigilancia y reparación, limitando al máximo estas últimas y reduciendo al mínimo el posible impacto ambiental.

Este Proyecto está de acuerdo con lo dispuesto en la ley 54/1.997 de 27 de Noviembre del Sector Eléctrico, para informar a la Administración sobre las características de la línea, a fin de obtener las correspondientes autorizaciones.

Con el fin de dejar debidamente legalizadas estas instalaciones, se redacta el presente PROYECTO, para obtener las autorizaciones y concesiones oportunas.

1.2 CONDICIONES TECNICAS

Las instalaciones se ajustará a todo lo indicado en la normativa de Iberdrola, principalmente en las siguientes normas:

MT 2.03.20- NORMAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN (HASTA 30 kV) Y BAJA TENSIÓN.

MT 2.31.01- PROYECTO TIPO DE LINEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30 kV.

MT 2.11.01- PROYECTO TIPO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIE.

MT 2.11.02- PROYECTO TIPO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO SUBTERRANEO.

N I 50.40.04- ENVOLVENTES PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA CENTROS DE SUPERFICIE.

MT 2.11.33-ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA EL DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

MT 3.51.20-ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA SISTEMAS DE TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE RED

1.3 REGLAMENTACIÓN

El presente proyecto está redactado de acuerdo con las siguientes Normas y Reglamentos:

- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto).
- Norma Nacional UNE, Recomendaciones UNESA, normas NI sobre materiales.
- Se tendrán en cuenta las Ordenanzas y Normas Municipales así como todas las ampliaciones, modificaciones e interpretaciones publicadas posteriormente y relacionadas con los Decretos, Reales Decretos y Órdenes anteriormente señalados y las órdenes y directrices que emanen de la Dirección Facultativa de la instalación.

1.4 EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

El edificio NATURKLIMA a construir se encuentra situado en PASEO DE ARRAPIDE 990 POL. IND. ESKUZAITZETA, DONOSTIA (GIPUZKOA).

1.5 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

El suministro lo realizará la compañía distribuidora IBERDROLA, a la tensión de 18/30KV y frecuencia de 50 Hz, desde su red subterránea de alta tensión LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1.

Las redes subterráneas de distribución de alta tensión se realizarán en forma de anillo, de modo que todo centro de transformación intercalado en la red pueda alimentarse desde cualquiera de las ramas que lo acometen.

Cuando la alimentación a un centro particular se realice a través de la red subterránea en anillo de Iberdrola, o siendo fin de línea, pueda convertirse en anillo, propiedad de Iberdrola, se instalará un conjunto de celdas en un edificio (centro de seccionamiento).

Siempre que sea posible el centro de seccionamiento se ubicará en una envolvente independiente del centro particular (Centro de seccionamiento independiente).

Excepcionalmente cuando la disposición anterior no sea posible por causas justificadas, las celdas de seccionamiento podrán estar ubicadas en la misma envolvente que el centro particular (Centro de seccionamiento en el centro particular).

En cualquiera de los casos anteriores, el centro de seccionamiento estará formado por un conjunto de celdas que cumplirá la NI 50.42.11, con dos unidades funcionales de línea para la entrada y salida de las ramas del anillo de alimentación de la red general, y una unidad funcional para la alimentación y seccionamiento de la instalación del cliente.

Iberdrola tendrá acceso directo, fácil y permanente desde vía pública a las celdas de entrada y salida de la red, y a la de alimentación y seccionamiento al cliente. Excepcionalmente, siempre que lo anterior no sea posible y previo acuerdo con Iberdrola, se podrá aceptar otra ubicación que en cualquier caso deberá garantizar el acceso físico permanente para la realización en condiciones adecuadas de la operación de red y mantenimiento por parte de Iberdrola.

Desde el Centro de Seccionamiento proyectado se acometerá el suministro eléctrico de un nuevo Centro de Transformación de Abonado cuya finalidad es la de transformar la tensión de red 18/30KV a una tensión de distribución en baja tensión.

1.6 PREVISIÓN DE CARGAS

La nueva infraestructura demanda una potencia de 360kW, según solicitud del promotor a la Compañía Distribuidora, expediente nº 9040250552.

1.7 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

1.7.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

La línea subterránea a 18/30 kV. denominada “LSAT ZUBIETA-ESKUZAIZETA 1” tiene su origen en el punto de conexión, marcado en plano como punto “A”, arqueta donde se realizará un juego de empalmes y en el otro extremo tres terminales en la celda de línea del centro de seccionamiento nº 901251330 “CRO ZARDOYA OTIS”.

De esta manera el CS proyectado quedara energizado y anillado, pasando a formar parte de la red de distribución de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.

La línea subterránea estará formada por los siguientes tramos:

TRAMO 1: línea subterránea a 18/30 kV mediante conductor HEPR-Z1 18/36 kV 3 (1 x 400) mm² Al desde el punto de conexión “A” (juego de empalmes a realizar), hasta celda de línea del CS proyectado.

TRAMO 2: línea subterránea a 18/30 kV. mediante conductor HEPR-Z1 18/30 kV 3 (1 x 400) mm² Al desde el CS existente nº 901251330 “CRO ZARDOYA OTIS” (tres terminales en la celda de línea del CS), hasta celda de línea del CS proyectado.

La línea subterránea discurrirá por la canalización de Iberdrola existente y nueva canalización a construir.

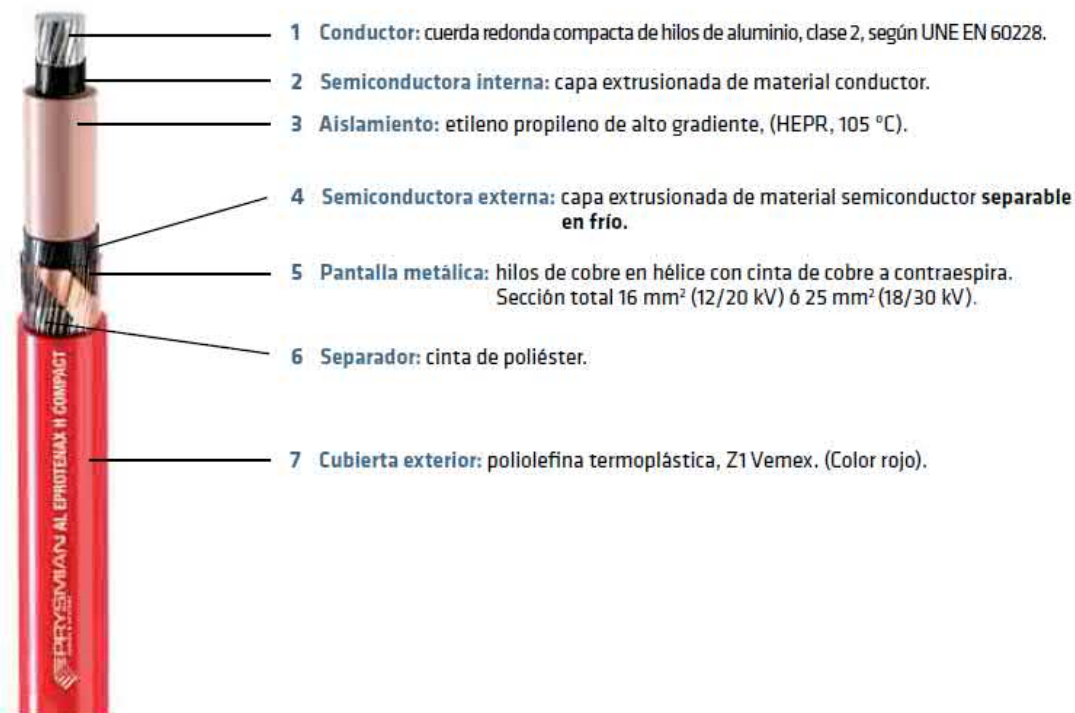
TRAMO 3: línea subterránea a 18/30 kV. mediante conductor HEPR-Z1 18/30 kV 3 (1 x 240) mm² Al desde el CS proyectado (tres terminales en la celda de protección del CS), hasta celda de línea del nuevo Centro de Transformación de abonado.

1.7.2 CABLE DE ALIMENTACIÓN

La conexión entre la Red de Distribución de Iberdrola y el nuevo Centro de Seccionamiento proyectado se realizará mediante cable HEPRZ1 18/30 KV (3x400 mm² AL), norma UNE HD 620-9E y norma IEC 60502-2.

La conexión entre Centro de Seccionamiento proyectado y el nuevo Centro de transformación de Abonado se realizará mediante cable HEPRZ1 18/30 KV (3x240 mm² AL), norma UNE HD 620-9E y norma IEC 60502-2.

Los conductores tienen las siguientes características:



Categoría de la red	A	A
Tensión nominal (U0/U)	12/20 kV	18/30 kV
Tensión más elevada (Um)	24 kV	36 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV	170 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV	70 kV

Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas.

Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.

Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) o polietileno reticulado (XLPE).

Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.

Obturación: Solo aplicable a cables con aislamiento en XLPE y consistirá en una cinta obturante colocada helicoidalmente.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal DMZ1y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS).

TABLA-1: Características cables con aislamiento de etileno propileno alto modulo (HEPR)

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm²)	Código	Ø Nominal aislamiento* (mm)	Espesor aislamiento (mm)	Ø Nominal exterior* (mm)	Espesor cubierta (mm)	Peso aproximado (kg/km)	Radio de curvatura estático (posición final) (mm)	Radio de curvatura dinámico (durante tendido) (mm)
12/20 kV								
1x50/16	20996806	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1x95/16 (1)	20994668	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1x150/16 (1)	20995788	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1x240/16 (1)	20995789	28	4,3	36	3	1600	540	720
1x400/16 (1)	20996809	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1x630/16	20034725	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
18/30 kV								
1x95/25 (1)	20020826	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1x150/25 (1)	20996810	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1x240/25 (1)	20996811	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1x400/25 (1)	20996808	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1x630/25 (1)	20993046	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola

*Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación)

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible al aire** (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm ²)	18/30 kV (pant, 25 mm ²)
1x50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1x95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1x150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1x240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1x400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1x630/16	590	615	905	59220	3130	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

*Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W

**Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C

***Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Resistencia del conductor a T máx (105 °C) (Ω/km)	Reactancia inductiva (Ω/km)		Capacidad (μF/km)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1x50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1x95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1x150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1x240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1x400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1x630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

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

1.7.2.1 INTENSIDADES ADMISIBLES

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

TABLA 2: Cables aislados con aislamiento seco. Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor.

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente es	Cortocircuito ecc (t ≤ 5 s)
Policloruro de vinilo (PVC)* S ≤ 300 mm ² S > 300 mm ²	70 70	160 140
Polietileno reticulado(XLPE)	90	250
Etileno – Propileno (EPR)	90	250
Etileno - Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para U _o /U ≤ 18/30 kV 90 para U _o /U > 18/30 kV	250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

Coefficientes de corrección de la intensidad admisible:

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor, superior a la prescrita en la Tabla-2.

Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

En la Tabla-3 se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

TABLA-3: Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

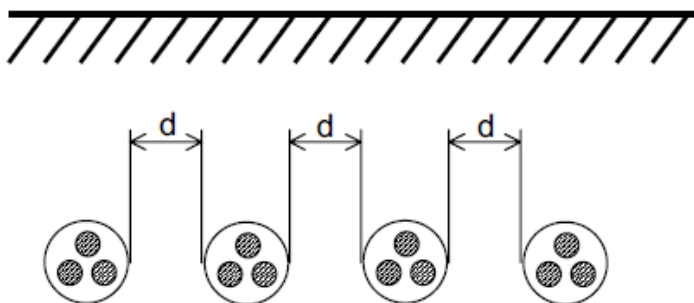
Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Factores de corrección por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra

En la Tabla 4, se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos.

TABLA-4: Factores de corrección por distancia entre ternas

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 metro

En la Tabla 5, se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 1 m (cables con aislamiento seco hasta 18/30 kV).

TABALA-5: Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Cables enterrados en zanja en el interior de tubos

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5.

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

TABLA-6: Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

1.7.2.2 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES

A continuación, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según Norma UNE 21192, considerando como temperatura inicial Θ_i , las temperaturas máximas en servicio permanente indicadas en la Tabla 2, para cada tipo de aislamiento (HEPR) Θ_s y como temperatura final la de cortocircuito de 250°C, Θ_{cc} . En el cálculo se considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

En donde :

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t = duración del cortocircuito, en segundos.

K coincide con el valor de intensidad tabulado para $t_{cc} = 1s$, para los distintos tipos de aislamientos (HEPR).

En la siguiente Tabla 7, se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio de los cables aislados con etileno propileno de alto modulo (HEPR) y polietileno reticulado (XLPE), en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla-7: Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20 y 18/30 kV

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC: sección $\leq 300 \text{ mm}^2$ sección $> 300 \text{ mm}^2$	90 70	240 215	170 152	138 124	107 96	98 87	76 68	62 55	53 48	48 43	43 39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_o/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* $\Delta\theta$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

En la Tabla 8, se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta Tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial pantalla: 70°C para aislamientos XLPE y 85°C para aislamientos en HEPR.
- Temperatura final pantalla: 180°C, para todos los aislamientos.

TABLA-8: Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en Ka

Aislamiento	Sección mm ²	Duración en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20°C inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la Norma UNE 211003, aplicando el método indicado en la Norma UNE 21192.

1.7.2.3 ACCESORIOS

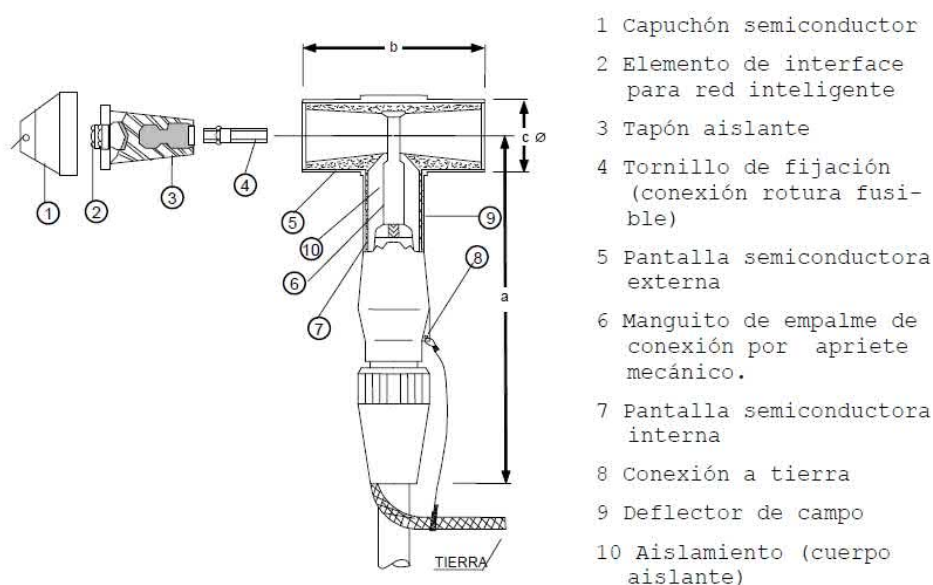
Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

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

CONECTOR SEPARABLE EN T SIMETRICA (contacto atornillable)

La conexión a celdas tanto modulares como compactas se realizará mediante terminales en T atornillables.

Son conectores que en su parte posterior puede quedar aislada o dispuesta para que en ella pueda ser insertado un módulo de acoplamiento destinado a comunicación o para la conexión de un nuevo conector separable en batería.



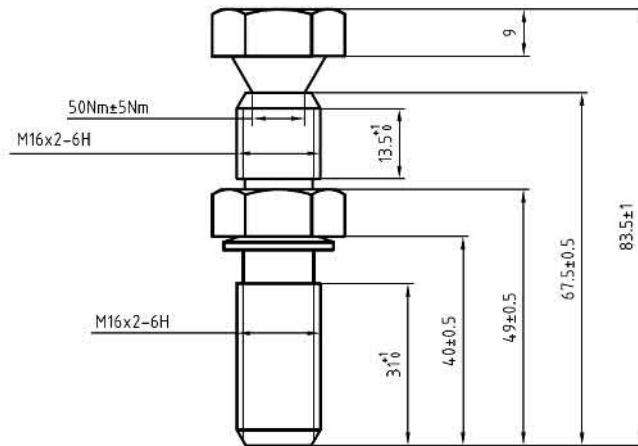
- Dimensiones básicas del conector separable en T simétrica (contacto atornillable)

Designación	Para conexión en conector	a (máx.) (mm)	b (máx.) ² (mm)	C ¹ (mm)	Interface (Tipo superficie de contacto)
CST2R/24/150 CST2R/24/240 CST2R/24/400	C2R	370	220	77 ± 5	C
CST3R/36/150 CST3R/36/240 CST3R/36/400	C3R				

1 Medidas normalizadas del interface (véase documento informativo NI 72.83.00).

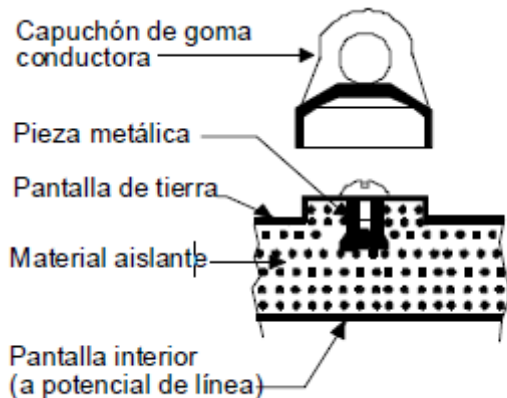
2 Longitud máxima incluida el capuchón semiconductor.

El tornillo de fijación deberá cumplir con las dimensiones indicadas en la figura (Cotas en mm.), siendo las dos cabezas de M12.



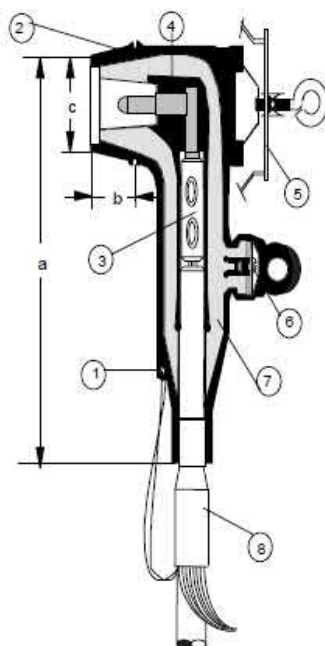
Detector de Tensión

Consta de un divisor capacitivo de tensión, insertado en el aislamiento de los Conectores separables. Su misión es permitir, mediante el aparato adecuado, la medida o detección de la presencia de tensión interior del propio conector separable. La tensión medida en el punto de contacto representa del 8 al 10 % de la tensión fase-tierra. La medición deberá efectuarse con un medidor de muy alta impedancia de valor igual o superior a 5.000 Ω .



La tapa del dispositivo debe requerir una fuerza para ser retirada, superior a 30 N e inferior a 200 N. El ojal del tapón debe soportar un esfuerzo superior a 400 N, dentro de los márgenes de temperatura comprendidos entre -20°C y 65°C.

CONECTOR SEPARABLE ACODADO (contacto enchufable)



- 1.- Conexión a tierra
- 2.- Cubierta semiconductora externa
- 3.- Manguito de conexión por apriete mecánico
- 4.- Pantalla semiconductora interna
- 5.- Dispositivo de fijación
- 6.- Divisor capacitivo de tensión
- 7.- Aislamiento (cuerpo aislante)
- 8.- Adaptador de cable (protector de toma de tierra)

Dimensiones de los terminales acodados contacto enchufable

Designación	Para conexión en conector	a (máx.) (mm)	B ¹ (mm)	C ¹ (mm)	Interface (Tipo superficie de contacto)
CSA1S/24/50	C1S	260	34 $\pm$ 2	54 $\pm$ 1	A
CSA3S/36/50	C3S	310	--	77 $\pm$ 2	B

TERMINALES:

La tecnología de instalación aceptada será contráctil en frío o enfilable, de presentaciones monobloc o integrales, según lo indicado en la Norma UNE 211027 capítulo 5. Además, cumplirá con las características indicadas en el capítulo 7 de la citada Norma UNE.

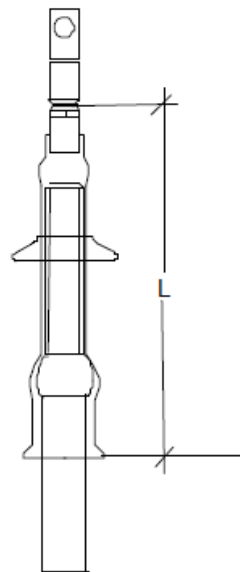
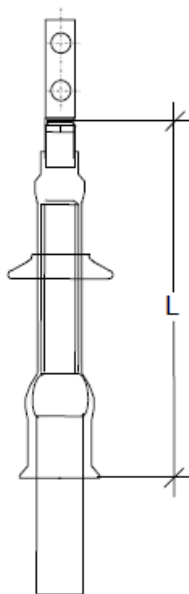


Figura 1 - Terminación de exterior Figura 2 - Terminación de interior

Dimensiones de las terminaciones

Tensión asignada $U_o/U(U_m)$ (kV)	Longitud máxima de la terminación en (mm) ± 5 mm	
	Terminaciones de exterior	Terminaciones de interior
12/20 (24)	575	315
18/30 (36)	650	340

EMPALMES

No será aceptada La tecnología de instalación contráctil por calor, sin embargo, el tipo de presentación será monobloc o integral, según lo indicado en la Norma UNE 211027 capítulo 5, cumpliendo características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma y además:

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire.

El manguito metálico de empalme, que se incluirá en el suministro, será de tecnología por apriete mecánico según Norma UNE 211024-3 no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.

El empalme estará contenido en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

1.7.2.4 PUESTA A TIERRA DE CUBIERTAS METÁLICAS

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

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

1.7.2.5 PROTECCIONES

Protecciones contra sobreintensidades

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIERAT09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

Protección contra cortocircuitos

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en Tablas 7 y 8.

Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

1.7.2.6 ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACIÓN

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos exigidos por el Reglamento de Líneas de alta Tensión, y desarrollados en el documento informativo MT 2.33.15 “Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos”.

1.7.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA

La red de distribución de i-DE, no admite la instalación de cables enterrados, puesto que, en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por otro lado, la canalización entubada minimiza riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea.

La canalización de la red de baja tensión será totalmente independiente de la canalización de alta tensión, incluidos sus correspondientes registros mediante arquetas normalizadas por la compañía distribuidora.

La canalización de baja tensión estará constituida por 2 tubos de 160 mm de diámetro, uno para la línea de baja tensión que alimentará el telemando del Centro de Seccionamiento y otro de reserva.

La canalización de alta tensión estará constituida por 3 tubos de 200 mm de diámetro, dos para los circuitos de entrada-salida al nuevo Centro de Seccionamiento y otro de reserva. Además

se colocará un multitubo de características similares a las indicadas en la Norma, de referencia informativa, NI 52.95.20, como conducto para cables de control, red multimedia. En los cambios de dirección las arquetas serán dobles para respetar el radio de curvatura del cable en el tendido.

La canalización entre el Centro de Seccionamiento y el Centro de Transformación de abonado estará constituida por 2 tubos de 200 mm de diámetro, uno para el circuito que alimenta el Centro de Transformación de abonado y otro de reserva.

La canalización desde el Centro de Transformación de abonado hasta el nuevo edificio estará constituida por 8 tubos de 200 mm de diámetro.

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

La canalización entubada estará constituida por tubos plásticos. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán similares a las indicadas en la Norma, de referencia informativa, NI 52.95.03.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran.

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad cuando proceda, conforme a la normativa de riesgos laborales.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m. en acera o tierra, ni de 0,8 m. en calzada, para asegurar estas cotas.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de tubos), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta, serán similares a las indicadas en la Norma, de referencia informativa, NI 29.00.01.

Todas las canalizaciones deben estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. La instalación de telecomunicaciones se colocará un multitubo de características similares a las

indicadas en la Norma, de referencia informativa, NI 52.95.20, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La guía de instalación del ducto y accesorios, se encuentra definida en el documento de referencia informativo, MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico subterráneos”, mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la Norma, de referencia informativa, NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”.

En las líneas de 30 kV con cables de 400 mm² de sección, se colocarán tubos de 200 mm de diámetro y se instalarán las tres fases por un solo tubo. Los tubos irán hormigonados en todo su recorrido, se utilizará el tipo H-150 para canalización en acera y el tipo H-200 para canalización en calzada.

1.7.3.1 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS

Se estará obligado a solicitar a los posibles propietarios de servicios (gas, agua, etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos de treinta días antes de iniciar sus trabajos. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos.

Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 h, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos.

CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS

Las canalizaciones que se construyan para cruces de calzada deberán ser perpendiculares a su eje, horizontales y manteniendo una línea recta en todo su recorrido.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos). Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación de la normativa vigente sobre riesgos laborales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 150, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

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

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 150, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno, zahorra o áridos reciclados.

Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 150, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Cruzamientos con otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 metro.

Cruzamientos con cables de telecomunicación

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

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m.

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

Cruzamientos con canalizaciones de agua

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m.

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

Cruzamientos con canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 8a. Cuando por causas justificadas no puedan

mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la Tabla 8a.

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

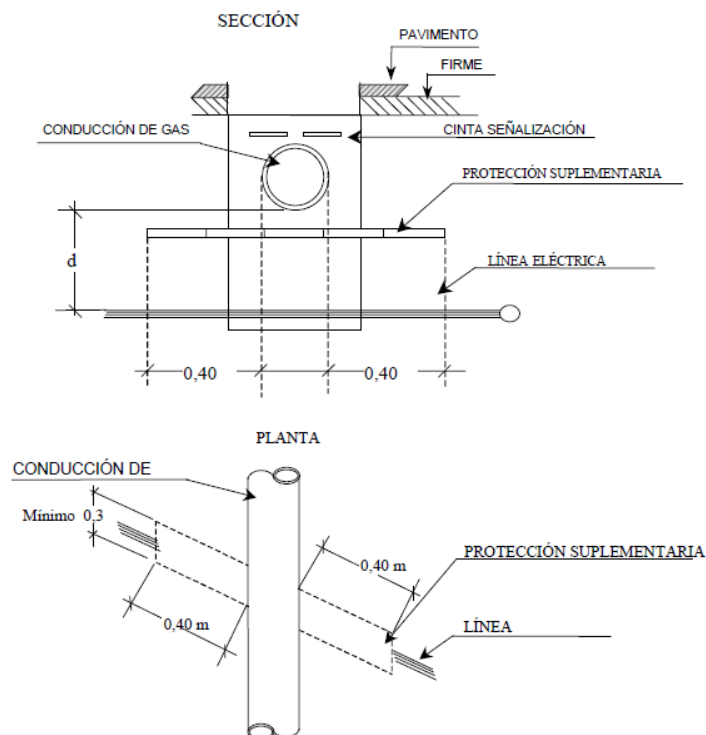
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 8a

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

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

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



Cruzamientos con conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada.

Proximidades y paralelismos

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

Otros cables de energía

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro.

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

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

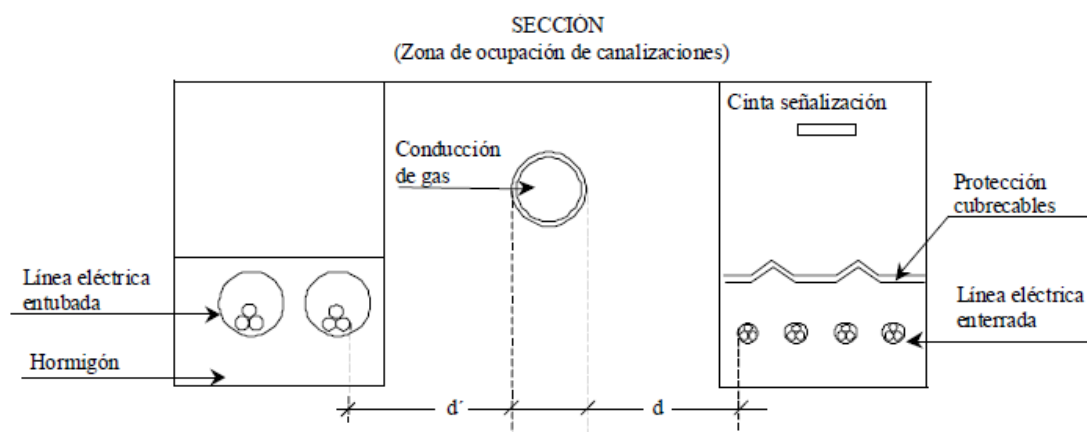
Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 8b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la Tabla 8b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

Tabla 8b

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

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



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

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

1.7.4 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

La finalidad del Centro de Seccionamiento es conectar instalaciones de cliente a la red de distribución.

El Centro de Seccionamiento se ubicará en una envolvente independiente del centro particular (Centro de Seccionamiento Independiente). Excepcionalmente cuando la disposición anterior

no sea posible por causas justificadas, las celdas de seccionamiento podrán estar ubicadas en la misma envolvente que el centro particular (Centro de Seccionamiento en el centro particular).

El suministro lo realizará la compañía distribuidora IBERDROLA, a la tensión de 18/30KV y frecuencia de 50 Hz, desde su red subterránea de alta tensión LSAT OYARZUN-IRUN CTO-1. La compañía suministradora realizará la conexión del nuevo circuito tendido desde el Centro de Seccionamiento, haciendo entrada y salida a celdas con función de línea, hasta los puntos de conexión mediante empalmes y terminales adecuados a la sección y tensión nominal del conductor. De esta forma el nuevo Centro de Seccionamiento quedará en anillo dentro de la Red de Distribución de Iberdrola.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

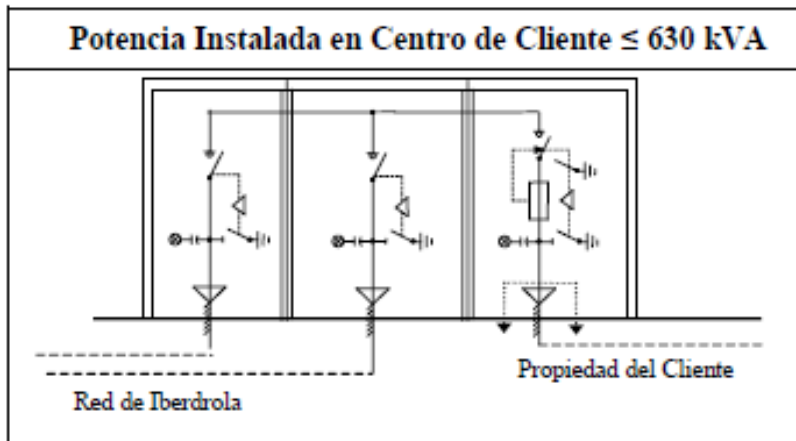
Los elementos constitutivos del CSI serán:

- Envolvente prefabricada de hormigón o local destinado a alojar el centro en un edificio de otros usos
- Celdas de AT
- Fusibles limitadores (en caso de que haya celda de protección)
- Sistema de detección de intrusión (sensor volumétrico o similar)
- Instalación de puesta a tierra (PaT)
- Señalización y material de seguridad
- Esquemas eléctricos
- Planos generales

Centro de seccionamiento independiente.

Siempre que sea posible se adoptará la solución de instalar las celdas de maniobra en una envolvente prefabricada o edificio o local independiente separada físicamente del resto de las instalaciones del cliente y unidas a éstas mediante cable subterráneo.

El acceso al centro de seccionamiento será independiente de la instalación del cliente. Se deberá garantizar en todo momento el acceso al centro de seccionamiento y a la red subterránea propiedad de Iberdrola. El acceso al interior será con llave normalizada de Iberdrola, según norma NI 50.20.03. Las vías para el acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión de los equipos.



Para potencias de clientes ≤ 630 kVA la celda de salida del centro de transformación de Iberdrola, estará equipada con interruptor-seccionador combinado con fusibles limitadores y seccionador de puesta a tierra.

La derivación será particular en todos los casos, siendo propiedad del cliente a partir de los terminales del cable subterráneo derivado del centro de seccionamiento de Iberdrola, incluyendo dichos terminales.

Alimentación de BT para Sistemas Auxiliares y Automatización.

La alimentación en baja tensión para los Sistemas Auxiliares, de automatización y comunicaciones, se realizará preferentemente desde la red de distribución de BT existente, siempre y cuando sea de 230 V (fase-neutro). En nuestro caso Iberdrola ha definido un punto de conexión de su red de baja tensión subterránea existente, marcada en plano como punto C.

El Centro de Seccionamiento deberá incorporar:

- Una caja de protección tipo CGP-1, según documento NI 76.50.01 “Especificación Particular - Cajas generales de protección (CGP)”.
- Una caja de protección de servicios auxiliares tipo CSACT-2, con características basadas en el documento informativo NI 50.48.01 “Caja de protección de servicios auxiliares para centros de transformación”.

1.7.4.1 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

El Centro de Seccionamiento estará formado por un edificio monobloque prefabricado de hormigón, tipo PFU-4 Ormazabal s/norma IEC 62271-202 o de similares características, tipo caseta para instalación en superficie de dimensiones 4.460 x 2.380 x 3.045 mm, capacidad para albergar tres celdas modulares de 36KV y cumplirá con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04 “Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de Superficie”.

Resistencia Mecánica

La envolvente prefabricada debe resistir las siguientes cargas:

-sobre el techo: Mínimo de 250 daN/m².

-sobre el piso: Mínimo de 3000 daN colocados en la zona de transformadores.

Grado de Protección

El grado de protección de la envolvente (juntas, cubierta, puertas y rejillas) será IP 23D e IK 10 según las Normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102, respectivamente.

Resistencia al fuego

La clase de reacción al fuego de las paredes y techo de la envolvente será A1, mientras que la del suelo será A1FL. Así mismo, el suelo técnico deberá tener una clase mínima BFL-s2.

Ventilación

La clase de la envolvente será de 10 K, siendo la refrigeración del Centro de Transformación mediante ventilación natural. Las aberturas de ventilación estarán dispuestas o protegidas de tal manera que se obtenga el mismo grado de protección (IP e IK) especificado para la envolvente. Para el diseño de la ventilación natural, al menos la mitad de las aberturas de ventilación, deben estar situadas cerca del suelo.

Puertas y rejillas

Las dimensiones mínimas de las puertas de acceso a las salas de transformadores y celdas tendrán las medidas indicadas:

Tensión máxima kV	Luces mínimas Mm	
	Sala de transformadores	Sala de celdas
24/36	1250 x 2100	900/1100 x 2100

Todas las puertas abatirán 180° sobre el paramento exterior, y estarán equipadas con un dispositivo capaz de mantenerlas en esa posición. No dispondrán en su parte inferior ninguna varilla de sujeción, ni ningún otro elemento que dificulte la entrada/salida del Centro de Seccionamiento.

Alumbrado:

Para la iluminación, el Centro de Seccionamiento dispondrá al menos de dos luminarias de clase 2, con un grado de protección IP 44 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102

respectivamente, con base de polipropileno y difusor de policarbonato u otro material no fragmentable, transparente, y con un flujo luminoso medido mínimo de 1.200 lúmenes. El difusor será desmontable sin necesidad de herramienta.

En la jamba opuesta a las bisagras de la apertura de la puerta de entrada de hombre, deberá llevar un interruptor de montaje saliente de 250 V 10 A, con carcasa de material aislante y grado de protección IP 44 e IK 08 según las Normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102 respectivamente.

1.7.4.2 CELDAS

Las celdas cumplirán lo especificado en el documento NI 50.42.11 “Especificación Particular - Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF₆, para CT”.

Se entiende por celda el conjunto de aparataje eléctrica bajo envolvente metálica prefabricada, que un único constituye compartimento con SF₆ como dieléctrico, donde van emplazadas una o varias unidades funcionales, ya sean de línea o de protección, o bien combinación de ambas.

Condiciones de servicio:

Las celdas, incluyendo sus dispositivos de mando y equipos auxiliares, estarán previstas para realizar la función asignada cuando las condiciones ambientales estén dentro de los límites indicados en el apartado 2 de la Norma UNE-EN 62271-200, con las condiciones de temperatura y humedad siguientes:

- Temperatura mínima -15°C
- Temperatura máxima 40°C
- Temperatura media máxima en un periodo de 24h, 35°C
- Humedad relativa máxima 95%

Función de línea:

Se utiliza para la maniobra de entrada o salida de los cables que forman el circuito de alimentación al Centro de Seccionamiento. Estará provista de un interruptor-seccionador y de un seccionador de puesta a tierra (PaT) con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

En las celdas de línea se ubican los sensores y elementos auxiliares necesarios para realizar la función de automatización del Centro de Transformación.

Función de protección:

Se utiliza para la ejecución de maniobras de la conexión y desconexión del Centro de Transformador de abonado o para su protección, realizándose esta última mediante fusibles limitadores. Estará provista de un interruptor-seccionador y de dos seccionadores de PaT (PaT aguas arriba y abajo del fusible) con dispositivos de señalización y de la indicación de la presencia de tensión, que garanticen la ejecución de la maniobra, así como de pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

Instalación:

Las celdas deberán estar fijadas al suelo.

La instalación y disposición de las celdas cumplirán las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda. La actuación de cualquiera de los fusibles, provocará la apertura del interruptor-seccionador.

Se evitará colocar las celdas centradas en la instalación, acercándolas a una pared lateral en la medida de lo posible, con objeto de dejar libre en un lado el espacio necesario para los equipos de comunicaciones, protección y control.

Características de las celdas:

El Centro de Seccionamiento estará equipado con un grupo de celdas 2L+1P para telemando según norma Iberdrola, con 2 funciones de línea y 1 de protección, corte y aislamiento integral en SF6 tipo Ormazabal o similar.

Dos unidades de celdas modulares de línea, con automatización para STAR IB tipo CM/LA/LS/36/SI CGM.3-L, corte y aislamiento integral en SF6 , interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=36kV, In=630A / Icc=20kA. Con mando motor (Clase M2, 5000 maniobras). Incluye relé de control integrado con sistema de detección de paso de cortocircuitos y faltas a tierra tipo ekorRCI+, 3xTI e indicador presencia tensión, tipo Ormazabal o similar.

Una unidad de celda modular de protección con ruptofusible, con automatización para STAR IB tipo CM/PT/36 CGM.3-P, corte y aislamiento integral en SF6 , interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=36kV, In=630A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras) tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión y contactos auxiliares, tipo Ormazabal o similar.

Cada celda llevará de forma clara, indeleble y fácilmente legible, una placa de características que cumplirá con lo especificado en el apartado 5.10 de la Norma UNE-EN 62271-200, y al menos las marcas e indicaciones siguientes:

- Nombre del fabricante
- Número de serie del fabricante

- Año de fabricación
- Masa del SF₆, en kg
- Presión asignada de llenado del compartimiento con SF₆
- Clasificación IAC
- Tensión asignada, Ur
- Corriente asignada en servicio continuo, en amperios, Ir
- Corriente admisible asignada de corta duración, Ik
- Valor de cresta de la corriente admisible asignada, Ip kA
- Tensión asignada soportada a los impulsos de tipo de rayo, Up

En la parte frontal de cada celda estará representado de forma clara e indeleble, un esquema sinóptico del circuito principal dibujado con líneas de 4 mm de anchura mínima, que contenga los dispositivos de señalización de las posiciones de apertura o de cierre del interruptor-seccionador y del seccionador de PaT.

La parte del esquema sinóptico que representa el interruptor-seccionador, será de color negro y la correspondiente al seccionador de PaT será de color rojo.

Se incluirán las siguientes señalizaciones:

- En la cuba de SF₆ se colocará una señal de prohibido taladrar.
- De acuerdo con el Reglamento CE N° 842/2006, en cada celda o conjunto compacto de celdas se colocará una señal en la cuba que incluirá las frases “Contiene gases fluorados de efecto invernadero (SF₆) regulados por el protocolo de Kioto” y “Sellado herméticamente”.
- El nombre del gas “Hexafluoruro de azufre” o “SF₆”.

Si procede, los términos “sellado herméticamente”.

- Cada compartimento de cables llevará de manera bien visible en la tapa de acceso a terminales o fusibles, una placa de señalización de riesgo eléctrico del tamaño AE 14 y según Norma NI 29.00.00 (Tapa de acceso a terminales o fusibles).

- Cada celda llevará en la zona frontal de maniobra (envolvente del mando) de forma clara, indeleble, bien visible, fácilmente legible y en idioma español, una placa con la secuencia de maniobras:

1) Comprobar la posición del indicador de presión (cuando lo tuviera)

2) Acceso a fusibles o pasatapas

a) abrir el interruptor-seccionador y comprobar indicador de apertura

b) comprobar ausencia de tensión

c) cerrar seccionador de PaT y comprobar indicador de cierre

3) Poner en servicio

a) montar tapa acceso

b) abrir seccionador PaT

c) cerrar interruptor-seccionador

Los valores de tensión asignada serán 36kV.

Los niveles de aislamiento para los valores seleccionados de tensión asignada son los indicados en la tabla 9.

TABLA-9: Nivel de aislamiento

Tensión asignada (U_T) (valor eficaz) kV	Tensión asignada a frecuencia industrial durante 1 minuto U_d (valor eficaz)		Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo U_F (valor de cresta)	
	A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV	A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV
24	50	60	125	145
36	70	80	170	195

La corriente admisible de corta duración asignada a los circuitos de Alta Tensión (incluyendo el circuito de PaT) será de 20 KA para 36 kV

El valor cresta de la corriente admisible asignada es igual a 2,5 veces el valor de la corriente asignada de corta duración.

La celda debe diseñarse de forma tal que puedan efectuarse, sin riesgo para las personas, las operaciones normales de explotación, de control y de mantenimiento, la verificación de presencia o de la ausencia de tensión en el circuito principal, incluyendo la comprobación del orden de sucesión de fases, la PaT de los cables conectados, la localización de defectos en los cables, los ensayos dieléctricos de los cables o de otros aparatos conectados y la supresión de las cargas electrostáticas peligrosas.

Interruptor-seccionador

Los interruptores-seccionadores de la función de línea serán de uso general de clase E2 y con una durabilidad mecánica de 1000 ciclos de maniobra y además estarán diseñados de forma que en la posición de apertura no pueda circular ninguna corriente de fuga peligrosa entre los bornes de un lado y cualquiera de los bornes del otro lado del aparato.

Los interruptores-seccionadores de las funciones de protección serán de clase E2 y con una endurance mecánica de 1000 ciclos de maniobras.

Los seccionadores de PaT serán como mínimo de clase E2 y con una endurance mecánica de 1000 ciclos de maniobra y cumplirán lo especificado en la Norma UNE-EN 62271-102.

Puesta a tierra del circuito principal

Todas las partes activas estarán protegidas con una cubierta amovible (conexiones de terminales de cables), tendrán enclavada dicha cubierta, de forma tal que previamente a la retirada de la cubierta, deben ser puestas a tierra a través del seccionador de PaT.

En la función de protección se dispondrá de dos seccionadores de PaT accionados por un mismo mando que pondrá a tierra ambos extremos del cartucho fusible. El seccionador de PaT situado a la salida del fusible limitador, tendrá un poder de cierre sobre cortocircuito de 2,5 kA (cresta) como mínimo.

Puesta a tierra de la envolvente

Todos los elementos constitutivos de la envolvente deberán estar conectados a tierra por medio de un conductor, dispuesto a lo largo de todas las celdas.

Dicho conductor de tierra estará constituido por una pletina de cobre, de 90 mm² de sección como mínimo, prevista para la corriente admisible asignada de corta duración y deberá permitir, además, la conexión a la misma del sistema de tierras por ambos extremos del equipo, así como la conexión de las pantallas metálicas de los cables. La pletina de tierra no será accesible con la celda en servicio y estará situada en la celda de forma tal que para introducir o extraer un cable de potencia, no sea necesario desmontarla ni total ni parcialmente.

Indicadores estado local

En la parte frontal de la celda:

- Cada función poseerá indicador de presencia de tensión, de las tres fases, mediante señales luminosas según Norma UNE-EN 62271-206.
- La cuba deberá disponer de un indicador de presión de SF₆.

Las posiciones de apertura y cierre de los interruptores-seccionadores y seccionadores de PaT se indicarán mediante un indicador de posición visual seguro que cumplirá con lo establecido en la Norma UNE EN 62271-102.

Las cubiertas metálicas amovibles, susceptibles de ser accesibles desde el exterior estando la celda en servicio, deberán estar unidas eléctricamente al resto de la envolvente fija por medios adecuados y garantizando la continuidad del circuito de PaT. Todos los compartimentos exteriores (zona cables, zona fusibles) deberán tener continuidad de tierras.

Mando motorizado

Las funciones de línea con interruptor seccionador con mando motorizado dispondrán del motor y todos los elementos necesarios para la inclusión del mando eléctrico.

Se deberán incorporar los elementos de protección del motor necesarios (contactores, diodos, etc.) para evitar maniobras inversas, cambios de polaridad, etc.

En lo referente al enclavamiento del motor se deberá implementar la posibilidad de aislar eléctricamente el motor mediante alguna de las siguientes opciones:

- Mediante elemento de bloqueo. Si existe, deberá obligatoriamente señalizarse el estado del mismo.
- Mediante elemento de corte claramente identificado y con señalización de su estado. Se contará con:
 - Magnetotérmico general de todas las motorizaciones del conjunto compacto.
 - Bornas seccionables por cada motorización, las cuales permiten aislar de forma individual cada motor.

En referencia a los elementos de bloqueo, cualquiera de las operaciones manuales en la posición impedirán el accionamiento eléctrico del motor y se permanecerá en ese estado hasta que la acción que lo provoca desaparezca (se saquen las palancas, se cierre la tapa, se abra el seccionador de PaT, compartimento de mecanismos abierto, enclavamiento en abierto por candado, etc.). Cada una de estas condiciones estará asociada a una entrada digital independiente.

El tiempo de actuación de las maniobras de apertura y cierre no excederá de 5 segundos en ninguna condición normal de la alimentación de Vcc con las posibles configuraciones de perfiles de consumo del conjunto de celdas y equipos de comunicaciones, inclusive con falta de Vac en la alimentación del cargador-rectificador y batería descargada próxima a la desconexión por baja tensión.

Enclavamientos

Las celdas dispondrán de un sistema de enclavamientos que garanticen las condiciones siguientes:

- a) El interruptor-seccionador y los seccionadores de PaT no podrán estar cerrados simultáneamente.
- b) Tanto el interruptor-seccionador como los seccionadores de PaT contarán con un dispositivo que permita bloquear su maniobra, tanto en la posición de abierto como en la de cerrado.
- c) La disposición de protección con fusibles tendrá un sistema de enclavamiento que impida el acceso a los compartimentos de los fusibles mientras no estén cerrados los correspondientes seccionadores de PaT.

Dichos seccionadores no podrán abrirse mientras no estén cerrados los compartimentos anteriores. Se entiende que estos compartimentos están cerrados cuando están bloqueados (fijaciones accionadas).

d) En la disposición de línea, la cubierta metálica del compartimento de los terminales estará enclavada con el correspondiente seccionador de PaT de forma que impida el acceso a los terminales de los cables de alta tensión, mientras no estén conectados los correspondientes seccionadores de PaT.

e) La manilla del interruptor-seccionador solo se podrá extraer en sus posiciones extremas (cerrado, abierto y puesto a tierra).

f) Con la palanca de accionamiento del interruptor-seccionador o seccionador de PaT introducida o colocada en su posición de maniobra quedarán eliminadas las maniobras eléctricas.

g) Para realizar las pruebas de los cables, se tendrá la posibilidad de abrir el seccionador de PaT una vez abierta la tapa de acceso a dichos cables. Para reponer el servicio, la secuencia obligada por los enclavamientos será cerrar el seccionador de PaT, poner la tapa y abrir el seccionador de PaT, pudiéndose entonces cerrar el interruptor-seccionador.

h) Será posible enclavar el mando del interruptor seccionador en todas las posiciones mediante el uso de candado, no mediante cerradura. Cuando así sucediera deberá de llevarse cableada la señal de candado activo al cuadro de control.

El ojal para el enclavamiento de las diferentes posiciones del interruptor seccionador deberá poder alojar, como mínimo, dos candados de diámetro comprendido entre 5-8mm según Norma NI 16.20.01.

i) En la prueba de cables, desde la posición del seccionador de PaT cerrado y el cubículo de cables abierto, se deberá permitir maniobrar el seccionador de PaT pero bajo ninguna condición será posible maniobrar el interruptor seccionador.

Indicador de presión

La cuba deberá estar provista de un medio indicador de presión cuando la presión relativa mínima de funcionamiento sea superior a 0,2 bares. Cuando la presión relativa mínima de funcionamiento sea igual o inferior a 0,2 bares, se dispondrá del indicador de presión o de medios alternativos para poder comprobar la rigidez dieléctrica del gas aislante.

