

PROYECTO

ELECTRIFICACION

URBANIZACION SECTOR EL ROMERAL ZEP – ER 4, MOLINA DE SEGURA - CARTAGENA -

INSTALACION

C.T. PREFABRICADO DE 1 x 400 kva

Titular: **JUNTA DE COMPENSACION DEL PLAN DE ADECUACION URBANISTICA EL ROMERAL 4**

Emplazamiento: **URB. SECTOR ZEP-ER 4 – MOLINA DE SEGURA . MURCIA**

Domicilio: **C/ AVDA MADRID 28 IZQ. EDIFICIO PALMA. 30500 MOLINA DE SEGURA – MURCIA**

Fernando Francés Carrillo, Ingeniero Técnico Industrial, colegiado N°2.491 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de la Región de Murcia, a petición de la JUNTA DE COMPENSACION DEL PLAN ESPECIAL DE ADECUACION URBANISTICA EL ROMERAL 4 , Procede a redactar el presente Proyecto de Instalación de CENTRO PREFABRICADO de 1x400 kva , de acuerdo con las disposiciones vigentes.



1.- MEMORIA

CAPITULO I

CENTRO PREFABRICADO DE
1 x 400 kva

PETICIONARIO : JUNTA DE COMPENSACION DEL PLAN DE ADECUACION URBANISTICA EL ROMERAL 4.

SITUACION: Urbanización SECTOR ZEP-ER4 – MOLINA DE SEGURA . Murcia

DOMICILIO : C/ Avda Madrid nº28 Izq. Edificio PALMA, 30.500 MOLINA DE SEGURA . Murcia

ING. TEC. INDUSTRIAL : Fernando Francés Carrillo

TELEFONO : 968-310428 y 672072717

1. MEMORIA.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

A petición de D. Enrique Espinosa Jaén con D.N.I. 22.480.118 X en representación de la **JUNTA DE COMPENSACION DEL PLAN ESPECIAL DE ADECUACION URBANISTICA EL ROMERAL 4 (ZEP-ER4)** . con **C.I.F. : G-73.540.007** y domicilio social en C/ Avda Madrid 28 Izq. Edificio Palma – MOLINA DE SEGURA, Murcia, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, procede a la redacción del Proyecto, de. Instalación de CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE 400 KVA, para la electrificación de la URBANIZACION SECTOR ZEP-ER4 , en las Parcelas se van a construir VIVIENDAS UNIFAMILIARES las viviendas serán de electrificación elevada.

Este proyecto tiene por objeto definir las características de CENTRO DE TRANSFORMACION. destinado al suministro de energía eléctrica y justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.



1.2. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES .

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

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

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. RD 337/2014
 - Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
 - Real Decreto 1955/2.000 del 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 Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA S.A.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