El indicador de presión deberá disponer de corrección de la indicación por temperatura.

Indicadores de presencia de tensión

Los detectores de tensión cumplirán con lo especificado en la Norma UNE-EN 62271-206, siendo necesaria la posibilidad de poder verificar concordancia de fases. La tensión de salida en los puntos de comprobación de presencia de tensión, será inferior a 1kV.

Pasatapas

Estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma NI 72.83.00.

La conexión a los pasatapas, en la disposición de línea se realizará mediante terminales enchufables conexión reforzada (atornillada) y las celdas de protección mediante terminales enchufables conexión sencilla.

Estarán dimensionados para soportar, una vez montadas, las corrientes de cortocircuito especificadas en la tabla 10.

TABLA-10: Corrientes de cortocircuito de los pasatapas.

In A	Vn kV	Icc kA	Icresta kA
400/630	24/36	12,5/20	31,25/50
200	24/36	10	25

La distancia mínima entre pasatapas deberá de ser la suficiente para alojar y en su caso sustituir los sensores de intensidad. La cota mínima a la que estarán situadas las conexiones de los pasatapas, en cualquiera de las funciones, será de 420mm.

FUSIBLES:

La instalación de estos elementos deberá estar de acuerdo con 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.

UNE 21122: Guía de aplicación para la elección de fusibles de Alta Tensión destinados a utilizarse en circuitos con transformadores.

UNE EN 60282-1: Fusibles de Alta Tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

Los tipos normalizados son los que se indican en la tabla 11.

Tabla 11

Cartuchos fusibles normalizados: características esenciales y códigos:

Designación i-DE	Tensión asignada kV	Intensidad asignada A	D mm	Código
FLA-P 24/25	24	25	442	75 07 345
FLA-P 24/40		40		75 07 347
FLA-P 24/63		63		75 07 349
FLA-P 24/100		100		75 07 351
FLA-P 36/16	36	16	537	75 06 343
FLA-P 36/25		25		75 06 345
FLA-P 36/31,5		31,5		75 06 346
FLA-P 36/40		40		75 06 347

Significado de las siglas que componen la designación:

FLA: fusible limitador asociado

P: percutor (medio)

24/36: tensión asignada en kV que corresponda

16/.../100: corriente asignada en amperios

Poder de corte asignado: la corriente de corte asignada (el poder de corte será como mínimo 20 kA eficaces).

Los valores de potencia disipada, con el 50% de la corriente asignada del cartucho fusible, no deben superar los 75 W, en el caso de tensión asignada 36 kV. Estos valores determinan la corriente máxima de utilización del cartucho fusible.

El cartucho fusible llevará percutor de tipo medio equipado con un relé térmico complementario según se especifica en la Norma UNE - EN 60282-1.

Los contactos del cartucho serán de cobre plateado con un espesor de 6 µm como mínimo.

Los fusibles satisfarán las medidas indicadas en la tabla 12.

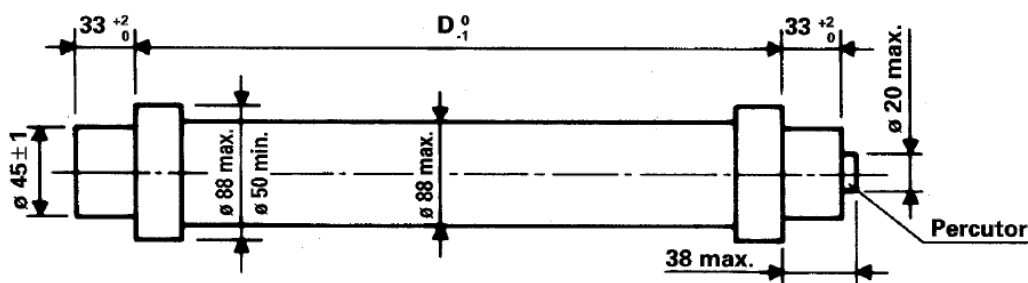


Tabla 12

Tensión asignada kV	D mm
24	442
36	537

Los cartuchos fusibles llevarán una placa de características en la que, de forma indeleble y claramente legible, figuran las siguientes indicaciones:

- nombre del fabricante o marca de fábrica
- referencia utilizada por el fabricante
- tensión asignada: 24 ó 36 kV
- corriente asignada
- poder de corte asignado
- corriente mínima de corte asignado
- tipo de percutor (medio) y emplazamiento de éste
- año de fabricación
- indicación de que puede usarse en el exterior

En la tabla 13 se indican los cartuchos apropiados para la protección de los transformadores según la potencia y tensión de los mismos, de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE 21122.

Tabla 13

Cartuchos fusibles apropiados para cada transformador: serie 36 kV

Tensión de red kV	Potencia del transformador kVA			
	250	400	630	1000
30	16	25	31,5	40

Por lo tanto los fusibles a instalar en la celda de protección de cliente serán tipo FLA-P 36/25.

1.7.4.3 AUTOMATIZACIÓN

La automatización incluye la supervisión de las líneas de MT, así como las medidas de los sensores de tensión e intensidad de las posiciones de línea de MT y el telecontrol y la operación a distancia.

Desde el punto de vista Técnico, los trabajos consisten en la instalación de armarios que contendrán los equipos de telecomunicaciones de acceso y telegestión. Asimismo, el montaje completo constará de equipos auxiliares para la captación de variables para la medida indirecta en BT, y acoplamientos en MT para la comunicación de los Centros de Transformación. También incluyen los trabajos de montaje de celdas automatizadas en MT, con su electrónica asociada: unidad remota de telecontrol, cargadores y baterías.

Los equipos de Telegestión para instalar en un Centro de Seccionamiento, homologado por I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U consta de los siguientes equipos principales:

1. Concentrador/es de datos de medida
2. Equipo de Comunicaciones
3. Equipos de servicios auxiliares: Cargadores-Rectificadores y Baterías.
4. Acopladores de señal (para comunicaciones por PLC en Media Tensión)

ARMARIOS CON CONCENTRADORES DE DATOS DE MEDIDA Y EQUIPO DE COMUNICACIONES

Estos Armarios incluyen los concentradores de datos de medida y los equipos de comunicaciones, así como otros elementos necesarios para su funcionamiento.

En la norma de I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes MT 9.01.07 “Instalaciones para Servicios de Telecomunicaciones en Instalaciones de Media Tensión” se describen los medios de telecomunicación aptos para instalaciones que se integran en la red de Media Tensión. El sistema de comunicación será PLC de banda ancha sobre líneas de Media Tensión.

El Armario Comunicaciones será IB tipo ACOM-I-PLC.

Se deberán proveer, tantos acopladores PLC como líneas de MT de propiedad de I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes entren en el Centro de Seccionamiento con comunicaciones PLC. I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes trabaja con equipos transmisores de PLC sobre red de Media Tensión de los fabricantes ORMAZABAL y CORINEX, conectado a las líneas eléctricas por medio de los acopladores.

Los equipos transmisores de PLC van dentro de los ACOM y se suministran por separado. Los equipos PLC de ORMAZABAL o de CORINEX serán seleccionados en función de la integración en la red existente y no podrán ser intercambiados. La información sobre el fabricante del equipo PLC necesario será proporcionada en la carta de condiciones Técnico-Económica, junto con el nombre del/los armarios y equipos de Telecomunicaciones (electrónica) necesarios.

Materiales utilizados en el montaje

En cuanto a material de uso general en instalaciones eléctricas de control, se atenderá a lo siguiente:

- Tubos rígidos-curvables anillados de polímero plástico libre de halógenos, preferentemente de poliamida. Asimismo, la característica mínima de resistencia a la compresión será de 320 N, al impacto un grado mínimo de resistencia media (código 3) y a la penetración de objetos sólidos código 4. También deberán ser resistentes a la propagación de la llama.
- Fijaciones de tubos rígidos y curvables libre de halógenos (elemento independiente que se fija a pared con tornillo) y tapa/cierre fijación tubo, y sobre el que se aloja el tubo (flexible o rígido). No se permitirá la fijación a Pared con Tacos UNE (tipo COLTACO) y Brida.



- Cajas de derivación para bifurcación de cables en una misma canalización con destinos diferentes.
- Herrajes mecanizados de acero inoxidable para la colocación de armarios en CTs así como para el uso-soporte fijación de tubos.
- Tornillería de fijación de armario de acero inoxidable.
- Sistema de identificación de cables.
- Cables unipolares de los colores y secciones definidos en cada montaje, del tipo SH (sin halógenos), sin cubierta y clase 5 o con cubierta, para CTs interior. Los cables sin cubierta están descritos en la norma informativa NI 56.10.00 y los cables con cubierta en la norma informativa NI 56.30.15.
- Terminales de compresión electro estañados de diferentes colores y secciones, tipo punteras y redondos cuyas características están descritas en la norma informativa NI 58.57.01. para cables de 1,5mm² y 2,5mm².
- Racores de PVC libre de halógenos para el PG necesario y prensaestopas.
- Tornillería inoxidable de fijación de armarios y canalización, elementos de corte, pletinas, etc.
- Cable coaxial de telecomunicaciones RG-58 (50Ω) y conectores BNC cuyas características están descritas en la norma informativa NI 33.33.01 Splitters pasivos para derivación de la señal de PLC instalado en caja ACOM-ISPLITER- PASV con puesta a tierra.

- Cable de telecomunicaciones para instalación de antenas (RG223 o RG214 o cuando sea necesario especificado por Telecomunicaciones de Iberdrola Distribución), así como empalmes y conectores tipo N y SMA cuyas características están descritas en la norma informativa NI 33.33.01.
- Cable ethernet tipo UTP categoría 5E con esquema de conexión T-568B, preconectado y pre-validado.
- Grapas o abrazaderas metálicas de acero cincado de 50mm o 16mm para la fijación del cable de tierra a la pared.
- Conductores, terminales y piezas de unión para la Puesta a Tierra de armarios instalados.
- Trencillas de cobre para alargamiento de pantallas de puesta a tierra en cables de MT, así como sus conectores si fuera necesario.
- Silicona y espuma para el sellado de tubos en Interior.

Instalación y montaje

Todos los cables irán protegidos bajo tubo. Las dimensiones de los tubos, racores y prensaestopas necesarios se definirán en función del armario definido en cada C.S. por Iberdrola Distribución, con el detalle de número de cables, finalidad y secciones de perforaciones que tiene, debiendo dejar en 25% de espacio libre de su sección en todos los tubos rígidos y curvables tendidos. No está permitido en ningún caso realizar nuevas perforaciones a los armarios para la salida de cables.

Las acometidas de cables a los armarios siempre serán por las caras laterales e inferior de los mismos, no permitiéndose en ningún caso acometidas de cables por su cara superior. Para los tendidos de tubos el C.S. se fijará a la pared al menos cada 40cm para evitar pandeos excesivos del mismo.

Los cables de conexión de los TI's de BT y las tensiones de BT, no llevarán etiquetado alguno.

Con carácter general el color de los cables identificará cada una de las conexiones de la siguiente forma:

- V Fase "R" Verde
- V Fase "S" Amarillo
- V Fase "T" Marrón
- Neutro "N" Azul
- TI Fase "R" S1 Rojo
- TI Fase "R" S2 Negro
- TI Fase "S" S1 Rojo-Amarillo
- TI Fase "S" S2 Gris
- TI Fase "T" S1 Blanco
- TI Fase "T" S2 Naranja

En caso de instalarse sensores extras en el CT se cumplirán los siguientes etiquetados:

- AL AGUA: Alarma agua
- AL FUEGO: Alarma fuego
- AL P_PERSONAL: Alarma presencia de personal en el CT
- AL COMUN: Común de las alarmas
- DISP TRAF0: Circuito disparo posición de trafo
- ETH VIGILANCIA: Cable telecomunicaciones vigilancia

La instalación de cualquier armario de telegestión o automatización de red debe cumplir las condiciones siguientes:

- La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica según los casos:

Pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a un solo lado 1,0m.

Pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a ambos lados 1,2 m.

Pasillos de inspección con elementos en alta tensión a un solo lado 0,8m.

Pasillos de inspección con elementos en alta tensión a ambos lados 1,0m.

- Disposición del armario vertical.
- Se tendrán en cuenta los abatimientos de las puertas del C.S., celdas de maniobra y otros armarios existentes (baterías de condensadores, CBT,...), así como los abatimientos de maniobras de celdas de MT para evitar dificultades en la operación y mantenimiento de las mismas.
- No se colocarán armarios que impidan la ampliación de celdas, así como que puedan resultar un obstáculo para las labores de mantenimiento para la sustitución de celdas, CBT, etc., requiriéndose su desmontaje.
- Las puertas de todos los ATGs a instalar podrán abatirse o extraerse de manera sencilla para no interferir con otros elementos del C.S. y facilitar los trabajos en las mismas.
- La conexión de telecomunicaciones de equipos entre de los distintos armarios se hará con cable Ethernet tipo UTP cat5E, así como los conectores.
- Como regla general, no se permitirán tendidos de tubos con cable de Ethernet a menos de 50cm de cables de distribución susceptibles de paso de intensidades altas, salidas de líneas BT.
- El armario de automatización de las celdas de MT se alimentará con 230Vac del cuadro de protección (salida de magnetotérmicos existentes en CBT) del Armario de Telegestión más próximo al armario de automatización y siempre por tubo independiente del resto de cables. Un tubo exclusivo para 2x2,5mm².

- Entre el armario de telegestión y el de automatización se tenderán bajo tubo dos cables de Ethernet y la alimentación de 48Vcc.

Con el objeto de minimizar los tendidos de tubos y cables, es importante que la ubicación del armario de telegestión optimice estos tendidos. Todo tendido en el CS se fijará a la pared al menos cada 40cm para evitar pandeos excesivos del mismo.

En todo inicio y fin de canalización se instalará el correspondiente racor de poliamida para armarios y cajas, y en finalizaciones de cables en tubos de salida a transformadores de tensión e intensidad se sellarán con espuma/silicona o colocarán tapones para las dimensiones de tubos y cables que discurren.

Los cables de tendido en el CS tendrán para su conexión su correspondiente terminal electro estañado de presión se acuerdo con la sección del cable y color definidos.

En todos los centros automatizados, desde el armario de protección del CBT, y después de los magnetotérmicos, también se tenderá un tubo exclusivo con 2x2,5mm² para la alimentación 230Vac del armario de automatización-cargador.

Los tendidos canalizados podrán ser mixtos, utilizando los tubos curvables de PVC libre de halógenos para salidas del armario, curvaturas necesarias de las paredes del CS, esquivo de obstáculos que no se puedan cambiar de ubicación, etc., y para los tendidos lineales de podrá usar el tubo rígido de PVC, encañándose uno en otro con las correspondientes piezas de conexión. Para los cambios de sección de los tubos y derivaciones de cables, se instalará una caja/pieza de empalme o derivación definida por el fabricante para el modelo de material seleccionado.

Automatización Centros de seccionamiento

Requiere la utilización de celdas automatizadas, preconfiguradas y probadas en fábrica.

- Celdas modulares y conjuntos extensibles que vendrán separados y deberán conectarse en el centro. Cada celda vendrá identificada con la línea a la que debe de conectarse, siendo muy importante respetar esto.

Los trabajos consistirán en conectar las celdas entre sí y/o con el armario de automatización con cables de la longitud adecuada que serán suministrados por parte del proveedor de Automatización.

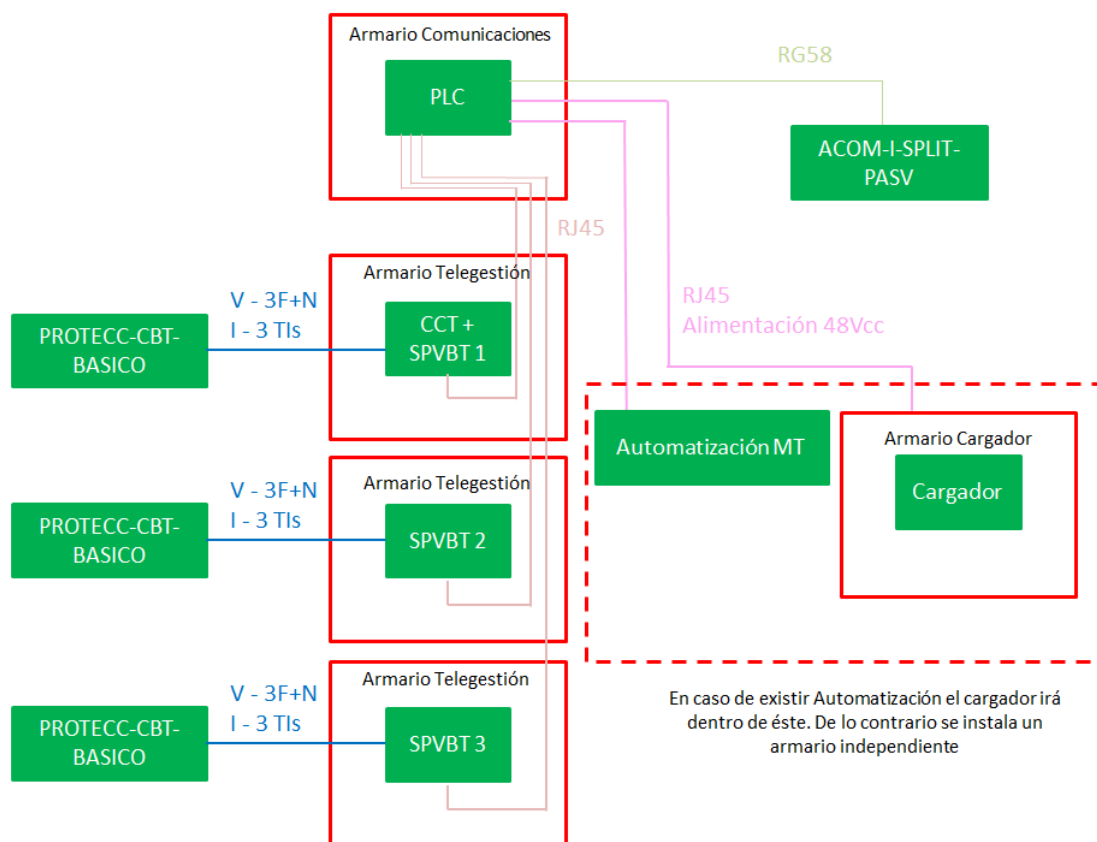
Los armarios de automatización de celdas de MT integran la fuente de alimentación-cargador y baterías.

Las conexiones entre la automatización y la telegestión seguirán las siguientes premisas:

- Telegestión: Tendido de par de cables de 2,5 mm² para la alimentación de 48Vcc y cable Ethernet para comunicaciones desde el armario de automatización hasta el armario de telegestión por canalización.

- Todo tendido de cables con tensiones continuas se hará con cables de 2,5 mm² de sección en colores rojo (+) negro (-) en cualquiera de los tendidos en tubos entre los distintos armarios.
- CBT con Armario de protección básica integrado, armario al que acometen los cables de tensiones e intensidades de telegestión y del que se debe alimentar de su salida de magnetotérmicos al armario de automatización con 230Vac por tubo independiente del resto de cables- tubo exclusivo para 2x2,5mm².

Comunicación mediante PLC:



Finalización de los trabajos

Una vez finalizados los trabajos de instalación y montaje de los armarios de telegestión y automatización, y el montaje de las interconexiones entre ellos, el instalador deberá verificar la correcta ejecución de las mismas, identificación de los cables, alimentación eléctrica a los equipos, solucionando cualquier cuestión que pueda surgir.

Cuando en cualquiera de los armarios éstos vengan provistos de Cargador-Baterías, éstas se dejarán desconectadas hasta el día en que Iberdrola Distribución realice la conexión de la instalación, posibilitando las comprobaciones necesarias en cada caso para la puesta en servicio del conjunto de la instalación realizada sin la necesidad de alimentación alterna.

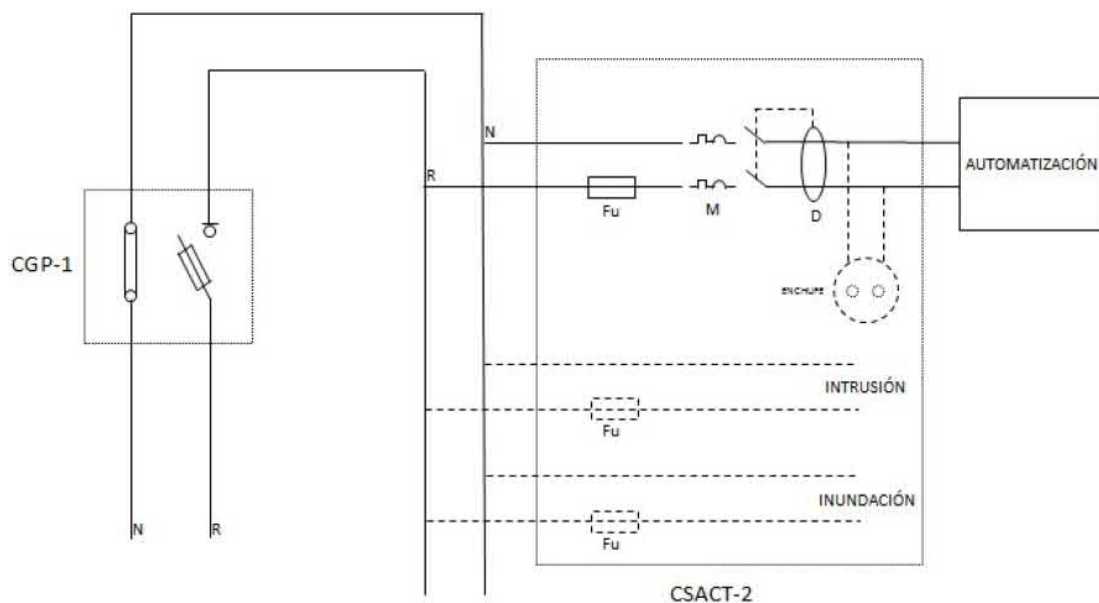
1.7.4.4 SUMINISTRO DE BT

El suministro de baja tensión se conectará en arqueta existente, según expediente de la Compañía Suministradora nº 9040250552.

La acometida de BT a la CGP será con cable de aluminio XZ1 (S) de 50 mm² según NI 56.37.01.

El cableado que va desde la CGP-1 a la caja de Servicios Auxiliares CSAT-2 será con cable RZ de 16 mm², según documento NI 56.36.01.

El cableado que va desde la salida de la caja de Servicios Auxiliares CSAT-2 al armario de automatización será con cable ROZ1-K de 2,5 mm², según el documento informativo NI 56.30.17.



1.7.4.5 ACOMETIDA DE CABLES

Las acometidas de Alta y Baja Tensión cumplirán lo indicado en el documento particular MT 2.03.20. Al Centro de Seccionamiento se acometerá siempre que sea posible con una arqueta de AT y otra arqueta de BT en caso de que haya alimentación de BT externa al Centro de Seccionamiento. Dichas arquetas se realizarán según MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de hasta 30 kV" y se situarán en el exterior del Centro de Seccionamiento. El

acceso de las líneas de AT y BT al interior del Centro de Seccionamiento se realizará única y exclusivamente desde estas arquetas.

En la acometida de cable se dejará una coca lo suficientemente larga para que cualquier cable de AT se pueda conectar en cualquier posición.

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

1.7.4.6 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

Los sistemas de puesta a tierra deben de cumplir los requisitos siguientes:

1. Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
2. Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
3. Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
4. Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad del centro de seccionamiento.

El sistema de puesta a tierra de protección, estará constituido por las líneas de tierra (interior del CS) y los correspondientes electrodos de puesta a tierra (enterrado) que conexionan directamente a tierra las partes conductoras de los elementos de la instalación no sometidos normalmente a tensión eléctrica, pero que pudieran ser puestos en tensión por averías o contactos accidentales, a fin de proteger a las personas contra contactos con tensiones peligrosas.

La línea a tierra de protección deberá estar conectada a los siguientes elementos del Centro de Seccionamiento:

- Celdas en 2 puntos, generalmente los extremos del embarrado de la celda.
- Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas).
- Cualquier armario metálico instalado en el Centro de Seccionamiento, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

En el exterior del Centro, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Esta acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

Cualquier conducción que llegue desde el exterior del CS (comunicaciones, etc.) deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial, como mínimo, de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

En lo que respecta a la conexión del neutro del sistema de alimentación de BT a Servicios Auxiliares, se aplicará los siguientes criterios para cada caso:

- Alimentación de BT desde red BT existente, externo al CS: deberá estar aislado con un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial de 10 Kv (valor eficaz durante 1 minuto), debiendo colocarse una caja de interconexión de tierras.

Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas, combinándolas entre ellas si es necesario:

Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², según Norma informativa NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de Alta Tensión".

Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud, del tipo PL 14-2000, según Norma informativa NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero-cobre", que podrán estar formadas por elementos empalmables.

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja de forma que:

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

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra a 0,5 m, como mínimo.

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

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

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

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con carácter general los conductores serán desnudos instalados al exterior de forma visible. Caso de que fuese conveniente realizar la instalación de forma cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores desnudos de las líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra entran en el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando bajo el Centro de Seccionamiento exista macizo de hormigón, el conductor no debe tenderse por encima de él sino atravesarlo, protegido con un tubo aislante o similar.

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

En las líneas de tierra no se insertarán fusibles ni interruptores.

Las conexiones deben tener una buena continuidad eléctrica, para prevenir cualquier aumento de temperatura inaceptable bajo condiciones de corriente de falta.

Las piezas de conexión serán de las siguientes características:

- Conexión conductor-conductor: Grapa de latón tipo GCP/C16 o GCPD/C16 para conductor de cobre y grapa de aleación de aluminio GCPD/A16 para conductor de aluminio, según Norma informativa NI 58.26.04 "Herraje y accesorios para líneas de Alta Tensión. Grapa de conexión paralela y sencilla".

- Conexión Conductor-Pica: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero cobrizado, tipo GCP 14,6/C-50, según Norma informativa NI 58.26.03 "Grapa de conexión para pica cilíndrica acero-cobre".

Las uniones no deberán poder soltarse y estarán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálicas apropiadas para limitar estos efectos.

Deberá ser imposible desmontar las uniones sin herramientas.

- Cajas de seccionamiento

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

Las cajas de seccionamiento se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE EN 50 102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

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

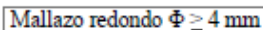
La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corta posible.

Para los trabajos de mantenimiento, pruebas o cualquier otra labor en la que sea necesario actuar sobre el telemando se dispondrá de una caja de unión que permitirá poner a tierra los cuadros de baja tensión del Centro de Seccionamiento, de tal forma que en caso de defecto no se produzcan diferencias de potencial peligrosas para el operario.

1.7.4.6.1 ELECCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

En los Centros de Seccionamiento que puedan ubicarse en entornos urbanos, con redes de distribución en Media Tensión con cables apantallados subterráneos, puede presentarse una topología de red en la que todas las pantallas de los cables de Alta Tensión de interconexión entre los diferentes centros estén conectadas a la tierra de protección de los Centros de Transformación y a la puesta a tierra de la subestación, donde la resistencia de difusión a tierra global (P.a T. subestación + pantallas de cables + P.a T. de protección de Centro de Transformación) alcance valores muy pequeños.

El electrodo principal de tierra se realizará mediante un anillo, formando un bucle perimetral, a una distancia de 1 m alrededor de la envolvente del Centro de Seccionamiento, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado, ocho picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro.



PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 KV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1", DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

REV. 0

TABALA-14: Valores máximos de la resistencia a tierra en Centros de Transformación.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Conexión de las pantallas	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra (Ω)
≤ 20 kV	Desconectado	50
	Conectado	100
30 kV	Desconectado	30
	Conectado	60

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a los valores indicados en la tabla 14. En algunos casos, donde la resistividad del terreno sea elevada, junto con unas corrientes de puesta a tierra elevadas, para cumplir bien con la resistencia de puesta a tierra o con los requisitos de tensión de paso, puede ser necesario conectar al anillo picas en hilera (flagelo) separadas 3 m entre sí.

Consideraciones sobre la tensión de contacto máxima aplicada para las personas

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del Centro de Seccionamiento, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del mismo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del Centro de Seccionamiento mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm $\varnothing$. Las conexiones del mallazo electrosoldado a la línea de tierra de protección se realizarán de tal forma que garanticen su continuidad en el tiempo, y posibiliten la comprobación de su equipotencialidad.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, en la envolvente de hormigón (piso, techo y paredes laterales) del Centro de Seccionamiento se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro.

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

Las paredes, tapas, puertas y rejillas que den al exterior del centro, se conectarán a la puesta a tierra de protección del Centro de Seccionamiento.

Distancias mínimas de separación entre los sistemas de puesta a tierra

Para garantizar que los sistemas de puesta a tierra de protección y masas de usuarios de BT, son independientes, se cumplirán las condiciones siguientes:

- No existirá canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del Centro de seccionamiento con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización externos al Centro de Seccionamiento.
- El Centro de Seccionamiento estará situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si está contiguo a los locales de utilización, o en el interior de los mismos, se establecerá de tal manera que sus elementos metálicos no estén unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

1.7.4.7 MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

El CSI dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, pudiendo tomar como referencia para la misma el documento informativo la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra" u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.
- Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Seccionamiento, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación. Se podrá tomar como referencia para estas señalizaciones el Anexo D del documento informativo MO.07.P2.11, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.
- Carteles de identificación y rotulado de centros de seccionamiento y sus elementos de maniobra y protección. Puede tomarse como referencia para los mismos lo especificado en el documento informativo MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

1.7.4.8 ALUMBRADO

Para la iluminación, la EP dispondrá al menos de dos luminarias de clase2, con un grado de protección IP 44 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102 respectivamente, con base de polipropileno y difusor de policarbonato u otro material no fragmentable y

transparente, y con un flujo luminoso medido mínimo de 1.200 lúmenes. El difusor será desmontable sin necesidad de herramienta.

En la jamba opuesta a las bisagras de la apertura de la puerta de entrada de hombre, deberá llevar un interruptor de montaje saliente de 250 V 10 A, con carcasa de material aislante y grado de protección IP 44 e IK 08 según las Normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102 respectivamente.

La instalación eléctrica de alumbrado deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

La canalización se efectuará con canaletas que cumplan con la Norma UNE-EN 60707, calidad V-O.

La instalación eléctrica será canalizada en superficie y estará montada en canaletas de material aislante con un grado mínimo de protección IK 07, según la Norma UNE-EN 50102.

El cableado de alumbrado se deberá realizar con conductor de cobre de 2,5 mm², tipo H07Z-K, tomando como referencia la Norma informativa NI 56.10.00.

1.7.4.9 VENTILACIÓN

La clase de la envolvente será de 10 K, siendo la refrigeración del Centro de Seccionamiento mediante ventilación natural.

Para el diseño de la ventilación natural, al menos la mitad de las aberturas de ventilación, deben estar situadas cerca del suelo.

El calentamiento del aire ambiente de la sala de celdas situado en el interior de los centros de seccionamiento destinados a contener telemando, no excederá de 15 °C.

1.7.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO

El Centro de Transformación de Abonado estará constituido por una estructura monobloque, diseñada para su instalación subterránea, reduciendo de esta forma su impacto sobre el entorno. La estructura estará compuesta por hormigón vibrado y armaduras electrosoldadas unidas al colector de tierra del Centro de Transformación. La estructura estará impermeabilizada y será resistente a la presencia de sulfatos en el terreno.

El Centro de Transformación estará diseñado para una tensión máxima de 36KV y una potencia máxima de 1.000 kVA. Su instalación requiere de una excavación en el terreno, se colocará sobre una placa de hormigón y una cama de arena para nivelación.

El acceso del personal se realizará por un hueco mínimo de 1250x600 mm, esta entrada estará cubierta por una tapa equilibrada, que permitirá su apertura por un solo operario y que al abrirse despliegue una protección perimetral metálica alrededor del hueco de acceso. El descenso al Centro de Transformación se realizará por una escalera, con un ángulo de

inclinación inferior a 68°. El pasillo de maniobra estará alejado de la zona de acceso, evitando con ello la caída de agua de lluvia sobre éste.

La tapa de acceso del transformador presentará un hueco mínimo de 2050x1200 mm y dispondrá en su parte exterior de cuatro insertos roscados para su manipulación.

La tapa de acceso de materiales presentará un hueco mínimo de 1850x1100 mm y dispondrá en su parte exterior de cuatro insertos roscados para su manipulación.

El acceso de materiales se realizará por una tapa específica que presentará también cuatro insertos roscados para su manipulación.

1.7.5.1 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los elementos constitutivos del Centro de Transformación serán:

- Envolvente prefabricada subterránea
- Celdas de AT
- Transformador
- Fusibles Limitadores de AT
- Interconexión celda de medida - transformador
- Interconexión transformador-cuadro de BT
- Cuadros de BT
- Instalación de puesta a tierra (PaT)
- Alumbrado interior
- Ventilación
- Señalización y material de seguridad
- Armario de medida

1.7.5.1.1 ENVOLVENTE PREFABRICADA SUBTERRÁNEA

La envolvente prefabricada será del tipo, envolvente prefabricada de ventilación vertical. Estará diseñada para que se puedan efectuar en servicio y de forma segura las operaciones habituales de inspección, maniobra y mantenimiento.

Para el diseño se tendrá en cuenta muy especialmente la ubicación de la envolvente, previstas para ser instaladas en jardines y aceras no protegidas del acceso accidental de vehículos. No se permitirá el acceso de tráfico rodado sobre la envolvente del Centro de Transformación.

No obstante, no se podrán instalar este tipo de Centros de Transformación en:

- Zonas inundables o puntos bajos del terreno. En cualquier caso, el punto más bajo de la envolvente deberá estar por encima del nivel freático. El techo deberá quedar preferentemente unos pocos cm por encima de la cota circundante, sin que ello suponga escalón alguno, y en cualquier caso nunca por debajo de cota 0, para evitar que se pueda acumular agua, barro, piedras, etc., sobre la cubierta y las tapas de la envolvente.
- Ubicaciones en las que pueda haber un tránsito de vehículos, tales como calzadas (incluyendo calles peatonales), arcones, zonas de aparcamiento o rampas de garaje. En caso de que el Centro de Transformación vaya ubicado en zonas en las que momentáneamente pueda acceder un vehículo, se dispondrán de los elementos de protección necesarios para evitarlo (bolardos, etc.).

Además, las salidas de aire de ventilación deberán estar diáfanas, así como las tapas de acceso de hombre y máquina. No se admiten recubrimientos postizos sobre tapas y rejillas de ventilación del Centro de Transformación.

Una vez instalado y antes de ponerlo en servicio, se deberá comprobar:

- La correcta apertura de la tapa de entrada hombre y acceso a través de ella.
- El sellado y cierre correcto de las tapas.
- La estanqueidad del Centro de Transformación.
- La correcta ejecución de entrada y salida de cables en la envolvente (usando los elementos dispuestos para ello), así como el sellado de dichos cables frente a las penetraciones de agua desde las arquetas de cables de AT y BT.

La ubicación de los cuadros de Baja Tensión o cualquier otro equipo no obstaculizarán una posible evacuación en caso de emergencia.

Las dimensiones aproximadas serán:

Longitud = 5.150 mm

Anchura = 2.500 mm

Altura = 2.900 mm

Peso máximo = 24.000 kg

La envolvente de un transformador tendrá las dimensiones necesarias para poder albergar los siguientes equipos principales:

1 transformador de potencia (≤ 630 kVA de 36 kV)

1 conjunto de celdas con un máximo de 4 funciones. Habrá de disponerse de un espacio mínimo de 1800(ancho)x1100(fondo)x2300(alto) mm en la zona de celdas. Además, habrán de respetarse las distancias mínimas de seguridad especificadas por el fabricante para la expansión de gases.

1 cuadro de BT. Habrá de disponerse de un espacio mínimo de 1020(ancho)x350(fondo) mm en la zona del cuadro de baja tensión.

Grado de protección de la envolvente

La envolvente, incluyendo los accesos para el equipo y el personal, así como las penetraciones de cables, será estanca a la entrada de líquidos.

Las penetraciones de cables serán además estancas a la entrada de gases.

Respecto a las ventilaciones, la envolvente será resistente a las inundaciones hasta un nivel de + 0,20 m.

La estructura de hormigón será asimismo impermeable a la entrada de líquidos logrando esto bien sea por aditivos, pinturas bituminosas o tratamientos alternativos.

Resistencia al fuego

La clase de reacción al fuego de las paredes y techo de la envolvente será A1, mientras que la del suelo será A1FL. Así mismo, el suelo técnico deberá tener una clase mínima BFL-s2.

El techo y suelo tendrán una clase de resistencia al fuego R180 y los muros laterales R120.

Defensa del transformador

El transformador se protegerá con una defensa. El borde inferior deberá estar a una altura máxima de 400 mm sobre el suelo y el borde superior a una altura mínima de 1800 mm.

En el caso de que la citada defensa realice la función de chimenea de ventilación, no podrá permanecer abierta tras su apertura para la inspección del transformador.

La defensa deberá permitir visualizar la placa de características del transformador.

En caso de que la defensa del transformador sea una puerta metálica corredera, tanto la parte fija como la parte móvil, estarán conectadas a la línea de tierra de protección.

Soporte de cables de AT y BT

La envolvente llevará soportes para la sujeción de los cables de alta y Baja Tensión en interconexiones y salidas.

Se deberá prever de elementos de sujeción para las interconexiones de BT de tal manera que las bornas del transformador no soporten esfuerzos una vez conectados los cables.

Foso para aceite

La envolvente estará provista de un sistema de recogida de los aceites que, eventualmente, puedan escapar del transformador. Se habilitará en el fondo, bajo el transformador, un espacio capaz de alojar el volumen total del líquido dieléctrico del transformador (como mínimo de 600 l de aceite por transformador). Dicho foso dispondrá de un sistema cortafuegos.

Sobre el foso de recogida de aceite se colocarán dos carriles para el apoyo del transformador. En el caso de que estos carriles sean metálicos, serán de acero laminado y la protección anticorrosiva se realizará mediante galvanizado en caliente.

Pasillos de maniobra y mantenimiento

Los pasillos estarán dimensionados de forma que permitan el movimiento de los equipos así como el acceso al transformador para la operación del conmutador y mantenimiento preventivo.

Los pasillos de maniobra estarán dimensionados con una anchura mínima de 1000 mm y una altura mínima de 2300 mm, y estarán protegidos de la caída vertical de agua de lluvia con la tapa de acceso de personal abierta.

Accesos

Los accesos de personal y equipos al recinto interior se dimensionarán de forma que las zonas metálicas expuestas al contacto con los viandantes serán reducidas. Para minimizar el impacto visual permitirán un remate, de una altura aproximada de 4 cm, adaptada al exterior (baldosa, grava, etc.).

La disposición de los equipos dentro de la envolvente, será de tal forma que los accesos queden totalmente despejados, de modo que sea posible introducir o extraer cualquier equipo sin necesidad de mover o desmontar ningún otro.

El sistema de cierre evitará que los tornillos se puedan quedar sin apretar correctamente.

Se deberá garantizar que la junta tapa marco de cada tipo de entrada no se deteriora, no debiendo ser necesario realizar ninguna actuación especial (sellar con silicona,...) en caso de apertura de dichas tapas.

Las tapas de acceso estarán ubicadas de tal forma que las juntas de las tapas y de la cubierta sean independientes, evitando de esa forma que una posible filtración de agua por una de las tapas se distribuya al resto de la envolvente.

La resistencia mecánica será del tipo B125, según la Norma UNE-EN 124-1.

El acceso de personal tendrá un hueco útil de 1250x40 mm, como mínimo. La maniobra de apertura y cierre de la tapa deberá poderla realizar un solo operario, para lo que dispondrá de al menos dos amortiguadores de gas que garanticen de por vida su correcta maniobrabilidad. La tapa proporcionará una vez abierta, una protección de seguridad para los viandantes y para

las personas que accedan al interior de la envolvente, con una protección perimetral de 0,90 m de altura. Esta protección deberá incorporar la señal de acceso a Centro de Transformación Subterráneo y deberá prever algún sistema para evitar un cierre intempestivo de la tapa en caso de que fallen los amortiguadores.

La tapa descenderá por gravedad, estando equilibrada en su movimiento. En su posición de cierre dispondrá de un sistema de bloqueo que garantice su total estanqueidad.

La tapa en su cara interior llevará incorporada una placa de riesgo.

Así mismo, llevara otra placa en la que indique que se limpie la junta antes de cerrar la tapa.

La escalera deberá cumplir la Norma UNE-EN 131 (serie) y será de peldaños antideslizantes de material inoxidable, acero galvanizado o poliéster reforzado, con un ángulo de bajada máximo de 68°. La carga mínima admisible será de 250 daN y deberá estar fijado al suelo de hormigón, estando prohibido que apoye en el trames.

El ensayo de la carga mínima deberá realizarse una vez que la escalera esté instalada en la envolvente.

En cuanto al fuego, la escalera tendrá una capacidad portante de 30 minutos como mínimo según Norma UNE-EN 1363-1.

La disposición del conjunto permitirá la evacuación de una persona en camilla.

La dimensión útil interior mínima del hueco para acceso de cada transformador será de 2050x1200 mm, además tendrá en el exterior de la tapa cuatro puntos para fijación de los tiros consistente en roscas M20 convenientemente protegidas.

La dimensión útil interior mínima del hueco para acceso de materiales será de 1850x1100 mm, para posibilitar la introducción de los conjuntos normalizados de celdas y del cuadro de Baja Tensión. Estará ubicada sobre la zona de maniobra y tendrá en el exterior de la tapa cuatro puntos roscados y protegidos M20 para la fijación de tiros.

Las entradas para cables de MT se situarán en el sentido longitudinal del centro.

El sellado de las penetraciones de cables se realizará con pasamuros estancos para cuya instalación no se precisará piezas adicionales, en el momento del tendido de dichos cables.

Tanto las salidas laterales como las frontales permitirán el paso de los cables del electrodo de puesta a tierra y de la línea de tierra de servicio (neutro).

La cota media de las penetraciones estará comprendida entre 0,8 y 1,2 m bajo la cota 0.

Equipotencialidad

La envolvente estará construida de tal manera que, una vez instalada, su interior constituya una superficie equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyen la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Cada pieza de las que constituyan la envolvente deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos de ensamblaje.

Tierras

La puesta a tierra de protección se realizará por medio de un anillo perimetral visible fijado por encima del suelo con cable de cobre de 50 mm² de sección hasta la caja de seccionamiento de la puesta a tierra de protección. Para las líneas de tierra pertenecientes al sistema de puesta a tierra de servicio, se emplearán cables unipolares de cobre, aislados, de 50 mm² de sección 06/1 kV.

Cada uno de los dos sistemas de puesta a tierra existentes en la instalación, estará conectado a una caja de seccionamiento independiente.

Además, se instalara una caja de unión de tierras, que permita unir o separar los sistemas de puesta a tierra y señalar la posición habitual.

Estas cajas de seccionamiento y unión de tierras estarán debidamente señalizadas y serán fácilmente accesibles.

Para unir los dos sistemas de puesta a tierra con la caja de unión de tierras, se emplearán cables unipolares de cobre o aluminio, aislados, de 16 mm² de sección como mínimo.

1.7.5.1.2 CELDAS DE AT

Se entiende por celda el conjunto de aparamenta eléctrica bajo envolvente metálica prefabricada, que un único constituye compartimento con SF₆ como dieléctrico, donde van emplazadas una o varias unidades funcionales, ya sean de línea o de protección, o bien combinación de ambas.

Condiciones de servicio:

Las celdas, incluyendo sus dispositivos de mando y equipos auxiliares, estarán previstas para realizar la función asignada cuando las condiciones ambientales estén dentro de los límites indicados en el apartado 2 de la Norma UNE-EN 62271-200, con las condiciones de temperatura y humedad siguientes:

- Temperatura mínima -15°C
- Temperatura máxima 40°C

- Temperatura media máxima en un periodo de 24h, 35°C
- Humedad relativa máxima 95%

Función de línea:

Se utiliza para la maniobra de entrada o salida de los cables que forman el circuito de alimentación al Centro de Transformación. Estará provista de un interruptor-seccionador y de un seccionador de puesta a tierra (PaT) con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

Función de protección:

Se utiliza para la ejecución de maniobras de la conexión y desconexión del Centro de Transformador de abonado o para su protección, realizándose esta última mediante fusibles limitadores. Estará provista de un interruptor-seccionador y de dos seccionadores de PaT (PaT aguas arriba y abajo del fusible) con dispositivos de señalización y de la indicación de la presencia de tensión, que garanticen la ejecución de la maniobra, así como de pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

Función de medida:

Se utiliza para alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo además comunicar el embarrado del centro de transformación con el transformador de potencia, mediante barras o cables secos (Interconexión celda de medida-transformador).

Instalación:

Las celdas deberán estar fijadas al suelo.

La instalación y disposición de las celdas cumplirán las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda. La actuación de cualquiera de los fusibles, provocará la apertura del interruptor-seccionador.

Características de las celdas:

El Centro de Transformación estará equipado con un grupo de celdas 1L+1P+1M, con 1 función de línea, 1 de protección y 1 de media, corte y aislamiento integral en SF6 tipo Ormazabal o similar.

Una unidad de celda modular de línea CGM.3-L (630A/20kA - M.Manual). Celda modular de línea CGM.3-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=36kV, In=630A / Icc=20kA.

Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras), incluyendo indicador presencia tensión, tipo Ormazabal o similar.

Una unidad de celda modular de protección con ruptofusible CGM.3-P (630A/20kA M.Manual). Celda modular de protección con ruptofusible CGM.3-P, corte y aislamiento integral en SF₆, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. V_n=36kV, I_n=630A / I_{cc}=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras), incluyendo indicador presencia tensión.

Una unidad de celda modular de medida CGM.3-M. (630A/20kA - 3TT+3TI verificados). Celda modular de medida CGM.3-M. V_n=36kV I_n=630A / I_{cc}=20kA. relación: x:v3 / 110:v3 , 10 VA cl 0,2. 3TI x-x/5 A, 10 VA cl 0,2 , verificados en "origen". Incluyendo interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad.

Cada celda llevará de forma clara, indeleble y fácilmente legible, una placa de características que cumplirá con lo especificado en el apartado 5.10 de la Norma UNE-EN 62271-200, y al menos las marcas e indicaciones siguientes:

- Nombre del fabricante
- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación
- Masa del SF₆, en kg
- Presión asignada de llenado del compartimiento con SF₆
- Clasificación IAC
- Tensión asignada, U_r
- Corriente asignada en servicio continuo, en amperios, I_r
- Corriente admisible asignada de corta duración, I_k
- Valor de cresta de la corriente admisible asignada, I_p kA
- Tensión asignada soportada a los impulsos de tipo de rayo, U_p

En la parte frontal de cada celda estará representado de forma clara e indeleble, un esquema sinóptico del circuito principal dibujado con líneas de 4 mm de anchura mínima, que contenga los dispositivos de señalización de las posiciones de apertura o de cierre del interruptor-seccionador y del seccionador de PaT.

La parte del esquema sinóptico que representa el interruptor-seccionador, será de color negro y la correspondiente al seccionador de PaT será de color rojo.

Se incluirán las siguientes señalizaciones:

- En la cuba de SF6 se colocará una señal de prohibido taladrar.
- De acuerdo con el Reglamento CE Nº 842/2006, en cada celda o conjunto compacto de celdas se colocará una señal en la cuba que incluirá las frases “Contiene gases fluorados de efecto invernadero (SF6) regulados por el protocolo de Kioto” y “Sellado herméticamente”.
- El nombre del gas “Hexafluoruro de azufre” o “SF6”.

Si procede, los términos “sellado herméticamente”.

- Cada compartimento de cables llevará de manera bien visible en la tapa de acceso a terminales o fusibles, una placa de señalización de riesgo eléctrico del tamaño AE 14 y según Norma NI 29.00.00 (Tapa de acceso a terminales o fusibles).

- Cada celda llevará en la zona frontal de maniobra (envolvente del mando) de forma clara, indeleble, bien visible, fácilmente legible y en idioma español, una placa con la secuencia de maniobras:

1) Comprobar la posición del indicador de presión (cuando lo tuviera)

2) Acceso a fusibles o pasatapas

a) abrir el interruptor-seccionador y comprobar indicador de apertura

b) comprobar ausencia de tensión

c) cerrar seccionador de PaT y comprobar indicador de cierre

3) Poner en servicio

a) montar tapa acceso

b) abrir seccionador PaT

c) cerrar interruptor-seccionador

Los valores de tensión asignada serán 36kV.

Los niveles de aislamiento para los valores seleccionados de tensión asignada son los indicados en la tabla 15.