Normas y recomendaciones de diseño de la aparamenta eléctrica

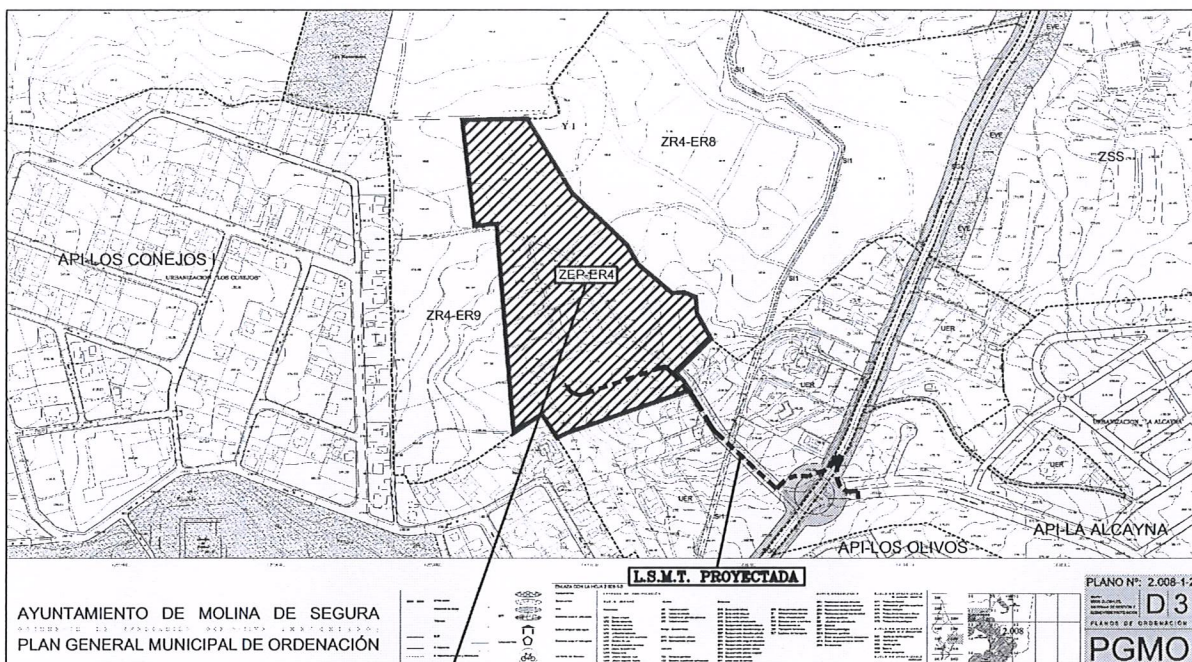
- UNE 20 099, 20 104-1
- CEI 129, 265-1, 298
- UNE 20 100, 20 135, 21 081, 21 136, 21 139
- RU 6407 B
- CEI 56, 420, 694
- RU 1303
- UNE 20 101
- UNE 21 428
- RU 5201D

1.3. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.

El CENTRO DE TRANSFORMACION que suministrara energía a la Urbanización en Proyecto, C.T Prefabricado de 400 kva , objeto de este Proyecto, se encuentra ubicado en la **URBANIZACION SECTOR ZEP-ER 4, - Termino Municipal MOLINA DE SEGURA (Murcia)**

Tal y como se puede apreciar en los planos correspondientes de Situación y Emplazamiento





EMPLAZAMIENTO

Coordenadas UTM

X=859.861

Y=4.218.641

Sistema de Referencia:

UTM-Huso 30, KTR389

1.4. TITULAR INICIAL Y FINAL DE LAS INSTALACIONES .

El Promotor/Constructor de las Instalaciones es la **JUNTA DE COMPENSACION DEL PLAN DE ADECUACION URBANISTICA EL ROMERAL 4** . con domicilio social en **C/ Avda MADRID , nº28 Izq. Edificio Palma 30.500, de MOLINA DE SEGURA - Y C.I.F: G-73.540.007** hasta su cesión a la compañía eléctrica IBERDROLA SA

El Titular Final será **IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A** con domicilio en C/ Pintor Balaca nº10, de CARTAGENA y C.I.F. : **A-95.075.578**

1.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto es de compañía será de tipo prefabricado, empleando para su aparellaje celdas modulares .

La acometida al mismo será subterránea, se alimentará en anillo con previsión de derivar un ramal de la red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

* CARACTERÍSTICAS CELDAS CGM

Celdas modulares de aislamiento y corte SF6, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas .

• CARACTERÍSTICAS CELDAS CGC

Celdas compactas de 3 funciones, con aislamiento y corte en SF6, opcionalmente extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas



1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA. EN LA UNIDAD DE EJECUCION

1.6.1.- Potencia Instalada en el C.T. de 1 x 400 kva , desarrollado en el presente Proyecto de Electrificación de La URBANIZACION SECTOR ZEP-ER 4, - Termino Municipal MOLINA DE SEGURA (Murcia)

En dicha La URBANIZACION SECTOR ZEP-ER 4, se ELECTRIFICARAN 47 PARCELAS INDIVIDUALES , Zona Equipamiento Genérico y Servicios Comunes (Alumbrado Publico), el estudio de la potencia se ha tomado según dimensiones y uso particular de cada una de ellas.