TABLA-15: Nivel de aislamiento

Tensión asignada (U_T) (valor eficaz) kV	Tensión asignada a frecuencia industrial durante 1 minuto U_d (valor eficaz)		Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo U_p (valor de cresta)	
	A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV	A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV
24	50	60	125	145
36	70	80	170	195

La corriente admisible de corta duración asignada a los circuitos de Alta Tensión (incluyendo el circuito de PaT) será de 20 KA para 36 kV

El valor cresta de la corriente admisible asignada es igual a 2,5 veces el valor de la corriente asignada de corta duración.

La celda debe diseñarse de forma tal que puedan efectuarse, sin riesgo para las personas, las operaciones normales de explotación, de control y de mantenimiento, la verificación de presencia o de la ausencia de tensión en el circuito principal, incluyendo la comprobación del orden de sucesión de fases, la PaT de los cables conectados, la localización de defectos en los cables, los ensayos dieléctricos de los cables o de otros aparatos conectados y la supresión de las cargas electrostáticas peligrosas.

Interruptor-seccionador

Los interruptores-seccionadores de la función de línea serán de uso general de clase E2 y con una endurance mecánica de 1000 ciclos de maniobra y además estarán diseñados de forma que en la posición de apertura no pueda circular ninguna corriente de fuga peligrosa entre los bornes de un lado y cualquiera de los bornes del otro lado del aparato.

Los interruptores-seccionadores de las funciones de protección serán de clase E2 y con una endurance mecánica de 1000 ciclos de maniobras.

Los seccionadores de PaT serán como mínimo de clase E2 y con una endurance mecánica de 1000 ciclos de maniobra y cumplirán lo especificado en la Norma UNE-EN 62271-102.

Puesta a tierra del circuito principal

Todas las partes activas estarán protegidas con una cubierta amovible (conexiones de terminales de cables), tendrán enclavada dicha cubierta, de forma tal que previamente a la retirada de la cubierta, deben ser puestas a tierra a través del seccionador de PaT.

En la función de protección se dispondrá de dos seccionadores de PaT accionados por un mismo mando que pondrá a tierra ambos extremos del cartucho fusible. El seccionador de PaT situado a la salida del fusible limitador, tendrá un poder de cierre sobre cortocircuito de 2,5 kA (cresta) como mínimo.

Puesta a tierra de la envolvente

Todos los elementos constitutivos de la envolvente deberán estar conectados a tierra por medio de un conductor, dispuesto a lo largo de todas las celdas.

Dicho conductor de tierra estará constituido por una pletina de cobre, de 90 mm² de sección como mínimo, prevista para la corriente admisible asignada de corta duración y deberá permitir, además, la conexión a la misma del sistema de tierras por ambos extremos del equipo, así como la conexión de las pantallas metálicas de los cables. La pletina de tierra no será accesible con la celda en servicio y estará situada en la celda de forma tal que para introducir o extraer un cable de potencia, no sea necesario desmontarla ni total ni parcialmente.

Indicadores estado local

En la parte frontal de la celda:

- Cada función poseerá indicador de presencia de tensión, de las tres fases, mediante señales luminosas según Norma UNE-EN 62271-206.
- La cuba deberá disponer de un indicador de presión de SF₆.

Las posiciones de apertura y cierre de los interruptores-seccionadores y seccionadores de PaT se indicarán mediante un indicador de posición visual seguro que cumplirá con lo establecido en la Norma UNE EN 62271-102.

Las cubiertas metálicas amovibles, susceptibles de ser accesibles desde el exterior estando la celda en servicio, deberán estar unidas eléctricamente al resto de la envolvente fija por medios adecuados y garantizando la continuidad del circuito de PaT. Todos los compartimentos exteriores (zona cables, zona fusibles) deberán tener continuidad de tierras.

Enclavamientos

Las celdas dispondrán de un sistema de enclavamientos que garanticen las condiciones siguientes:

a) El interruptor-seccionador y los seccionadores de PaT no podrán estar cerrados simultáneamente.

b) Tanto el interruptor-seccionador como los seccionadores de PaT contarán con un dispositivo que permita bloquear su maniobra, tanto en la posición de abierto como en la de cerrado.

c) La disposición de protección con fusibles tendrá un sistema de enclavamiento que impida el acceso a los compartimentos de los fusibles mientras no estén cerrados los correspondientes seccionadores de PaT.

Dichos seccionadores no podrán abrirse mientras no estén cerrados los compartimentos anteriores. Se entiende que estos compartimentos están cerrados cuando están bloqueados (fijaciones accionadas).

d) En la disposición de línea, la cubierta metálica del compartimento de los terminales estará enclavada con el correspondiente seccionador de PaT de forma que impida el acceso a los terminales de los cables de alta tensión, mientras no estén conectados los correspondientes seccionadores de PaT.

e) La manilla del interruptor-seccionador solo se podrá extraer en sus posiciones extremas (cerrado, abierto y puesto a tierra).

f) Con la palanca de accionamiento del interruptor-seccionador o seccionador de PaT introducida o colocada en su posición de maniobra quedarán eliminadas las maniobras eléctricas.

g) Para realizar las pruebas de los cables, se tendrá la posibilidad de abrir el seccionador de PaT una vez abierta la tapa de acceso a dichos cables. Para reponer el servicio, la secuencia obligada por los enclavamientos será cerrar el seccionador de PaT, poner la tapa y abrir el seccionador de PaT, pudiéndose entonces cerrar el interruptor-seccionador.

h) Será posible enclavar el mando del interruptor seccionador en todas las posiciones mediante el uso de candado, no mediante cerradura. Cuando así sucediera deberá de llevarse cableada la señal de candado activo al cuadro de control.

El ojal para el enclavamiento de las diferentes posiciones del interruptor seccionador deberá poder alojar, como mínimo, dos candados de diámetro comprendido entre 5-8mm según Norma NI 16.20.01.

i) En la prueba de cables, desde la posición del seccionador de PaT cerrado y el cubículo de cables abierto, se deberá permitir maniobrar el seccionador de PaT pero bajo ninguna condición será posible maniobrar el interruptor seccionador.

Indicador de presión

La cuba deberá estar provista de un medio indicador de presión cuando la presión relativa mínima de funcionamiento sea superior a 0,2 bares. Cuando la presión relativa mínima de funcionamiento sea igual o inferior a 0,2 bares, se dispondrá del indicador de presión o de medios alternativos para poder comprobar la rigidez dieléctrica del gas aislante.

El indicador de presión deberá disponer de corrección de la indicación por temperatura.

Indicadores de presencia de tensión

Los detectores de tensión cumplirán con lo especificado en la Norma UNE-EN 62271-206, siendo necesaria la posibilidad de poder verificar concordancia de fases. La tensión de salida en los puntos de comprobación de presencia de tensión, será inferior a 1kV.

Pasatapas

Estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma NI 72.83.00.

La conexión a los pasatapas, en la disposición de línea se realizará mediante terminales enchufables conexión reforzada (atornillada) y las celdas de protección mediante terminales enchufables conexión sencilla.

Estarán dimensionados para soportar, una vez montadas, las corrientes de cortocircuito especificadas en la tabla 16.

TABLA-16: Corrientes de cortocircuito de los pasatapas.

In A	Vn kV	Icc kA	Icresta kA
400/630	24/36	12,5/20	31,25/50
200	24/36	10	25

La distancia mínima entre pasatapas deberá de ser la suficiente para alojar y en su caso sustituir los sensores de intensidad. La cota mínima a la que estarán situadas las conexiones de los pasatapas, en cualquiera de las funciones, será de 420mm.

1.7.5.1.3 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE DISTRIBUCIÓN

Con la finalidad de reducir los niveles de tensión de la red de distribución, 18/30KV, a niveles de uso correspondientes a receptores de baja tensión 3x400/230V, el centro de transformación dispondrá de un transformador de potencia trifásico de distribución 4000kVA 36/B2 UNE Ecodiseño, frecuencia 50 Hz para instalación en interior o exterior (s/ IEC 60076-1), hermético

de llenado integral. Refrigeración natural en dieléctrico ORGANIC (s/ IEC60296). 400 kVA - 36kV/B2 UNE Ecodiseño (UE) 548/2014 TIER 2 de Ormazabal o similar.

POTENCIA ASIGNADA: 400 KVA

TENSIÓN PRIMARIA: 36 KV

TENSIÓN SECUNDARIA: 400/230V

REGULACIÓN DE TENSIÓN (SIN TENSIÓN): (+ 2,5 %, + 5 %, + 7,5 %, + 10 %)

TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO (%): 4,5

PERDIDAS MAXIMAS DEBIDAS A LA CARGA Pk (W) 2ª ETAPA: 3.575W

PERDIDAS MAXIMAS EN VACIO Po (W) 2ª ETAPA: 445W

GRUPO DE CONEXIÓN: DYn11

El líquido refrigerante del transformador será tipo líquido dieléctrico biodegradable con altas prestaciones:

Frente al fuego :

Punto de inflamación (> 250 °C)

Punto de combustión (> 300 °C)

Punto de saturación de agua elevado que le permite mantener altos valores de rigidez dieléctrica con un alto contenido en agua.

Líquido de clase K conforme a norma IEC 61100 y toxicidad nula, reciclable y reutilizable al final de su vida útil en otros productos medioambientalmente favorables.

El llenado integral es el método que garantiza un menor grado de degradación del líquido aislante y refrigerante al no poner en contacto con el aire ninguna superficie.

ALTA TENSIÓN: 3 pasatapas enchufables nivel de aislamiento 36 kV

BAJA TENSIÓN: pasatapas 3 Fases + Neutro 3x400/230V

El transformador dispondrá de:

- Un conmutador de cinco posiciones para la variación, sin tensión, de la relación de transformación, este conmutador actúa sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.
- 4 ruedas bidireccionales orientables a 90° atornilladas sobre dos perfiles en el fondo de la cuba.
- 2 tomas de puesta a tierra, situadas en la parte inferior, con tornillo M10, resistente a la corrosión.

- Una funda para alojar un termómetro.
- Relé de Protección: La seguridad del transformador estará garantizada con un relé que integrará las siguientes funciones de protección:
 - Detección de emisión de gases del líquido dieléctrico debido a una descomposición provocada por el calor o arco eléctrico que pudiera producirse en el interior de la cuba.
 - Detección de un descenso accidental del nivel del dieléctrico (disparo).
 - Detección de un aumento excesivo de la presión que se ejerce sobre la cuba (disparo).
 - Lectura de la temperatura del líquido dieléctrico (contactos de alarma y disparo regulables).

1.7.5.1.4 FUSIBLES DE AT

La instalación de estos elementos deberá estar de acuerdo con 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.

UNE 21122: Guía de aplicación para la elección de fusibles de Alta Tensión destinados a utilizarse en circuitos con transformadores.

UNE EN 60282-1: Fusibles de Alta Tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

Los tipos normalizados son los que se indican en la tabla 17.

Tabla 17

Cartuchos fusibles normalizados: características esenciales y códigos:

Designación i-DE	Tensión asignada kV	Intensidad asignada A	D mm	Código
FLA-P 24/25	24	25	442	75 07 345
FLA-P 24/40		40		75 07 347
FLA-P 24/63		63		75 07 349
FLA-P 24/100		100		75 07 351
FLA-P 36/16	36	16	537	75 06 343
FLA-P 36/25		25		75 06 345
FLA-P 36/31,5		31,5		75 06 346
FLA-P 36/40		40		75 06 347

Significado de las siglas que componen la designación:

FLA: fusible limitador asociado

P: percutor (medio)

24/36: tensión asignada en kV que corresponda

16/.../100: corriente asignada en amperios

Poder de corte asignado: la corriente de corte asignada (el poder de corte será como mínimo 20 kA eficaces).

Los valores de potencia disipada, con el 50% de la corriente asignada del cartucho fusible, no deben superar los 75 W, en el caso de tensión asignada 36 kV. Estos valores determinan la corriente máxima de utilización del cartucho fusible.

El cartucho fusible llevará percutor de tipo medio equipado con un relé térmico complementario según se especifica en la Norma UNE - EN 60282-1.

Los contactos del cartucho serán de cobre plateado con un espesor de 6 µm como mínimo.

Los fusibles satisfarán las medidas indicadas en la tabla 18.

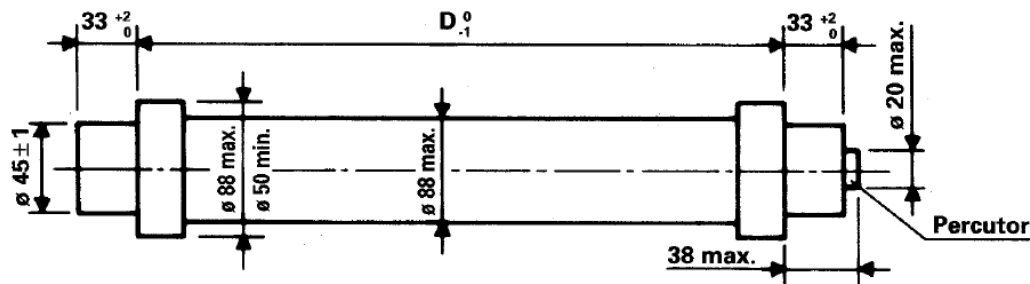


Tabla 18

Tensión asignada kV	D mm
24	442
36	537

Los cartuchos fusibles llevarán una placa de características en la que, de forma indeleble y claramente legible, figuran las siguientes indicaciones:

- nombre del fabricante o marca de fábrica
- referencia utilizada por el fabricante
- tensión asignada: 24 ó 36 kV
- corriente asignada
- poder de corte asignado

- corriente mínima de corte asignado
- tipo de percutor (medio) y emplazamiento de éste
- año de fabricación
- indicación de que puede usarse en el exterior

En la tabla 19 se indican los cartuchos apropiados para la protección de los transformadores según la potencia y tensión de los mismos, de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE 21122.

Tabla 19

Cartuchos fusibles apropiados para cada transformador: serie 36 kV

Tensión de red kV	Potencia del transformador kVA			
	250	400	630	1000
30	16	25	31,5	40

Por lo tanto los fusibles a instalar en la celda de protección de cliente serán tipo FLA-P 36/25.

1.7.5.1.5 INTERCONEXIÓN CELDA DE MEDIDA-TRANSFORMADOR

La conexión eléctrica entre la celda y el transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio de 240 mm² de sección y del tipo HEPRZ1 con tensión asignada del cable 18/30 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de conectores separables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 36 kV/630 A según tensión asignada de suministro.

1.7.5.1.6 INTERCONEXIÓN TRANSFORMADOR-CUADRO DE BAJA TENSIÓN

La conexión eléctrica entre el transformador y el cuadro de BT se realizará con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de cobre tipo RZ1-K(AS)-Cu y 0,6/1 kV.

El número de cables será de 4 por fase y neutro.

La interconexión deberá ir sujeta mediante bandeja o soporte adecuado de forma que no se transmitan esfuerzos a las bornas del transformador.

1.7.5.1.7 CUADRO DE BAJA TENSIÓN

La línea general de baja tensión que alimentará el nuevo edificio estará protegida contra sobrecargas, desequilibrio de fases y cortocircuitos mediante interruptor automático alojado en un cuadro de baja tensión.

Con el fin de garantizar la continuidad del servicio el interruptor automático dispondrá de control temporizado para la selectividad de las actuaciones, frente a sobrecargas y cortocircuitos.

La unidad de control dispondrá de:

Medidas de corriente:

- Corrientes de fase y neutro I_1, I_2, I_3, I_N
- Corriente media de las 3 fases I_{avg}
- Corriente máxima de las tres fases $I_{máx}$
- Corriente de defecto a tierra I_g
- Medidas máximas y mínimas de I
- Desequilibrio de corriente entre fases

Medidas de la tensión:

- Tensión entre fases (U) y fase a neutro (V)
- Tensiones medias U_{avg}, V_{avg}
- Desequilibrio de tensión Ph-Ph (U) y Ph-N (V)

Medidas de frecuencia

- Frecuencia (f)

Indicadores de calidad de la alimentación

- Distorsión de armónicos (THD) de corriente y tensión

Maxímetros

- Para todas las mediciones de I, U, f, P, E

Medidas de energía

- Energía activa, reactiva y aparente, total y por fase

El interruptor automático tendrá una corriente nominal de 630 A y un poder de cortocircuito de 50kA, tipo VigiCompact NSX 630N/50KA o similar. Además, dispondrá de las siguientes protecciones:

Fuerza de Centro de transformación: Protección automática tipo NG125N más protección diferencial 2x16/30mA o similar.

Alumbrado de Centro de transformación: Protección automática tipo NG125N más protección diferencial 2x10/30mA o similar.

1.7.5.1.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

A la línea de tierra de protección del Centro de Transformación Subterráneo, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada.
- La cuba del transformador, carcasa metálica del cuadro de Baja Tensión y la envolvente metálica de la aparamenta de MT conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1 de llegada de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se empleará cable desnudo de cobre de 50 mm² de sección.

Para la línea de tierra de servicio, para conectar el neutro de BT con la caja de seccionamiento de servicio se empleará cable aislado de cobre de 50 mm² de sección.

En la caja de unión de tierras se deberá reflejar de forma permanente la situación de explotación normal de los sistemas de puesta a tierra de protección y servicio del Centro de Transformación (unidos o separados), según lo que se determine en el proyecto.

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre desnudo de 50 mm².

PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN:

El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,8 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del Centro de Transformación. Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del Centro de Transformación, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el entro de Transformación a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre. En las esquinas y punto medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total).

En el exterior del Centro de Transformación, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Está acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

En los casos, donde la resistividad del terreno sea elevada, junto con unas corrientes de puesta a tierra elevadas, para cumplir bien con la resistencia de puesta a tierra o con los requisitos de

tensión de paso, puede ser necesario conectar al anillo picas en hilera (flagelo) separadas 3 m entre sí.

PUESTA A TIERRA DE SERVICIO:

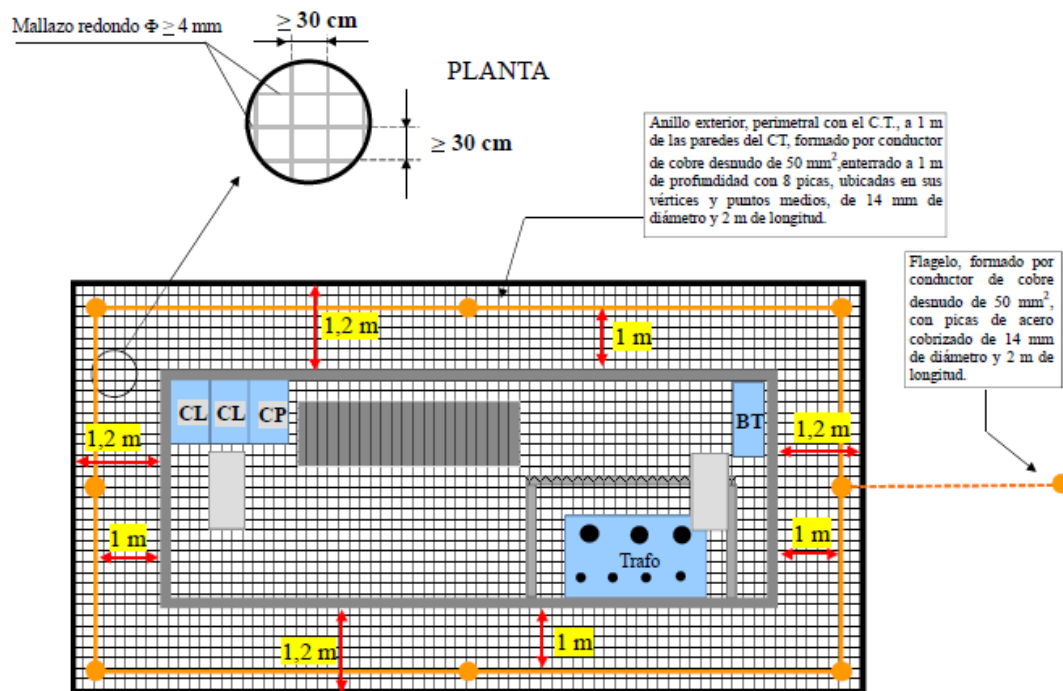
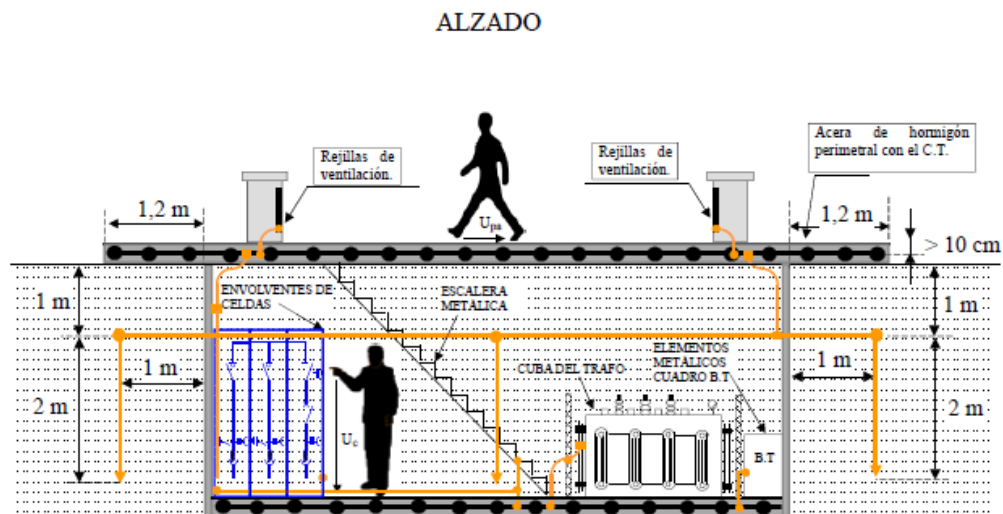
La conexión entre el electrodo de puesta a tierra de servicio y el punto de puesta a tierra del Centro de Transformación se efectuará con cable de cobre de 50 mm², aislado a 0,6/ 1 kV. La primera pica se colocará en el comienzo del cable desnudo de cobre.

En ambos casos, el emplazamiento de dicho electrodo se realizará en el exterior del edificio que contiene al Centro de Transformación, aprovechando para su instalación, las zanjas de la red de distribución de Alta Tensión que acometen al edificio, y deberá estar lo más alejado posible de vallas, farolas, señales de tráfico, o cualquier elemento metálico que este clavado en el suelo.

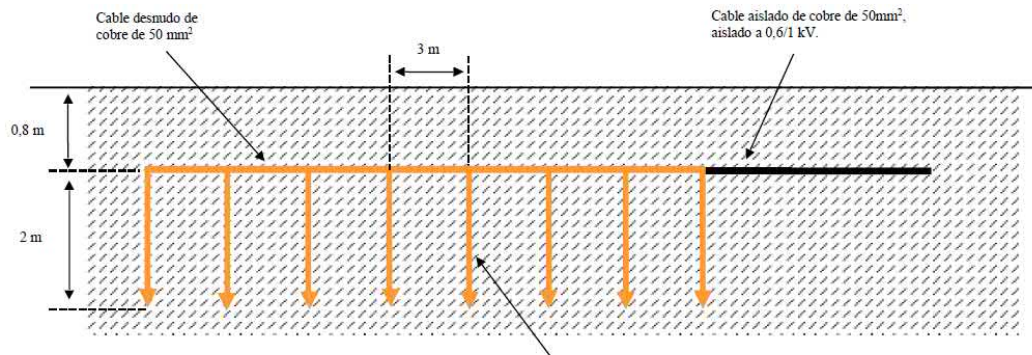
Para garantizar que los sistemas de puesta a tierra de protección y masas de usuarios de BT, son independientes, se cumplirán las condiciones siguientes:

- No existirá canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del Centro de Transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización externos al Centro de Transformación.
- El Centro de Transformación estará situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si está contiguo a los locales de utilización, se establecerá de tal manera que sus elementos metálicos no estén unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN



PUESTA A TIERRA DE SERVICIO



Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas, combinándolas entre ellas si es necesario:

Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm².

Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud, del tipo PL 14-2000.

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja de forma que:

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

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra a 0,8 m, como mínimo.

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

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

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

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con carácter general los conductores serán desnudos instalados al exterior de forma visible. Caso de que fuese conveniente realizar la instalación de forma cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores desnudos de las líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra entran en el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando bajo el Centro de Seccionamiento exista macizo de hormigón, el conductor no debe tenderse por encima de él sino atravesarlo, protegido con un tubo aislante o similar.

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

En las líneas de tierra no se insertarán fusibles ni interruptores.

Las conexiones deben tener una buena continuidad eléctrica, para prevenir cualquier aumento de temperatura inaceptable bajo condiciones de corriente de falta.

Las piezas de conexión serán de las siguientes características:

- Conexión conductor-conductor: Grapa de latón tipo GCP/C16 o GCPD/C16 para conductor de cobre y grapa de aleación de aluminio GCPD/A16 para conductor de aluminio, según Norma informativa NI 58.26.04 "Herraje y accesorios para líneas de Alta Tensión. Grapa de conexión paralela y sencilla".
- Conexión Conductor-Pica: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero cobrizado, tipo GC-P 14,6/C-50, según Norma informativa NI 58.26.03 "Grapa de conexión para pica cilíndrica acero-cobre".

Las uniones no deberán poder soltarse y estarán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálicas apropiadas para limitar estos efectos.

Deberá ser imposible desmontar las uniones sin herramientas.

- Cajas de seccionamiento

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

Las cajas de seccionamiento se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE EN 50 102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

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

Las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE EN 50 102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

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

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

1.7.5.1.9 ALUMBRADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para la iluminación, la Centro de Transformación se dispondrá al menos de dos luminarias de clase 2, con un grado de protección IP 44 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102 respectivamente, con base de polipropileno y difusor de policarbonato u otro material no fragmentable y transparente y con un flujo luminoso medido mínimo de 1.200 lúmenes. El difusor será desmontable sin necesidad de herramienta. El interruptor será de montaje saliente de 250 V 10 A, con carcasa de material aislante y grado de protección IP 44 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102 respectivamente.

La instalación eléctrica de alumbrado deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

La canalización se efectuará con canaletas que cumplan con la Norma UNE-EN 60707.

La instalación eléctrica será canalizada en superficie y estará montada en canaletas de material aislante con un grado mínimo de protección IK 07, según la Norma UNE-EN 50102.

El cableado de alumbrado se deberá realizar con conductor de cobre de 2,5 mm², tipo H07Z-K.

1.7.5.1.10 VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La clase de la envolvente será de 10 K, siendo la refrigeración del Centro de Transformación mediante ventilación natural.

Las rejillas tendrán los siguientes grados de protección: IP 23D e IK 10 para las verticales, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102.

Las rejillas verticales deberán permitir que los conductos exteriores de ventilación puedan limpiarse con facilidad en las operaciones de mantenimiento, sin tener que desenergizar el transformador en el caso de que la limpieza se haga desde dentro. Estas rejillas quedarán a una altura mínima de 20 cm respecto a cota 0.

1.7.5.1.10 SEÑALIZACIÓN Y EQUIPO DE SEGURIDAD DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La envolvente deberá incorporar en su interior y en lugar visible los siguientes carteles de seguridad:

- Cartel de primeros auxilios.
- Cartel de las cinco reglas de oro.
- Cartel de uso obligatorio de los EPI.
- Cartel de teléfonos de emergencia.
- Cartel de posibles riesgos asociados a la instalación.
- Cartel de secuencias de maniobras
- Esquema unifilar de la instalación

Además dispondrá de:

- Pértiga detectora de tensión con detector óptico-acústico hasta 45KV
- Pértiga de salvamento
- Banqueta aislante con tensión de perforación igual a 70kV
- Guantes de maniobra con tensión de aislamiento 36KV
- Extintor de eficacia 89B

1.7.5.1.11 ARMARIO DE MEDIDA

El sistema de medida será de 4 hilos (con 3 transformadores de medida de tensión y 3 transformadores de medida de intensidad).

La carga de los transformadores de tensión es conveniente que se aproxime a su potencia nominal. En ningún caso la carga simultánea de los transformadores de tensión estará por debajo del 25 % de su potencia nominal, ni el factor de potencia ($\cos \varphi$) será inferior a 0,8, aunque para ello sea preciso intercalar cargas artificiales, resistencias de compensación para ajustar al 25% de la potencia de precisión.

Los transformadores de medida de intensidad serán de gama extendida (S). Se recomienda que sean de doble relación, tales que la intensidad correspondiente a la potencia contratada se encuentre entre el 45 % de la intensidad nominal (o 20% para transformadores de clase S) y la intensidad máxima de precisión del transformador.

Las relaciones de transformación serán números enteros y normalizadas.

Los transformadores de medida de tensión serán de un valor de relación en primario comprendida entre el 80 % y el 120 % de la tensión nominal de la red a la que se conectan. Las relaciones de transformación serán números enteros y normalizadas.

Los cables de interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el bloque de pruebas o bornes de verificación a instalar en el armario de medida, serán de una sección mínima de 6 mm² de tal forma que, para el caso de la interconexión de tensión la caída de tensión sea inferior al uno por mil, y en la de intensidad su carga sea inferior a 4 VA o que no pueda superar el 75% de la carga de precisión de los transformadores de intensidad.

Los cables de interconexión entre los transformadores y el armario de medida serán apantallados, con la pantalla conectada a tierra en el extremo de los transformadores y en el extremo del armario se dejará aislada. Se recomienda que exista una tierra de acompañamiento de sección suficiente para el caso de cortocircuitos a tierra entre la ubicación de los t/i y el devanado primario del transformador de potencia, en este caso se conectará la pantalla a tierra en ambos extremos. Serán preferentemente del tipo manguera con dos conductores por fase, o con cables unipolares por fase. Se utilizarán seis (6) conductores para los circuitos de intensidad y seis (6) conductores, o cuatro (4) conductores para los circuitos de tensión. La tensión de aislamiento de dichos cables de interconexión serán de 0,6/1kV, serán ignífugos y se instalarán siempre bajo tubo rígido o flexible. El armario deberá estar puesto a la tierra de herrajes del centro a través de un cable de sección mínima de 35 mm².

Los armarios de medida serán los normalizados por Iberdrola de dimensiones mínimas 750mm x 500mm x 300mm. Dispondrán de un dispositivo de verificación por cada contador tipo bloque de prueba de, al menos seis polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de, al menos cuatro polos para el circuito de tensiones o regletero - bornero seccionable equivalente de al menos diez polos que englobe circuito de intensidad y tensión, tal que permita la manipulación en los contadores sin necesidad de interrumpir el suministro.

El armario se colocará a una altura del suelo entre 70 y 180 cm. Deberá existir una distancia no inferior de 100 cm (pasillo de maniobra) desde la puerta del armario a las celdas de medida.

Se cumplirán los requisitos de precintabilidad de todos los elementos de medida que lo requieran.

Transformador de Tensión:

El cableado de interconexión entre los transformadores y el dispositivo de verificación instalado en el armario de medida tendrá la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm².

El conjunto de la carga simultánea sobre todos los devanados de los transformadores de tensión es conveniente que se aproxime a su potencia nominal. Nunca estará por debajo del 25 % de aquella, ni el factor de potencia será inferior a 0,8, aunque para ello sea preciso intercalar cargas artificiales, resistencias de compensación para ajustar al 25% de la potencia de precisión.

La relación de transformación de los transformadores de tensión será un número entero tal, que la tensión nominal del primario estará comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal del circuito de potencia primario de acuerdo con la tensión de la red.

La tensión del secundario será de 110//3V.

Los transformadores de tensión serán de aislamiento seco a base de resinas sintéticas.

Transformadores de Intensidad:

La carga máxima del secundario dedicado a medida fiscal estará comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión.

La sección del cable empleado para la interconexión entre el transformador de intensidad y el equipo de medida nunca será inferior a 6 mm² y su carga máxima será inferior a 4 VA o no podrá superar el 75% de la carga de precisión de los transformadores de intensidad.

La potencia del transformador de intensidad deberá estar entre 10 y 15 VA.

La relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que la intensidad correspondiente a la potencia aparente nominal se encuentre entre el 45% (o 20% para transformadores de clase S) de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del transformador.

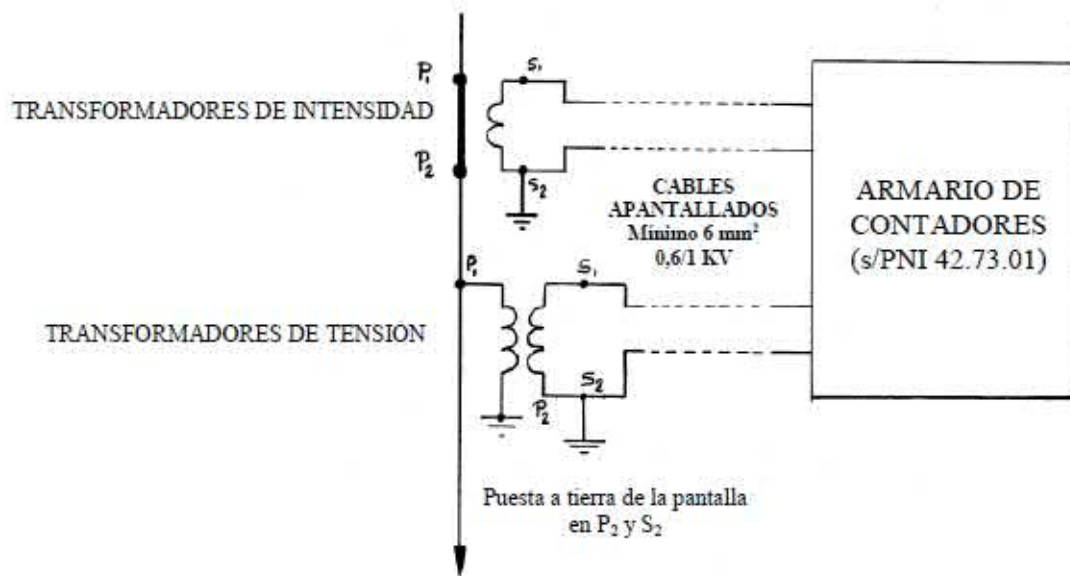
Se recomienda el uso de la doble relación de transformación en el primario por conexión serie paralelo del mismo, de cara a su validez ante posibles futuras disminuciones o aumentos de potencia.

Intensidad nominal secundaria (Is) será 5 A.

Puesta a Tierra de los transformadores de medida:

Deberá conectarse a tierra un punto del circuito o circuitos secundarios de los transformadores de medida. Esta puesta a tierra deberá hacerse directamente en las bornas secundarias de los transformadores de medida de forma individual para cada aparato.

Si la acometida de la red de Distribución se conecta en los transformadores de medida de tensión e intensidad en los puntos marcados con P1, la tierra en los secundarios respectivos se dará en los puntos marcados S2.



ARMARIO DE MEDIDA:

El armario de medida individual para clientes en AT, tendrá las siguientes características:

- Bloques de pruebas o regleteros borneros para verificación y cambio de aparatos de medida según la norma NI 76.84.01.
- La puerta de dicho armario dispondrá de bisagras intercambiables para poder optar por su apertura a derecha o izquierda según las necesidades.
- Sus dimensiones mínimas serán de 750x500x300 mm.
- Cumplirán con lo establecido en las normas UNE-EN 60439-1 y 5
- Dispondrán de dos aberturas para el paso de los cables, que se cerrarán mediante prensaestopas al objeto de cumplir siempre con el grado de protección exigido.
- Dispondrá de una pletina de cobre para tierra conectada a la tierra de herrajes del centro a través de un cable de sección mínima de 35 mm². A esta pletina se unirán las pantallas de los cables de los circuitos secundarios de tensión e intensidad.

Instalación del armario de medida:

- Los equipos de medida deberán estar situados a una altura respecto al suelo comprendida entre 0,7 y 1'8 metros.
- Estar fijado a la pared al abrigo de choques y vibraciones evitando polvo y humedad, vapores, corrosión, etc.
- Disponer de un pasillo libre de 1 metro como mínimo frente al resto de los paneles que permita la lectura y verificación de los equipos de medida.
- Contarán con una toma de corriente de 230 V de corriente alterna con toma de tierra a menos de 10 metros de distancia de los contadores.

Teniendo en cuenta la carga de los contadores-registradores y de los módems según características de los distintos fabricantes, si la potencia de precisión no llegara al valor de 15 VA, sería necesario poner resistencias adicionales para alcanzar el 25% de la potencia de precisión.

1.8 PERSONAL MINIMO NECESARIO

La obra de extensión será ejecutada por una empresa instaladora legalmente autorizada.

Equipo contratista:

Al frente del equipo contratista estará una persona con titulación competente y habilitado para la ejecución de este tipo de instalaciones eléctricas de alta y baja tensión.

Operarios:

- Disponer de un título de formación profesional incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, cuyo ámbito competencial coincida con las materias objeto del Reglamento electrotécnico para baja y alta tensión
- Disponer de un Certificado de Profesionalidad incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, cuyo ámbito competencial coincida con las materias objeto del Reglamento electrotécnico para baja y alta tensión.
- Tener reconocida una competencia profesional adquirida por experiencia laboral en las materias objeto del Reglamento Electrotécnico para Baja y alta Tensión.

2022ko Maiatza.

Mayo de 2022.

Por **I-INGENIA, INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.A.**

Alexia Ramos Fernández.

Ingeniero Industrial Nº Col.: 5.918.

CALCULOS

2. CALCULOS

2.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

2.1.1 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE

La solicitud de suministro eléctrico realizada a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U., correspondiente al expediente nº 9040250552, es de 360 kW, la instalación del abonado contempla un Centro de Transformación y Reparto de Abonado, equipado con un transformador de 400KVA.

$$s_t = 400 \text{ kVA}$$

$$s_t = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 30} = 7,7 \text{ A}$$

La conexión entre la Red de Distribución de Iberdrola y el nuevo Centro de Seccionamiento proyectado se realizará mediante cable HEPRZ1 18/30 KV (3x400mm² AL), norma UNE HD 620-9E y norma IEC 60502-2.

Para este tipo de conductor la intensidad máxima admisible, bajo tubo y enterrado es de 450 A (Ver tabla.6).

A este valor de corriente máxima admisible hay que aplicarle los coeficientes correctores siguientes:

Corrector por profundidad (0,8m) $K_p = 1,03$.

Corrector resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W, $K_T = 1$

Corrector por distancia entre ternas, $K_D = 1$

$$I'_{\max} = I_{\max} \cdot K_p \cdot K_T \cdot K_D = 7,7 \cdot 1,03 \cdot 1 \cdot 1 = 7,93 \text{ A}$$

La densidad de corriente será:

$$\sigma = \frac{I}{S} = \frac{7,93}{400} = 0,02 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$$

I = Intensidad máxima demandada en A

S = Sección del conductor en mm²

La densidad máxima del conductor será:

$$\sigma_{max} = \frac{I_{max}}{S} = \frac{450}{400} = 1,12 \frac{A}{mm^2}$$

I_{max} = Intensidad máxima en el conductor en A

S = Sección del conductor en mm²

Por lo tanto el conducto supera ampliamente la máxima demanda de corriente que pudiera requerir la instalación.

2.1.2. CAIDA DE TENSIÓN

Dada la longitud de la línea y la densidad de corriente de la misma para la máxima demanda de energía, no se considera relevante este parámetro para la elección del conductor.

2.1.3 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Según datos de la compañía suministradora, las intensidades de cortocircuito en el punto de conexión son las siguientes:

- Trifásica: 21.739 A.
- Monofásica: 7.298 A.

Las celdas normalizadas por Iberdrola distribución eléctrica para una tensión de 36KV, soportan 20KA de corriente de cortocircuito, en particular las del modelo de Ormazabal están ensayadas con una corriente de cortocircuito de 21KA.

Los cálculos de este proyecto se han realizado para una corriente de cortocircuito trifásica de 21KA. Los datos facilitados por la compañía suministradora superan en un 3,5% este valor, por lo que se aconseja instalar celdas con capacidad mínima de soportar intensidad de cortocircuito de 25KA de 0 a 3s.

La entrega de energía se hará a 30.000V, frecuencia 50 Hz y los valores de cortocircuito en dicho punto serán:

- Intensidad de cortocircuito mínima de diseño: 21kA
- Tiempo de actuación de las protecciones: $t = \frac{2.200}{I'_{1f}}$

$$S_{cc} = 1.091 \text{ MVA}$$

$$S_{cc} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{cc} \rightarrow I_{cc} = \frac{1.091 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 30} = 21 \text{ kA}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito (MVA)

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito (A)

La intensidad de cortocircuito se calcula según Norma UNE 21192, considerando las temperatura máxima en servicio permanente indicada en la Tabla 2, para cada tipo de aislamiento (HEPR) θ_s de 105°C y como temperatura final la de cortocircuito de 250°C, θ_{cc} . En el cálculo se considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

En donde :

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t = duración del cortocircuito, en segundos.

K coincide con el valor de intensidad tabulado para $t_{cc} = 1s$, para los distintos tipos de aislamientos (HEPR). Para un valor de t_{cc} distinto de los tabulados, se aplica la fórmula:

$$I = \frac{S \cdot K}{\sqrt{t}} = \frac{400 \cdot 89}{\sqrt{0,5}} = 53,17 \text{ kA}$$

Por lo tanto la intensidad máxima de diseño de la instalación 21kA es inferior a la que puede soportar el conductor 53,17kA.

2.1.4 CALCULO DE PUESTA A TIERRA

El cálculo de la puesta a tierra justifica las configuraciones de electrodos y medidas adoptadas, para las puestas a tierra que han de emplearse en los Centros de Seccionamiento, para las tensiones ≤ 30 kV, que garantizan la seguridad para las personas, atendiendo a las exigencias establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión, en adelante RAT, así como el valor de las tensiones de paso y contacto dentro de niveles aceptables.

2.1.4.1 CALCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS DE CORRIENTE DE DEFECTO A TIERRA

Para el cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra se tiene en cuenta que el tipo de defecto a tierra es monofásico, tomando las intensidades máximas en los distintos niveles de tensión existentes en la instalación.

Se considerará:

Centro de Transformación con pantallas de cables conectadas en los extremos de los cables de alimentación (al menos dos): la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto multiplicada por el factor r_E , relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

Dada la elevada corriente de falta a tierra en el punto de suministro, únicamente se justifica el electrodo de puesta a tierra con resistividades del terreno bajas, en torno a $150 \Omega \cdot m$, por lo tanto será necesario realizar una medición previa de la resistividad del terreno y de la resistencia de puesta a tierra que justifique el electrodo elegido.

1-Consideración de calzado:

Tensión nominal de red (V) $U_n : 30 \text{ kV}$

Resistividad del terreno: $\rho = 150 \Omega \cdot m$

Intensidad máxima de falta a tierra: $I_{1F} = 7.298 \text{ A}$

Reactancia equivalente de la subestación: $X_{LTH} = 2,61 \Omega$

El centro de seccionamiento tiene unas dimensiones aproximadas de 4,5x2,5 m, por lo que el electrodo seleccionado es:

CPT-CT-A-(4,5x6,5)+ 8P2

Donde:

CPT: Configuración de Puesta a Tierra.

CT: Centro de Transformación.

A: Anillo formado por conductor de cobre de 50 mm².

(XxY): Dimensiones del anillo (A 1 m del perímetro del Centro de Transformación).

5/8P2: Número de picas (5 u 8) y longitud de las picas (2 m) del anillo.

$$K_r = 0,06795 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

Resistencia a tierra del C.S.

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,06795 \cdot 150 = 10,19 \Omega$$

Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot I_{1F}} \Omega$$

Donde:

X_{LTH} Reactancia equivalente de la subestación (Ω)

U Tensión compuesta (V)

I_{1F} Intensidad máxima de falta a tierra (A)

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{\sqrt{3} \cdot 7.298} \Omega = 2,61 \Omega$$

R_E

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_r}{N} = \frac{150 \cdot 0,088}{7} = 1,89 \Omega$$

K'_r = coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los Centros de Transformación adicionales conectados a través de las pantallas 0,088 $\Omega/\Omega m$.

N = Mínimo número de Centros de Transformación adicionales conectados a través de las pantallas.

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = \frac{10,19 \cdot 1,89}{10,19 + 1,89} = 1,59 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = \frac{1,59}{10,19} = 0,16$$

Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra:

I'_{1F} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en el caso de no considerar conexiones de pantalla, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos, siendo:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LHT}}{r_E}\right)^2}} \quad (A)$$

U_n : Tensión nominal de red (V).

R_T : Resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado (Ω).

X_{LHT} : Impedancia equivalente de la ST (Ω).

r_E : la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

*Se considera el factor de tensión $c = 1,1$, según Norma UNE-EN 60909-1.

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{0,16 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{(10,19)^2 + \left(\frac{2,61}{0,16}\right)^2}} = 6.191,15 \quad (A)$$

2.1.4.2 CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del Centro de Seccionamiento. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del Centro de Seccionamiento.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, así como la tensión de paso sobre el Centro de Seccionamiento, en el piso se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo sendos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior del Centro de Seccionamiento. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

a) Tensión de Paso Exterior (los dos pies en el terreno):

$$K_{pT-T} = 0,01388 \frac{V}{A \cdot \Omega \cdot m}$$

$$U'_{P1} = K_{p\ T-T} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1F} = 0,01388 \cdot 150 \cdot 0,16 \cdot 6.191,15 = 2.062,40\ V$$

$K_{p\ T-T}$ = coeficiente de tensión de paso con los dos pies en el terreno

$$U'_{P1} = \text{Tensión de paso exterior}$$

b) Tensión de Paso de Acceso (un pie en la acera y otro en el terreno):

$$K_{p\ A-T} = 0,03305 \frac{V}{A \cdot \Omega \cdot m}$$

$$U'_{P2} = K_{p\ A-T} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1F} = 0,03305 \cdot 150 \cdot 0,16 \cdot 6.191,15 = 4.910,82\ V$$

$K_{p\ A-T}$ = coeficiente de tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno

$$U'_{P2} = \text{Tensión de paso de acceso}$$

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

c) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{Pa1} = \frac{U'_{P1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho}{Z_b}} (V)$$

$$U'_{Pa1} = \text{Tensión de paso exterior aplicada al cuerpo}$$

$$U'_{P1} = \text{Tensión de paso exterior}$$

R_{a1} = es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor $2.000\ \Omega$

ρ = es la resistividad del terreno $150\ \Omega m$.

Z_b = Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de $1.000\ \Omega$

$$U'_{Pa1} = \frac{2.062,40}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 150}{1.000}} = 349,56\ V$$

d) Con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{Pa2} = \frac{U'_{P2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho + 3\rho_s}{Z_b}} (V)$$

U'_{pa1} = Tensión de paso acceso aplicada al cuerpo

U'_{p2} = Tensión de paso de acceso

R_{a1} = es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2.000Ω

ρ = es la resistividad del terreno $150 \Omega m$.

ρ_s = es la resistividad de la capa superficial (material constituyente de la acera perimetral, normalmente de hormigón). El valor considerado para el hormigón es de $3.000 \Omega m$.

Z_B = Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1.000Ω

$$U'_{pa2} = \frac{4.910,82}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 339,85 V$$

Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones).

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura 1:

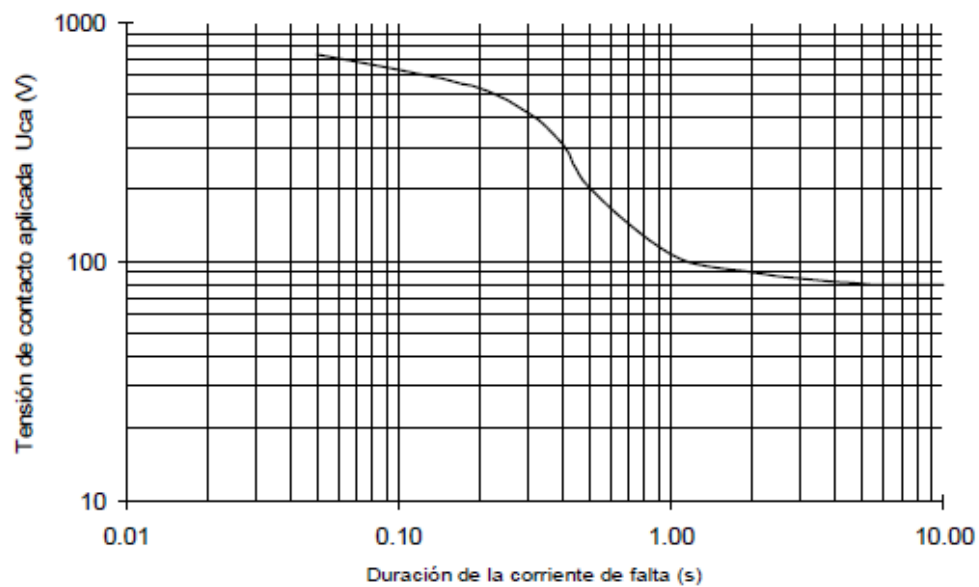


Fig.-1 Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta.

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta

t_F

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Como $U_{pa} = 10 U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 2.040V, para el tiempo de disparo de las protecciones especificado de 0,50 s.

Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

Como, $U'_{pa1} = 349,56 \text{ V} < 2.040 \text{ V}$ y $U'_{pa2} = 339,85 \text{ V} < 2.040 \text{ V}$, el electrodo CPT-CT-A-(4,5x6,5)+8P2, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_T = 10,19 \Omega$, valor inferior al exigido, de 60Ω .

2-Consideración sin calzado:

Electrodo utilizado: CPT-CT-A-(4,5x6,5)+ 8P2

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6\rho}{Z_b}} (V)$$

$$U'_{pa1} = \frac{2.062,40}{1 + \frac{6 \cdot 150}{1.000}} = 1.085,47 \text{ V}$$

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{Pa2} = \frac{U'_{P2}}{1 + \frac{3\rho + 3\rho_s}{Z_b}} (V)$$

$$U'_{Pa2} = \frac{4.910,82}{1 + \frac{3 \cdot 150 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 469,93 V$$

Como $U_{pa} = 10 U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 2.040V, para el tiempo de disparo de las protecciones especificado de 0,50 s.

Como, $U'_{pa1} = 1.085,47 V < 2.040 V$ y $U'_{pa2} = 469,93 V < 2.040 V$, el electrodo CPT-CT-A-(4,5x6,5)+ 8P2, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_T = 10,19 \Omega$, valor inferior al exigido, de 60Ω .

3-Tensión que aparece en la instalación

$$V = I'_{1F} \cdot R_{TOT} = 6.191,15 \cdot 1,59 = 9.843,93 V$$

Como, $V = 9.843,93 V < 10.000 V$ el electrodo considerado, CPT-CT-A-(4,5x6,5)+ 8P2, cumple con el requisito establecido por Iberdrola Distribución.

Tensiones transferidas al exterior

Una vez diseñado el electrodo, debe verificarse que no pueden transmitirse tensiones al exterior. En concreto debe estudiarse la posible transferencia a través de la puesta a tierra de neutro de servicios en baja tensión.

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, en el momento que se disipa un defecto por el sistema de tierra de protección, debe de establecerse una separación ente los electrodos más próximos de ambos sistemas, lo cual será función de la resistividad del terreno y de la intensidad de defecto.

La máxima diferencia de potencial que puede aparecer entre el neutro de BT y una tierra lejana no afectada, no debe ser superior a 1.000V.

Este valor se establece al tener presente lo indicado en la MI- BT 017 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, que fija cm tensión de ensayo para las instalaciones interiores, durante 1 minuto, $2 U \leq 1000 V$, siendo U la tensión máxima de servicio, con un mínimo de 1500 V.

Este mismo valor de 1500 V aparece en la MI BT 031 como tensión de ensayo a 50 Hz a mantener durante 1 minuto, en los receptores. Al tratarse de una instalación de BT que esta en servicio y de acuerdo con el criterio que se suele aplicar en estos casos (tensión de ensayo no superior al 80% del valor máximo).

$$U = 0,8 \cdot 1500 = 1200 V$$

El valor de 1000 V adoptado incluye, pues, un margen de garantía suficiente.

Al producirse un defecto a tierra y disiparse una corriente por el sistema de tierras de protección, la tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra del neutro de BT no deberá superar, pues, los 1000 V.

Por lo tanto la separación D, en metros, entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el de servicio, que garantiza que no se induzcan tensiones en el electrodo de puesta a tierra de servicio mayores de 1000 V, cuando circula por el electrodo de puesta a tierra de protección, la intensidad I_E, en amperios, viene dado por la relación siguiente:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I'_E}{2.000 \cdot \pi}$$

Donde:

D : Separación en metros, entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el de servicio

Resistividad del terreno: $\rho = 150 \, \Omega \cdot m$

I_E : Corriente en amperios que circula por el electrodo de puesta a tierra de protección en caso de defecto

$$I'_E = \frac{V}{R_T} = \frac{9.843,93}{10,19} = 966,04 \, A$$

Donde:

I_E : Corriente en amperios que circula por el electrodo de puesta a tierra de protección en caso de defecto

V: Tensión que aparece en la instalación en caso de defecto

R_T : Resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado (Ω).

$$D \geq \frac{\rho \cdot I'_E}{2.000 \cdot \pi} = \frac{150 \cdot 966,04}{2.000 \cdot \pi} = 23,06 \, m$$

La distancia entre las tomas de tierra del Centro de Seccionamiento y las tomas de tierra de otros elementos conductores enterrados será al menos de 23,06 m.

2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.2.1 PREVISIÓN DE CARGAS

La potencia de un Centro de Transformación es la de su transformador. La previsión de cargas del nuevo Edificio Naturklima es de 250 KW, considerando un $\cos\varphi = 0,9$ la potencia aparente será:

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{250}{0,9} = 277,78 \text{ KVA}$$

Donde:

P : Potencia Activa en KW

S: Potencia Aparente en KVA

$\cos\varphi$: Factor de potencia de la instalación

Conviene elegir la potencia del o los transformadores de forma que éstos funcionen normalmente a un régimen de carga del orden del 65% al 75% de su potencia nominal S_n , es decir, siendo S_c la potencia de la carga a alimentar:

$$S_n = \frac{S_c}{C} = \frac{277,78}{0,7} = 396,82 \text{ KVA}$$

Donde:

S_n : Potencia Aparente Nominal de Transformador en KVA

S_c : Potencia Aparente según previsión de cargas de la instalación en KVA

C: Carga del transformador

Por lo tanto el transformador a instalar tendrá una potencia aparente nominal de 400 KVA

2.2.2 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DE CABLES DE MEDIA TENSIÓN

Para la determinación de la sección de los conductores, se precisa realizar un cálculo en base a tres consideraciones:

- 1) Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente.
- 2) Intensidad máxima admisible en cortocircuito durante un tiempo determinado.
- 3) Caída de tensión.

Ante todo, ha de calcularse la corriente máxima permanente que el cable debe transportar, teniendo en cuenta la potencia a transmitir y la tensión de trabajo nominal.

CRITERIO DE LA SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE:

Datos de la instalación:

Tipo de instalación: Enterrada bajo tubo

Temperatura del terreno : 25°C

Terna de cables agrupados en contacto mutuo

Resistividad térmica del terreno 1,5 Km/W

Profundidad de la instalación: 0,8 m

S (Potencia Aparente KVA) = 400 KVA

U (Tensión entre fases KV) = 30KV

Cosφ (Factor de potencia) = 0,9

L (longitud de la línea en km) = 0,120 km

I (Intensidad nominal en A)

I' _{max} (Intensidad aplicando factores de corrección en A)

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \text{ (KVA)}$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 30} = 7,7 \text{ A}$$

Coeficiente por temperatura del terreno 25°C K_T = 1

Coeficiente resistividad térmica del terreno 1,5 Km/W K_R = 1

Coeficiente por agrupación de ternas de cables K_A = 1

Coeficiente por profundidad K_p = 1,02

$$I'_{\max} = I \cdot K_P \cdot K_T \cdot K_A \cdot K_R = 7,7 \cdot 1,02 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 7,85 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para cable HEPRZ1 18/30KV de 240 mm² de sección en Al es de 345 A muy superior la calculada, por lo tanto satisface el criterio de intensidad admisible.

CRITERIO DE LA SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN:

La caída de tensión en el caso de los cables de media tensión, tiene poca importancia, a menos que se trate de líneas de gran longitud.

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

Dopnde:

ΔU (Caída de Tensión en V)

L (longitud de la línea en km) = 0,120 km

I (Intensidad nominal en A)

R (Resistencia de la línea en Ω/Km) = 0,168

X (Reactancia de la línea en Ω/Km) = 0,109

$\cos\varphi$ (Factor de potencia) = 0,9

$\sin\varphi$ (Factor de potencia) = 0,44

Los valores calculados parten de la suposición de tener el cable a máxima sollicitación térmica.

$$\Delta U = 0,120 \cdot 7,7 \cdot \sqrt{3} \cdot ((0,168 \cdot 0,9) + (0,109 \cdot 0,44)) = 0,319 \text{ V}$$

$$\Delta U \% = 0,001 \%$$

La caída de tensión para cable HEPRZ1 18/30KV de 240 mm² de sección en Al, es por tanto inferior al 7% de la nominal para criterios de distribución.

CRITERIO DE LA SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO:

Según datos de la compañía suministradora:

La entrega de energía se hará a 30.000V, frecuencia 50 Hz y los valores de cortocircuito en dicho punto serán:

- Intensidad de cortocircuito mínima de diseño: 21kA
- Tiempo de actuación de las protecciones: $t = \frac{2.200}{I'_{1f}}$
-

$$S_{cc} = 1.091 \text{ MVA}$$

$$S_{cc} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{cc} \rightarrow I_{cc} = \frac{1.091 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 30} = 21 \text{ kA}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito (MVA)

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito (A)

La intensidad de cortocircuito se calcula según Norma UNE 21192, considerando las temperatura máxima en servicio permanente indicada en la Tabla 2, para cada tipo de aislamiento (HEPR) θ_s de 105°C y como temperatura final la de cortocircuito de 250°C, θ_{cc} . En el cálculo se considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$I = (S \cdot K) / \sqrt{t}$$

En donde :

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t = duración del cortocircuito, en segundos.

K coincide con el valor de intensidad tabulado para $t_{cc} = 1s$, para los distintos tipos de aislamientos (HEPR). Para un valor de t_{cc} distinto de los tabulados, se aplica la fórmula:

$$I = (S \cdot K) / \sqrt{t} = (240 \cdot 89) / \sqrt{0,5} = 30,21 \text{ kA}$$

Por lo tanto la intensidad máxima de diseño de la instalación 21kA es inferior a la que puede soportar el conductor 30,21 kA.

A pesar del valor obtenido, se ha optado por instalar un conductor de 240 mm² de sección con el fin de garantizar posibles ampliaciones.

2.2.3 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DE CABLES DE BAJA TENSIÓN

INTENSIDAD NOMINAL EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \text{ (KVA)}$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 577,35 \text{ A}$$

S (Potencia Aparente KVA) = 400 KVA

U (Tensión entre fases KV) = 0,4 KV

I (Intensidad nominal en A)

Dado que el interruptor automático del cuadro general de baja tensión, proyectado instalar en el Centro de Transformación, tiene una intensidad nominal de 630A, el circuito de baja tensión se dimensionará para esa corriente.

INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE:

Condiciones de partida:

Temperatura del terreno en °C 25

Temperatura del aire ambiente en °C 40

Resistencia térmica del terreno en K·m/W 1,5

Profundidad de soterramiento en m 0,8

$I'_{\max}$ (Intensidad aplicando factores de corrección en A)

Coeficiente por temperatura del terreno 25°C $K_T = 1$

Coeficiente resistividad térmica del terreno 1,5 Km/W $K_R = 0,81$

Coeficiente por agrupación de ternas de cables $K_A = 1$

Coeficiente por profundidad $K_P = 0,9$

I (Intensidad nominal de cálculo en A)

$$I'_{\max} = I \cdot K_P \cdot K_T \cdot K_A \cdot K_R$$

La corriente máxima que puede circular por el conductor viene definida por las condiciones de partida establecidas según las condiciones de partida establecidas. Si se establece la corriente máxima que puede circular por el conductor como la corriente nominal, será necesario seleccionar un conductor que soporte la siguiente corriente:

$$I = \frac{I'_{\max}}{K_P \cdot K_T \cdot K_A \cdot K_R} = \frac{630}{0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,81} = 864,2A$$

De esta forma al aplicar los coeficientes correctos obtendremos la capacidad de transporte de energía que deseamos $I_n=630A$.

CALCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR:

CRITERIO DE CAIDA DE TENSIÓN:

Según la ITC-BT 15 (apartado 3. b) cables: Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en el que no existe línea general de alimentación la caída de tensión máxima admisible será del 1,5%.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot \Delta U \cdot U} = \frac{400.000 \cdot 60}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 227,27 \text{ mm}^2$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 630 \cdot 1 = 400 \text{ KW}$$

$$\Delta U = \frac{1,5 \cdot 400}{100} = 6V$$

- S = sección del conductor en mm^2
- P = potencia en W
- $\cos \varphi$ = de φ de los receptores
- L = longitud total de la línea en metros
- c = conductividad del conductor en $\text{m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$ a régimen de carga 90°C
- ΔU = caída de tensión máxima admisible al final de la línea en V

- U = tensión compuesta de red
- I = corriente de diseño en A

La sección mínima normalizada por criterio de caída de tensión sería de 240 mm²

CRITERIO DE INTENSIDAD ADMISIBLE :

El cable seleccionado RZ1 0,6/1 KV 240 mm² Cu cable termoestable, para instalación enterrada XLPE3 presenta una intensidad máxima admisible en instalación enterrada de 336 A.

La corriente máxima de diseño es 864, 20 A, por lo tanto será necesario instalar 3 conductores por fase de 240 mm² más 3 conductores para neutro de 240 mm² de sección, con una intensidad máxima por conductor para instalación enterrada bajo tubo de 336 A.

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR:

$$I_{cc} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc} \cdot U} = \frac{100 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 4,5 \cdot 0,4} = 12.830 \text{ A}$$

Dónde:

- S potencia del transformador (kVAS)
- Un tensión nominal (kV)
- Ucc tensión porcentual de cortocircuito del transformador (%)
- U tensión secundaria del transformador (kV)
- Icc intensidad de cortocircuito primaria (A)

La corriente de cortocircuito para un conductor tipo XLPE de 240 mm² con tiempo de actuación de las protecciones de 1s es de 34.320 A , valor superior al calculado.

2.2.4 CALCULO DE PUESTA A TIERRA

El cálculo de la puesta a tierra justifica las configuraciones de electrodos y medidas adoptadas, para las puestas a tierra que han de emplearse en los Centros de Transformación, para las tensiones ≤ 30 kV, que garantizan la seguridad para las personas, atendiendo a las exigencias establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión, en adelante RAT, así como el valor de las tensiones de paso y contacto dentro de niveles aceptables.

2.1.4.1 CALCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS DE CORRIENTE DE DEFECTO A TIERRA

Para el cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra se tiene en cuenta que el tipo de defecto a tierra es monofásico, tomando las intensidades máximas en los distintos niveles de tensión existentes en la instalación.

Se considerará:

Centro de Transformación con pantallas de cables conectadas en los extremos de los cables de alimentación (al menos dos): la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto multiplicada por el factor r_E , relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

Dada la elevada corriente de falta a tierra en el punto de suministro, únicamente se justifica el electrodo de puesta a tierra con resistividades del terreno bajas, en torno a $150 \Omega \cdot m$, por lo tanto será necesario realizar una medición previa de la resistividad del terreno y de la resistencia de puesta a tierra que justifique el electrodo elegido.

1-Consideración de calzado:

Tensión nominal de red (V) $U_n : 30 \text{ kV}$

Resistividad del terreno: $\rho = 150 \Omega \cdot m$

Intensidad máxima de falta a tierra: $I_{1F} = 7.298 \text{ A}$

Reactancia equivalente de la subestación: $X_{LTH} = 2,61 \Omega$

El Centro de Transformación tiene unas dimensiones aproximadas de $4,9 \times 3,9 \text{ m}$, por lo que el electrodo seleccionado es:

CPT-CT-A-(5x6,5)+8P2

Donde:

CPT: Configuración de Puesta a Tierra.

CT: Centro de Transformación.

A: Anillo formado por conductor de cobre de 50 mm^2 .

(XxY): Dimensiones del anillo (A 1 m del perímetro del Centro de Transformación).

5/8P2: Número de picas (5 u 8) y longitud de las picas (2 m) del anillo.

$$K_r = 0,06259 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

Resistencia a tierra del C.T.

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,06259 \cdot 150 = 9,39 \Omega$$

Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot I_{1F}} \Omega$$

Donde:

X_{LTH} Reactancia equivalente de la subestación (Ω)

U Tensión compuesta (V)

I_{1F} Intensidad máxima de falta a tierra (A)

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{\sqrt{3} \cdot 7.298} \Omega = 2,61 \Omega$$

R_E

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_r}{N} = \frac{150 \cdot 0,088}{7} = 1,89 \Omega$$

K'_r = coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los Centros de Transformación adicionales conectados a través de las pantallas 0,088 $\Omega/\Omega m$.

N = Mínimo número de Centros de Transformación adicionales conectados a través de las pantallas.

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = \frac{9,39 \cdot 1,89}{9,39 + 1,89} = 1,57 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = \frac{1,57}{9,39} = 0,17$$

Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra:

I'_{1F} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en el caso de no considerar conexiones de pantalla, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos, siendo:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} (A)$$

U_n : Tensión nominal de red (V).

R_T : Resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado (Ω).

X_{LTH} : Impedancia equivalente de la ST (Ω).

R_E : la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

*Se considera el factor de tensión $c = 1,1$, según Norma UNE-EN 60909-1.

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{0,17 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{(9,39)^2 + \left(\frac{2,61}{0,17}\right)^2}} = 6.227,43 \text{ (A)}$$

2.1.4.2 CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del Centro de Transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, así como la tensión de paso sobre el Centro de Transformación, en el piso se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm, formado una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo sendos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior del Centro de Transformación. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

e) Tensión de Paso Exterior (los dos pies en el terreno):

$$K_{p\ T-T} = 0,00814 \frac{V}{A \cdot \Omega \cdot m}$$

$$U'_{P1} = K_{p\ T-T} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1F} = 0,00814 \cdot 150 \cdot 0,17 \cdot 6.227,43 = 1.292,63\ V$$

$K_{p\ T-T}$ = coeficiente de tensión de paso con los dos pies en el terreno

$$U'_{P1} = \text{Tensión de paso exterior}$$

f) Tensión de Paso de Acceso (un pie en la acera y otro en el terreno):

$$K_{p\ A-T} = 0,0304 \frac{V}{A \cdot \Omega \cdot m}$$

$$U'_{P2} = K_{p\ A-T} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1F} = 0,0304 \cdot 150 \cdot 0,17 \cdot 6.227,43 = 4.827,50\ V$$

$K_{p\ A-T}$ = coeficiente de tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno

$$U'_{P2} = \text{Tensión de paso de acceso}$$

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

g) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{Pa1} = \frac{U'_{P1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho}{Z_b}} (V)$$

U'_{Pa1} = Tensión de paso exterior aplicada al cuerpo

U'_{P1} = Tensión de paso exterior

R_{a1} = es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2.000 Ω

ρ = es la resistividad del terreno 150 Ωm .

Z_B = Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1.000 Ω

$$U'_{Pa1} = \frac{1.292,63}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 150}{1.000}} = 219,09 V$$

h) Con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{Pa2} = \frac{U'_{P2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho + 3\rho_s}{Z_b}} (V)$$

U'_{Pa1} = Tensión de paso acceso aplicada al cuerpo

U'_{P2} = Tensión de paso de acceso

R_{a1} = es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2.000 Ω

ρ = es la resistividad del terreno 150 Ωm .

ρ_s = es la resistividad de la capa superficial (material constituyente de la acera perimetral, normalmente de hormigón). El valor considerado para el hormigón es de 3.000 Ωm .

Z_B = Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1.000 Ω

$$U'_{Pa2} = \frac{4.827,50}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 334,08 V$$

Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones).

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura 1:

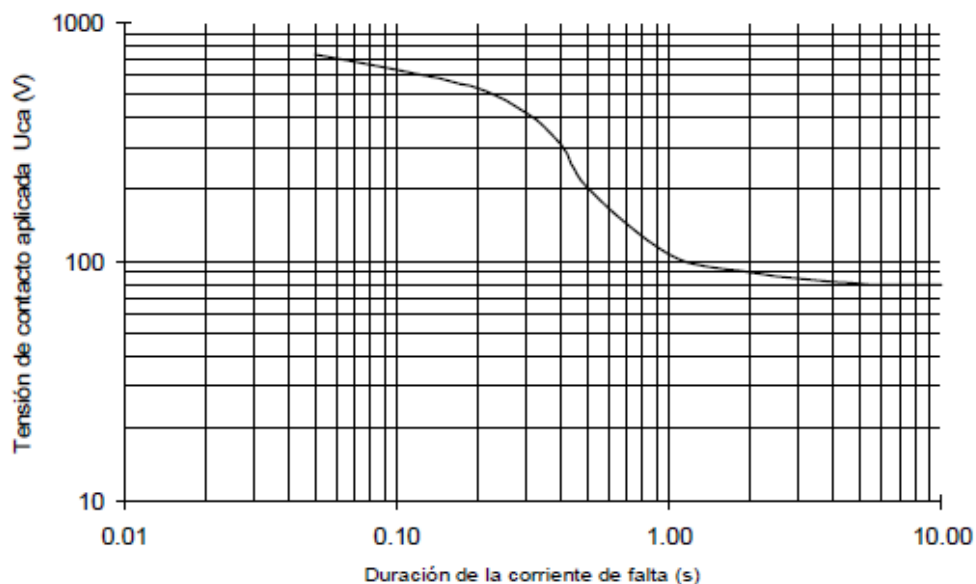


Fig.-1 Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta.

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_F

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Como $U_{pa} = 10 U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 2.040V, para el tiempo de disparo de las protecciones especificado de 0,50 s.

Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

Como, $U'_{pa1} = 219,09 \text{ V} < 2.040 \text{ V}$ y $U'_{pa2} = 334,08 \text{ V} < 2.040 \text{ V}$, el electrodo **CPT-CT-A-(5x6,5)+8P2**, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_T = 9,39 \Omega$, valor inferior al exigido, de 60Ω .

2-Consideración sin calzado:

Electrodo utilizado: **CPT-CT-A-(5x6,5)+8P2**

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

c) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6\rho}{Z_b}} (V)$$

$$U'_{pa1} = \frac{219,09}{1 + \frac{6 \cdot 150}{1.000}} = 115,31 \text{ V}$$

d) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{Pa2} = \frac{U'_{P2}}{1 + \frac{3\rho + 3\rho_s}{Z_b}} (V)$$

$$U'_{Pa2} = \frac{334,08V}{1 + \frac{3 \cdot 150 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 31,97 V$$

Como $U_{pa} = 10 U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 2.040V, para el tiempo de disparo de las protecciones especificado de 0,50 s.

Como, $U'_{pa1} = 115,31 V < 2.040 V$ y $U'_{pa2} = 31,97 V < 2.040 V$, el electrodo **CPT-CT-A-(5x6,5)+8P2**, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_T = 9,39 \Omega$, valor inferior al exigido, de 60Ω .

3-Tensión que aparece en la instalación

$$V = I'_{1F} \cdot R_{TOT} = 6.227,43 \cdot 1,57 = 9.777,07 V$$

Como, $V = 9.777,07 V < 10.000 V$ el electrodo considerado, **CPT-CT-A-(5x6,5)+8P2**, cumple con el requisito establecido por Iberdrola Distribución.

Tensiones transferidas al exterior

Una vez diseñado el electrodo, debe verificarse que no pueden transmitirse tensiones al exterior. En concreto debe estudiarse la posible transferencia a través de la puesta a tierra de neutro de servicios en baja tensión.

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, en el momento que se disipa un defecto por el sistema de tierra de protección, debe de establecerse una separación ente los electrodos más próximos de ambos sistemas, lo cual será función de la resistividad del terreno y de la intensidad de defecto.

La máxima diferencia de potencial que puede aparecer entre el neutro de BT y una tierra lejana no afectada, no debe ser superior a 1.000V.

Este valor se establece al tener presente lo indicado en la MI- BT 017 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, que fija cm tensión de ensayo para las instalaciones interiores, durante 1 minuto, $2 U \leq 1000 V$, siendo U la tensión máxima de servicio, con un mínimo de 1500 V.

Este mismo valor de 1500 V aparece en la MI BT 031 como tensión de ensayo a 50 Hz a mantener durante 1 minuto, en los receptores. Al tratarse de una instalación de BT que esta en servicio y de acuerdo con el criterio que se suele aplicar en estos casos (tensión de ensayo no superior al 80% del valor máximo).

$$U = 0,8 \cdot 1500 = 1200 V$$

El valor de 1000 V adoptado incluye, pues, un margen de garantía suficiente.

Al producirse un defecto a tierra y disiparse una corriente por el sistema de tierras de protección, la tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra del neutro de BT no deberá superar, pues, los 1000 V.

Por lo tanto la separación D, en metros, entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el de servicio, que garantiza que no se induzcan tensiones en el electrodo de puesta a tierra de servicio mayores de 1000 V, cuando circula por el electrodo de puesta a tierra de protección, la intensidad I_E, en amperios, viene dado por la relación siguiente:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I'_E}{2.000 \cdot \pi}$$

Donde:

D : Separación en metros, entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el de servicio

Resistividad del terreno: $\rho = 150 \, \Omega \cdot m$

I_E : Corriente en amperios que circula por el electrodo de puesta a tierra de protección en caso de defecto

$$I'_E = \frac{V}{R_T} = \frac{9.777,07}{9,39} = 1.041,22 \, A$$

Donde:

I_E : Corriente en amperios que circula por el electrodo de puesta a tierra de protección en caso de defecto

V: Tensión que aparece en la instalación en caso de defecto

R_T : Resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado (Ω).

$$D \geq \frac{\rho \cdot I'_E}{2.000 \cdot \pi} = \frac{150 \cdot 1.041,22}{2.000 \cdot \pi} = 24,86 \, m$$

La distancia entre las tomas de tierra del Centro de Seccionamiento y las tomas de tierra de otros elementos conductores enterrados será al menos de 24,86 m.

2.1.4.3 CALCULO DE LAS PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Una vez conectada la red de puesta a tierra de servicio al neutro de la red de BT, el valor de esta resistencia de puesta a tierra general deber de ser inferior a 37 ohmios.

Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación interior, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, ocasione en el electrodo de puesta a tierra de servicio una tensión superior a 24V.

La tierra de servicio del Centro de Transformación estará formada por picas de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro. El electrodo de puesta a tierra, desde la caja de seccionamiento del Centro de Transformación hasta la primera pica, estará constituido por cable de cobre aislado RV-k 1x50 mm² de sección. Este primer tramo del electrodo estará enterrado a una profundidad de 0,8 metros y su longitud esta definida por la distancia mínima que debe mantener con el electrodo de puesta a tierra de protección. A partir de la primera pica el electrodo de puesta a tierra estará formado por cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección y picas, según dimensiones indicadas, clavadas en el terreno separadas tres metros de distancia entre si, todo ello enterrado a una profundidad de 0,8 m.

El electrodo elegido estará constituido por:

Picas en hilera unidas por un conductor horizontal.

- Separación entre picas 3 m
- Longitud de la pica 2 m
- Diámetro pica 14 mm²
- Sección del conductor aislado RV-K-1KV 50 mm²
- Sección del conductor desnudo 50 mm²
- Numero de picas 4 unidades

Con estas condiciones:

$$K_r = 0,104 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

Resistencia a tierra de servicio:

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,104 \cdot 150 = 15,6 \Omega < 37 \Omega$$

2022ko Maiatza.

Mayo de 2022.

Por **I-INGENIA, INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.A.**

Alexia Ramos Fernández.

Ingeniero Industrial N° Col.: 5.918

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1 OBJETO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como la minimización de las consecuencias que de estos pudieran producirse durante la ejecución de los trabajos descritos en el título.

Este Estudio se ha elaborado teniendo en cuenta lo contemplado en el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción”.

Este Estudio concreta las acciones a tomar en prevención y protección, en función de los medios y métodos de trabajo empleados, para dar una adecuada respuesta ante los posibles riesgos que en cada una de las fases del proceso pudieran aparecer, estableciendo también las acciones formativas e informativas que con respecto a los riesgos contemplados ha de recibir el personal afectado.

Este Estudio será conocido por todos los participantes en los trabajos y estará a disposición permanente de los mismos, así como de las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención, tanto por parte del Promotor como de la Contrata.

El Coordinador de Seguridad y Salud siguiendo las directrices marcadas por el artículo 9 del R.D. 1627/1997, coordinará las aplicaciones de los principios generales de prevención y de seguridad tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, y estimará la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases. Del mismo modo coordinará las actividades de la obra para garantizar que todas las empresas participantes apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, y adoptará las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. Así pues, todas las empresas estarán obligadas a comunicarle toda la información que precise y a seguir todas las indicaciones realizadas por el Coordinador de Seguridad, el cual tomará las decisiones oportunas que deberán seguir y respetar. En todo caso, la designación del Coordinador de Seguridad no eximirá a la Promotora de sus responsabilidades, según el artículo 3 del R.D. 1627/1997.

El encargado o jefe de obra, se responsabilizará de la ejecución de la obra en las debidas condiciones técnicas y de seguridad, comunicando al representante del Promotor cualquier anomalía o incidencia que se produzca. Las incidencias relativas a la seguridad del personal, se notificarán también al Coordinador de Seguridad durante la ejecución de los trabajos. De este modo, asumirá la figura del recurso preventivo marcado en los términos que se determinan en la Ley 54/2003, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, en el R.D. 604/2006, de modificación del R.D. 39/1997, Reglamento de Servicios de Prevención y de R.D. 1627/1997, Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de Construcción y en el R.D. 171/2004, de desarrollo del art. 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

El Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución de los trabajos será el responsable de aprobar los Planes de Seguridad y Salud de cada empresa que participe en la ejecución de la obra y de disponer en la misma del Libro de Incidencias.

El Contratista realizará las tareas administrativas necesarias con la Autoridad Laboral para el cumplimiento de lo dispuesto en el R.D. 1627/1997.

También se deberá supervisar el cumplimiento de la normativa de prevención de Riesgos Laborales por parte de todos los subcontratistas y su personal, trabajadores autónomos y trabajadores de empresas de trabajo temporal, si fuera necesario su contratación por parte del contratista principal, los cuales deberán adherirse y quedarán inmediatamente incluidos en el Plan de Seguridad de la obra, de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 de 8 de Noviembre, en su Artículo 24.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

Con el objeto de atender el suministro eléctrico solicitado por LA DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPUZCO- GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA para la nueva construcción de un edificio polivalente en PASEO DE ARRAPIDE 990 POL. IND. ESKUZAITZETA, DONOSTIA (GIPUZKOA), se proyecta la infraestructura necesaria según la carta de condiciones técnico - económicas emitida por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. correspondiente al expediente nº 9040250552.

Dicha infraestructura estará formada por una nueva línea subterránea a 18/30 kV. "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1", así como, un nuevo Centro de Seccionamiento.

Desde el Centro de Seccionamiento proyectado se acometerá el suministro eléctrico de un nuevo Centro de Transformación de Abonado cuya finalidad es la de transformar la tensión de red 18/30KV a una tensión de distribución en baja tensión.

Los trabajos de obra civil consistirán en la construcción de una canalización entubada, constituida por tubos de polietileno de 200 mm², embebidos en un macizo de hormigón en masa. La canalización discurrirá por terrenos de dominio público, bajo aceras y calzadas.

Los trabajos de instalación de conductor eléctrico 30 KV, consistirán en el tendido del cable a través de la canalización entubada existente y por la construida previamente.

El centro de seccionamiento consta únicamente de una envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica y demás equipos eléctricos. La envolvente consiste en un edificio prefabricado de hormigón. Para su ubicación es necesaria una excavación sobre la que se asienta el edificio, construcción de arqueta registro de entrada de conductores al centro y de una acera perimetral.

El centro de transformación consta únicamente de una envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica y demás equipos eléctricos. La envolvente consiste en un edificio prefabricado de hormigón. Para su ubicación es necesaria una excavación sobre la que se

asienta el edificio, construcción de arqueta registro de entrada de conductores al centro y de una acera perimetral.

3.3 FASES DEL TRABAJO MÁS RELEVANTES, EN ORDEN SECUENCIAL

3.3.1 OBRA CIVIL

- Limpieza y acondicionamiento del terreno.
 - Apertura de zanja y retirada de tierras a escombrera.
 - Colocación y hormigonado de tubos de polietileno.
 - Reposición de firme y pavimento.
 - Limpieza y reacondicionamiento del terreno.
-

3.3.2 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN

- Acondicionamiento de la Instalación y Zona de Trabajo.
 - Acopio, carga y descarga de materiales.
 - Montaje de maquinaria y aparataje eléctrica.
 - Limpieza y reacondicionamiento del terreno.
-

3.3.3 TENDIDO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

- Acondicionamiento de la Zona de Trabajo.
 - Acopio, carga y descarga de materiales.
 - Tendido de los conductores eléctricos por canalización entubada.
 - Confección de empalmes, terminales.
 - Limpieza y acondicionamiento del terreno.
 - Puesta en servicio de los circuitos, y Centro de Seccionamiento.
-

3.4 RIESGOS CONSIDERADOS PARA CADA FASE

Se analizan los riesgos previsibles para cada una de las fases descritas anteriormente en función de los métodos y medios de trabajo empleados.

Se analizan primero los riesgos generales, que puedan darse en cualquiera de las actividades, y después se realiza el análisis de los específicos de cada actividad.

3.4.1 RIESGOS GENERALES

Son aquellos que puedan afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

Se citan entre otros los siguientes:

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos (cables, herramientas, irregularidades del terreno).
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas en manos o pies.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a agentes físicos. (Ruido, vibraciones)
- Posible presencia de atmósferas inflamables por instalaciones de gas próximas.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas (climatología adversa).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Incendios.
- In itinere.

Acondicionamiento de la instalación y zona de trabajo.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico.

Acopio, carga y descarga de materiales.

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra salientes de la carga.
- Atropellos de personas
- Vuelcos
Choques contra vehículos o máquinas
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Sobreesfuerzos.

Excavación y hormigonado.

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.

- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.)
- Proyecciones de partículas
- Polvo ambiental
- Riesgos higiénicos en las zanjas por la presencia de aguas sucias, aguas fecales, roedores u otros animales potencialmente nocivos.

Cruzamientos.

- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Cruzamientos con otros servicios.

Tendido, empalme y terminales de conductores.

- Desprendimiento o deslizamientos de tierras en la zanjas.
- Sobreesfuerzos en labores de tendido de cable
- Golpes y cortes en la manipulación e instalación de los cables.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de un cortocircuito.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Golpes y caídas debido a cargas suspendidas.
- Golpes y atrapamientos al caer las bobinas de cable de los husillos de apoyo.

Reacondicionamiento de la instalación y de la zona de trabajo.

- Sobreesfuerzo en labores de desescombro.
- Atropellos de vehículos.

3.4.2 RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS

Equipo y Herramientas eléctricas.

- Los derivados de trabajar en elementos con tensión eléctrica y que pueden producir accidentes por contactos eléctricos tanto directos como indirectos y por arco eléctrico.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyección de partículas.
- Atrapamientos por partes móviles.

Medios de elevación y transporte o equipos de presión o tracción.

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos

Plataformas y Escaleras.

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde la plataforma.

Equipos generadores de gases y con partes calientes, como motogeneradores, equipos de soldadura, ...

- Incendios.
- Quemaduras.
- Los derivados de la inhalación de gases o deficiencia de oxígeno.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

Equipos con recipientes a presión como botellas de gases comprimidos o disueltos.

- Los derivados de la inhalación de gases o deficiencia de oxígeno.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones de materiales.

Máquinas herramientas de corte, abrasión o perforación.

- Cortes y heridas
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas.
- Proyección de partículas.
- Atrapamientos por partes móviles
- Quemaduras por contacto con partes calientes

3.4.3 RIESGOS ESPECÍFICOS DE CADA FASE DEL TRABAJO

3.4.3.1 OBRA CIVIL

Limpieza y acondicionamiento del terreno.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico:
- Presencia de cables eléctricos subterráneos aislados, pero que se encuentran en servicio.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Pisadas sobre objetos.

Excavación de foso y retirada de tierras a escombrera.

- Atropellos de personas.

- Vuelcos.
- Caídas sobre las zanjas.
- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Choques contra vehículos o máquinas.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas. Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Sobreesfuerzos.

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Caídas de personas desde los vehículos.

- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Riesgos higiénicos en las zanjas por la presencia de aguas sucias, aguas fecales, roedores u otros animales potencialmente nocivos.
- Cruzamientos con otros servicios.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes al utilizar la herramienta.
- Exposición a ruidos procedente de la maquinaria.
- Exposición a las vibraciones producidas por la maquinaria.
- Atrapamientos por las partes móviles de la retroexcavadora.
- Atrapamiento por vuelco de la retroexcavadora.

Colocación del Centro de Seccionamiento y relleno de foso.

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Atrapamiento provocado por la hormigonera.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Riesgos higiénicos en las zanjas por la presencia de aguas sucias, aguas fecales, roedores u otros animales potencialmente nocivos.

Reposición de firme y pavimento.

- Golpes y cortes.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Sobreesfuerzo en labores de desescombro.

- Atropellos de vehículos.
- Polvo ambiental.
- Proyecciones de partículas.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Pisadas sobre objetos.

Limpieza y reacondicionamiento del terreno.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico:
 - Presencia de cables eléctricos subterráneos aislados, pero que se encuentran en servicio.
- Pisadas sobre objetos.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.

3.4.3.2 MONTAJE DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Acondicionamiento de la Instalación y Zona de Trabajo.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico.
- Presencia de cables eléctricos subterráneos aislados, pero que se encuentran en servicio.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Pisadas sobre objetos.

Acopio carga y descarga de materiales.

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra salientes de la carga.
- Atropellos de personas
- Vuelcos
- Choques contra vehículos o máquinas
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Sobreesfuerzos.

Montaje de maquinaria y aparataje eléctrica.

- Sobreesfuerzos en labores de montaje.
- Golpes y cortes en la manipulación e instalación de maquinaria y aparataje.
- Golpes y caídas debido a cargas suspendidas.
- Caídas al utilizar las escaleras de mano.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.

- Golpes contra objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a contactos eléctricos durante los trabajos de instalación.

Limpieza y reacondicionamiento del terreno.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico.
- Presencia de cables eléctricos subterráneos aislados, pero que se encuentran en servicio.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Pisadas sobre objetos.

3.4.3.3 TENDIDO DE CONDUCTORES ELECTRICOS

Acondicionamiento de la Zona de Trabajo.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico.
- Presencia de cables eléctricos subterráneos aislados, pero que se encuentran en servicio.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Pisadas sobre objetos.

Acopio carga y descarga de materiales.

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra salientes de la carga.
- Atropellos de personas
- Vuelcos
- Choques contra vehículos o máquinas
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.

Tendido de los conductores eléctricos por canalización entubada.

- Desprendimiento o deslizamientos de tierras en la zanjas.
- Sobreesfuerzos en labores de tendido de cable.
- Sobreesfuerzos en labores de recuperación de los cables.
- Golpes y cortes en la manipulación de los cables.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de un cortocircuito.
- Sobreesfuerzos por realizar el trabajo en posturas forzadas.

- Presencia de cables eléctricos subterráneos aislados, pero que se encuentran en servicio.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Golpes y caídas debido a cargas suspendidas.
- Golpes y atrapamientos al caer las bobinas de cable de los husillos de apoyo.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos y herramientas.
- Exposición a contactos eléctricos durante los trabajos de instalación.

Confección de empalmes, terminales.

- Contacto eléctrico por no identificar correctamente el circuito puesto fuera de servicio.
- Contactos eléctricos por reposición del servicio antes de la efectiva retirada del personal.
- Proyección de partículas incandescentes resultado de un corto en el empalme.
- Cortes en la manipulación e instalación de los cables.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos por realizar el trabajo en posturas forzadas.
- Reposición fortuita y/o accidental del circuito puesto fuera de servicio.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Pisadas sobre objetos.

Limpieza y reacondicionamiento del terreno.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico.
- Presencia de cables eléctricos subterráneos aislados, pero que se encuentran en servicio.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de objetos manipulados manualmente.
- Pisadas sobre objetos.

Puesta en servicio de los circuitos, y Centro de Seccionamiento

- Contactos eléctricos por reposición del servicio antes de la efectiva retirada del personal.
- Proyección de partículas incandescentes resultado de un cortocircuito.
- Reposición fortuita y/o accidental del circuito puesto fuera de servicio.

3.5 PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN COLECTIVA Y PERSONAL PARA CADA FASE DEL TRABAJO

3.5.1 FORMACIÓN DEL PERSONAL

Cuando el tipo de Obra / Servicio lo requiera - en las obras con Proyecto y cuando aplique el R.D. 1627/1997-, el personal responsable en obra deberá tener la titulación requerida para ejercer como Dirección Facultativa y acreditada una formación en Prevención de Riesgos

Laborales de Nivel Superior, y en el caso del Recurso Preventivo la formación en Prevención de Riesgos Laborales será como mínimo de Nivel Básico (art. 32bis L.P.R.L.)

Se considera trabajador es autorizado cuando ha estado desempeñando este trabajo o trabajos con riesgo eléctrico similar durante, al menos, un año anterior a la realización del trabajo.

Para que se considere un trabajador cualificado debe tener una formación académica equivalente a FP 2, o superior, o una experiencia en este trabajo o trabajos con riesgo eléctrico similar durante un mínimo de dos años anteriores.

El personal que realice trabajos eléctricos contará con la formación requerida en el Real Decreto 614/2001 de acuerdo con los trabajos a realizar.

De igual forma el personal tendrá una formación específica para todos aquellos trabajos en los que la legislación vigente lo exija.

Previo al inicio de los trabajos, el responsable de los mismos por parte de la contrata mantendrá una reunión con el Coordinador de Seguridad de la obra, para coordinar los trabajos a realizar, siguiendo sus indicaciones en cuanto a señalización y medidas de seguridad.

Posteriormente, la Contrata certificará que todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales y específicos de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

La Contrata tendrá a disposición del Promotor el registro de la formación de cada trabajador indicando la acreditación de quien la imparte, los temas tratados, el tiempo dedicado y la periodicidad con que se repite, que se adjuntarán a este Plan de Seguridad y Salud.

3.5.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos anunciados, son las siguientes:

Frente a los riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades y son las siguientes:

- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Apantallamiento y señalización de las partes próximas en tensión eléctrica
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo).
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán éstos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados y protegidos los materiales, cables y mangueras, para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.

- Los restos de material generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Se establecerán y se harán respetar las señalizaciones y limitaciones para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Los materiales combustibles o inflamables deben guardarse fuera del área de la excavación. Esta prohibido fumar, trabajar con llama, o utilizar herramientas que generen chispa en las proximidades de donde se almacenen o trabaje con productos inflamables. Durante los trabajos se tendrá en todo momento un extintor en perfecto estado de funcionamiento y con las revisiones al día.
- Frente a los riesgos In Itinere se llevara un mantenimiento y revisiones periódicas de los vehículos y se cumplirá el código de circulación.

Acondicionamiento de la instalación y de la zona de trabajo.

- Se hará un estudio previo de la zona de trabajo, líneas aéreas y canalizaciones existentes de forma que se limite la incidencia de los trabajos en aquellas y de aquellas sobre los trabajadores.
- Se instalarán gálbos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas o de otras instalaciones con riesgo.
- Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento; los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

Acopio, carga y descarga de materiales.

Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos, haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:

- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo/acopio de materiales tóxicos/peligrosos.

Para el transporte y manipulación de materiales de obra:

- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con banderolas o luces las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco de vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.

- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes, en los plazos indicados en el punto 6 del Plan.

Excavación y hormigonado.

- Antes de comenzar la excavación se determinará la posible existencia de otras conducciones, tales como agua, gas, electricidad, alcantarillado, etc, que se encuentren en la zona de afección de la zanja, tomando las medidas que se estimen oportunas para evitar riesgos y señalizándolas de forma fija y clara. Si la seguridad lo exige, se deberá cortar o desconectar los conductos de agua, gas, electricidad, etc, antes de comenzar la excavación de acuerdo con el propietario de la conducción.
- Cuando existan líneas eléctricas aéreas en las proximidades de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para delimitar la zona de trabajo y establecer la distancia mínima de seguridad en todo momento.
- Deberán tenerse en cuenta la influencia de los factores meteorológicos: hielo, lluvias, cambios bruscos de temperatura, etc.
- Conocidas las características del suelo, y dimensiones de la zanja, se escogerá realizar las obras con o sin entibación.
- Durante los trabajos de excavación deberá evitarse el acercamiento de personas y vehículos a zonas susceptibles de desplome, taludes, zanjas, etc, debiendo acotarse la zona de peligro.
- Los productos procedentes de la excavación se acopiarán en un solo lado de la zanja, a una distancia nunca inferior de 60 cm.
- Siempre que las obras se lleven a cabo en zonas habitadas, se dispondrán, a todo lo largo de la zanja y en el borde contrario al que se acopian los productos procedentes de la excavación, vallas y pasos colocados a una distancia no superior a 50 m y su ancho mínimo será de 60 cm.
- En las operaciones de vertido de materiales, con camiones, es preciso que un auxiliar se encargue de dirigir las maniobras para evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos. En caso necesario se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de circulación. La circulación rodada se ordenará de acuerdo con la normativa vigente en esta materia.
- Por la noche, si la zona no está acotada para impedir el paso de personas, deberá señalizarse la zona de peligro con luces rojas, separadas entre sí no más de 10 m.
- Durante los trabajos se evitará que haya personas en la zona del radio de acción de las máquinas, no debiéndose emplear las palas para transportar personas o elementos como vigas, postes etc.

Cruzamientos.

- Se deben evitar la presencia de elementos en tensión señalizando y apantallándolos cuando sea obligada la presencia de trabajadores en sus proximidades sin que se haya cortado la tensión.

Tendido, empalme y terminales de conductores.

- Utilizar calzado de seguridad así como guantes para evitar cortes en la manipulación de los cables.
- Las labores de mayor carga física se realizarán entre varios operarios.
- Se deben evitar la presencia de elementos en tensión señalizando y apantallándolos cuando sea obligada la presencia de trabajadores en sus proximidades sin que se haya cortado la tensión.
- En la carga y descarga de bobinas, se comprobará que los estrobos están en perfecto estado, se estudiará el amarre de la bobina según instrucciones del fabricante y se prohibirá el colocarse debajo de cargas suspendidas, para lo cual y con el fin de facilitar el movimiento de las mismas, se guiarán a través de una cuerda auxiliar amarrada a la carga.
- Se darán instrucciones al gruista, para que el movimiento de la carga suspendida no se realice de una manera brusca, evitando movimientos pendulares de la carga. La comunicación con el gruista la realizará un solo operario utilizando los medios de señalización adecuados.
- La grúa estará apoyada sobre los cuatro gatos cuando tenga la carga suspendida.
- Para la colocación de las bobinas sobre los husillos para realizar el tendido del cable se realizará sobre un firme sólido y nivelado. Un operario se encargará de controlar el desarrollo de la bobina en el tendido, para avisar ante cualquier anomalía.
- Si la distancia en el tendido es larga, se dotará al operario de la bobina y al encargado del tendido del cable, un dispositivo de comunicación, radioemisora, Walky-Talky, etc, para ordenar la parada del tendido en caso de alguna anomalía.

Reacondicionamiento de la instalación y de la zona de trabajo.

- Las medidas de a adoptar serán las mismas que las indicadas en el apartado de Acondicionamiento de la Instalación y de la Zona de Trabajo.

Frente a los riesgos propios de la máquinas y medios auxiliares empleados

Como norma general se mantendrán las medidas de seguridad:

- Se mantendrán las herramientas en buen estado.
- Se usarán de forma adecuada para el fin para el que fueron creadas. Serán utilizadas por personas que conozcan su manejo, sus riesgos y las medidas preventivas o protectoras.
- Han de limpiarse de forma periódica.
- La zona de trabajo estará convenientemente iluminada.

Equipo y Herramientas eléctricas.

- Todas las máquinas y herramientas eléctricas que no posean doble aislamiento deberán estar conectadas a tierra.
- El circuito al cual se conecten, debe estar protegido por un interruptor diferencial, de 0,03 amperios de sensibilidad.
- Los cables eléctricos, conexiones, etc, deberán estar en perfecto estado, siendo conveniente revisarlos con frecuencia.

- Cuando se cambian útiles, se hagan ajustes o se efectúen reparaciones, se deben desconectar del circuito eléctrico para que no haya posibilidad de ponerlas en marcha involuntariamente.
- Cuando se usen herramientas eléctricas en zonas mojadas, se deben utilizar con el grado de protección que se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- En herramientas eléctricas portátiles, el conductor de toma de tierra debe de ir incorporado en el cable de alimentación. No dejarlas en funcionamiento cuando no se utilizan, ni apoyarlas sobre el suelo sin desconectarlas. Cuando se pasen a otro operario, hacerlo con ella parada y dejándola sobre el suelo, no pasándola mano a mano para evitar la puesta en marcha involuntaria de la misma.