La Transformación de energía se realizara a través de UN Centro de Transformación situado en el correspondiente plano (Ver Plano nº3 Distribución de M.T. de la URBANIZACION SECTOR ZEP-ER 4,)

En la URBANIZACION SECTOR ZEP-ER 4, se instalará el Centro de Transformación Nº1 de 400 kva, donde se van a construir un total de 47 viviendas de grado de electrificación ELEVADO , así mismo se ha estudiado la capacidad del C.T. para suministrar energía a 1 Equipamiento Genérico , así como a los correspondientes Servicios Comunes (Alumbrado Público) , divididos en las siguientes parcelas.

La URBANIZACION SECTOR ZEP-ER 4, consta de :

47 Parcelas :47 viviendas unifamiliares
01 Parcela : Equipamiento Cívico y Sanitario
01 Servicio Comun (ALUMBRADO PUBLICO)

Parcela PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES = Potencia en kw correspondientes a 47 viviendas unifamiliares de grado de electrificación ELEVADO 11,50 KW / VIVIENDA = 540,50 kw

Parcela EQUIPAMIENTO GENERICO = Potencia en kw correspondiente a Equipamiento GENERICO = 25,0 kw

Parcela SERVICIOS COMUNES = Potencia en kw correspondiente a ALUMBRADO PUBLICO = 10,39 kw

Resumen de las potencias :

POTENCIA PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES 47 x 11,50 kw = 540,50 kw
POTENCIA PARA EQUIPAMIENTO GENERICO 01 x 25,00 kw = 25,00 kw
POTENCIA PARA SERVICIOS COMUNES (ALUMBRADO PUBLICO) = 01 x 10,39 kw = 10,39 kw

POTENCIA TOTAL $P_T = 575,89 \text{ KW}$

Tendremos unas necesidades de :

47 Viviendas de grado ELEVADO	:	540,50 kw
1 Equipamiento GENERICO	:	25,00 kw
1 S.C. Alumbrado Publico	:	10,39 kw

TOTAL de POTENCIA : 575,89 KW

$575,89 \text{ kw} \times 0,4 = 230,356 \text{ kw} / 0,8 = 287,95 \text{ kw}$



Por lo que se instalará UN Centro de Transformación , el **C.T. N°1 de (1 x 400 kva)**, según las necesidades de las parcelas a electrificar, a la misma vez que nos da un margen suficiente para futuras ampliaciones, del cual nos ocuparemos en este Proyecto .

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.7.1. Obra Civil.

1.7.1.1. Local.

El Centro objeto de este Proyecto estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo **PFU 4/20** , consta únicamente de una envolvente en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica y demás equipos eléctricos.

Para el diseño de este centro de Transformación se han observado todas las Normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos , etc

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica.

1.7.1.2. Características de los materiales.

Edificio de transformación : PFU-4/20

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

Estas piezas son construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm, y tienen una armadura metálica, estando unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kohm respecto de la tierra de la envolvente.

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

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

1.7.1.3.- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.



1.7.1.4.- Solera, pavimento y cerramientos exteriores

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

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

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

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

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 1100x 2100 mm, mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm (1250 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV). Ambos tipos de puertas pueden abrirse 180º.

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

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm. Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm cada una. Todas estas rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

1.7.1.5.- Cubiertas

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

1.7.1.6.- Pinturas

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

1.7.1.7 - Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:



Centro : IP 23

Rejillas : IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PFU son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg/m

Sobrecarga del viento: 100 kg/m (144 km/h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg/m

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

Mínima transitoria : -15 C

Máxima transitoria : +50 C

Máxima media diaria : +35 C

- Características detalladas

- N° de transformadores :1 trafos a dcha
- Puertas de acceso peatón :1 puerta
- Tensión nominal :24 kV

Dimensiones exteriores

- Longitud : 4480 mm
- Fondo : 2380 mm
- Altura : 2585 mm
- Altura vista : 2585 mm
- Peso : 12000 kg

Dimensiones interiores

- Longitud : 4280 mm
- Fondo : 2200 mm
- Altura : 2355 mm

Dimensiones de la excavación

- Longitud : 5260 mm
- Fondo : 3180 mm
- Profundidad : 560 mm

1.7.2. Instalación Eléctrica.

1.7.2.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 300 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 8.7 kA eficaces.