Medios de elevación y transporte o equipos de presión o tracción.

- Emplear eslingas perfectamente identificadas (material, carga máxima, etc.)
- No utilizar eslingas deterioradas.
- En los anillos y ojales no enganchar elementos que puedan deteriorarlos (elementos con bordes cortantes o agudos).
- Las eslingas textiles no deben emplearse en lugares con temperaturas elevadas o riesgo de contacto con productos químicos.
- Las eslingas que se ensucien deberán ser lavadas con agua fría.
- Deberán almacenarse al abrigo de la intemperie, del sol y demás fuentes de radiación ultravioleta.
- Deberán examinarse antes de cada puesta en servicio, para asegurarse de que no existen cortes transversales, abrasión en los bordes, deficiencias en las costuras, daños en los ojales, etc.

Plataformas, andamios y escaleras.

- **Escaleras de mano:** Los pies de las escaleras se deben retirar del plano vertical del soporte superior a una distancia equivalente a $\frac{1}{4}$ de su altura. Así mismo, se deberán seguir las condiciones específicas en el R.D. 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Deberá sobrepasar 1 m de su apoyo superior.
- Se apoyará sobre superficies planas y resistentes y en la base dispondrá de elementos antideslizantes.
- No tratar de alcanzar sitios lejanos a la escalera, sino cambiar de sitio la escalera.
- No emplearlas horizontalmente como pasarelas o andamios.
- Las escaleras dobles dispondrán de un sistema para impedir la separación. Se usarán totalmente abiertas y no como escaleras rectas.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
- Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.
- El ascenso, descenso y los trabajos desde las escaleras se efectuarán de frente a estas.

- Las escaleras de mano se utilizarán de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.
- Los trabajos a más de 3,5 m de altura, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual antiácidas, o se adoptan otras medidas antiácidas.
- Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas por o desde la escalera de mano, cuando por su peso o dimensiones pueda comprometer la seguridad del trabajador.
- No se utilizarán las escaleras de mano por dos o más personas simultáneamente.
- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintada, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
- **En el caso de plataformas y andamios:** se deberán seguir las condiciones específicas en el R.D. 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Se inspeccionará cuidadosamente el terreno, proximidad a zanjas, taludes, etc.
- Comprobación de las pendientes máximas admisibles.
- Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse de manera que se evite que se desplomen o se desplacen. Las pasarelas y escaleras de los andamios deberán dimensionarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule por ellas con seguridad.

Equipos generadores de gases y con partes calientes, como motogeneradores, equipos de soldadura, ...

- Todas las operaciones de manutención, ajustes, reparaciones, etc, se deberán hacer siempre con el motor parado.
- Si se usan en un local cerrado habrá de disponer de ventilación forzada.
- Evitar contactos con partes móviles y con puntos situados a elevadas temperaturas.

Máquinas herramientas de corte, abrasión o perforación.

- Los órganos móviles, poleas, correas, etc, deben estar cubiertas con una carcasa adecuada.
- Deben disponer en la empuñadura un interruptor tipo hombre muerto, de forma que cuando se dejen de pulsar, la máquina se pare.
- Se utilizarán los equipos de protección adecuados tales como, gafas, mascarillas, casco, auriculares, guantes y botas de seguridad.

quipos con recipientes de gases comprimidos o disueltos:

El personal que maneje las botellas de gases, o equipos de oxicorte, conocerá y estará obligado a cumplir las siguientes normas básicas de Seguridad.

- No se situarán en el interior de lugares subterráneos o en los que pueda haber acumulación de gases o haya escasa ventilación.
- La presión de trabajo de acetileno no será superior a dos atmósferas.

- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgarán individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa, pero nunca llama.
- Se pondrán válvulas antirretorno en las salidas de los manómetros y en las entradas del soplete.
- Durante el transporte o desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula y la caperuza puesta.
- Esta prohibido el arrastre, deslizamiento o rodadura de la botella en posición horizontal.
- No se colocarán, ni puntualmente, cerca de sustancias o líquidos fácilmente inflamables, tales como aceite, gasolina, etc.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficiente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien, se protegerán, de estas o de otros trabajos, con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios, ni para ventilar personas.
- Las botellas estarán siempre, en obra o acopio, en posición vertical y colocadas en carros porta-botellas o amarradas a puntos fijos para evitar su caída.

Frente a los riesgos específicos en cada una de las fases.

Las medidas de prevención deben incluir las protecciones de tipo colectivo e individuales, las medidas organizativas y las medidas de formación e información y de control sobre la actividad de los trabajadores, que se implantan en la ejecución de los trabajos tendentes a minimizar los riesgos y entre las que se citan las siguientes:

Con carácter general para cada fase de trabajo se utilizarán los equipos de protección individual siguientes:

Casco de protección contra choques e impactos: Protege la cabeza del trabajador contra las lesiones producidas por choques contra objetos, golpes por caídas o proyecciones de objetos. Los cascos serán de uso personal y antes de cada utilización, el trabajador deberá comprobar visualmente el buen estado general del mismo, en caso de mal estado y siempre que hayan sufrido un impacto violento habrán de ser sustituidos aunque no se aprecie exteriormente deterioro alguno. Se debe revisar su caducidad ya que tienen una vida útil indicada por el fabricante. En caso de que tuvieran polvo, grasas, aceites, etc., se procederá a limpiarlos antes de su utilización y se almacenarán en lugar seco, ventilado, protegidos de la radiación solar directa y alejados de focos de calor y agresivos químicos.

Guantes contra las agresiones mecánicas: Protege manos y brazos contra riesgos mecánicos o físicos, la abrasión, cortes, etc. Antes de su empleo trabajador deberá comprobar visualmente que los guantes están en buenas condiciones. Los guantes de protección mecánica al final de su utilización se conservarán limpios y secos.

Calzado de seguridad: Incorpora elementos de protección destinados a proteger al trabajador contra los riesgos de choques, golpes, caídas de objetos, deslizamientos o pinchazos. El calzado de seguridad se colocará debidamente sujeto al pie por medio de cordones, hebillas o cualquier otro sistema que cierre para que no se quede suelto u holgado de forma que impida la penetración de cuerpos extraños en su interior. El calzado será de uso personal y trabajador deberá comprobar que no presenta roturas del cuero, grietas, cortes o desgastes excesivos en la suela, rotura del sistema de cierre. Se comprobará que no este impregnado de aceite,

productos químicos, etc., si esta mojado o húmedo se procederá a su secado. El calzado se almacenará, en lugar seco y ventilado, protegido de la radiación solar y alejado de focos de calor y agresivos químicos.

Ropa de trabajo: Para la protección total del cuerpo, deberá cubrir totalmente, piernas, brazos y tórax. La ropa será de uso personal y el trabajador verificará que se encuentra íntegra en todas sus partes. No se deben cortar las mangas o eliminar otros elementos. Se almacenará en bolsas o colgada siguiendo las indicaciones del fabricante.

Trabajos de Obra Civil.

- En terrenos blandos, se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5 m.
- Se señalizarán y protegerán las excavaciones, en cuya proximidad deban circular personas, con barandillas resistentes de 90 cm de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasarán en 1 m el borde de estas.
- Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir, el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Cuando interfieran con la circulación de personas o vehículos se señalizarán, acotarán y protegerán las zonas de paso.
- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km./h.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones en las maniobras de retroceso.
- No situarse bajo la vertical de caída del hormigón de canaleta ni en el zona o dirección de vertido con carro.
- Cuando las maniobras de los camiones resulten peligrosas para el resto del tráfico rodado se dispondrá de un señalista debidamente equipado para proteger la maniobra.

- Se debe delimitar la zanjas abiertas de forma que se evite la caída de personal ajeno a los trabajos. El límite superior de la zanja estará protegido mediante barandillas autoportantes en cadena tipo “ayuntamiento”, ubicadas a 2m. del borde superior del corte del ámbito de la excavación. Esta protección se instalará antes del comienzo de la excavación. Los accesos a la zanja se realizaran de tal forma que se garantice la seguridad.
- Una vez finalizada la jornada, las zanjas quedarán protegidas bien mediante vallas o tapándolas con planchas de material resistente.
- Mantener limpio y ordenado los alrededores de la zanja para evitar tropezones.
- En los trabajos de solado, los huecos que queden sin solar, se señalizarán y protegerán adecuadamente mediante barandillas y tapas de madera o planchones de acero.
- En tiempo de lluvia se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios.

- Se utilizará ropa de trabajo adecuada para los días de lluvia y frío. En los días de calor se establecerán periodos de descanso y se deberá beber líquido de forma periódica.
- Cuando sea completamente imprescindible el acercamiento de una parte de la máquina a una distancia de la línea inferior a la de seguridad, se cubrirá dicha parte con una manta aislante adecuada al voltaje de la línea y se trabajará continuamente bajo supervisión.
- Deberán señalizarse y balizarse los cruzamientos próximos a los accesos con líneas eléctricas aéreas en los casos que se transite regularmente por ellos.
- Podrá reducirse la zona de alcance del elemento de altura instalando dispositivos de seguridad que limiten el recorrido de sus partes móviles.
- Se informará a todas las personas implicadas en el trabajo acerca de:
El riesgo existente por la presencia de la línea eléctrica.
El modo de proceder en caso de accidente.

Trabajos de excavación y hormigonado.

- Antes de comenzar los trabajos con la maquinaria se efectuará un estudio detallado de los planos de obra con el fin de detectar posibles conducciones subterráneas. Se comprobará que la situación del servicio afectado es la indicada en los planos que se disponen, para lo cual se realizarán las catas necesarias.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos avisando al jefe de obra o encargado para que actúe como proceda. En la zona en la que existan cables eléctricos, el personal utilizará guantes y botas aislantes.
- Frente al polvo se utilizarán mascarillas de protección.
- Frente al ruido se utilizarán protectores auditivos adecuados.
- Frente a las vibraciones al manejar herramientas que producen vibraciones, martillo neumático, pisón, etc. se establecerán periodos de descanso y se utilizarán muñequeras y cinturones contra las vibraciones.
- La retroexcavadora será manejada por personal formado en su manejo, riesgos y medidas preventivas.
- Cuando la retroexcavadora este trabajando no deberá haber operarios en su radio de acción.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara de la retroexcavadora e izar personas en el interior de la misma para acceder a lugares elevados. Queda prohibido circular con la pala izada.
- Para evitar el riesgo de que la máquina retroexcavadora quede fuera de control, se prohíbe abandonar la misma con el motor en marcha.
- Se prohíbe acceder a la retroexcavadora utilizando una vestimenta sin ceñir que pueda engancharse en salientes y controles.

Trabajos de manipulación de objetos y cargas.

- Siempre que sea posible utilizar medios mecánicos para manipular objetos pesados. Si esto no es posible hacerlo entre varias personas.
- Cuando se manipulen objetos, o piezas pesadas utilizar calzado de protección con puntera reforzada.
- Apilar el material de forma que se garantice su estabilidad y facilite su manipulación (alejados del borde de las zanjas).
- Esta prohibido el paso de personas bajo cargas suspendidas.

- Cuando se manipulen cargas utilizar guantes de seguridad específicos a las características de la carga que se manipula, y casco de seguridad.
- El peso máximo que se recomienda no sobrepasar para la manipulación manual de cargas es de 25 kg.
- Se establecerán periodos de descanso para aquellos trabajos que requieran posturas forzadas.
- Se deben manejar las cargas flexionando las piernas para evitar lumbalgias.

Manipulación de bobinas.

Izado de bobinas mediante grúa

Hay que suspender la bobina mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos (fig. 1).

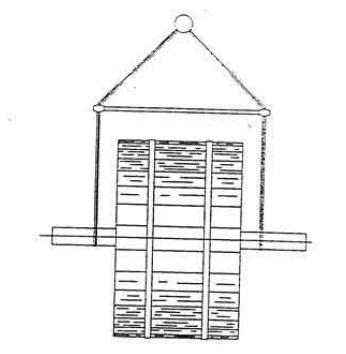


Fig. 1.-Izado de bobina

Izado y transporte mediante carretilla elevadora

La bobina ha de quedar soportada por la parte inferior de los platos, de forma que la horquilla se apoye en los dos platos a la vez. El traslado de la carretilla será paralelo al eje de la bobina. (fig. 2).

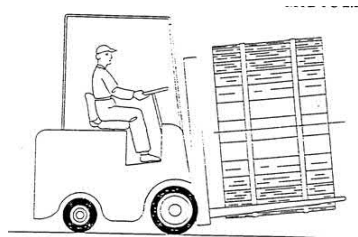


Fig. 2.-Transporte de bobina en carretilla elevadora

Carga y descarga del camión o plataforma de transporte

La carga y descarga de la bobina debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora. Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina, ya que podrían romper las duelas.

También es totalmente inadmisible dejar caer la bobina al suelo desde el camión o plataforma de transporte, incluso aunque la bobina sea pequeña y se utilice un amortiguador como arena (fig. 3).

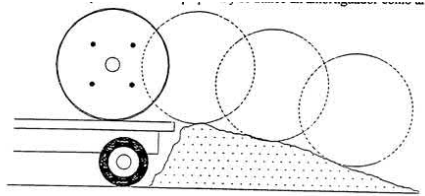


Fig. 3.-Descarga de bobina

La descarga de la bobina sobre el terreno para el tendido del cable debe hacerse sobre suelo liso y de forma que la distancia a recorrer hasta la ubicación definitiva de la bobina para el tendido sea lo más corta posible.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas, con el consiguiente peligro.

Transporte mediante camión o plataforma de transporte

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales.

Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha (fig. 4).

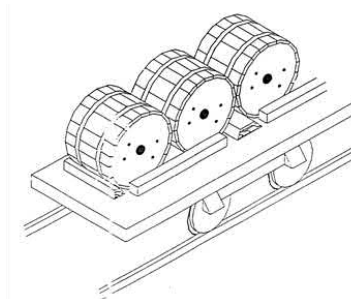


Fig. 4.-Transporte de bobina

Almacenamiento a la intemperie

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues la madera puede deteriorarse

considerablemente (especialmente los platos), lo que podría causar importantes problemas durante el transporte, elevación y giro de la bobina durante el tendido.

El almacenamiento no debe hacerse sobre suelo blando, y debe evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una aireación adecuada, separando las bobinas entre sí.

Si las bobinas han de estar almacenadas durante un período largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Trabajos de Montaje Eléctrico.

- Se establecerán periodos de descanso para aquellos trabajos que requieran posturas forzadas.
- Se deben manejar las cargas flexionando las piernas para evitar lumbalgias.
- Se mantendrá el orden y limpieza alrededor del puesto de trabajo.
- Se utilizarán los equipos de protección individual indicados.
- Se utilizarán bolsas portaherramientas con cremallera.
- Se mantendrán las herramientas en buen estado.
- En caso de que se generen proyecciones, se utilizarán gafas de protección.
- El peso máximo que se recomienda no sobrepasar para la manipulación manual de cargas es de 25 kg.
- Se establecerán periodos de descanso para aquellos trabajos que requieran posturas forzadas.
- Se utilizará ropa de trabajo adecuada para los días de lluvia y frío. En los días de calor se establecerán periodos de descanso y se deberá beber líquido de forma periódica.

Instalaciones eléctricas provisionales.

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes.

- Todas las herramientas portátiles de accionamiento por energía eléctrica se alimentarán desde un cuadro de protección.
- Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:
 - Interruptor general.
 - Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
 - Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
 - Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
 - Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
 - Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas, como para instalaciones, serán de 1000 voltios de tensión nominal como mínimo.

Los prolongadores, clavijas, conexiones y cables cumplirán las siguientes condiciones:

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.
- Herramientas y útiles eléctricos portátiles:
- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructura metálicas de otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento

Trabajos de Tendido Eléctrico.

- Se mantendrá el orden y limpieza alrededor del puesto de trabajo.
- Se utilizarán los equipos de protección individual indicados.
- Se establecerán periodos de descanso para aquellos trabajos que requieran posturas forzadas.
- Se deben manejar las cargas flexionando las piernas para evitar lumbalgias.
- Se mantendrán las herramientas en buen estado.
- Se establecerán periodos de descanso para aquellos trabajos que requieran posturas forzadas.
- Se utilizará ropa de trabajo adecuada para los días de lluvia y frío. En los días de calor se establecerán periodos de descanso y se deberá beber líquido de forma periódica.

Procedimientos de tendido eléctrico.

Extracción del cable

La bobina se suspende por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soporta mediante gatos mecánicos u otros elementos de elevación adecuados al peso y dimensiones de la bobina.

Los pies de soporte del eje deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar (es suficiente una elevación de 0,10 a 0,15 m respecto al suelo) se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al operario, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al operario (clavos, astillas, etc.).

La extracción se hará por rotación de la bobina alrededor del eje y extracción del cable por la parte superior (fig. 5).

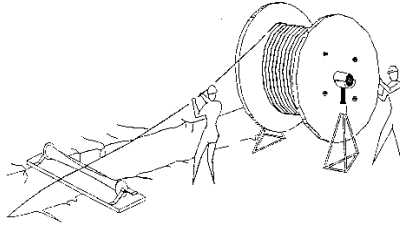


Fig. 5.-Extracción del cable

Se dispondrá algún dispositivo de frenado; normalmente, es suficiente disponer un tablón en el suelo por un extremo, con el que se hace presión contra la superficie convexa inferior del plato. El tablón debe disponerse en la parte de la bobina por donde sale el cable durante el tendido (fig. 6).

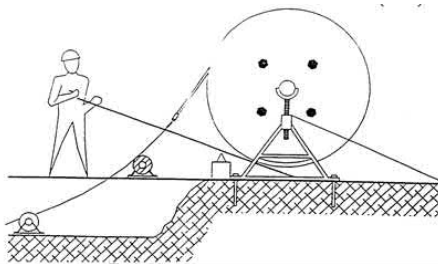


Fig.6.-Dispositivo de frenado

El desenrollado ha de ser lento, para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión con el consiguiente trabado del cable.

La extracción del cable, tirando del mismo, debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable hay que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hace que ésta siga desenrollando cable, lo que lleva a la formación de un bucle (fig. 7).

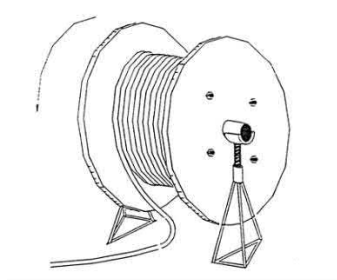


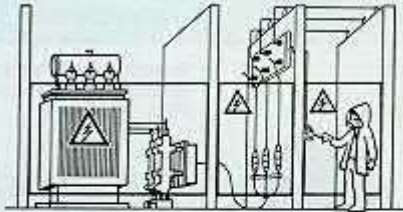
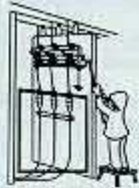
Fig. 7.-Extracción defectuosa del cable (formación de un bucle)

Confección de empalmes y terminales.

Para la realización de trabajos sin tensión se seguirán las Cinco Reglas de Oro cumplimentando periódicamente el Parte de Trabajo:

- a) **Desconectar:** la parte de la instalación eléctrica en la que se va trabajar debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. Prestar atención a la posible tensión de retorno por doble suministro o por la existencia de un grupo generador para averías.
- b) **Prevenir cualquier posible realimentación:** los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por el bloqueo del propio mecanismo de maniobra y deberá colocarse si es necesario una señal para prohibir la maniobra. En ausencia del bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando. Cuando sea necesario una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.
- c) **Verificar ausencia de tensión:** la ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica o en lo más cerca posible de la zona de trabajo. Se comprobará que los detectores de tensión funcionan correctamente antes y después de realizar la verificación. Para verificar la ausencia de tensión, debe actuarse como si la instalación aún estuviera en tensión.
- d) **Poner a tierra y en cortocircuito:** las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:
 - En las instalaciones de Alta Tensión.
 - En las instalaciones de Baja Tensión que, por inducción o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.
- e) **Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo:** si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 del Real Decreto 614 / 2001 en cuanto a que el personal que realice las maniobras en la instalación de Alta Tensión o el que prepare los trabajos para otros ha de ser trabajador Cualificado. El trabajo en proximidad de Alta Tensión únicamente lo podrá hacer un trabajador Cualificado u otro trabajador supervisado por éste.

Para la realización de trabajos sin tensión en la red eléctrica de Iberdrola se deberán seguir las pautas indicadas en el correspondiente permiso de trabajo, según el descargo solicitado y autorizado inicialmente por parte de Iberdrola. Estos permisos de trabajo serán presentado a su vez al Coordinador de Seguridad para la verificación de su existencia, y se adjuntará el formato en el presente Plan de Seguridad.

TRABAJOS EN INSTALACIONES DE ALTA TENSION (SIN TENSION). LAS 5 REGLAS DE ORO Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones: (Art. 62 O.G.S.H.T.)	
a) ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION, mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo.	
b) ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO, si es posible, DE LOS APARATOS DE CORTE.	
c) RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION. Al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta.	
d) PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSION.	 
e) COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO.	
REPOSICION DE FUSIBLES (Art. 62 O.G.S.H.T.) Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las medidas a), c) y 3). Se recomienda que se apliquen siempre las cinco medidas (a, b, c, d y e) en los conductores de ambos lados de los fusibles.	
REPOSICION DEL SERVICIO AL TERMINAR UN TRABAJO EN UNA INSTALACION DE ALTA TENSION (Art. 66 O.G.S.H.T.) Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella. Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden: - En el lugar de trabajo: Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el Jefe del trabajo, después del último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido. - En el origen de la alimentación: Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.	

Puesta en servicio de los nuevos circuitos y Centro de Seccionamiento.

Reposición del servicio:

- La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.
- La reposición del servicio se llevará a cabo siguiendo las pautas indicadas en el correspondiente permiso de trabajo, según el descargo solicitado y autorizado inicialmente por parte de Iberdrola. Estos permisos de trabajo serán presentado a su vez al Coordinador de Seguridad para la verificación de su existencia, y se adjuntará el formato en el presente Plan de Seguridad.
- El proceso de reposición de la tensión comprenderá:
 1. La retirada, si la hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
 2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
 3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
 4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Se deben seguir las obligaciones establecidas en el RD. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Los equipos y materiales de trabajo o de protección empleados para la realización de estas operaciones, se elegirán teniendo en cuenta las características de trabajo, y en particular la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

DENOMINACION	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES													
	FUNCIONALES	ELECTRICAS																
Casco 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1	Clase N	Para tensiones 1.000 V.															
		Clase E-AT	Para tensiones 1.000 V.															
Guantes 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV) Uso directo Uso con pértiga														
		I	3,5	U ≤ 0,430 --														
		II	6,5	U ≤ 1 --														
		II	25	-- U ≤ 20														
		IV	35	-- U ≤ 30														
Banqueta aislante 	Tipo A: Banqueta de interior Tipo B: Banqueta de exterior Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)														
		I	50	U ≤ 20														
		II	70	U ≤ 30														
		II	95	U ≤ 45														
		IV	140	U ≤ 66														
Detector de ausencia de tensión 	Detector óptico Detector acústico Detector óptico-acústico Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.	Campos de tensiones de algunos modelos comercializados. <table><tr><th colspan="2">U (kV)</th></tr><tr><td>3 - 15</td><td>66 - 132</td></tr><tr><td>6 - 30</td><td>66 - 220</td></tr><tr><td>13 - 45</td><td>110 - 380</td></tr><tr><td>30 - 66</td><td></td></tr></table> El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características			U (kV)		3 - 15	66 - 132	6 - 30	66 - 220	13 - 45	110 - 380	30 - 66		Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes. Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización.			
U (kV)																		
3 - 15	66 - 132																	
6 - 30	66 - 220																	
13 - 45	110 - 380																	
30 - 66																		
Comprobador del detector																		
Pértiga aislante 	Tipos: - Pértiga de interior - Pértiga de exterior Principales usos: - Comprobación ausencia de tensión - Maniobra de seccionador. - Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra. - Limpieza de equipos. - Extracción y colocación de fusibles, etc.	Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados. <table><tr><th colspan="2">U (kV)</th></tr><tr><td>30</td><td></td></tr><tr><td>66</td><td></td></tr><tr><td>110</td><td></td></tr><tr><td>220</td><td></td></tr><tr><td>380</td><td></td></tr></table>			U (kV)		30		66		110		220		380		Para su uso el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Limpieza de la parte aislante con silicona.	
U (kV)																		
30																		
66																		
110																		
220																		
380																		

DENOMINACION	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES											
	FUNCIONALES	ELECTRICAS												
Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito 	Exite en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.	Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados <table><tr><th>U (kV)</th></tr><tr><td>25</td></tr><tr><td>45</td></tr><tr><td>66</td></tr><tr><td>220</td></tr><tr><td>380</td></tr></table> Corriente máxima de cortocircuito de algunos modelos comercializados <table><tr><th>U (kV) (durante un segundo)</th></tr><tr><td>6</td></tr><tr><td>10</td></tr><tr><td>20</td></tr><tr><td>30</td></tr></table>	U (kV)	25	45	66	220	380	U (kV) (durante un segundo)	6	10	20	30	Para colocar normalmente los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito se seguirá la siguiente secuencia: Haber realizado previa o inmediatamente la verificación de ausencia de tensión. Conectar el conductor de tierra del equipo al punto de puesta a tierra de la instalación destinada al efecto. Fijar las pinzas de conexión a los conductores o elementos a poner a tierra y en cortocircuito, empezando por el más próximo. Para realizar esta operación deberán utilizarse pértiga aislante y otro elemento aislante de protección.
U (kV)														
25														
45														
66														
220														
380														
U (kV) (durante un segundo)														
6														
10														
20														
30														
Pantalla facial 		Deberá cubrir la cara completamente.												
Chaqueta ignífuga 		Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.	Estos equipos deberán usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc.											

3.6 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

3.6.1 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIAS

El personal de trabajo debe disponer de elementos de comunicación y debe conocer la forma de proceder en caso de accidente, para la evacuación del herido y la prestación de primeros auxilios.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono móvil) y de un Botiquín, además habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá en obra de un listado donde se informará de las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos, y se informará a los trabajadores sobre los mismos.

Cuando se realicen trabajos en Centros de Transformación de Iberdrola, los vehículos de transporte del personal a esos Centros estarán equipados con dos extintores de eficacia 89 B, como mínimo.

De la misma manera cuando los trabajos con riesgo eléctrico se realicen en lugares donde la comunicación sea difícil, habrá, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Del mismo modo, queda reflejado en el presente Plan de Seguridad y Salud que la coordinación con otros gremios participe en la obra se realice a través del Responsable de Seguridad y Salud (Recurso Preventivo en Obra Art.32bis de LPRL) coordinándose con el resto de Contratistas, Subcontratistas y/o Autónomos durante la ejecución de sus trabajos, informando en todo momento de las actuaciones que se realicen al Coordinador de Seguridad.

Respecto a la seguridad a terceros el riesgo fundamental se deriva de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra. Durante la ejecución de la obra no se consentirá el acceso a la obra a personal no autorizado. Se delimitará una zona con la distancia de seguridad necesaria mediante balizamiento.

3.7 CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS TÉCNICOS Y MEDIOS AUXILIARES DE TRABAJO. REGISTRO DE LOS CONTROLES PERIÓDICOS DEL ESTADO DE LOS MISMOS

La indicación de los equipos técnicos y medios auxiliares que se vayan a emplear en el trabajo condiciona la realización y por tanto los riesgos a que puede estar sometido el personal así como las medidas de prevención y protección que se deben emplear.

Es responsabilidad de la empresa la aportación del equipo de protección individual y colectivo preciso para la realización de los trabajos encomendados, así como la vigilancia del correcto empleo del mismo por los trabajadores. La contrata realizará un adecuado control y revisión del Material de Seguridad, manteniendo un registro actualizado.

Los medios auxiliares de trabajo, tales como, andamios, tabloneros, escaleras, mangueras eléctricas, mangueras de agua, latiguillos de presión, grupos de soldadura, botellas de gases comprimidos, lámparas portátiles, cuadros eléctricos, herramientas, etc., cumplirán las correspondientes normas de Seguridad y deberán someterse a unas revisiones periódicas, que permitan prevenir posibles fallos antes de que originen un accidente.

3.8 NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES

3.8.1 NORMAS OFICIALES

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, Reforma marco normativo PRL.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE núm. 224 del miércoles 18 de septiembre

- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención. Actualizado RD 780/98 y RD 604/06.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Actualizado RD 2177/2004.
- Real Decreto 487/1997....relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE núm. 274 de 13 noviembre
- Reglamentos de Puntos de Medida (RPM) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) correspondientes.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

3.8.2 NORMAS DE IBERDROLA

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS.
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.
- Instrucciones generales para la realización de trabajos en tensión de AMYS.

Con carácter obligatorio para todo tipo de trabajos:

- MO 12.05.02 “Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas”.

Con carácter obligatorio para los trabajos a realizar en instalaciones de Alta Tensión o en su proximidad:

- MO 12.05.03 "Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión".
- MO 12.05.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión".
- MO 12.05.05 "Procedimiento para actuaciones en instalaciones que no requieran solicitud de Descargo ni puesta en régimen especial de explotación".
- MO- 9.01.05 “Contratación externa de obras y servicios. Especificación a cumplir por Contratistas para trabajos en tensión”.

Como pautas de actuación en los trabajos en altura, señalización de distancias a elementos en tensión y posible presencia de gas:

- MO 12.05.08 “Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas”.
- MO 12.05.09 “Ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas eléctricas”.
- MO 12.05.10 “Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas”.
- MO 12.05.11 “Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT mantenidas por upls”.

Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista.

2022ko Maiatza.

Mayo de 2022.

Por **I-INGENIA, INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.A.**

Alexia Ramos Fernández.

Ingeniero Industrial N° Col.: 5.918

PRESUPUESTO

4 PRESUPUESTO

Código	Ud	Concepto	Cant.orig.	Precio Parcial	Precio Total
		CENTRO SECCIONAMIENTO			
	ML	Circuito trifásico de 3 conductores unipolares HEPRZ1 18/30 kV 1x400mm ² Al+H25. suministro de material, tendido de cable (3 fases) totalmente instalado.	50	73,27	3.663,50
	UD	Mediad de aislamiento para los conductores de Media Tension, comprobacion de continuidad y orden de fases resistencia ohmnica de las pantallas y rigidez de la cubierta.	1	735,00	735,00
	UD	FIJO + VARIABLE TOMA DE DATOS PARA IMPLEMENTAR CIRCUITOS EN CARTOGRAFÍA DE IBERDROLA.	1	140,00	140,00
	ML	CABLE XZ1 0,6/1 KV 3X150/95 mm2 AL	20	18,55	371,00
	ML	CABLE XZ1 0,6/1 KV 2X50 mm2 AL	5	14,60	73,00
	UD	Derivación para cable XZ1 0,6/1 KV 150/50 mm2 AL	2	38,70	77,40
	UD	Caja General de Baja Tension con fusibles e interconexion de linea XZ1-Al de 95mm ² .	1	188,00	188,00
	UD	Línea de alimentación a cuadro parcial de C.S., realizado con cable RV-K-0,6/1 KV de 3x6 mm ² , canalizado bajo tubo.	1	94,00	94,00
	UD	Sellado de los tubos correspondientes a una arqueta mediante espuma de poliuretano.	18	4,44	79,92
	UD	Cuadro Secundario para Centro de Transformacion Iberdrola.	1	564,50	564,50
	UD	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-4/30, de la marca ORMAZABAL o similar, de dimensiones generales aproximadas 3280 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3240 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios. Edificio prefabricado con homologación empresa suministradora de energía.	1	6.623,00	6.623,00
	UD	Celda compacta para Telemando de 2 funciones de línea y 1 de protección con ruptofusible CGM.3-2LP + Armario Automatización sobre celda ACC Mano de obra programación BD,unifilar , pruebas en fabrica. Interconexion telemando armario-celda 10m. BUS R5485 Armario Comunicaciones IB tipo ACOM-I-BAT y configuracion modem.	1	29.235,00	29.235,00
	UD	Instalación exterior de puesta a tierra de protección o herrajes, mediante 8 picas de acero-cobre de 2,00 m de longitud y cable de cobre desnudo de 50 mm ² , construido según norma RAT, debidamente montado y conexionado.	1	514,20	514,20
	UD	Conjunto de elementos para seguridad y maniobra, totalmente instalados, compuesto por: 1 Ud. banquillo aislante 45 KV 1 Ud. par de guantes aislantes 36 kV 1 Ud. placa instrucciones "primeros auxilios" 1 Ud. placa 5 Reglas de ORO 4 Ud. placas triangulares de "riesgo eléctrico"	1	334,50	334,50
	UD	Conector atornillable en T de 400A 24 kV, incluyendo materiales, tomas de tierra y montaje. Totalmente instalado.	6	234,50	1.407,00
	UD	Proyecto y legalización de la línea de alta tensión y Centro de Seccionamiento.	1	1.800,00	1.800,00

Código	Ud	Concepto	Cant.orig.	Precio Parcial	Precio Total
		CENTRO TRANSFORMACIÓN			
	ML	Circuito trifásico de 3 conductores unipolares HEPRZ1 18/30 kV 1x240mm ² Al+H25. suministro de material, tendido de cable (3 fases) totalmente instalado desde Centro de Seccionamiento hasta Centro de Transformación de Abonado.	130	52,15	6.779,50
	UD	Mediad de aislamiento para los conductores de Media Tension, comprobacion de continuidad y orden de fases resistencia ohmnica de las pantallas y rigidez de la cubierta.	1	735,00	735,00
	UD	FIJO + VARIABLE TOMA DE DATOS PARA IMPLEMENTAR CIRCUITOS EN CARTOGRAFÍA DE IBERDROLA.	1	140,00	140,00
	UD	Conector atornillable en T de 240A 24 kV, incluyendo materiales, tomas de tierra y montaje. Totalmente instalado.	6	185,30	1.111,80
	UD	Sellado de los tubos correspondientes a una arqueta mediante espuma de poliuretano.	10	4,44	44,40
	UD	Envolvente monobloque de hormigón, de instalación subterránea y maniobra interior TS1VA-36, para 1 transformador, equipado con: Celda modular de línea CGM.3-L (630A/20kA - M.Manual) Celda modular de protección con ruptofusible CGM.3-P (630A/20kA M.Manual) Celda modular de medida CGM.3-M. (630A/20kA - 3TT+3TI verificados)	1	54.137,40	54.137,40
	UD	Transformador trifásico de distribución ORGANIC T2 400kVA 36/B2 UNE Ecodiseño.	1	24.498,10	24.498,10
	UD	Interconexión AT entre celda medida y transformador.	1	1.235,00	1.235,00
	UD	Fusibles MT hasta 40 A (36 kV)	3	110,85	332,55
	UD	Armario de contadores, modelo CMAT-STD.	1	1.341,20	1.341,20
	UD	Equipo de seguridad: -Cartel de primeros auxilios. -Cartel de las cinco reglas de oro. -Cartel de uso obligatorio de los EPI. -Cartel de teléfonos de emergencia. -Cartel de posibles riesgos asociados a la instalación. -Cartel de secuencias de maniobras -Esquema unifilar de la instalación Además dispondrá de: -Pértiga detectora de tensión con detector óptico-acústico hasta 45KV -Pértiga de salvamento -Banqueta aislante con tensión de perforación igual a 70kV -Guantes de maniobra con tensión de aislamiento 36KV -Extintor de eficacia 89B	1	716,30	716,30
	UD	Instalación exterior de puesta a tierra de protección o herrajes, mediante 8 picas de acerocobre de 2,00 m de longitud y cable de cobre desnudo de 50 mm ² , construido según norma RAT, debidamente montado y conexionado.	1	514,20	514,20
	UD	Instalación exterior de puesta a tierra de servicio, mediante 4 picas de acerocobre de 2,00 m de longitud y cable de cobre aislado RV-K 50 mm ² hasta la primera pica y despues cable desnudo de 50 mm ² , entre 4 picas cada 3 mts, construido según norma RAT, debidamente montado y conexionado.	1	520,14	520,14

Código	Ud	Concepto	Cant.orig.	Precio Parcial	Precio Total
	UD	Interconexión de BT mediante 4 cables por fase y neutro RZ1-K 0,6/1 KV Cu 240 mm2 maximo 10 mts.	1	1.150,60	1.150,60
	UD	Interruptor automático VigiCompact NSX 630N/50KA o similar. Además, dispondrá de las siguientes protecciones: Protección automática tipo NG125N más protección diferencial 2x16/30mA o similar. Protección automática tipo NG125N más protección diferencial 2x10/30mA o similar.	1	4.215,96	4.215,96
	UD	Medidas tensión de paso y contacto incluido informe.	1	535,00	535,00
	UD	Medidas resistividad del terreno incluido informe.	1	535,00	535,00
	UD	Circuito trifasico de 3 conductores unipolares HEPRZ1 18/30 kV 1x400mm ² Al+H25. suministro de material, tendido de cable (3 fases) totalmente instalado.			0,00
	ML	Circuito trifasico de 3 conductores por fase y neutro, 3x(3x240+1x240) mm ² Cu RZ1 0,6/1KV suministro de material, tendido de cable bajo canalización existente totalmente instalado, desde cuadro de baja tensión del centro de transformación hasta cuadro general del edificio.	60	76,86	4.611,60
	UD	Proyecto y legalización de la línea de alta tensión y Centro de Transformación.	1	1.800,00	1.800,00
OBRA CIVIL					
	m ²	Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor para base de CS, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.	35	25,64	897,40
	ML	Vallado de parcela formado por paneles de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 20x20x1,5 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 50x50x1,5 mm y 2 m de altura, separados 2 m entre sí y empotrados en muros de fábrica u hormigón. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes y accesorios para la fijación de los paneles de malla electrosoldada a los postes metálicos.	20	56,63	1.132,60
	UD	Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. Incluso postes de refuerzo, hormigón HM-20/B/20/X0 para recibido de los postes y accesorios de fijación y montaje.	1	415,00	415,00

Código	Ud	Concepto	Cant.orig.	Precio Parcial	Precio Total
	m ²	Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor para base de CT, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.	25	25,64	641,00
	m ³	Excavación para obras de CT enterrado en tierra con retroexcavadora, limpieza y extracción de restos a los bordes, carga y transporte a vertedero incluidos incluso canon por gestión de residuos.	195	19,31	3.765,45
	m ³	Excavación de zanjas con retroexcavadora hasta una profundidad de 2m, incluso agotamiento de agua, limpieza y extracción de restos a los bordes (incluye carga y transporte a vertedero), incluso canon por gestión de residuos.	170	16,80	2.856,00
	ML	Canalización tramo AT: constituido por 3T Ø200 incluidos los tubos, hormigón H-200 para asiento de tubos, relleno zanja con material granular de zahorra artificial, malla señalizadora PVC	15	55,60	834,00
	ML	Canalización tramo BT: constituido por 2T Ø160 incluidos los tubos, hormigón H-200 para asiento de tubos, relleno zanja con material granular de zahorra artificial, malla señalizadora PVC	15	35,00	525,00
	ML	Canalización tramo AT del CS al CT: constituido por 2T Ø200 incluidos los tubos, hormigón H-200 para asiento de tubos, relleno zanja con material granular de zahorra artificial, malla señalizadora PVC	110	36,30	3.993,00
	ML	Canalización tramo BT del CT al edificio: constituido por 8T Ø200 incluidos los tubos, hormigón H-200 para asiento de tubos, relleno zanja con material granular de zahorra artificial, malla señalizadora PVC	30	120,00	3.600,00
	UD	Arqueta prefabricada troncocónica para Iberdrola, formada por dos módulos base de 1000x1000mm y cono reductor de diámetro 600mm, incluso registro de fundición dúctil D-400 y todos los accesorios necesarios para su correcta ejecución.	8	750,00	6.000,00
SUMA TOTAL					175.513,22 €
BASE IMPONIBLE					175.513,22 €
IVA				21%	36.857,78 €
TOTAL					212.371,00 €

EL IMPORTE DE ESTE PRESUPUESTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE: # DOSCIENTOS DOCE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y UN EUROS #

2022ko Maiatza.

Mayo de 2022.

Por **I-INGENIA, INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.A.**

Alexia Ramos Fernández.

Ingeniero Industrial N° Col.: 5.918

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

5 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

5.1 INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, y el Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica, regulan, entre otras, la conexión a las redes de transporte y distribución y establecen el régimen económico de las acometidas eléctricas y demás actuaciones necesarias para atender los requerimientos de suministro de energía eléctrica de los usuarios.

Así mismo los Reales Decretos RD 223/2008 de 15 de febrero, RD 3275/1982 de 22 de febrero y RD 842/2002 de 2 de agosto de 2002, por los que se aprueban los Reglamentos de instalaciones de alta tensión y baja tensión, establecen los requisitos y procedimiento para proponer especificaciones particulares de las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

De acuerdo con la reglamentación vigente y como consecuencia del procedimiento a aplicar, se plantea la necesidad de regular y someter a la aprobación de la Administración competente las características técnicas a que deben ajustarse las nuevas instalaciones de Alta (< 30 kV) y Baja Tensión a conectar a la red de distribución de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. (en adelante Iberdrola), con el fin de conseguir mayor homogeneidad y garantizar la calidad de estas instalaciones.

5.2 OBJETO

El objeto de este pliego es recoger y ordenar la normativa técnica existente en Iberdrola, relativa a la naturaleza, características y métodos de construcción de las instalaciones, de modo que su unificación en el ámbito de Iberdrola facilite:

- La seguridad de las personas y las instalaciones.
- La seguridad del medio ambiente
- La mejora de la calidad del servicio.
- Asegurar el normal funcionamiento de las instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras.
- Las relaciones entre Empresa y peticionarios, al especificar detalladamente los aspectos técnicos.
- La unificación y facilidad de repuesto de los materiales utilizados.
- La unificación de criterios en las diferentes zonas de Iberdrola.
- La optimización de las inversiones a realizar en las instalaciones eléctricas, gracias a un mayor nivel de normalización.

5.3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnica y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las modificaciones de las instrucciones técnicas del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, publicadas por Orden Ministerial el 24 de marzo de 2000

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

Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008, y en el que se establece el plan de sustitución de equipos de medida por nuevos equipos que permitan la discriminación horaria y la telegestión, así como la implantación de los sistemas de telegestión y telemedida.

Las Normas UNE de obligado cumplimiento

Así como cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que sea aplicable.

5.4 PROPIEDAD DE LAS INSTALACIONES DE EXTENSIÓN Y CONEXIÓN

En cuanto a la propiedad de las instalaciones de extensión y de conexión, se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, en los artículos: 32 "Desarrollo de las instalaciones de conexión" y 45 "Criterios para la determinación de los derechos de extensión".

Cuando la instalación de extensión sea propiedad particular, será realizada y mantenida por el cliente, excepto aquellas partes indicadas en el párrafo siguiente. Estas instalaciones deberán adaptarse a la estructura de las redes de Iberdrola y a sus prácticas de explotación, así como a la debida coordinación de aislamiento y protecciones.

Cuando algún elemento perteneciente a la instalación de conexión del cliente, deba situarse en apoyos o centros de transformación pertenecientes a la red de distribución de Iberdrola, se considerará una instalación de extensión sujeta a los criterios económicos establecidos en los artículos 45 y 47 del Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000. El propietario de esta instalación de conexión será el responsable de la misma.

5.5 TIPO DE CONEXIÓN A RED

A efectos de los elementos de maniobra y protección, se distingue entre instalaciones de conexión y/o extensión en derivación e instalaciones de conexión y/o extensión en anillo.

Las redes subterráneas de distribución de alta tensión se realizarán en forma de anillo, las conexiones de los centros de transformación o seccionamiento se realizarán con esquemas de entrada y salida, y no deberán quedar alimentados por un único cable.

Todos los elementos de maniobra y protección ubicados en apoyos o instalaciones de Iberdrola serán maniobrados exclusivamente por Iberdrola.

El tipo de elemento de maniobra y protección a utilizar dependerá de las características de la red y de las instalaciones a conectar, tales como longitudes de línea, tipo de red aérea o subterránea, potencias de cortocircuito, coordinación con protecciones de instalaciones de cabecera o potencias de las instalaciones a conectar.

Los centros de transformación o seccionamiento automatizados tendrán las siguientes funcionalidades:

- Medida en tiempo real de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva en las celdas de línea (en todas menos una).
- Detección de paso de falta a tierra direccional y en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Función de seccionalización en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Señalización del estado (abierto o cerrado) del interruptor-seccionador en todas las celdas de línea y protección con fusibles.
- Motorización del mando del interruptor-seccionador de todas las celdas de línea.
- Alarmas relativas al estado de la red, de la instalación o de los equipos.
- Recogida y envío de estados, alarmas y medidas al centro de control en tiempo real.

5.5.1 INSTALACIÓN EN ANILLO

Las redes subterráneas de distribución de alta tensión se realizarán en forma de anillo, de modo que todo centro de transformación intercalado en la red pueda alimentarse desde cualquiera de las ramas que lo acometen.

Consecuentemente, cuando la alimentación a un centro particular se realice a través de la red subterránea en anillo de Iberdrola, o siendo fin de línea, pueda convertirse en anillo, propiedad de Iberdrola, se instalará un conjunto de celdas en un edificio (centro de seccionamiento).

Siempre que sea posible el centro de seccionamiento se ubicará en una envolvente independiente del centro particular (Centro de seccionamiento independiente).

Excepcionalmente cuando la disposición anterior no sea posible por causas justificadas, las celdas de seccionamiento podrán estar ubicadas en la misma envolvente que el centro particular (Centro de seccionamiento en el centro particular).

En cualquiera de los casos anteriores, el centro de seccionamiento estará formado por un conjunto de celdas que cumplirá la NI 50.42.11, con dos unidades funcionales de línea para la entrada y salida de las ramas del anillo de alimentación de la red general, y una unidad funcional para la alimentación y seccionamiento de la instalación del cliente.

Iberdrola tendrá acceso directo, fácil y permanente desde vía pública a las celdas de entrada y salida de la red, y a la de alimentación y seccionamiento al cliente. Excepcionalmente, siempre que lo anterior no sea posible y previo acuerdo con Iberdrola, se podrá aceptar otra ubicación que en cualquier caso deberá garantizar el acceso físico permanente para la realización en condiciones adecuadas de la operación de red y mantenimiento por parte de Iberdrola.

Cuando se requiera alimentación auxiliar en baja tensión para alimentar a los sistemas de automatización, se alimentarán preferentemente desde la red existente. Si lo anterior no fuera posible, se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios, según NI 50.42.11 y NI 72.30.00 respectivamente. Cuando sea necesario utilizar transformadores de tensión para alimentación auxiliar en baja tensión, se comprobará que no existan elementos de protección unipolares en algún punto de la red de alimentación al centro de seccionamiento y si existen se sustituirán por otros tripolares, con objeto de evitar sobretensiones por ferresonancia.

El cable de alimentación al cliente desde el conjunto de celdas será propiedad del cliente, a partir de los terminales del cable subterráneo conectado a la celda de seccionamiento al cliente, incluyendo dichos terminales.

En cualquiera de los casos la instalación del cliente cumplirá lo especificado en el MT 2.00.03.

5.6 TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

Las instalaciones deberán incorporar los elementos necesarios (equipos de telegestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan implantar los sistemas de telegestión y telemedida, según se establece en el RD 1110/2007 de 24 de agosto y en la Orden ITC 3860/2007 de 28 de diciembre, adecuadas a las características de la red de Iberdrola.

Así mismo, se deberán instalar los elementos que permitan realizar las funciones de automatización, en función del tipo de instalación y las características de la red a la que se conecta.

5.7 CONDICIONES TÉCNICAS Y DE APLICACIÓN DE LOS PROYECTOS TIPO

Las instalaciones de distribución de Iberdrola, tanto las ejecutadas directamente por Iberdrola como las realizadas por terceros y que serán utilizadas y mantenidas por Iberdrola, corresponderán a los proyectos tipos relacionados más adelante y se ajustarán a lo dispuesto en la normativa vigente:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnica y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las modificaciones de las instrucciones técnicas del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, publicadas por Orden Ministerial el 24 de marzo de 2000
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en el BOE nº 224 del 18 de septiembre de 2002.
- Normas EN, UNE y NI derivadas de las mismas.

5.7.1 LINEAS SUBTERRANEAS DE ALTA TENSIÓN

Se establece un solo tipo de línea subterránea con cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco extruido, sus características vienen fijadas por las características del aislamiento del cable. Las características principales de los cables serán:

- Tensión nominal: $U_0/U = 12/20$ kV y $18/30$ kV, siendo U_0 la tensión nominal entre cada uno de los conductores y la pantalla metálica, y U , la tensión nominal entre conductores.
- Secciones del conductor: 240 y 400 mm².
- Aislamiento: Seco extruido tipo HEPR y XLPE.