1.7.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

El CTS deberá 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, adecuados a las características de la red de Iberdrola Distribución.

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

Celdas CGM

El sistema CGM est formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados "conjunto de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, ...).

Las partes que componen estas celdas son:

*** Base y frente**

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

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

*** Cuba**

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

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

*** Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra**

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

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



de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

*** Mando**

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

*** Fusibles (Celda CMP-F)**

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se produce por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos.

*** Conexión de cables**

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

*** Enclavamientos**

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

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

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

*** Características eléctricas**

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal [kV]	12	24	36
Nivel de aislamiento			
Frecuencia industrial (1 min)			
a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la dist. de seccionamiento [kV]	32	60	80
Impulso tipo rayo			
a tierra y entre fases [kV]	75	125	170
a la dist. de seccionamiento [kV]	85	145	195

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

1.7.2.3. Características de la aparamenta de Baja Tensión

Elementos de salida en Baja Tensión:

- Cuadros de Baja Tensión tipo UNESA, que tienen como misión la separación en distintas ramas de salida, por medio de fusibles, de la intensidad secundaria de los transformadores.



1.7.2.4. Características descriptivas de las celdas y transformadores de Alta Tensión

Las celdas cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT".

Celda de 2Lineas+ Protección trafo 1 : CGC (2L+1P)

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un modulo de $V_n=24$ kV e $I_n=630$ A (200 A en la salida de fusibles) y 1220 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 430 kg de peso.

La celda CGC esta constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de SF6 y el embarrado.

Las posiciones de interruptor-seccionador, o de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con el, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

- Capacidad de ruptura: 630 A
- Intensidad de cortocircuito : 16 kA / 40 kA
- Capacidad de cierre : 40 kA
- Fusibles : 3x40 A
- Rel, de protección : RPTA
- Mando interruptor : manual tipo BR

* TRANSFORMADOR 1.

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en carga de 420V entre fases y 230V entre fases y neutro.

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

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

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNESA 5201D y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal:
- Tensión nominal primaria:

400 kVA
20.000 V.



- Regulación en el primario: +/-2,5% +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 400 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.
- Protección térmica por termómetro de esfera (2cont.).

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

La conexión eléctrica entre la celda y el transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio de 50 mm² de sección y del tipo HEPRZ1 (AS), empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV para tensiones asignadas del CTS de hasta 24 kV, y la tensión asignada del cable 18/30 kV para tensiones asignadas del CTS de 36 kV.

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

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/250 A para CTS de hasta 24 kV, y de 36 kV/400 A para CTS de 36 kV.

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

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm² en Al con cubierta especial DHZ1 y con sus correspondientes elementos de conexión de acuerdo con la normativa de Iberdrola.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0,6/1 kV, de 3x240mm² Al para las fases y de 2x240mm² Al para el neutro.

La conexión eléctrica entre el transformador y el cuadro de BT se realizará con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo XZ1 (S)-Al y 0,6/1 kV, especificado en la Norma NI 56.37.01 "Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

El número de cables será siempre de 3 por fase y 2 para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminaciones monometálicas (de uso bimetálico) tipo CTPT-150/240 o tipo TMC-240, especificadas en la Norma NI 56.88.01 "Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV".

La interconexión deberá ir sujeta de forma que no se transmitan esfuerzos a las bornas del transformador.



Automatización, telegestión y comunicaciones

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

Dado que los armarios de telegestión/comunicaciones a utilizar dependen de la ubicación de la instalación y comunicaciones existentes, esta solución se facilitará por Iberdrola Distribución para cada proyecto.