Cuando se trate de líneas que vayan a constituir una red en anillo, en todas ellas se mantendrá una sección constante.

El resto de las características de la línea son comunes en ambos casos, y están reflejadas en el Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV (MT 2.31.01).

5.7.2 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Los centros de seccionamiento de IBERDROLA se instalarán siempre que sea posible en superficie a cota superior que el vial de acceso, y de acuerdo al proyecto tipo aplicable. Deberán tener acceso desde la vía pública tanto para el personal como para la instalación o sustitución de equipos, así como permitir el libre paso de bomberos o servicios de emergencia.

Las celdas para la maniobra de la alimentación serán prefabricadas bajo envolvente metálica y cumplirán la NI 50.42.11. Pueden estar ubicados en un edificio de otros usos, en una envolvente prefabricada independiente o excepcionalmente en la misma envolvente que el centro particular.

5.8 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

5.8.1 CALIDAD

Los materiales a instalar en la parte propiedad de Iberdrola y los materiales propiedad del cliente, cuya operación y mantenimiento corresponden a Iberdrola, deberán ajustarse a las NI de obligado cumplimiento del Anexo A y a Normas nacionales (UNE), normas de la Comunidad Europea (EN, HD) o internacionales (IEC). Iberdrola podrá exigir los certificados y marcas de conformidad a normas, y las actas o protocolo de ensayos correspondientes emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad, oficialmente reconocido por la Administración pública competente, exceptuándose de esta exigencia aquellos materiales que, por su pequeña importancia, carecen de Normas UNE que los definan.

- Cables con aislamiento seco extruido (Redes subterráneas). Cumplirán con lo indicado en la Norma NI 56.43.01 y NI 56.43.02.
- Terminales y empalmes. En alta tensión cumplirán con lo indicado en la Norma NI 56.80.02.
- Edificios prefabricados. Los de tipo prefabricado cumplirán con lo indicado en las siguientes normas:
 - Edificios prefabricados de hormigón para centros de SECCIONAMIENTO de superficie NI 50.40.04 (maniobra interior) y NI 50.40.07 (maniobra exterior).
 - Celdas de alta tensión: Las celdas destinadas a centro de SECCIONAMIENTO, propiedad de Iberdrola, serán de aislamiento en SF₆ según lo indicado en la NI 50.42.11, y estarán destinadas a las funciones de línea o de protección. Las funciones de protección irán equipadas con fusibles limitadores de corriente, especificados en la NI 75.06.31, y en

caso de instalaciones automatizadas, de los elementos necesarios para realizar las funciones de automatización.

5.9 EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES

Las obras de las mencionadas instalaciones deberán realizarse de acuerdo con las instrucciones que se desarrollan a continuación, con lo que se pretende conseguir unos acabados de obra suficientes para poder alcanzar la Calidad de Servicio establecidas en las instalaciones de distribución de Iberdrola, e igualmente que las obras se realicen cumpliendo en todo momento las Normas de Seguridad en el Trabajo.

Con carácter general se hace constar que, durante la ejecución de la obra, la responsabilidad de la misma corresponderá a la persona física o jurídica adjudicataria de la obra a quien en lo sucesivo se llamará constructor, sin perjuicio de la que legalmente pueda corresponder al director de la obra.

Al finalizar estas pruebas se realizará la correspondiente recepción, que consiste en comprobar que las instalaciones realizadas tienen los niveles de calidad técnica exigidos en los Capítulos precedentes.

5.9.1 DISPOSICIONES QUE SE DEBEN CUMPLIR

En la ejecución de los trabajos se cumplirán todas las disposiciones oficiales vigentes en materia laboral, Seguridad Social, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Municipales, Reglamentos de Organismos Oficiales, etc., incluidas las que pudieran promulgarse durante la ejecución de la obra.

Iberdrola podrá exigir en todo instante que se acrediten estos extremos de forma suficiente por el constructor.

5.9.2 ORDENACIÓN DE LOS TRABAJOS DE EJECUCIÓN

Las obras a ejecutar serán las indicadas en el correspondiente Proyecto, que deberá estar redactado de acuerdo con los Proyectos Tipo indicados.

- El constructor, una vez conocido el proyecto aprobado de la obra y antes de comenzar, hará un reconocimiento sobre el terreno comprobando la adecuación del proyecto a la obra real y que se dispone de todas las licencias y permisos necesarios, tanto de particulares como de Organismos Oficiales, para la realización de las instalaciones. Podrá proponer entonces las modificaciones que sean necesarias realizar para la adaptación del proyecto a la realidad. Analizadas y comprobadas las modificaciones propuestas, se redactará en caso de aceptación,

la correspondiente Acta de Replanteo, que deberá ser firmada por el Director de Obra, Projectista, Constructor e Iberdrola.

- Antes de iniciar la obra, el constructor comunicará por escrito a Iberdrola, el nombre del técnico responsable de la Dirección de Obra.
- Tanto Iberdrola como el constructor podrán, durante la ejecución, señalar a la otra parte la conveniencia de realizar variaciones siempre que no alteren la esencia del Proyecto.

- Iberdrola o quién Iberdrola designe, ejercerá en el transcurso de la obra, las acciones y revisiones pertinentes para las comprobaciones del mantenimiento de las calidades de obra establecidas; a estos efectos el constructor facilitará los medios necesarios para la realización de las pruebas correspondientes.
- Una vez finalizada la obra, se realizará, por parte de Iberdrola, la correspondiente formalización de aceptación de las instalaciones.

5.9.3 PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN

Se emitirá un documento de recepción, en el que figuren:

- a) Los materiales y unidades de proyecto a recepcionar en cada tipo de obra.
- b) Las condiciones de recepción de cada material
- c) El resultado de la revisión, indicando "sí" procede o "no" procede su aceptación.
- d) Observaciones donde se indiquen los motivos de la no aceptación.

Cuando durante la primera actuación no fuera posible controlar la obra oculta por motivos imputables al constructor, podrán realizarse, a juicio de Iberdrola, las calas, sondeos,

pruebas, etc. necesarias para el correspondiente reconocimiento de la obra ejecutada, siendo estos trabajos de cuenta de dicho constructor.

El documento para la recepción no exime al constructor de la dirección y responsabilidad en la ejecución de los trabajos.

Una vez concluidas las instalaciones, se realizarán cuantos ensayos normalizados por Iberdrola sean necesarios para comprobar que son capaces de soportar las condiciones de utilización para las que fueron proyectadas.

5.9.4 MATERIALES

Las obras se realizarán empleando material aceptado por Iberdrola, nuevo y en perfecto estado de conservación, debiendo cumplir con lo especificado en este pliego de condiciones.

Si la duración de la obra se alargase de tal forma que puedan producirse deterioros en los materiales, el constructor tomará las precauciones necesarias para evitarlo.

El constructor instalará en la obra, y por su cuenta, los locales o almacenes precisos para asegurar la conservación de aquellos materiales que no deben permanecer a la intemperie, evitando así su destrucción o deterioro.

5.9.5 CALIFICACIÓN DE CONTRATISTA

Los instaladores o empresas instaladoras deberán cumplir los requisitos que se especifican en los Reglamentos de Alta tensión y/o Baja tensión, según corresponda.

2022ko Maiatza.

Mayo de 2022.

Por **I-INGENIA, INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.A.**

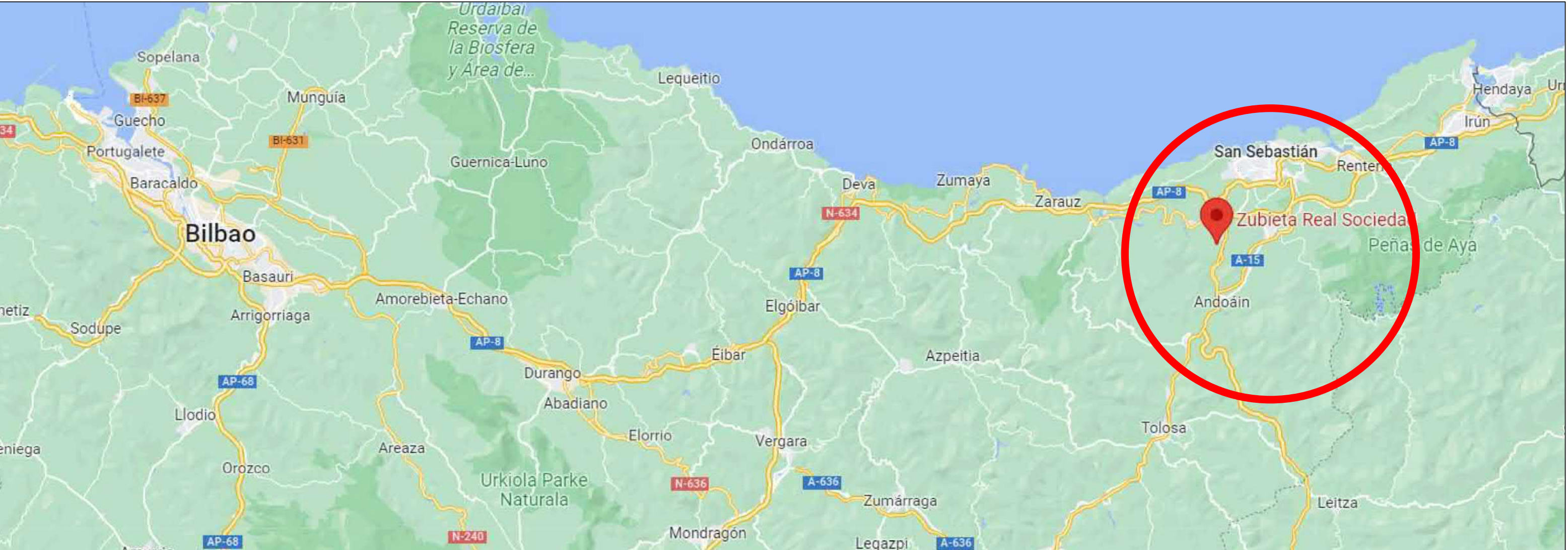
Alexia Ramos Fernández.

Ingeniero Industrial N° Col.: 5.918

PLANOS

6 PLANOS

- 6.1 PLANO DE SITACIÓN
- 6.2 PLANO DE EMPLAZAMIENTO
- 6.3 PLANO DE URBANIZACIÓN
- 6.4 PLANO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS
- 6.5 PLANO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN
- 6.6 PLANO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN
- 6.7 PLANO DE ESQUEMA UNIFILAR
- 6.8 PLANO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- 6.9 PLANO DE RED DE TIERRAS
- 6.10 PLANO DE ACCESOS AL CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- 6.11 PLANO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS
- 6.12 PLANO DE ARQUETAS NORMALIZADAS IBERDROLA
- 6.13 PLANO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN ACOMETIDA CT
- 6.14 PLANO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN ABONADO
- 6.15 PLANO DE ESQUEMA UNIFILAR ALTA TENSIÓN
- 6.16 PLANO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 6.17 PLANO DE EXCAVACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 6.18 PLANO DE ACCESOS AL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 6.19 PLANO DE MANIOBRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 6.20 PLANO DE CUADRO DE MEDIDA
- 6.21 PLANO DE CUADRO DE RESISTENCIA DE CARGAS PARA T.T.
- 6.22 PLANO DE RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN DEL C.T.
- 6.23 PLANO DE RED DE TIERRAS DE SERVICIO DEL C.T.
- 6.24 PLANO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DEL C.T.
- 6.25 PLANO DE ARQUETAS Y TAPAS DEL C.T.



SITUACIÓN DE OBRA

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 KV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAIZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).



Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: S/E
APROBADO:

PLANO N°1: Situación

EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. N° Colegiado.: 5.918

EMPLAZAMIENTO DE OBRA

Zardoya Otis S.A

Ekobal

Separata 7

CMG2

Obra.Fase 2

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

EL INGENIERO

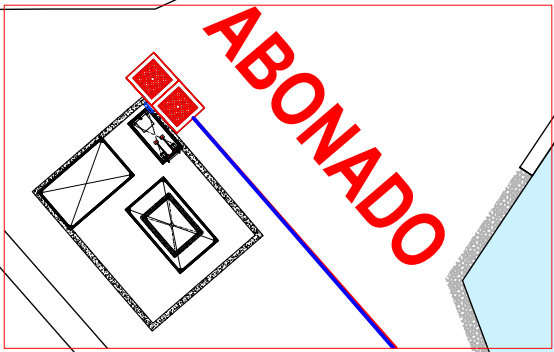
Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: S/E
APROBADO:

PLANO N°2: Emplazamiento

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. N° Colegiado.: 5.918



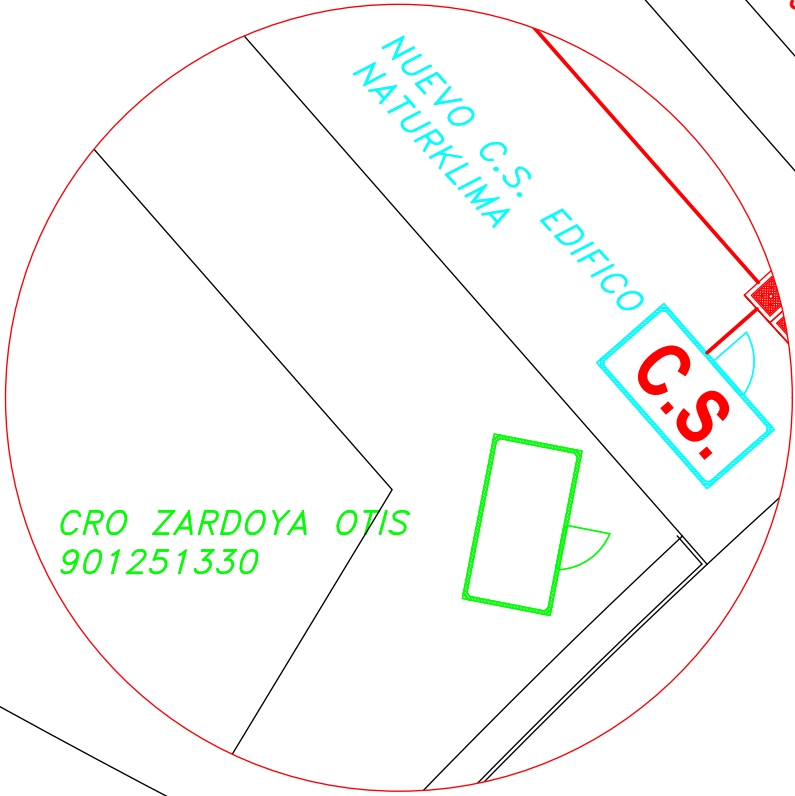
ABONADO



CT ABONADO

NOTA: El Centro de Seccionamiento deberán tener acceso desde la vía pública tanto para el personal como para la instalación o sustitución de equipos, así como permitir el libre paso de bomberos o servicios de emergencia.

CABLE HEPRZ1 18/30 KV 3x240 mm² AL

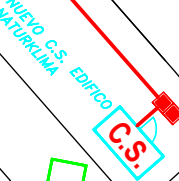


NUEVO C.S. EDIFICIO NATURKLIMA



CRO ZARDOYA OTIS 901251330

CRO ZARDOYA OTIS 901251330



PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 KV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1", DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

EL INGENIERO
Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: 1/500
APROBADO:

PLANO Nº3: Plano Urbanización

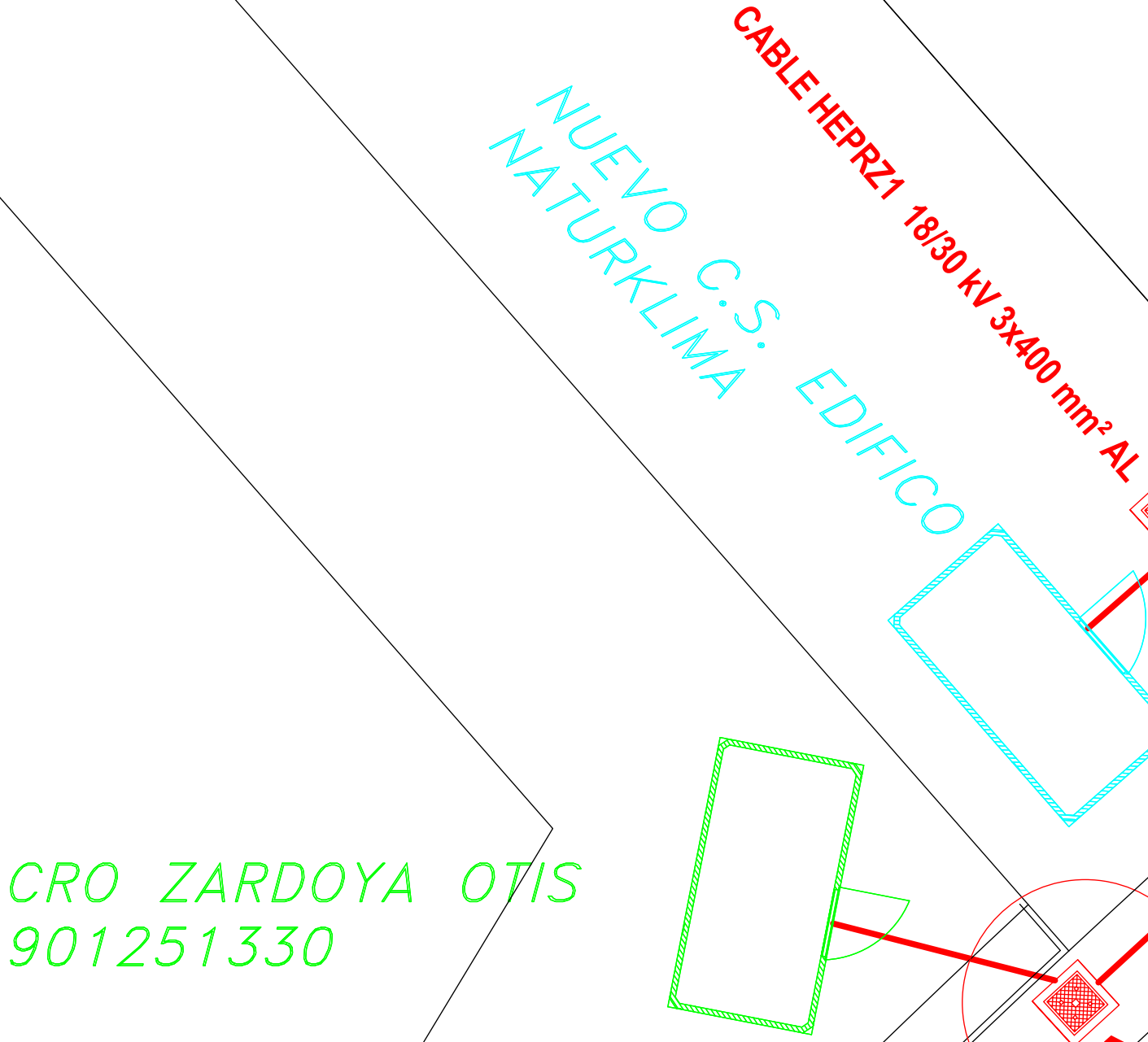
CRO ZARDOYA OTIS
901251330

RED DE ALTA TENSIÓN

i-ingenia
ingeniería y arquitectura

ESCALA: 1/100
APROBADO:

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. N° Colegiado.: 5.918



Punto conexión Línea
subterránea de MT

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 KV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

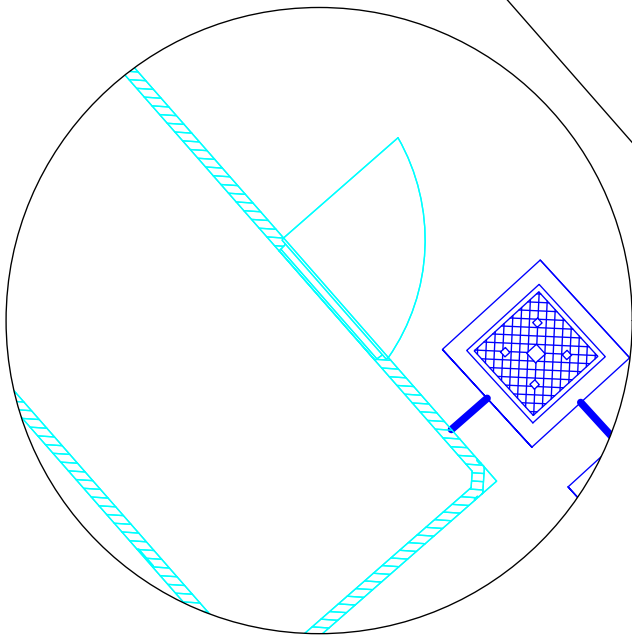
EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU	FECHA: 10/05/2.022	ESCALA: 1/100
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia	REV.:	APROBADO:

PLANO Nº5: LÍNEA SUBT. DE ALTA TENSIÓN CENTRO SECCIONAMIENTO

NOTA: Desde arqueta a
C.S. cable XZ1 0,6/1kV
2x50 mm² AL



CRO ZARDOYA OTIS
901251330

NUEVO C.S.
NATURKLIMA EDIFICIO

CABLE XZ1 0,6/1 KV 3x150/95 mm² AL

B

Punto conexión Línea subterránea
de BT suministro Telegestión

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

EL INGENIERO

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: 1/100
APROBADO:

PLANO N°6: LÍNEA SUBT. DE BAJA TENSIÓN CENTRO SECCIONAMIENTO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. N° Colegiado.: 5.918

NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

ATENCION

Antes de realizar maniobras, comprobar en el esquema unifilar el proceso a seguir, respetar los enclavamientos de seguridad y seguir la secuencia de los mismos.

PUESTA EN MARCHA

- 1º) Cerrar los interruptores seccionadores de puesta a tierra
- 2º) Comprobar presencia de tension
- 3º) Cerrar el interruptor seccionador de puesta a tierra de derivacion
- 4º) Respetar los enclavamientos de seguridad y seguir la secuencia de los mismos

CORTES DE TENSION

- 1º) Abrir el interruptor seccionador de paso
- 2º) Abrir los interruptores seccionadores de puesta a tierra de linea
- 3º) Comprobar ausencia de tensión
- 4º) Poner a tierra los 3 interruptores
- 5º) Respetar los enclavamientos de seguridad y seguir la secuencia de los mismos

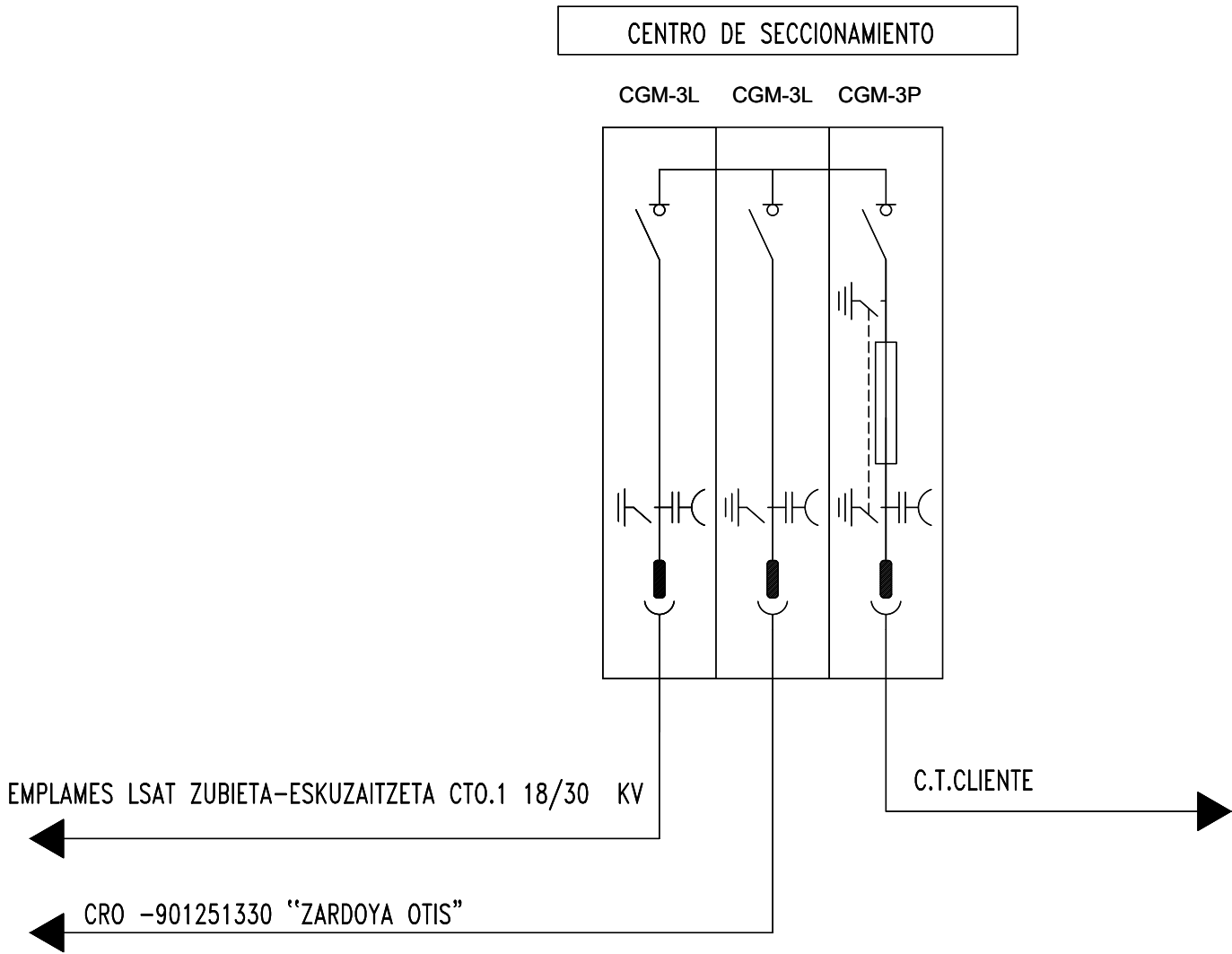
NORMAS DE SEGURIDAD

Para realizar cualquier trabajo sin tensión, se deberá cumplir obligatoriamente, lo especificado en el anexo II del RD 614 del 2.001 (cinco reglas de oro) :

- 1º) Desconectar
- 2º) Prevenir cualquier posible realimentacion (enclavaminetos)
- 3º) Verificar la ausencia de tensión
- 4º) Poner a tierra y en cortocircuito
- 5º) Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

CONDICIONES PREVIAS

Los trabajos deberán ser realizados por personal cualificado teniendo como referente legal el RD 614 del 2.001 :
”Disposiciones minimas para la proteccion de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”.



PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV “LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1”,
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).



Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

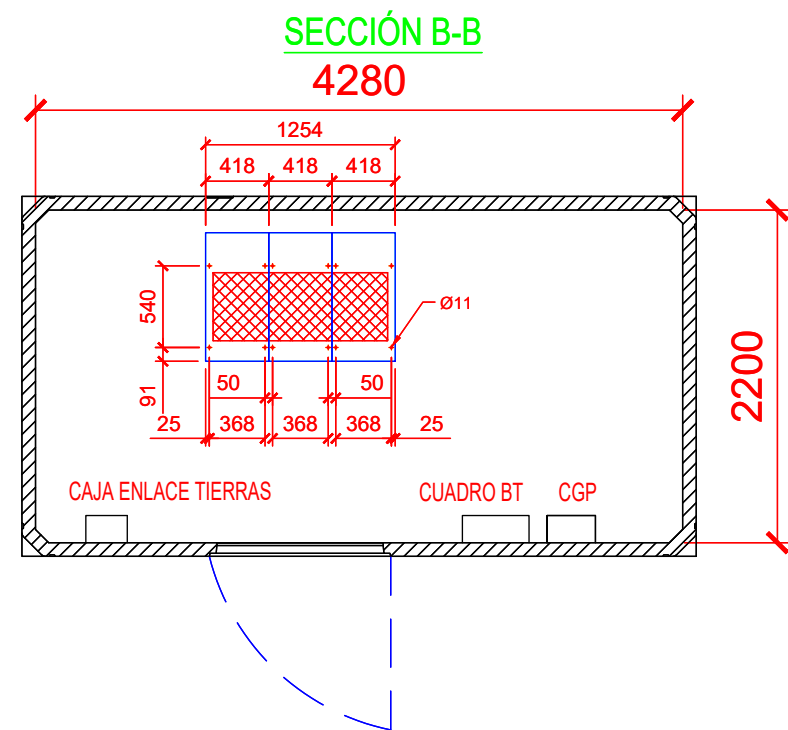
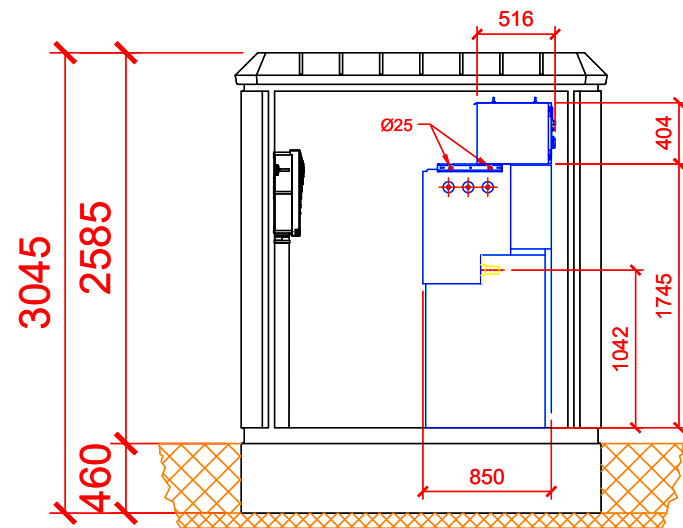
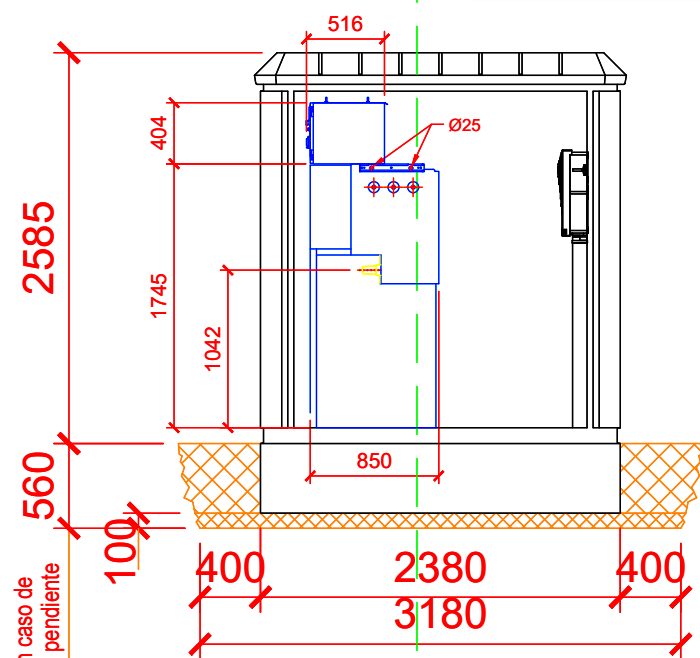
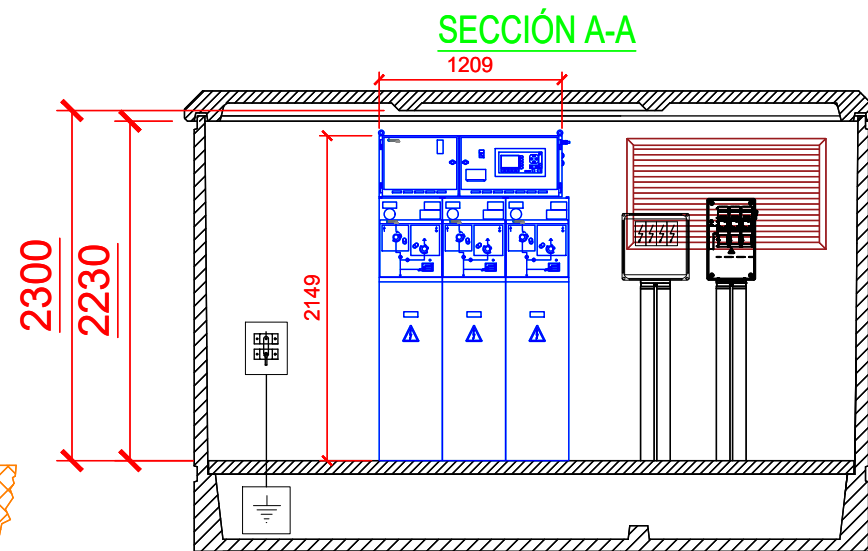
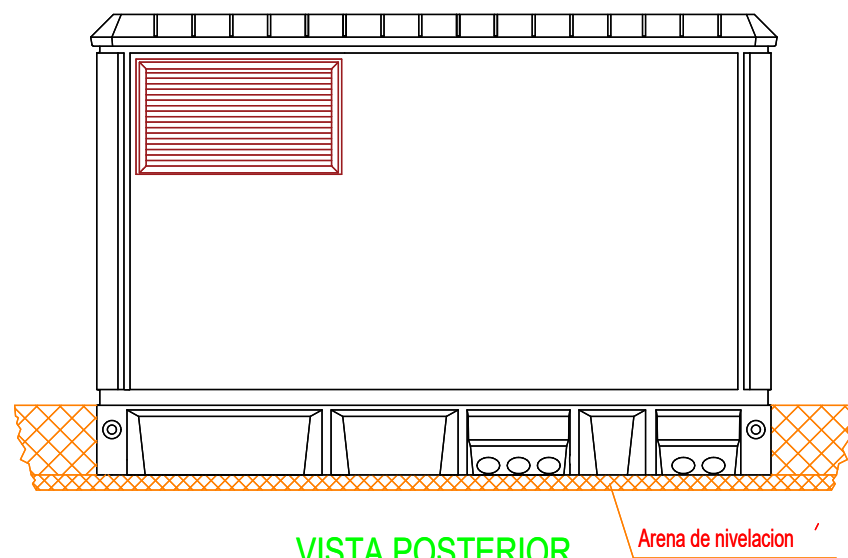
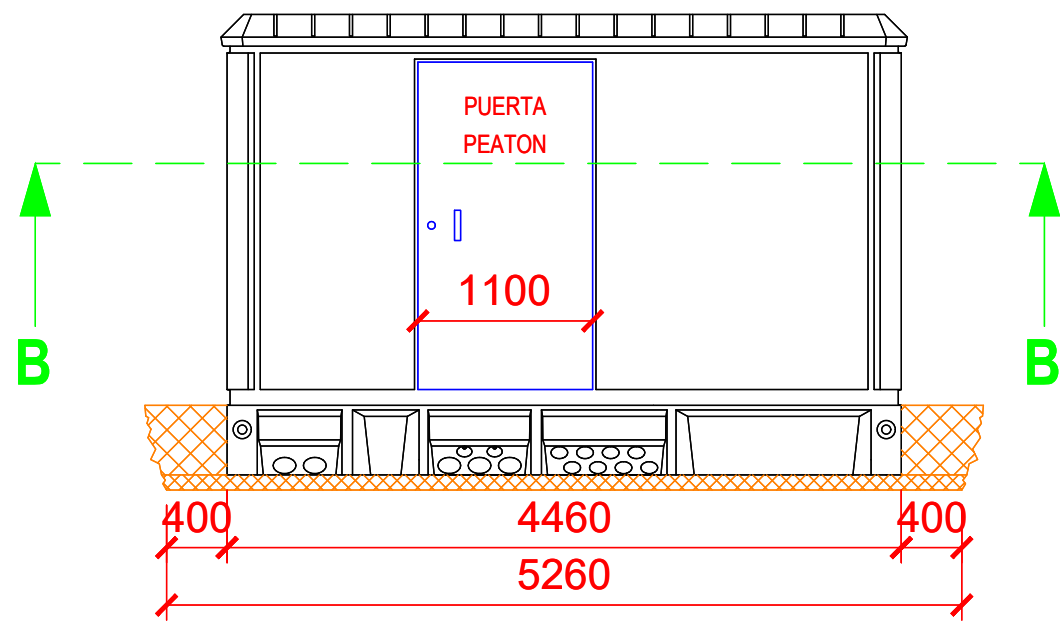
FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: S/E
APROBADO:

PLANO N°7: ESQUEMA UNIFILAR CENTRO SECCIONAMIENTO

EL INGENIERO

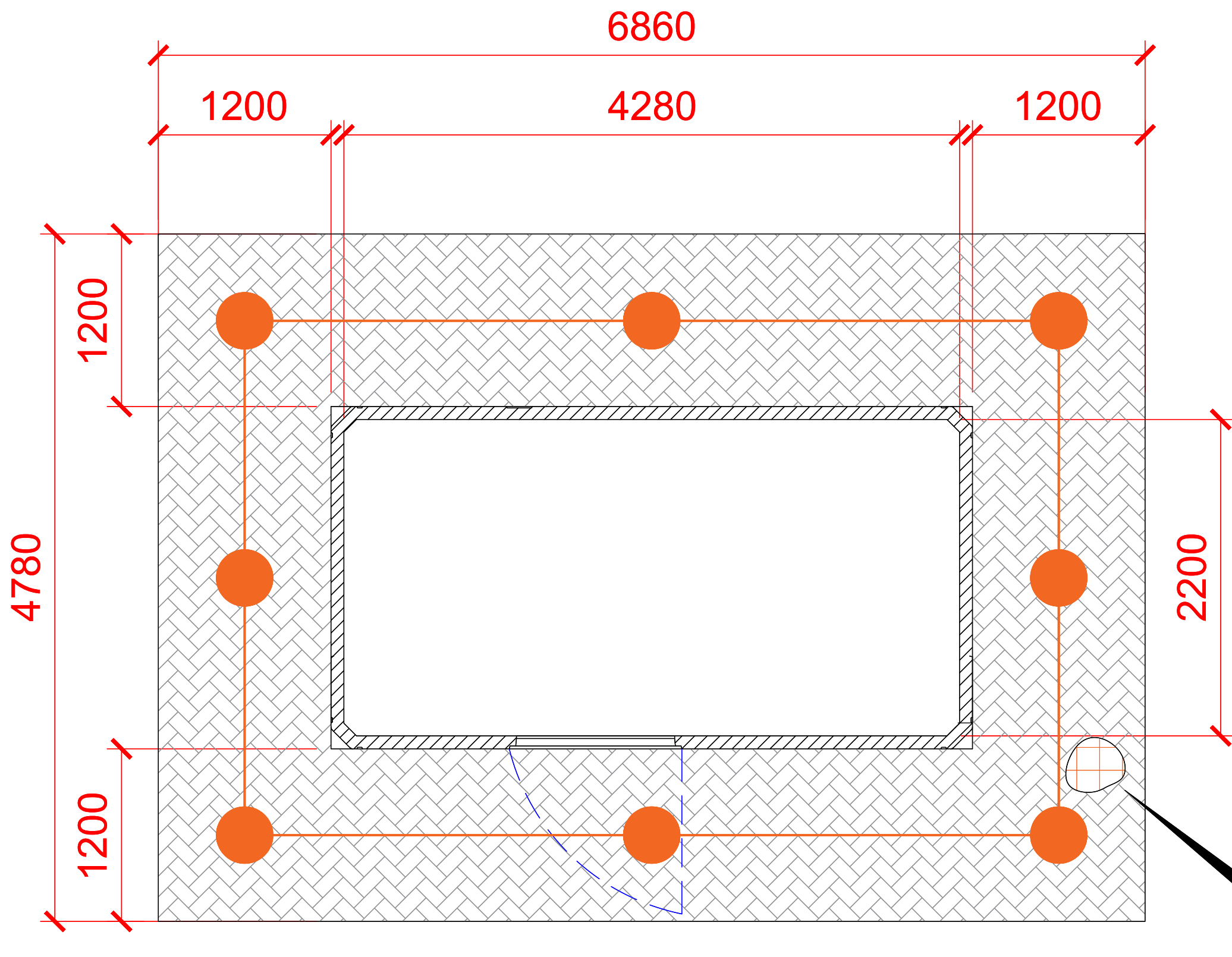
Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. N° Colegiado.: 5.918



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1", DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).		i-ingenia. ingeniería y arquitectura	EL INGENIERO
Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia	FECHA: 10/05/2.022 REV.: ESCALA: 1/50 APROBADO:		
PLANO N°8: CENTRO DE SECCIONAMIENTO		Fdo.: Alexia Ramos Fernández Ing. Ind. N° Colegiado.: 5.918	



TIERRA DE PROTECCION

PICAS ENTERRADAS A 0,5 m. DE PROFUNDIDAD UNIDAS CON CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm² DE SECCION

LEYENDA

-  PICA DE 14 mm DE ϕ Y 2 m DE LONGITUD
-  CU DESNUDO 50 mm²
-  MALLAZO EQUIPOTENCIAL

SE COLOCARA MALLAZO EN TODA LA SUPERFICIE CON EL FIN DE GARANTIZAR LA EQUIPOTENCIALIDAD EN EL EXTERIOR DEL CS

ACERA PERIMETRAL

DETALLE A
CUADRICULA MALLAZO (300 X 300) mm
 ϕ VARILLA 4 mm². INSTALAR TERMINAL DE Cu 50 mm² EN LAS ESQUINAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAIZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i.ingenia.
ingeniería y arquitectura

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

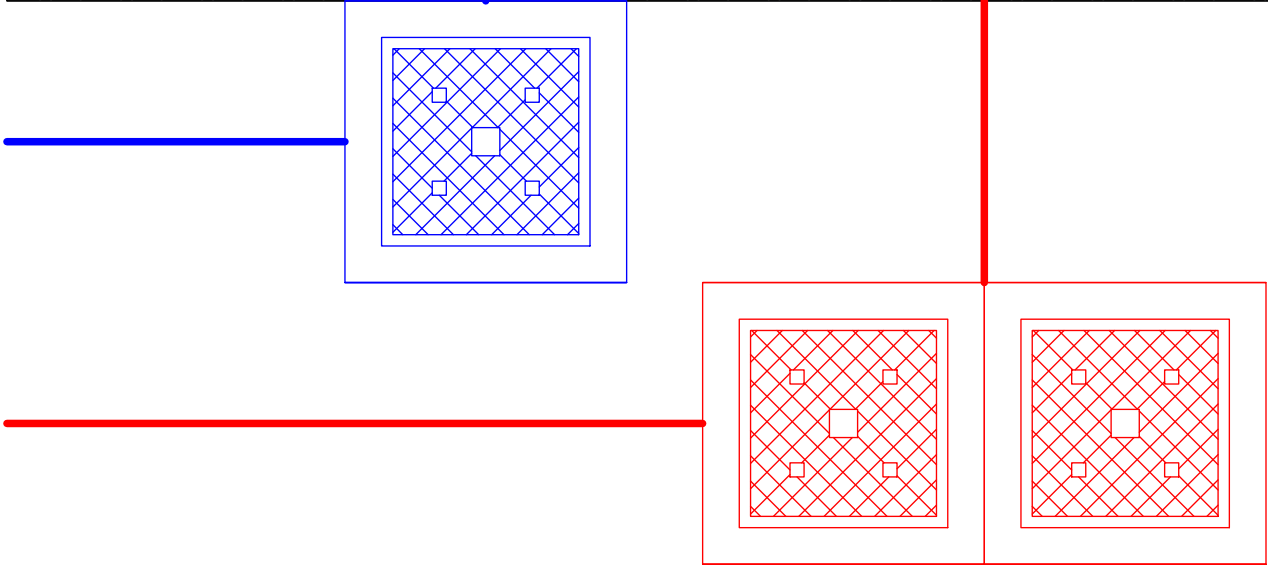
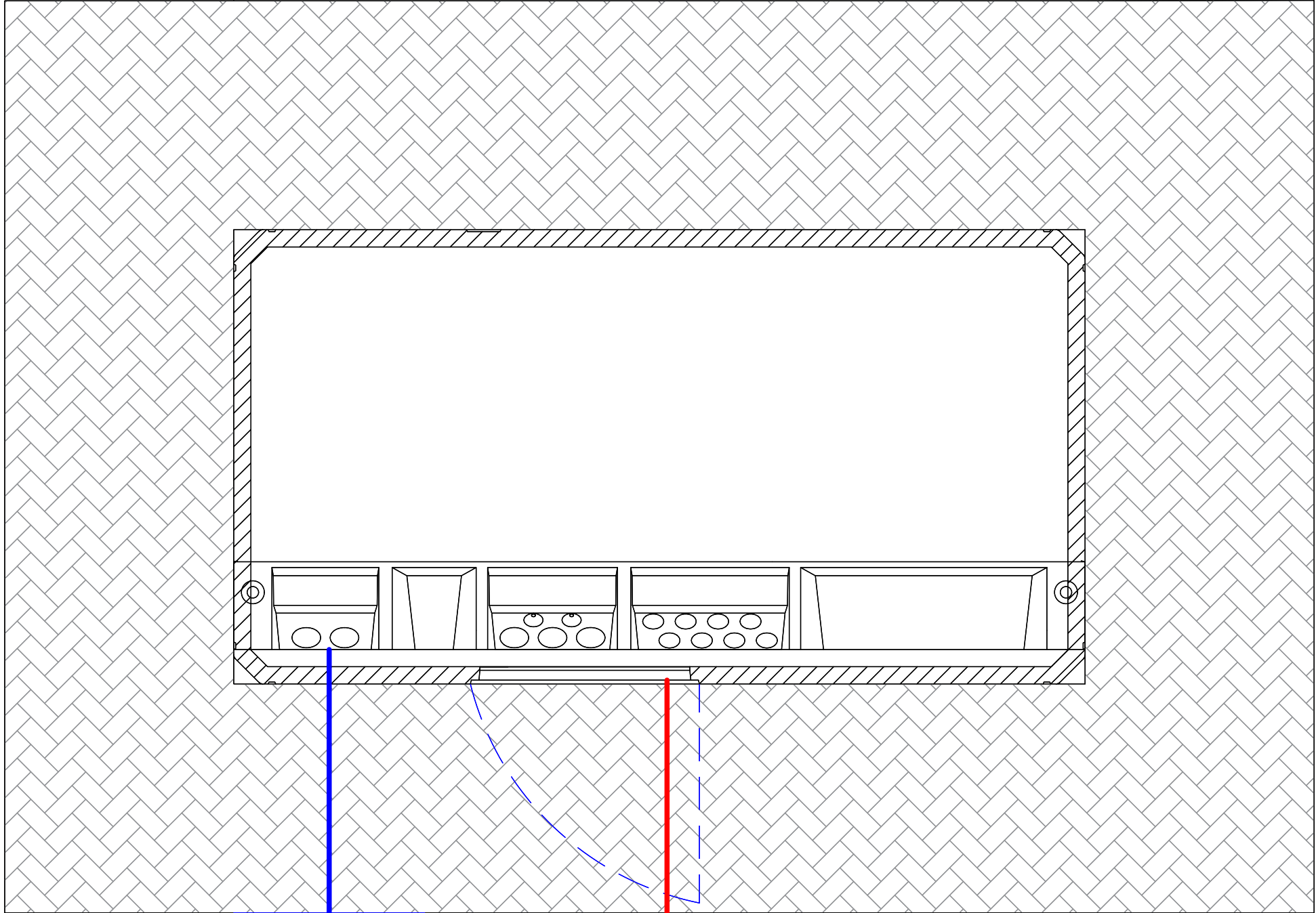
FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: S/E
APROBADO:

PLANO N°9: RED TIERRAS CENTRO SECCIONAMIENTO

EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. N° Colegiado.: 5.918



RED DE BAJA TENSION

RED DE ALTA TENSION

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

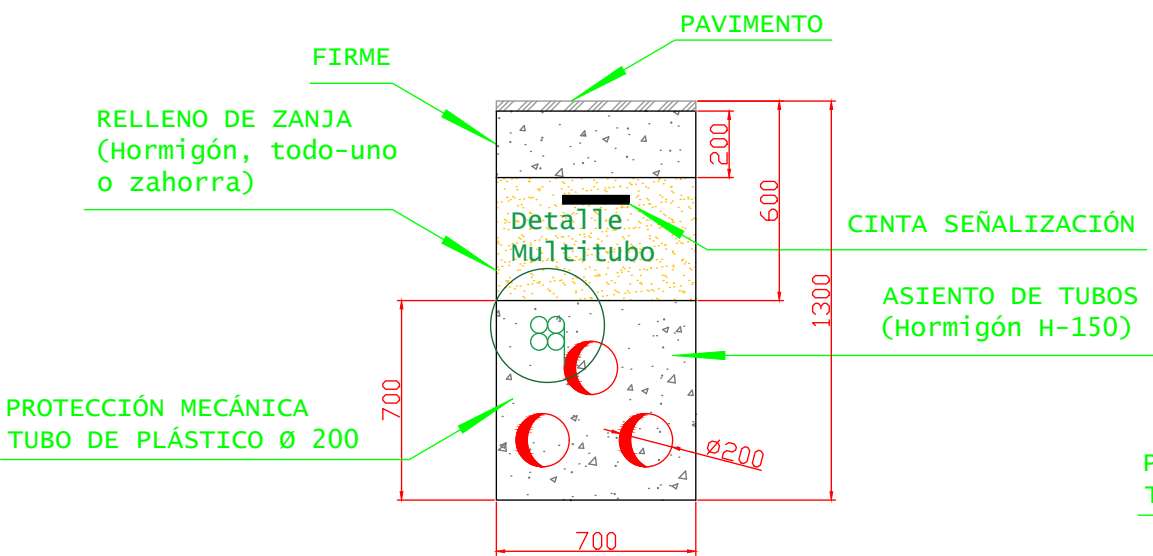
Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU	FECHA: 10/05/2.022	ESCALA: S/E
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia	REV.:	APROBADO:

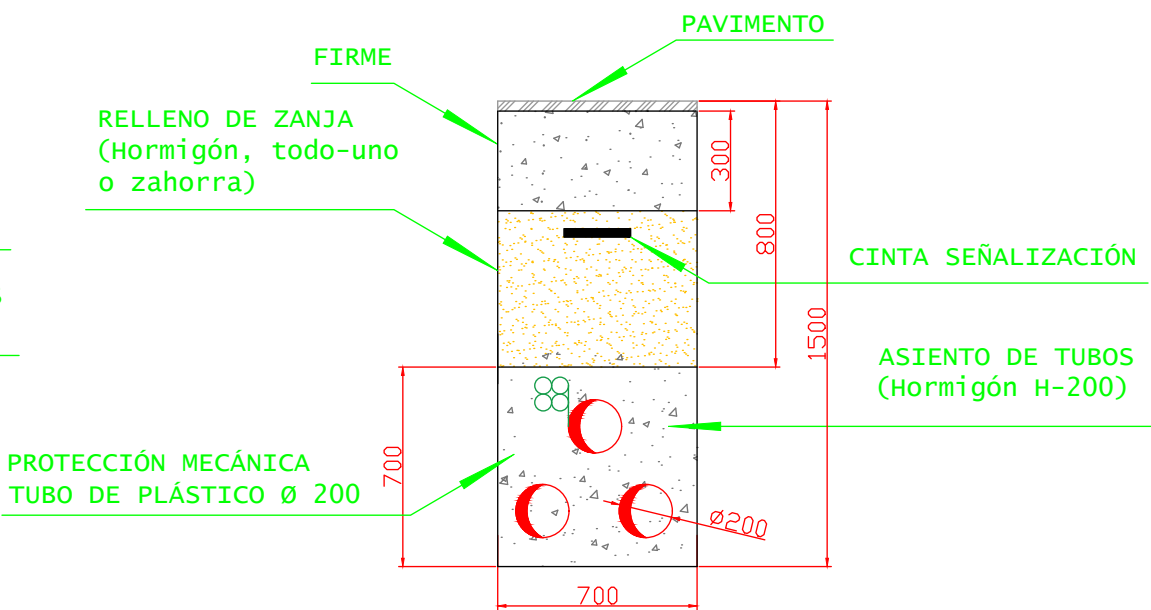
PLANO Nº10: ACCESOS AL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

CANALIZACIÓN ALTA TENSIÓN

CANALIZACIÓN EN ACERA 3T Ø 200

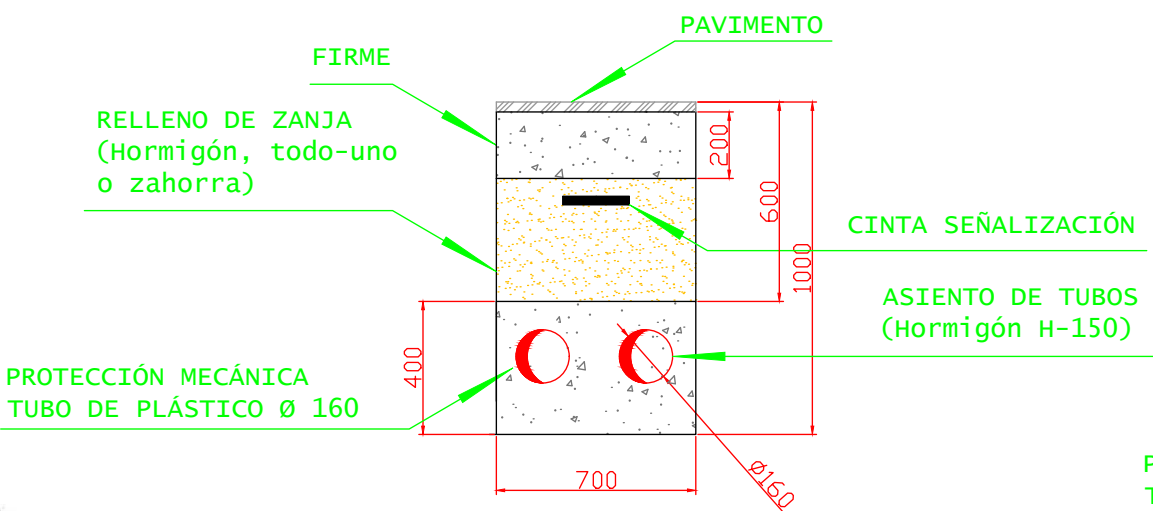


CANALIZACIÓN EN CALZADA 3T Ø 200

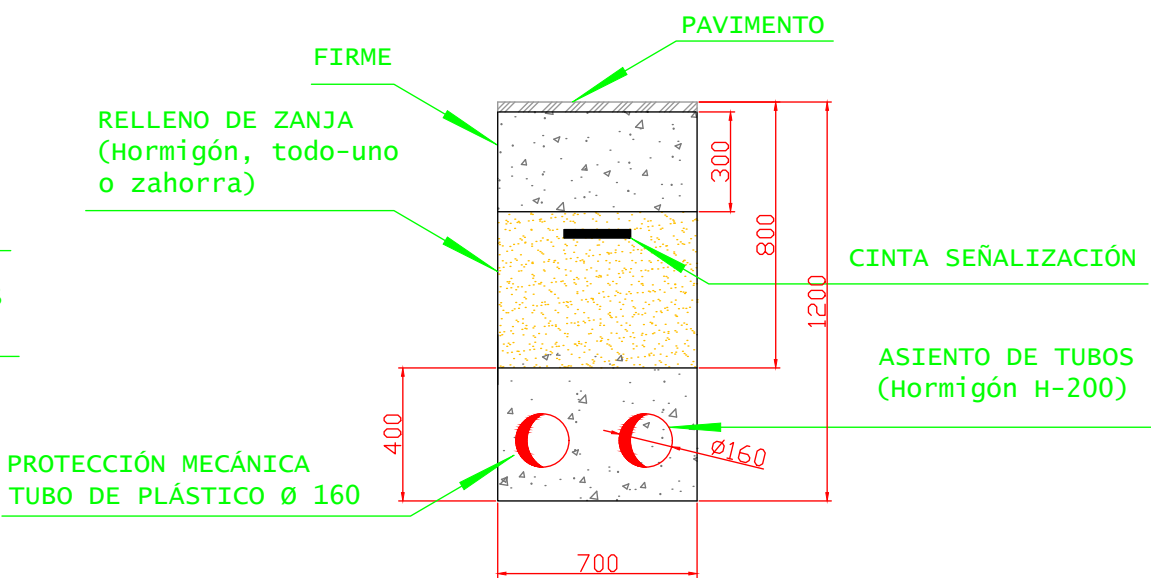


CANALIZACIÓN BAJA TENSIÓN

CANALIZACIÓN EN ACERA 2T Ø 160

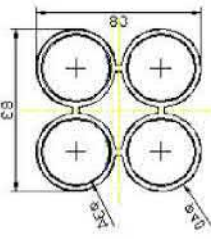


CANALIZACIÓN EN CALZADA 2T Ø 160



Detalle Multitubo

El tubo a instalar será el multitubo con designación MTT 4X40, según NI 52.95.20, que consiste en un conjunto de cuatro tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) unidos de diámetro exterior en 40 mm de Ø. En las imágenes adjuntas se presenta el multitubo indicado.



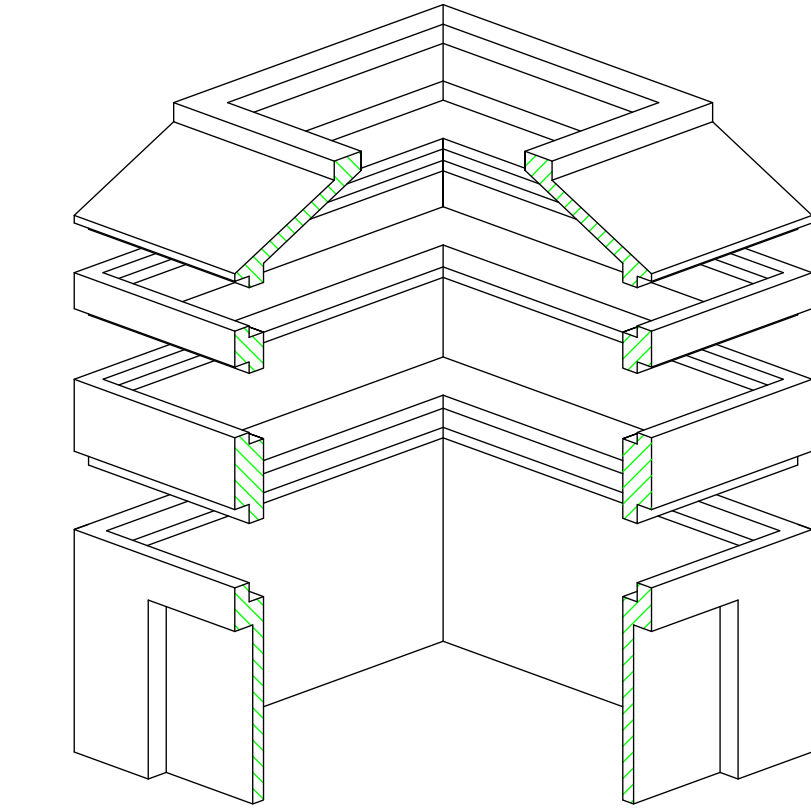
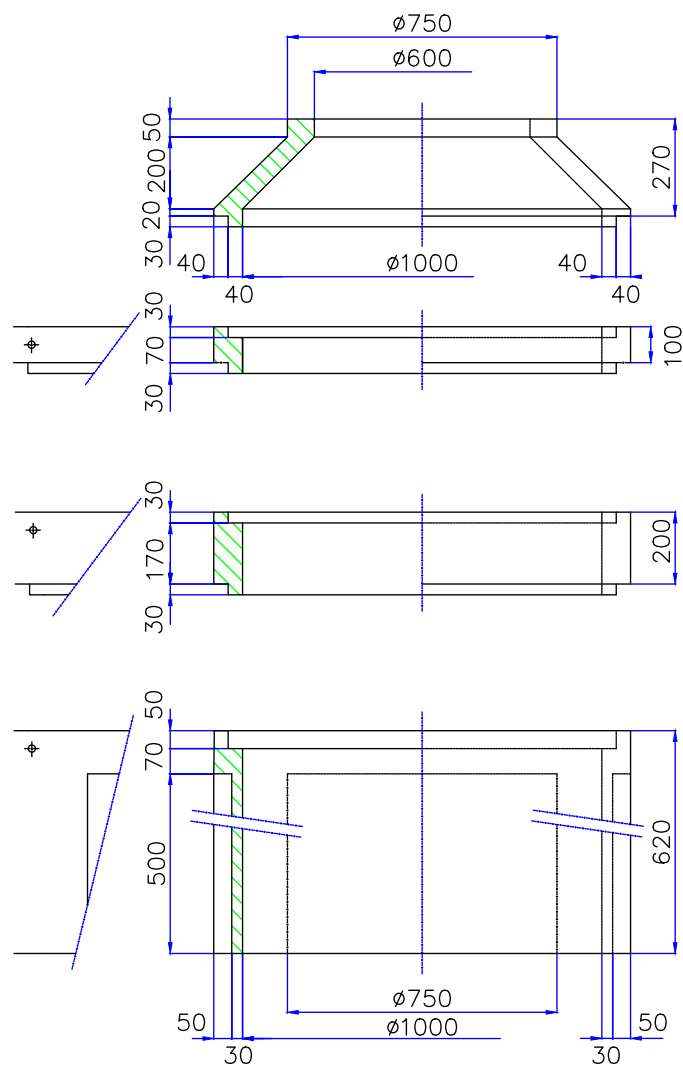
Las características generales están recogidas en la norma NI.52.95.20. Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de telecomunicaciones.

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV “LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1”, DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).			
Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU		FECHA: 10/05/2.022	ESCALA: S/E
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia		REV.:	APROBADO:
PLANO Nº11: CANALIZACIONES ELECTRICAS AL CENTRO SECCIONAMIENTO			

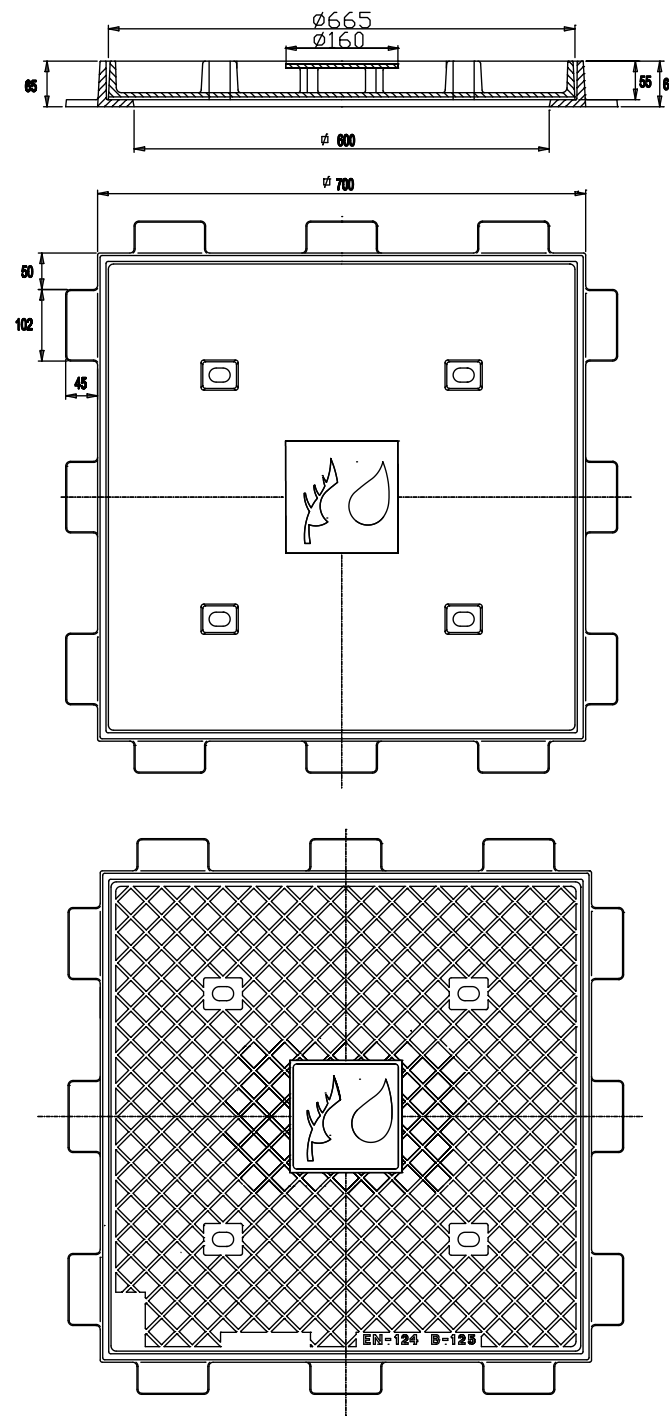
EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

PIEZAS DE LA ARQUETA PREFABRICADA MODULAR

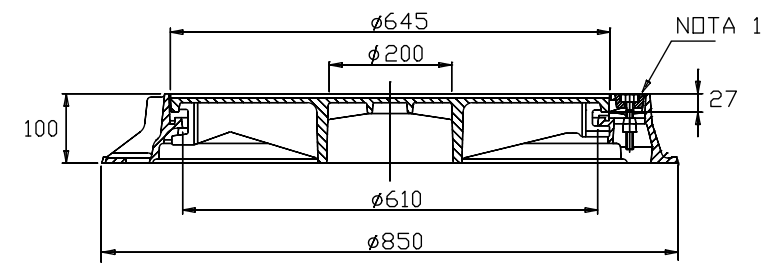


MARCO TAPA DE FUNDICIÓN
M2-T2 (ACERAS/JARDINES)



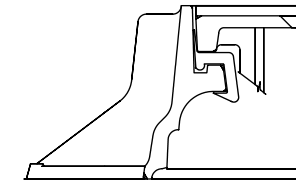
DESIGNACIÓN	DIMENSIONES	MASA	CARGA
MARCO-M2	700 x 700	21	125
TAPA-T2	665 x 665	39	125

MARCO TAPA DE FUNDICIÓN
M3-T3 (CALZADAS)



NOTA 1 - DISPOSITIVO DE ASEGURAMIENTO TAPA MARCO SERA MEDIANTE TORNILLO ACERO INOXIDABLE DE M. 14x47 DE CARA HEXAGONAL.

DETALLE JUNTA EN EL MARCO



DESIGNACIÓN	DIMENSIONES	MASA	CARGA
MARCO-M3	850 Ø	30	400
TAPA-T3	646 Ø	40	400

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).



Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

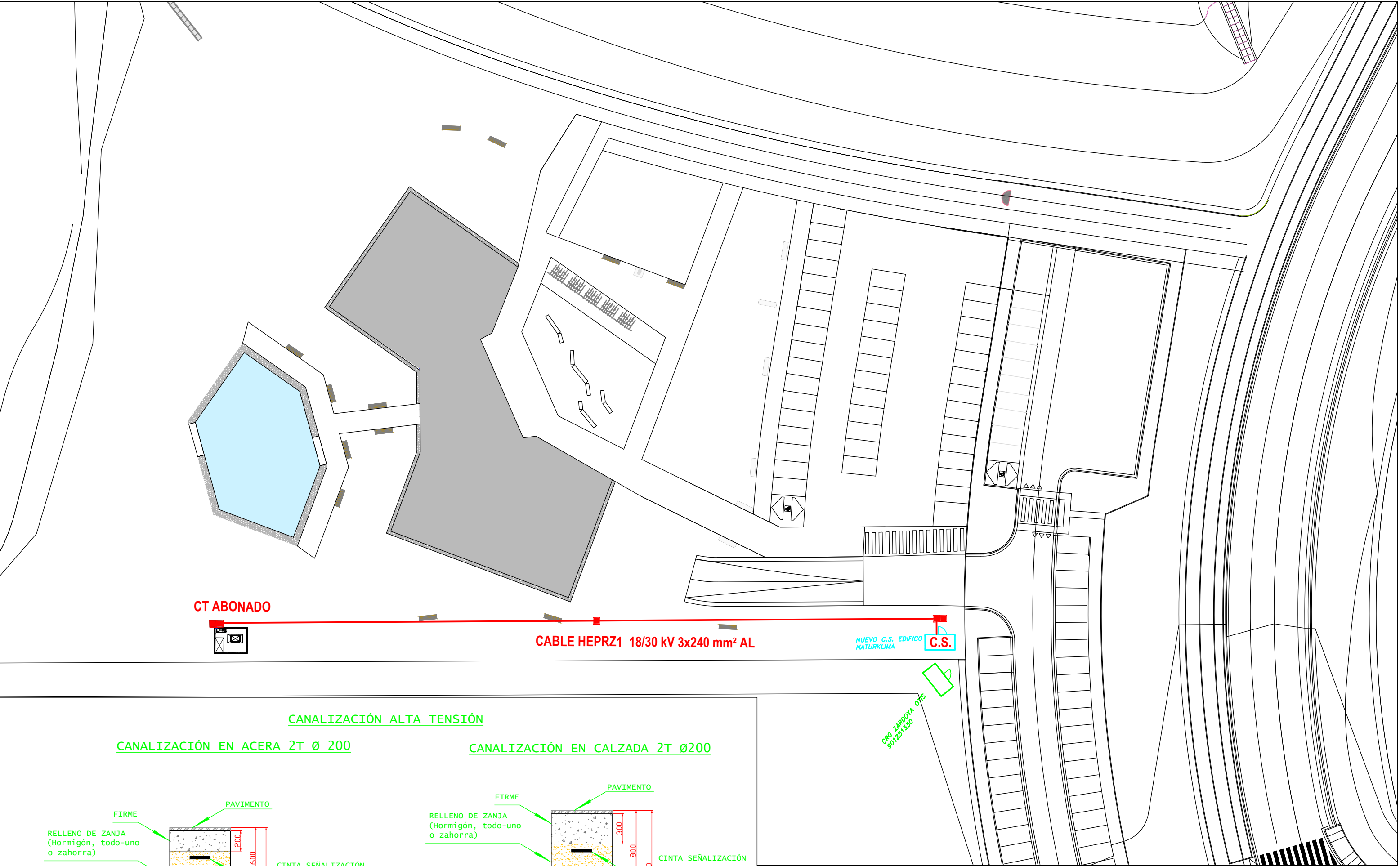
FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: S/E
APROBADO:

PLANO Nº12: ARQUETAS NORMALIZADAS IBERDROLA

EL INGENIERO

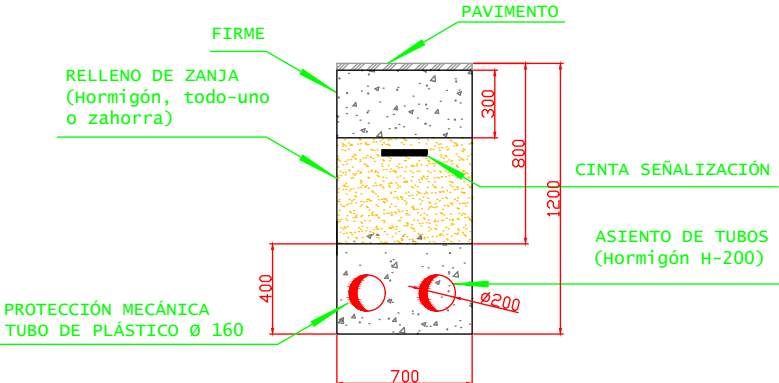
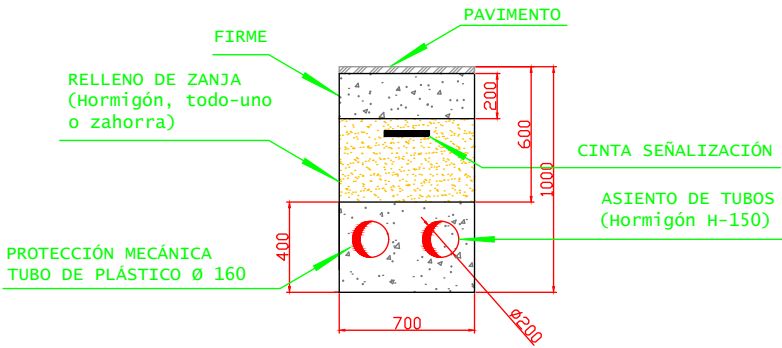
Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918



CANALIZACIÓN ALTA Tensión

CANALIZACIÓN EN ACERA 2T Ø 200

CANALIZACIÓN EN CALZADA 2T Ø200



PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

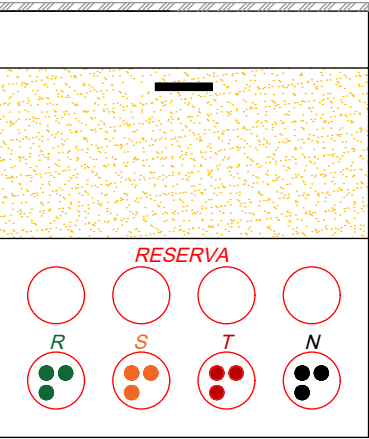
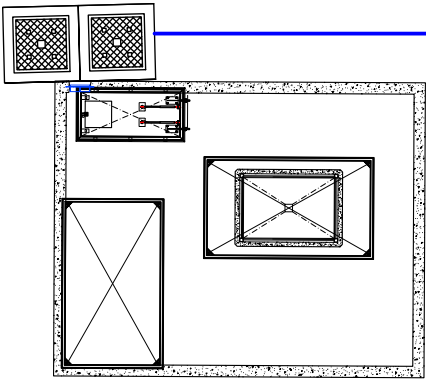
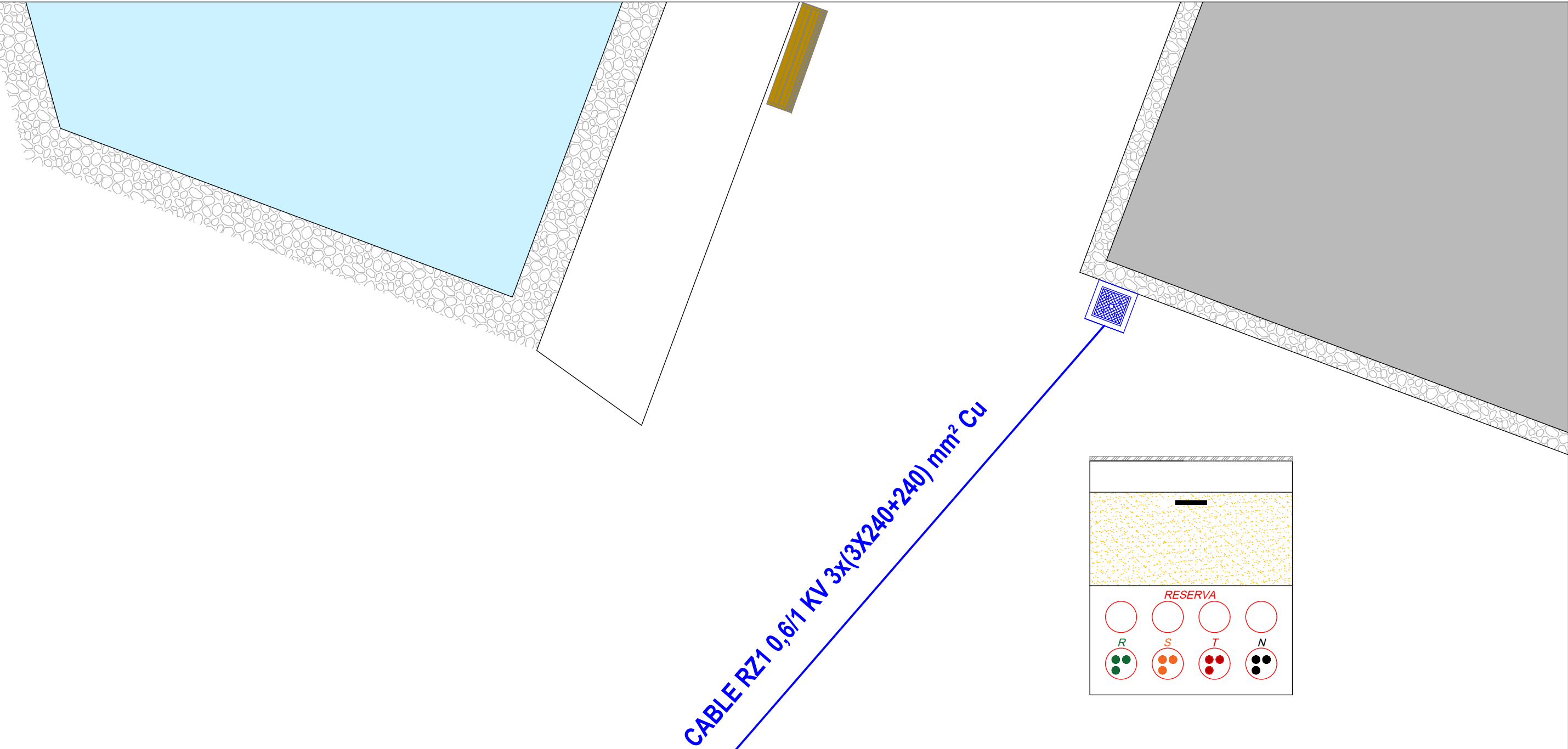
FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: 1/500
APROBADO:

PLANO Nº13: LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA Tensión ACOMETIDA C.T.

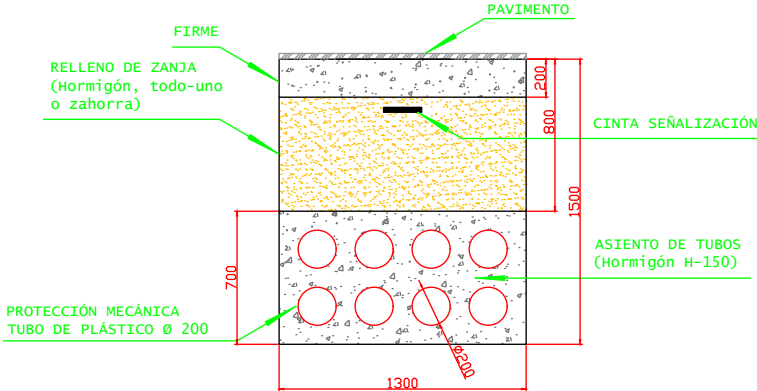
EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

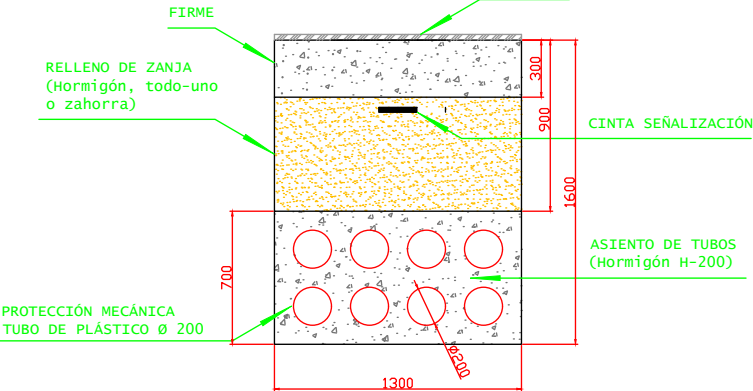


CANALIZACIÓN BAJA TENSIÓN

CANALIZACIÓN EN ACERA 8T Ø 200



CANALIZACIÓN EN CALZADA 8T Ø 200



PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 KV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).



Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: 1/100
APROBADO:

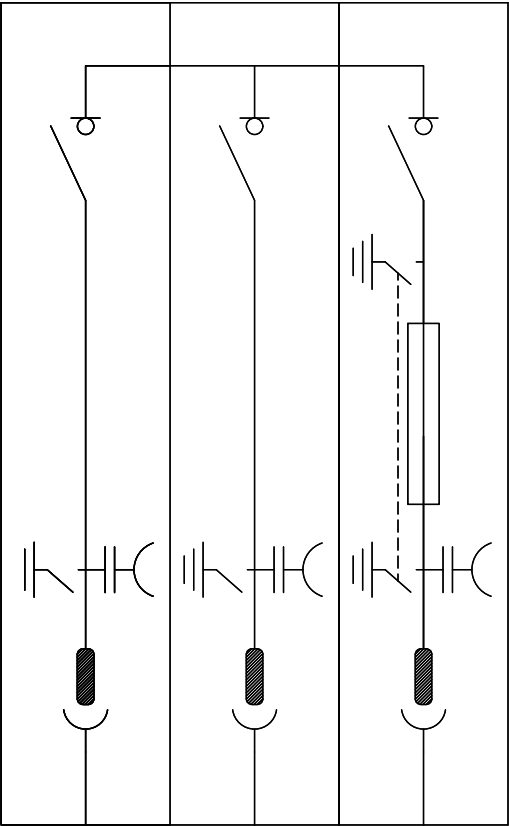
PLANO Nº14: LINEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN ABONADO

EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

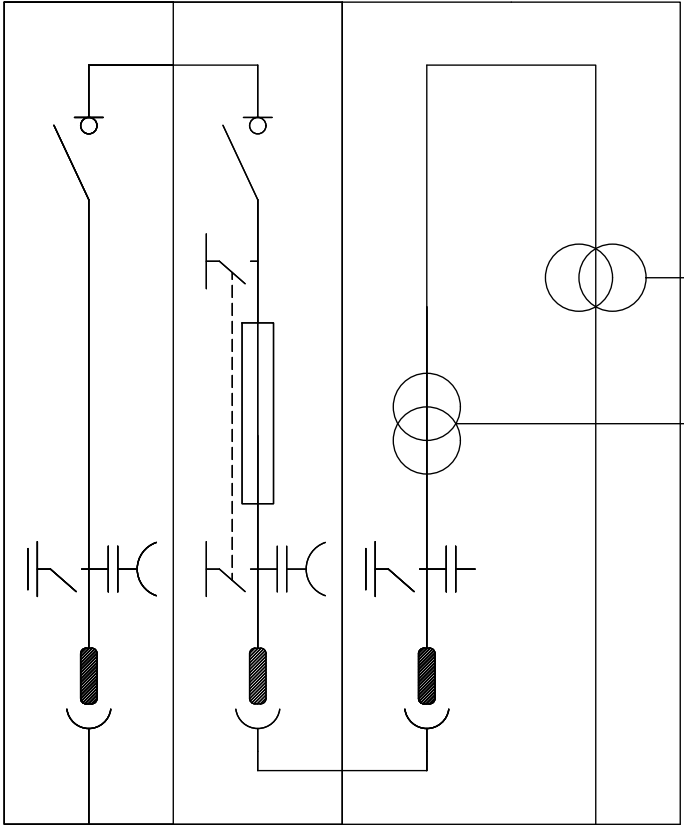
CENTRO DE SECCIONAMIENTO

CGM-3L CGM-3L CGM-3P



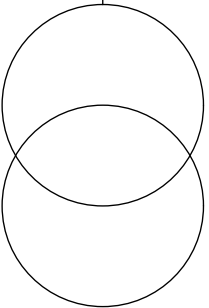
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CGM-3L CGM-3P CGM-3M



ARMARIO
MEDIDA

C.T.CLIENTE



TRANSFORMADOR DE POTENCIA
400 KVA

EMPLAMES LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA CTO.1 18/30 KV

CRO -901251330 "ZARDOYA OTIS" 18/30 KV

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 KV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

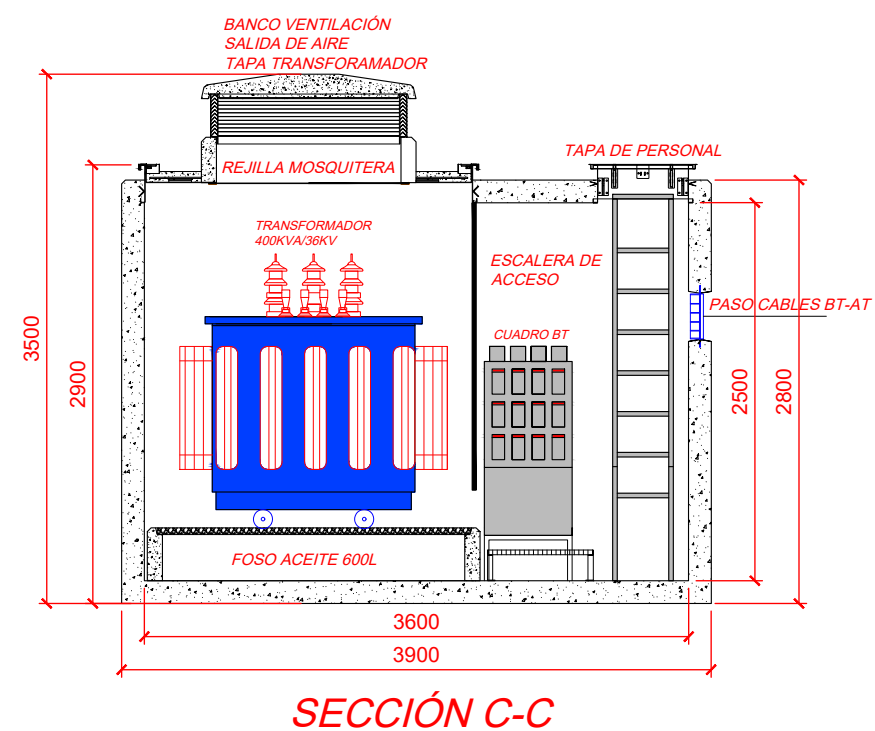
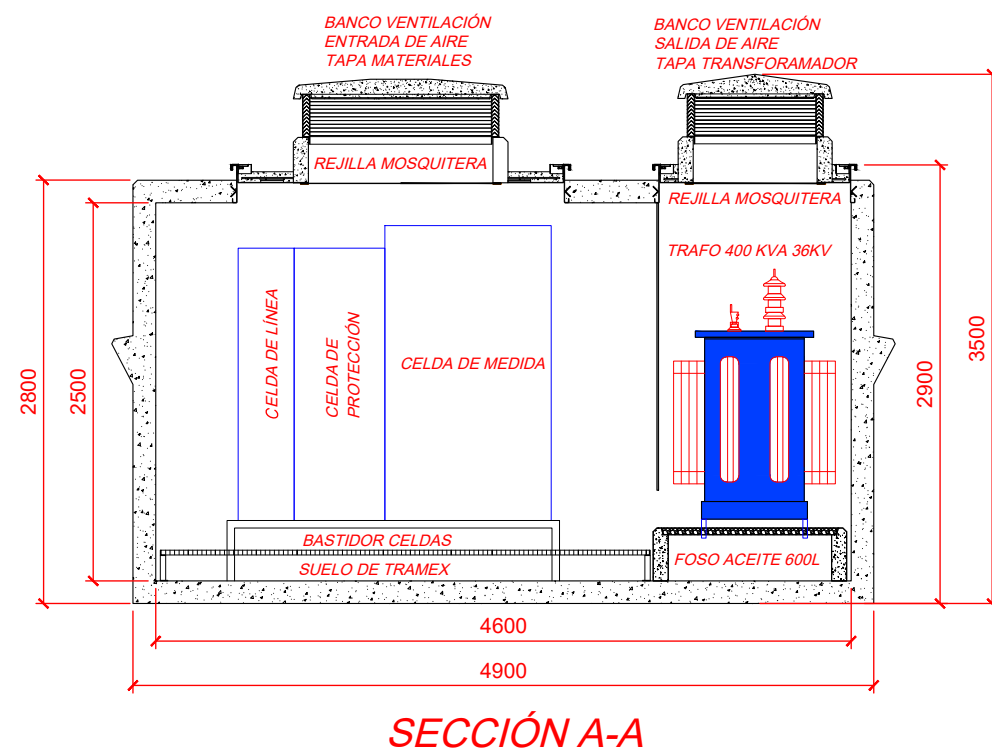
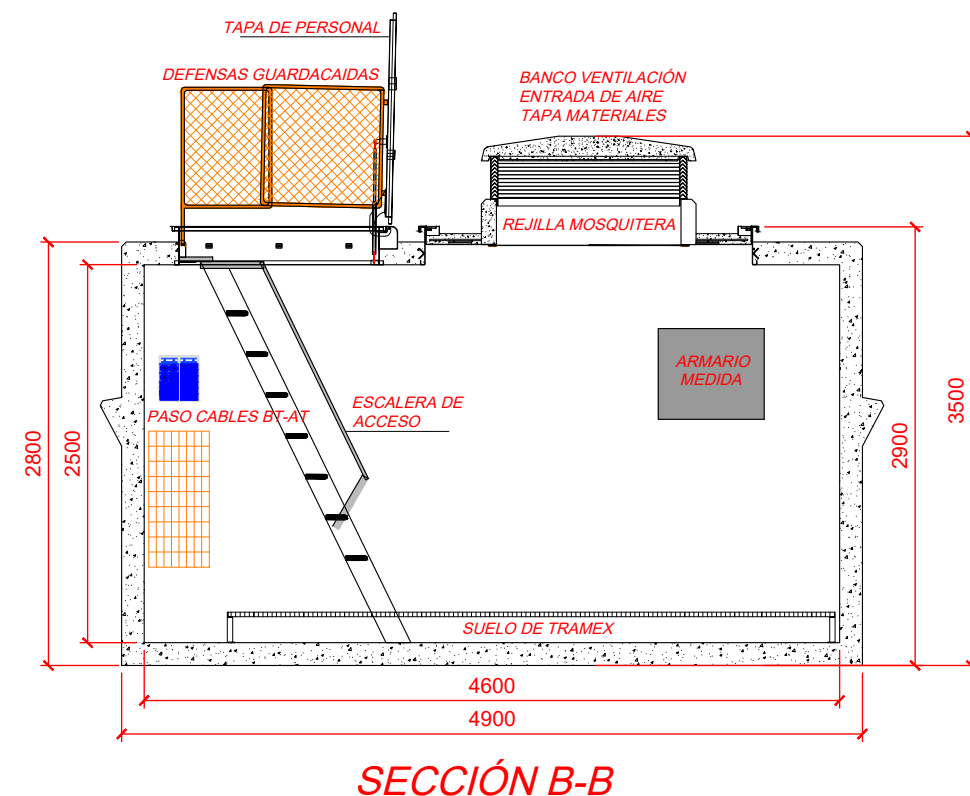
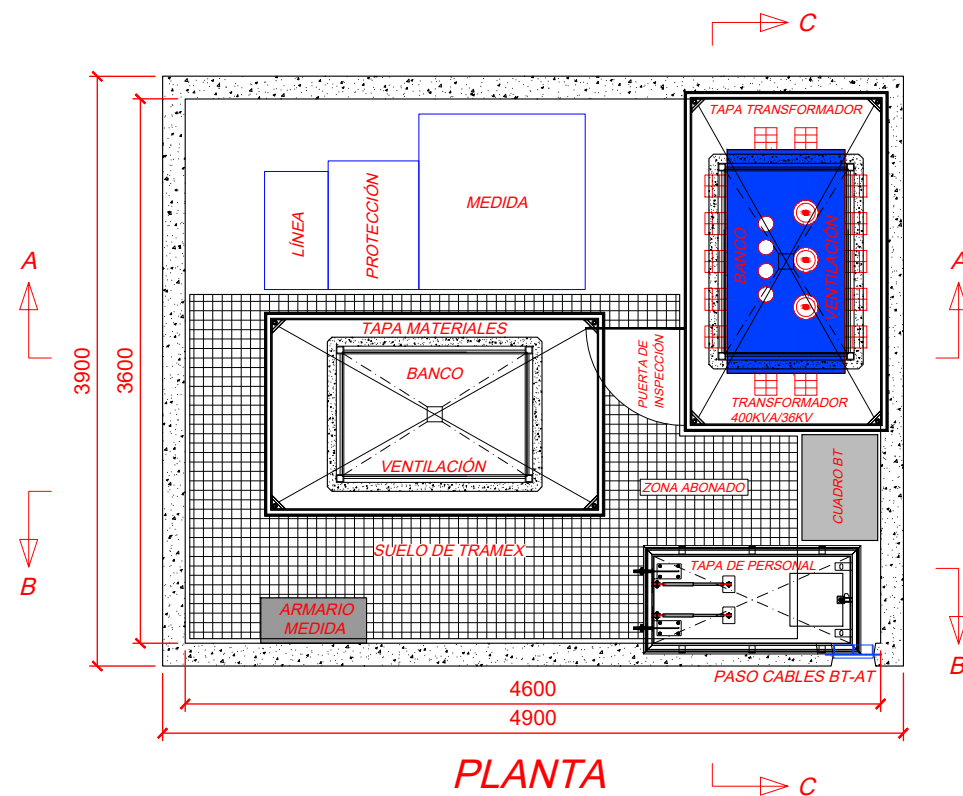
FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: S/E
APROBADO:

PLANO Nº15: ESQUEMA UNIFILAR ALTA TENSIÓN

EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918



PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

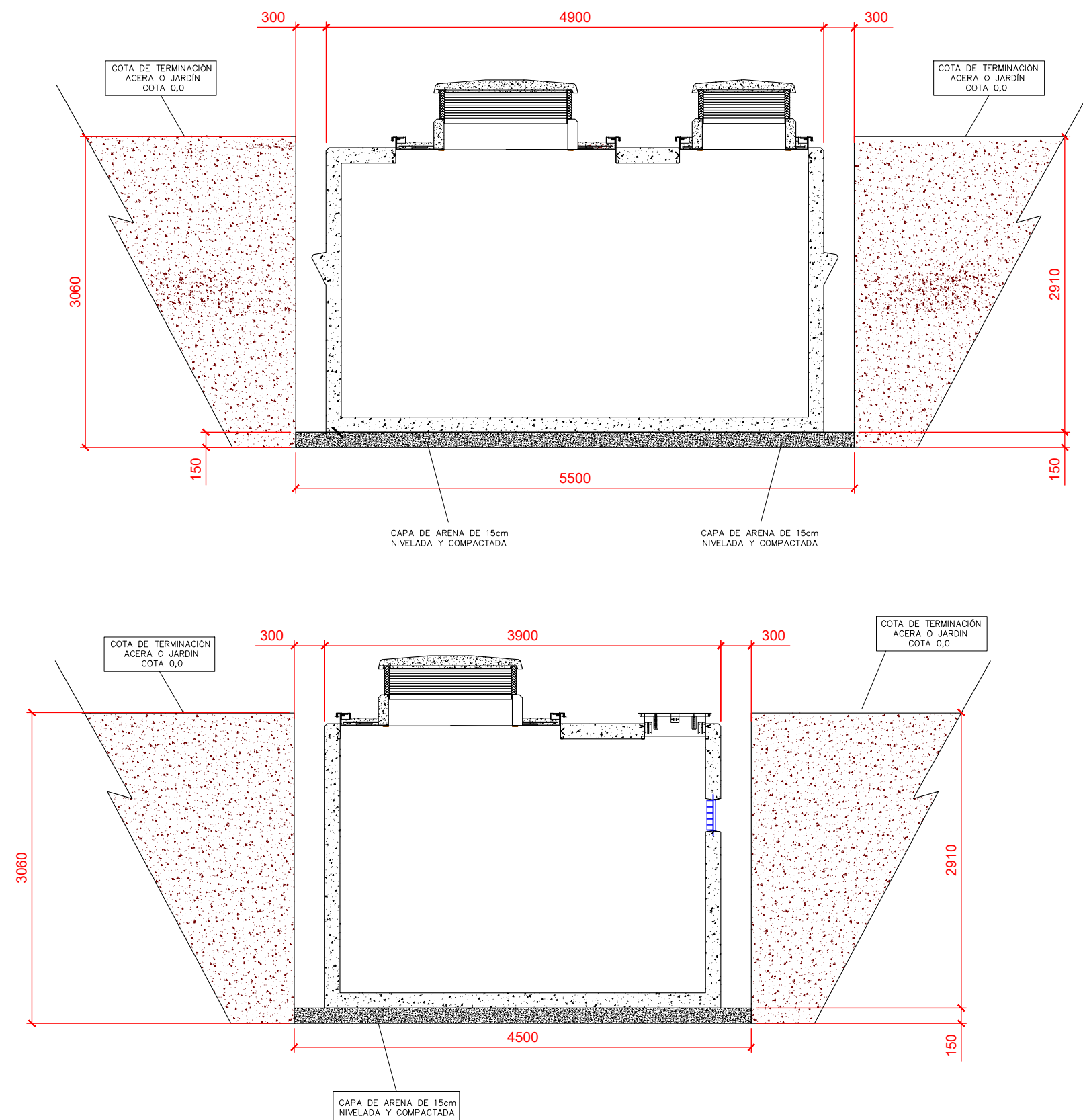
FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: 1/50
APROBADO:

PLANO N°16: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. N° Colegiado.: 5.918



Para base de posicionamiento del Centro de Transformación y cuando las condiciones del terreno y del trabajo sean normales, se considera suficiente una base de 15 cm de espesor de arena nivelada y compactada. Si por el contrario, la base de la excavación no ofrece garantías suficientes, será responsabilidad de la dirección de obra adoptar la solución que considere más oportuna dependiendo de las características particulares de cada caso.

- El relleno de la excavación deberá realizarse en dos fases:
 - 1º Relleno hasta la parte inferior de los pasamuros de entrada y salida de cables.
 - 2º Construcción de arquetas exteriores, para a continuación, seguir con el relleno hasta la cota correspondiente.
- No utilizar materiales agresivos que puedan dañar la estructura o la impermeabilización exterior.

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

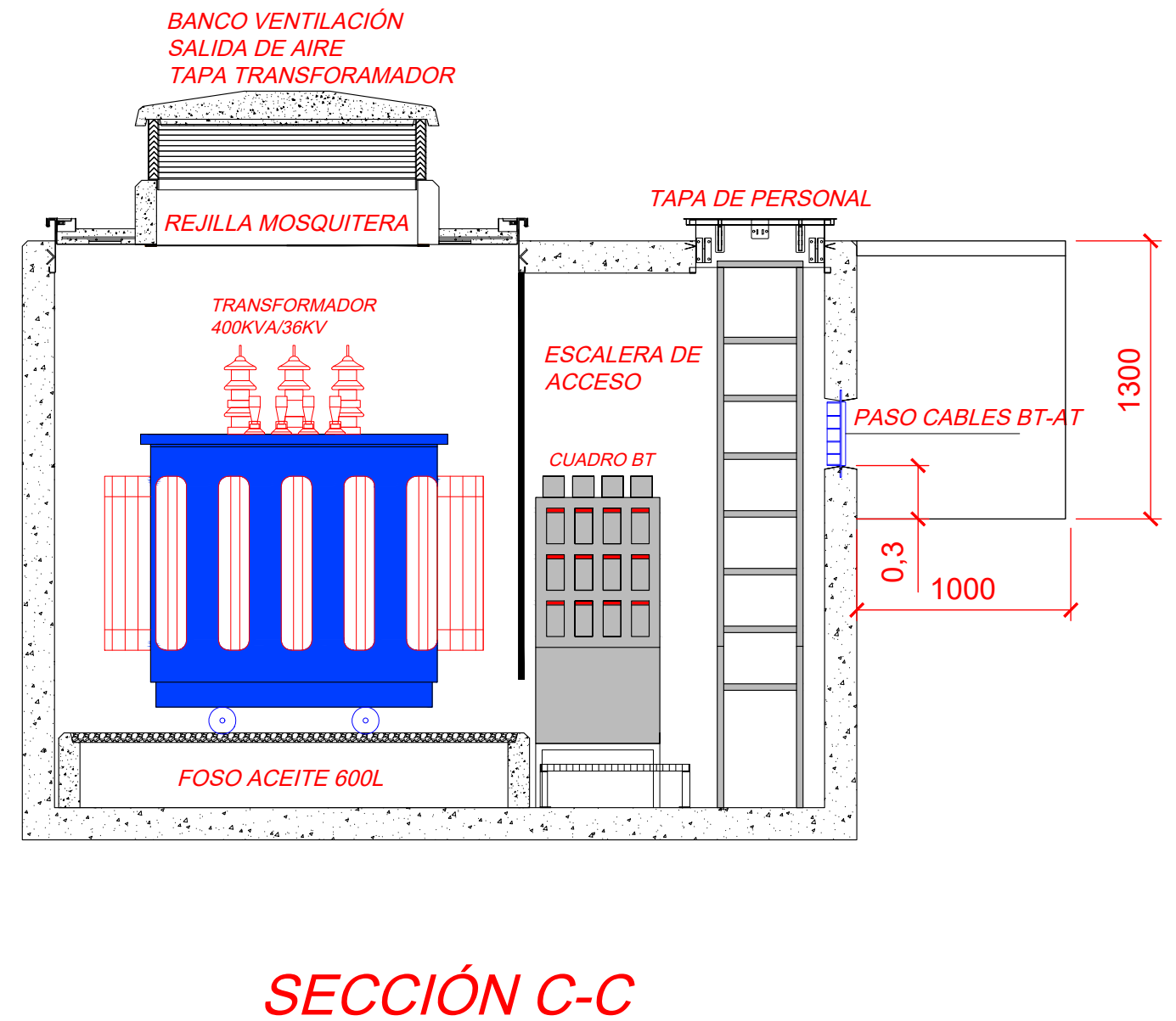
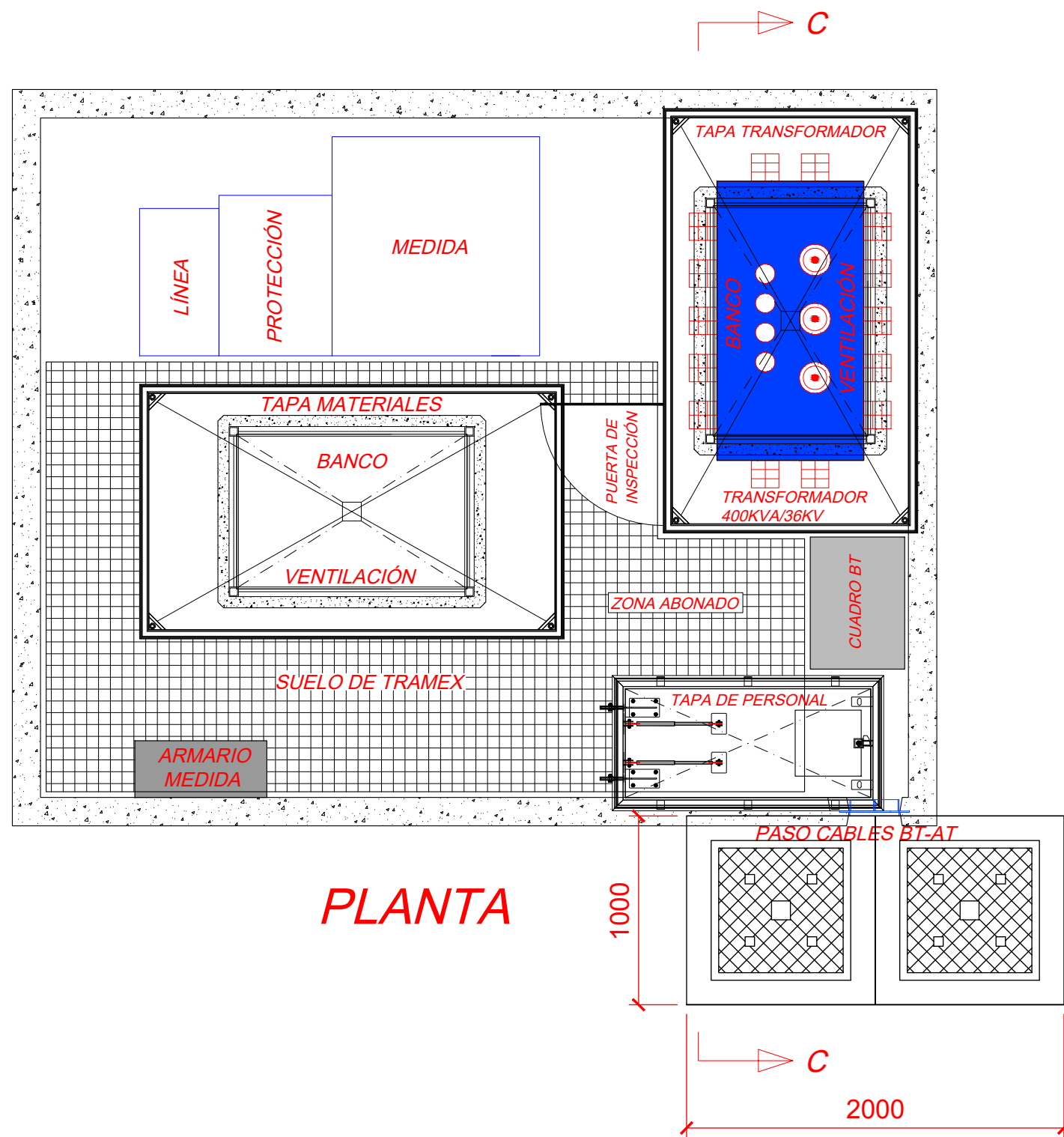
FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: 1/50
APROBADO:

PLANO Nº 17: EXCAVACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918



PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

EL INGENIERO

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: 1/30
APROBADO:

PLANO Nº 18: ACCESOS AL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

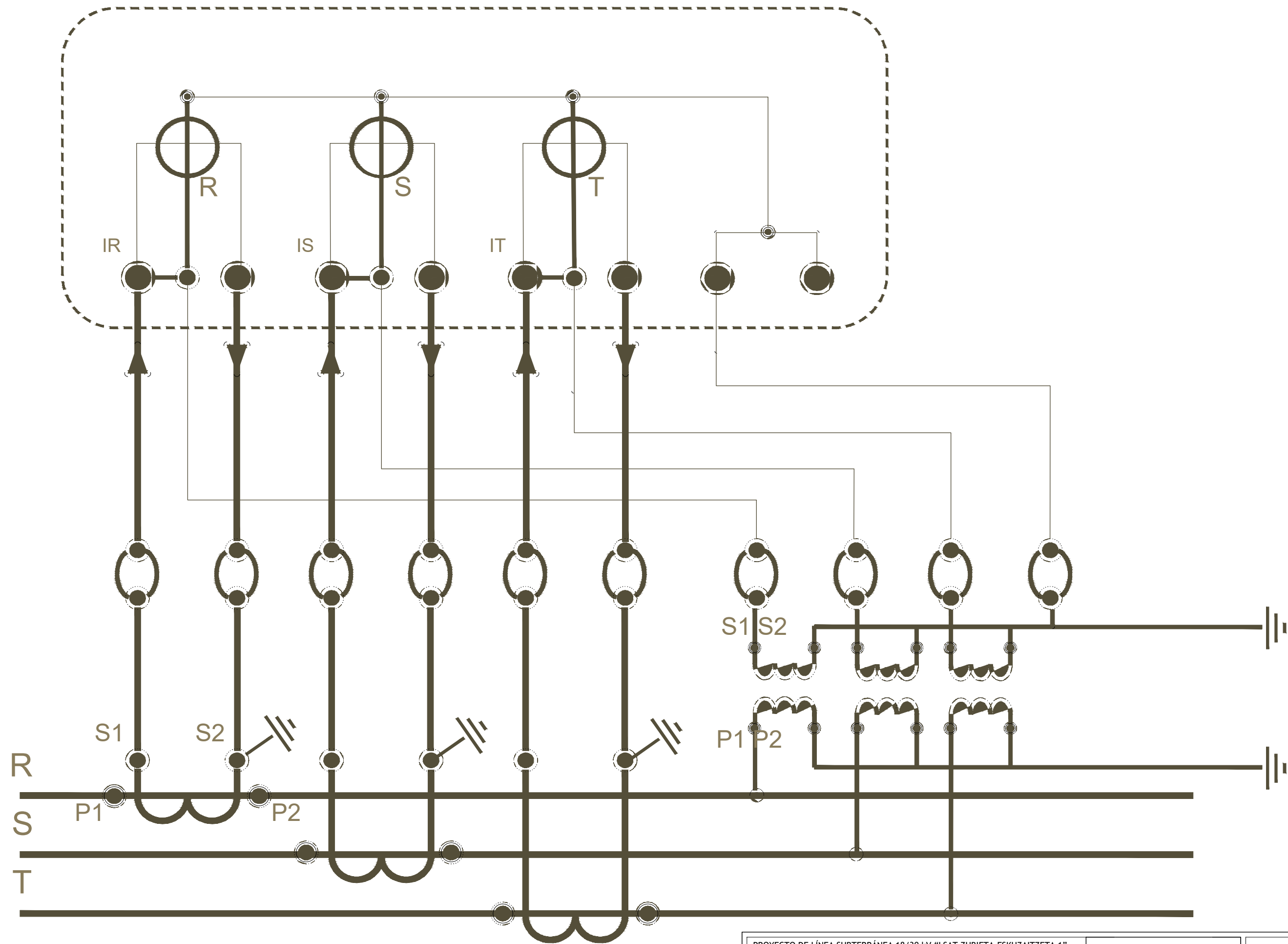


NOTA: Si alguna de estas operaciones no se llega a realizar con éxito, avisar al Servicio Técnico de Mantenimiento.

 LLAVE EXTRAIBLE EN ABIERTO
 LLAVE EXTRAIBLE EN ABIERTO Y CERRADO
 LLAVE EXTRAIBLE EN CERRADO

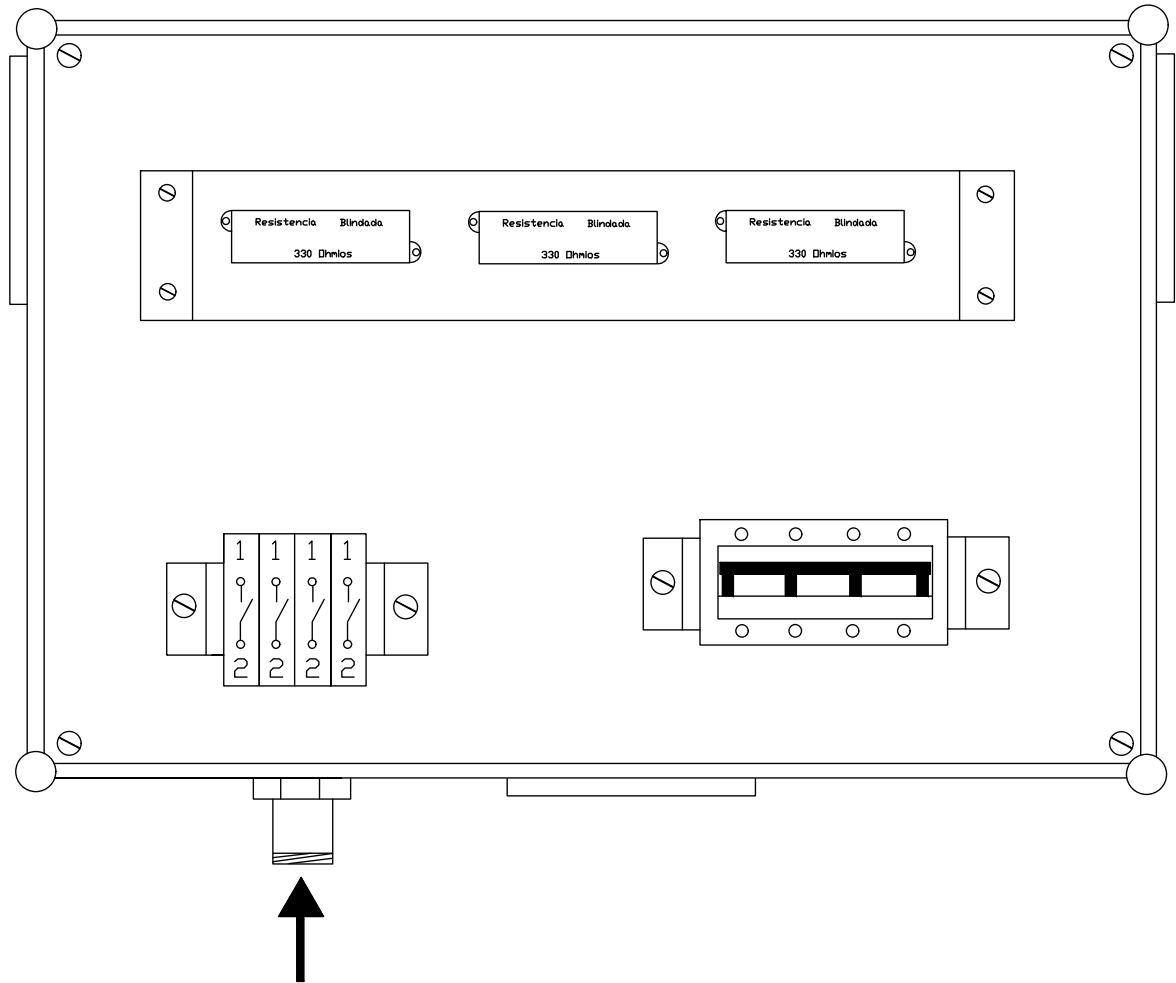
 CANDADO DE IBERDROLA

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV “LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1”, DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).			
Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia	FECHA: 10/05/2.022 REV.:	ESCALA: S/E APROBADO:	EL INGENIERO



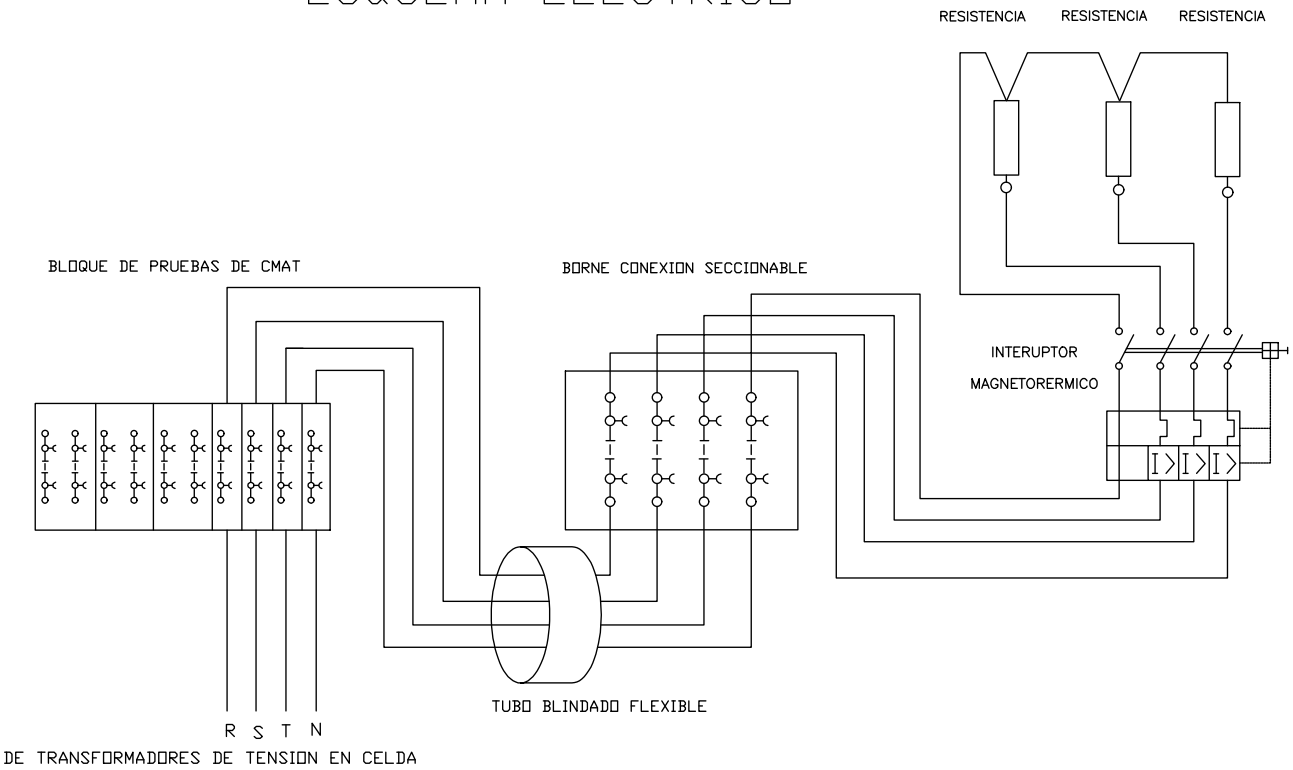
PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1", DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).		i·ingenia. ingeniería y arquitectura	EL INGENIERO
Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia			Fdo.: <i>Alexia Ramos Fernández</i> Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918
PLANO Nº20: CUADRO DE MEDIDA		FECHA: 10/05/2.022 REV.: ESCALA: S/E APROBADO:	

MODULO RESISTENCIAS

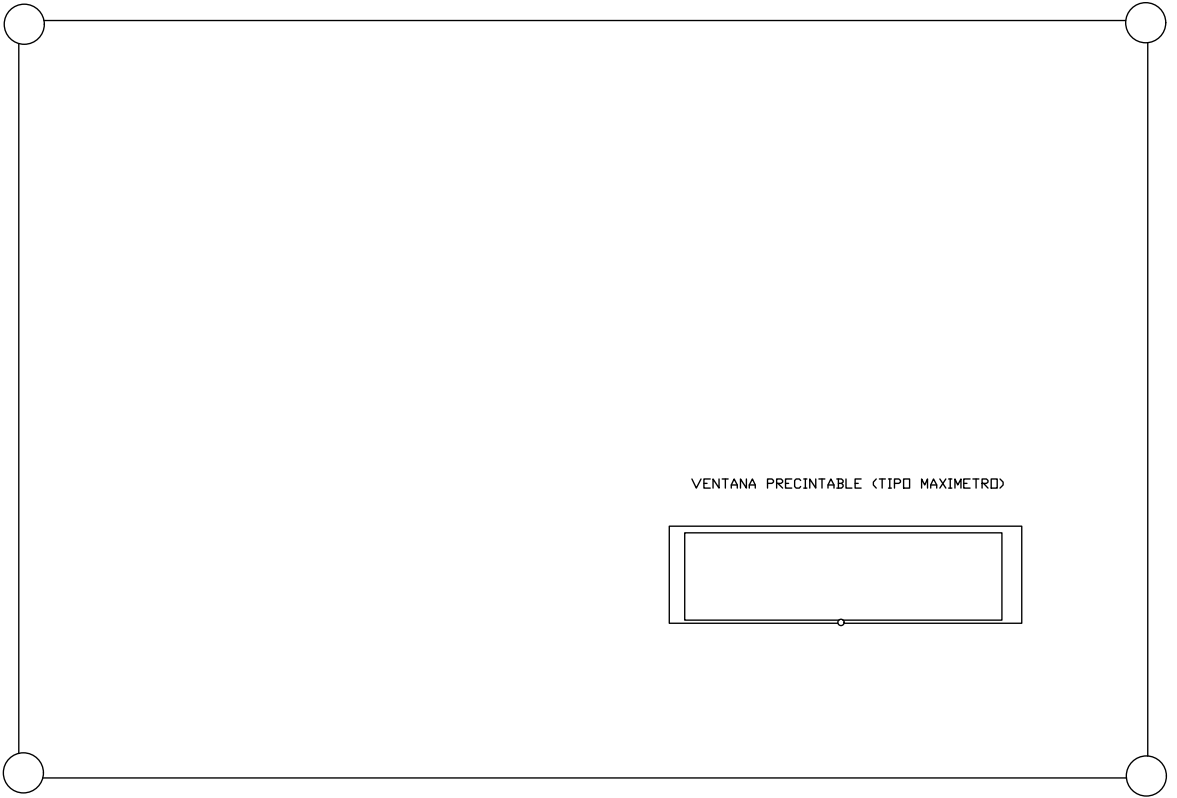


DE CUADRO MEDIDA CMAT BAJO TUBO BLINDADO

ESQUEMA ELECTRICO



FRONTAL TAPA MODULO RESISTENCIAS



LEYENDA

- MODULO CONTADORES DOBLE AISLAMIENTO CON TAPA TRANSPARENTE PRECINTABLE
- REJILLAS VENTILACION NATURAL (TIPO HIMEL FS38R35)
- VENTANA PRECINTABLE (TIPO MAXIMETRO)
- PRENSAESTOPAS M 40
- BORNES CONEXION SECCIONABLES PRECINTABLES (TIPO WTL6/1 EN)
- INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO DE PROTECCION PRECINTABLE 1 A, CURVA B (TIPO MULTI 9, C60L)
- RESISTENCIAS BLINDADAS DE VALOR ADECUADO AL T.T. (TIPO ARCOL HS 150)

TABLA RESISTENCIAS ESTANDAR SEGUN POTENCIA T.T.

Pot. TT	Pot. Disip.	V.Res.	Vlr.Res.	Vlr. Estand.	Int. Prot.
15 VA	150 W	63,5 V	538 Ω	560 Ω	1 A
20 VA	150 W	63,5 V	403 Ω	390 Ω	1 A
25 VA	150 W	63,5 V	323 Ω	330 Ω	1 A
50 VA	150 W	63,5 V	161 Ω	150 Ω	1 A

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV “LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1”,
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

EL INGENIERO

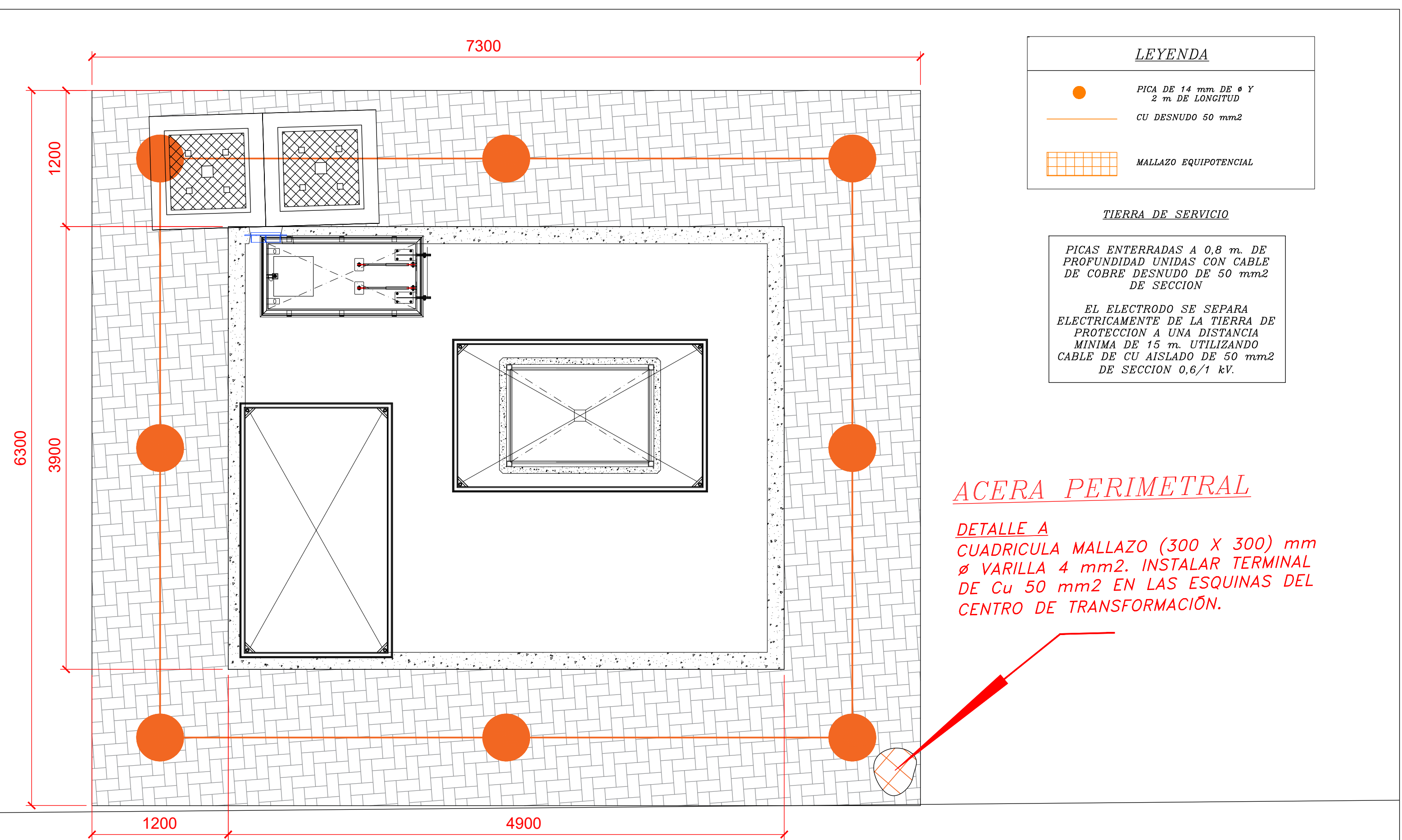
Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

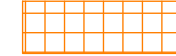
ESCALA: S/E
APROBADO:

PLANO Nº21: CUADRO DE RESISTENCIA DE CARGAS PARA T.T.

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918



LEYENDA

-  PICA DE 14 mm DE Ø Y 2 m DE LONGITUD
-  CU DESNUDO 50 mm2
-  MALLAZO EQUIPOTENCIAL

TIERRA DE SERVICIO

PICAS ENTERRADAS A 0,8 m. DE PROFUNDIDAD UNIDAS CON CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm2 DE SECCION

EL ELECTRODO SE SEPARA ELECTRICAMENTE DE LA TIERRA DE PROTECCION A UNA DISTANCIA MINIMA DE 15 m. UTILIZANDO CABLE DE CU AISLADO DE 50 mm2 DE SECCION 0,6/1 kV.

ACERA PERIMETRAL

DETALLE A
CUADRICULA MALLAZO (300 X 300) mm
Ø VARILLA 4 mm2. INSTALAR TERMINAL DE Cu 50 mm2 EN LAS ESQUINAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

LEYENDA

- 

PICA DE 14 mm DE Ø Y 2 m DE LONGITUD
- 

CU DESNUDO 50 mm2
- 

MALLAZO EQUIPOTENCIAL
- 

CU AISLADO 50 mm2

TIERRA DE SERVICIO

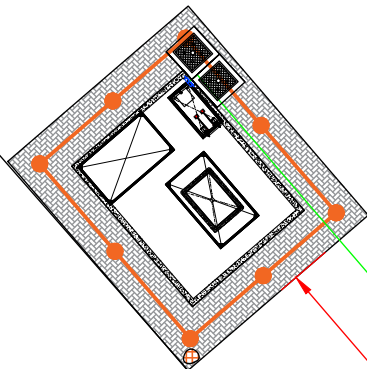
PICAS ENTERRADAS A 0,8 m. DE PROFUNDIDAD UNIDAS CON CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm2 DE SECCION

EL ELECTRODO SE SEPARA ELECTRICAMENTE DE LA TIERRA DE PROTECCION A UNA DISTANCIA MINIMA DE 15 m. UTILIZANDO CABLE DE CU AISLADO DE 50 mm2 DE SECCION 0,6/1 kV.

TIERRA DE PROTECCION

PICAS ENTERRADAS A 0,8 m. DE PROFUNDIDAD UNIDAS CON CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm2 DE SECCION

SE COLOCARA MALLAZO EN TODA LA SUPERFICIE CON EL FIN DE GARANTIZAR LA EQUIPOTENCIALIDAD EN EL EXTERIOR DEL CT



R 25 M

25

3

3

3

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAIZETA 1", DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: 1/200
APROBADO:

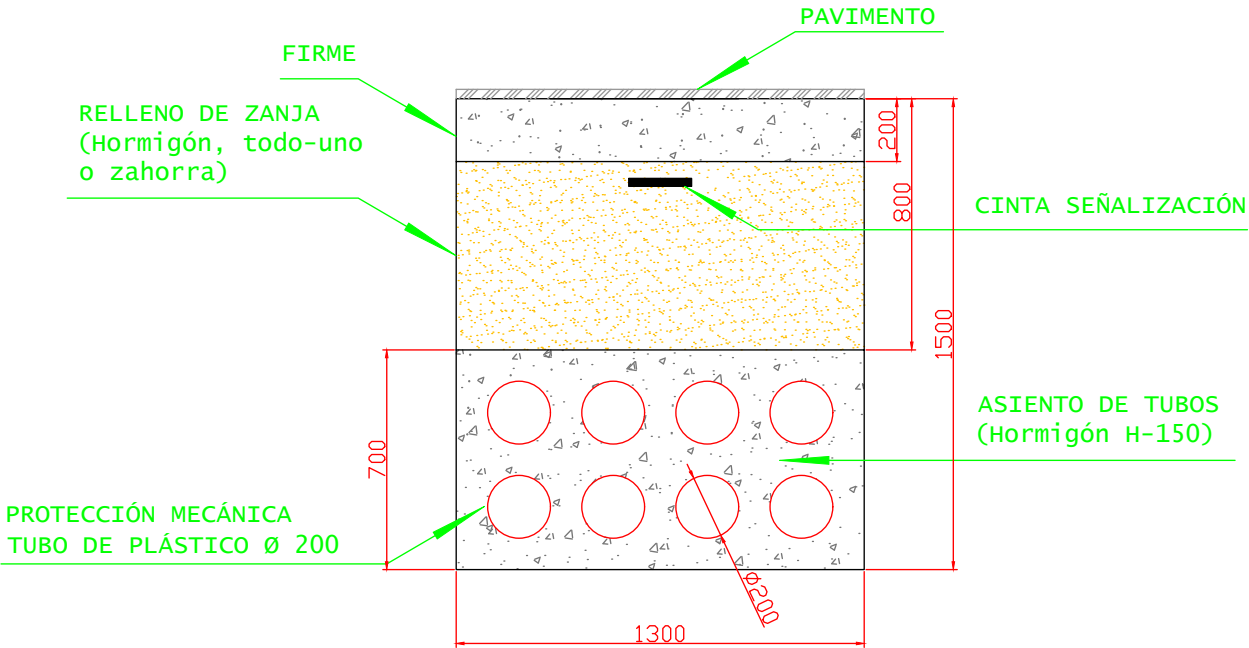
PLANO Nº23: RED DE TIERRAS DE SERVICIO C.T.

EL INGENIERO

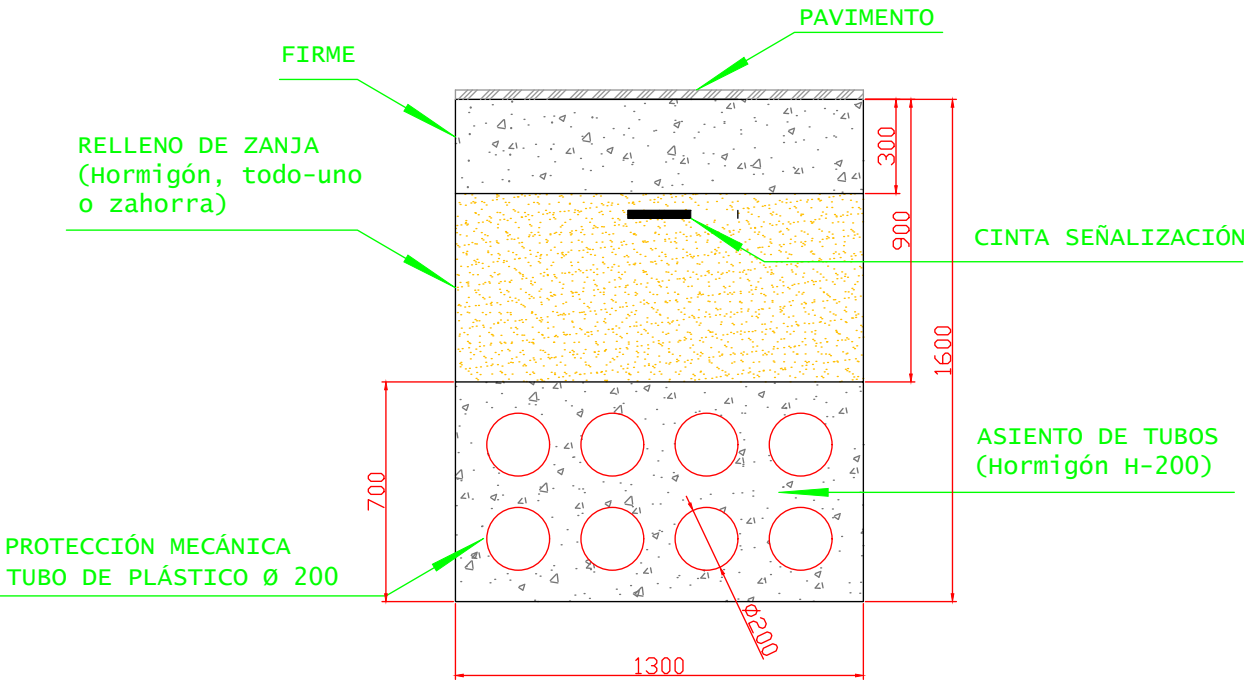
Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

CANALIZACIÓN BAJA TENSIÓN

CANALIZACIÓN EN ACERA 8T Ø 200

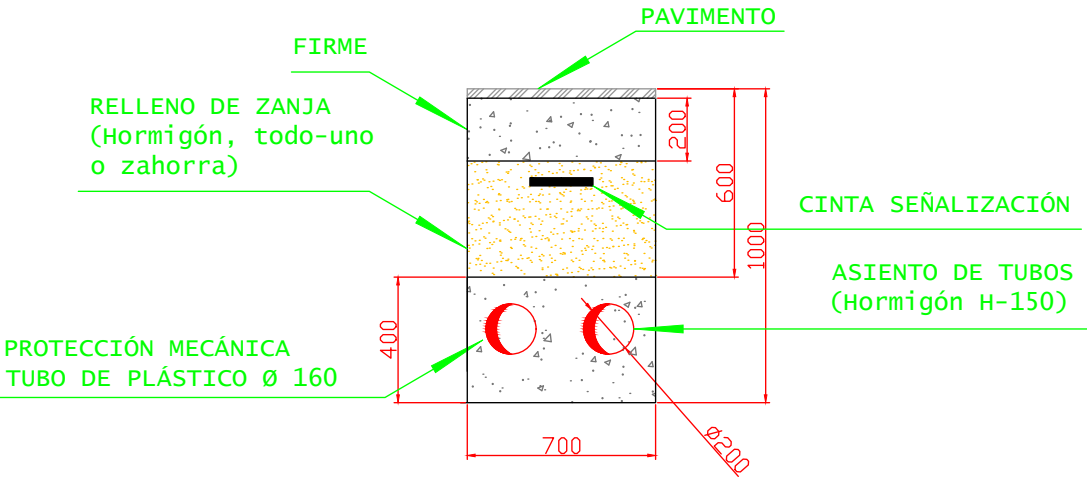


CANALIZACIÓN EN CALZADA 8T Ø 200

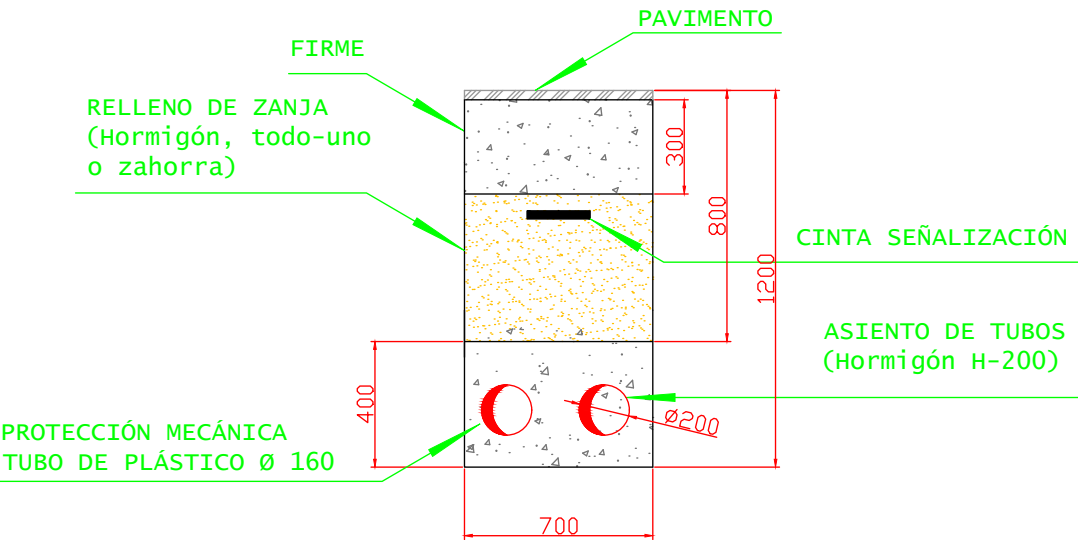


CANALIZACIÓN ALTA TENSIÓN

CANALIZACIÓN EN ACERA 2T Ø 200



CANALIZACIÓN EN CALZADA 2T Ø200



PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV "LSAT ZUBIETA-ESKUZAITZETA 1",
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

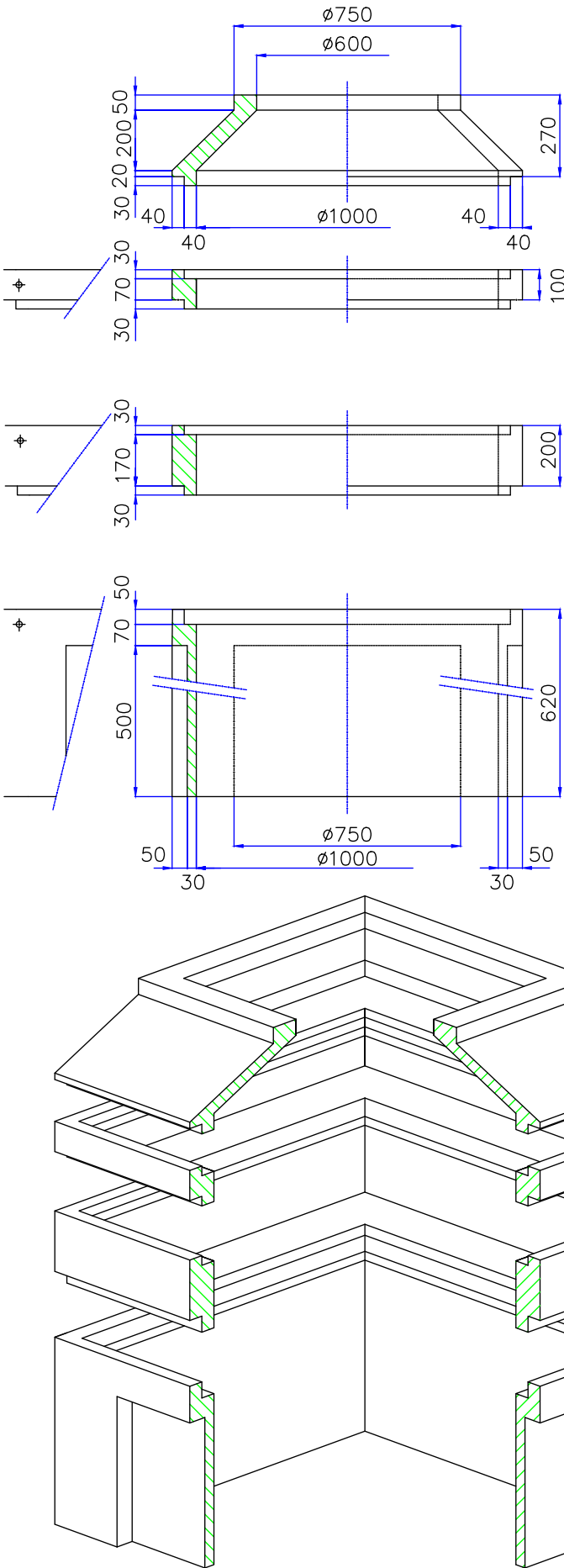
ESCALA: S/E
APROBADO:

PLANO Nº24: CANALIZACIONES ELECTRICAS CENTRO TRANSFORMACIÓN

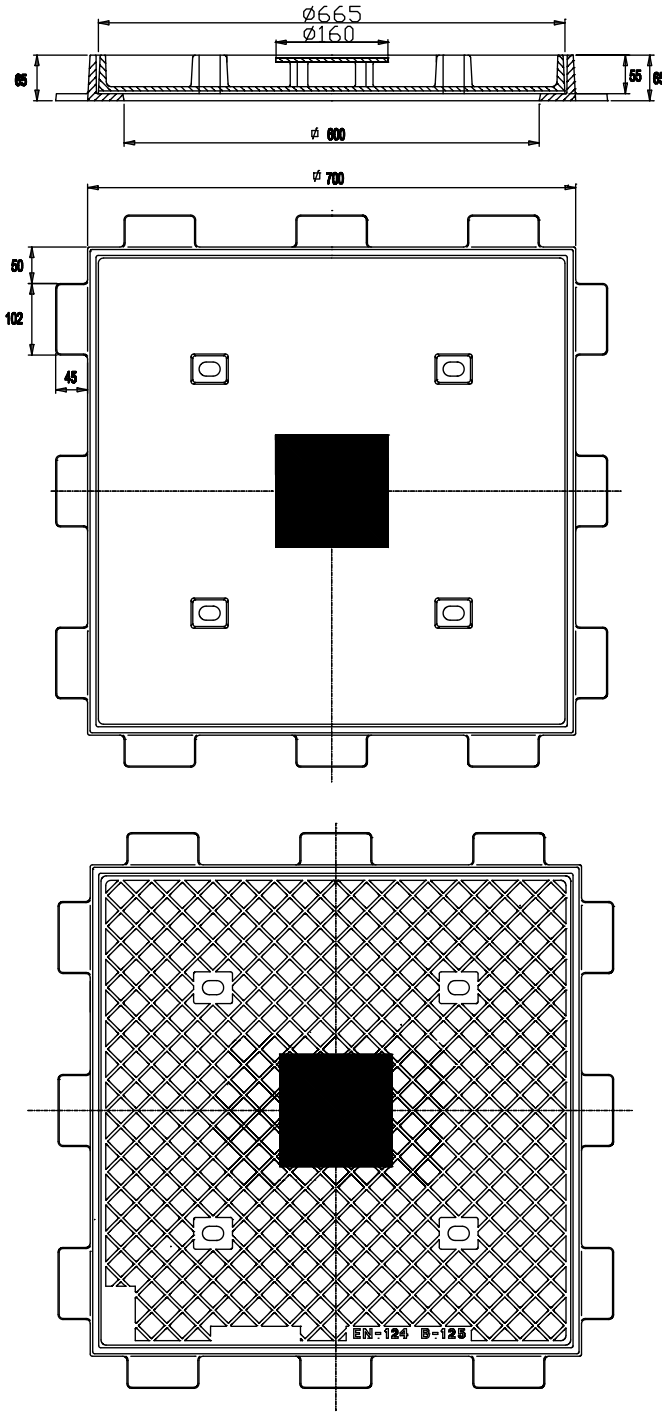
EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

PIEZAS DE LA ARQUETA PREFABRICADA MODULAR

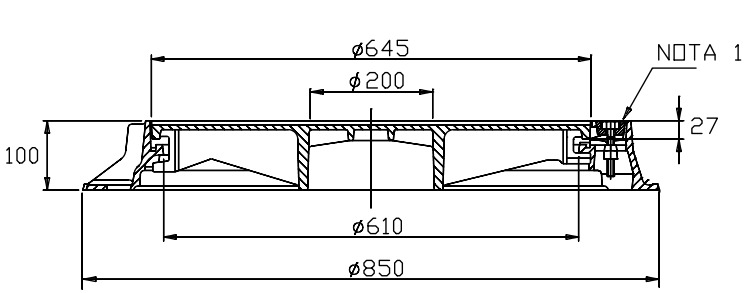


MARCO TAPA DE FUNDICIÓN



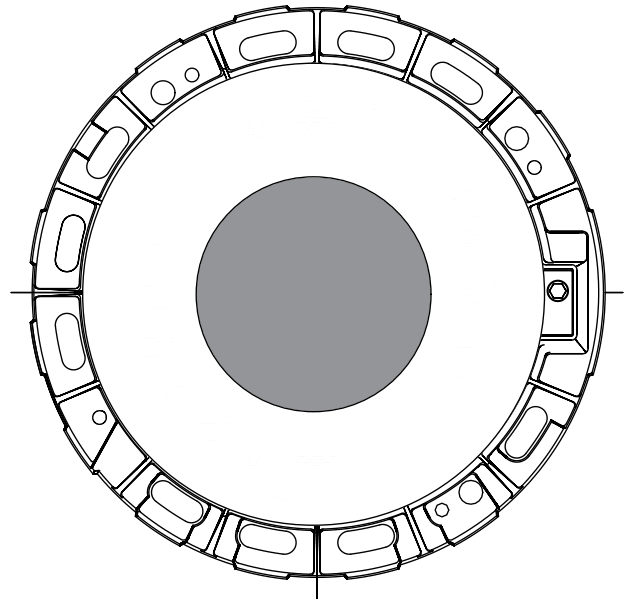
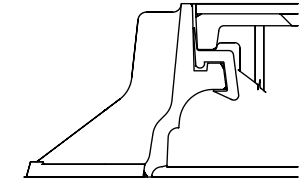
	DIMENSIONES	MASA	CARGA
	700 x 700	21	125
	665 x 665	39	125

MARCO TAPA DE FUNDICIÓN



NOTA 1 - DISPOSITIVO DE ASEGURAMIENTO TAPA MARCO SERA MEDIANTE TORNILLO ACERO INOXIDABLE DE M. 14x47 DE CARA HEXAGONAL.

DETALLE JUNTA EN EL MARCO



	DIMENSIONES	MASA	CARGA
	850 ø	30	400
	646 ø	40	400

PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA 18/30 kV “LSAT ZUBIETA-ESKUZAIZETA 1”,
DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO
EDIFICIO NATURKLIMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DONOSTIA (GIPUZKOA).

i-ingenia.
ingeniería y arquitectura

Peticionario: DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA -GIPUZKOAKO FORU
ALDUNDIA, Gipuzkoa Plaza s/n, 20004 Donostia

FECHA: 10/05/2.022
REV.:

ESCALA: S/E
APROBADO:

PLANO Nº25: ARQUETAS Y TAPAS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

EL INGENIERO

Fdo.:
Alexia Ramos Fernández
Ing. Ind. Nº Colegiado.: 5.918

2022ko Maiatza.

Mayo de 2022.

Por **I-INGENIA, INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.A.**

Alexia Ramos Fernández

Ingeniero Industrial Nº Col.: 5.918