Acometidas de cables

Al CT se acometerá con una arqueta de AT y con una o dos arquetas de BT dependiendo si el Centro de Transformación tiene uno o dos transformadores. Dichas arquetas se realizarán según MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de hasta 30 kV" y MT 2.51.43 "Manual Técnico. Red subterránea de baja tensión. Acometidas" y se situarán en el exterior del Centro de Transformación. El acceso de las líneas de AT y BT al interior del Centro de Transformación se realizará única y exclusivamente desde estas arquetas.

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

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

1.7.2.5. Características descriptivas de los cuadros de Baja Tensión

El CTS irá dotado inicialmente de un cuadro de 5 salidas de 400A por cada transformador, pudiendo ampliarse hasta 8 salidas. Los cuadros cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.44.03 "Cuadro de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para centros de transformación de interior", y serán de acometida vertical.

Cuadros B.T. 400V -

La estructura del cuadro de BT de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior del modulo AC-5 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración de agua al interior. Dentro de este compartimento, existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida, que son 5. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante indicada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.



- Características eléctricas

Tensión nominal : 440 V
Int. nominal embarrados : 1600 A

Aisl. a frec. ind. (1 min)
entre fases y a tierra : 8 kV
entre fases : 2,5 kV

Aisl. a onda de choque
entre fases y a tierra : 20 kV

Dado que son necesarias 8 salidas de este tipo, se incluye también un cuadro AM-5 de ampliación, con las mismas características eléctricas que el modulo AC-5, y misma anchura y fondo que ese cuadro, pero una altura de sólo 1190 mm, ya que no incluye el compartimento superior

- Otras Características

Int. Nom. Salidas : 400 A

1.7.2.6. Características del material vario de AT y BT

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

- Defensas de transformadores

Defensa trafo 1

Rejilla metálica para defensa de transformador.

- Equipos de iluminación

Iluminación . Centro Transformación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.

1.7.3. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de distribución pública, no se efectúa medida de energía en Media Tensión.

1.7.4. Puesta a tierra

1.7.4.1. Tierra de protección

Los cálculos y requisitos para la instalación de puesta a tierra se encuentran definidos en el MT 2.11.33 "Diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación de tensión nominal ≤ 30 kV".



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 CTS, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada.
- La cuba del transformador, carcasa metálica del cuadro de Baja Tensión y la envolvente metálica de la apartamentada de MT conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas.
- Cualquier armario metálico instalado en el CTS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán los siguientes cables dependiendo del nivel de tensión de la instalación:

-Hasta 20 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 56 -Para 30 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 110

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 aluminio 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 CTS (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.

El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del CTS.

Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del CTS, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el CTS 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 CTS, 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 CTS (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).

1.7.4.2. Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (10-6/1 kV).



1.7.5.- Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situar al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Alta Tensión.

El interruptor, accionar los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

- Protección contra incendios

Si va a existir personal itinerante de manteniendo por parte de la compañía suministradora, no se exige que en el Centro de Transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluir un extintor de eficacia 89B.

- Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la rejilla se encuentran en el apartado 2.6. de este proyecto.

Elementos de seguridad

- Medidas de seguridad

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

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

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

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

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



5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

El CTS dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

☐ Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, tomando como norma informativa la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra".

☐ Señalización de seguridad según lo especificado en el anexo D del MO 07.P2.11

"Señalización de seguridad permanente para instalaciones", para este tipo de centros (señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Transformación, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc.), y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación.

☐ Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección que se especifican en el MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección".

Murcia a Octubre de 2.019
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL


Fdo. Fernando Francés Carrillo
Colegiado 2491



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. Intensidad de Alta Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{1,72 \times V_p} \quad (2.1.a)$$

donde

P = potencia del transformador en kVA

V_p = tensión primaria en kV

I_p = intensidad primaria en A

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador 1, la potencia es de 400 kVA.

$$I_p = 11.5 \text{ A}$$

2.2. Intensidad en Baja Tensión

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{1,72 \times V_s} \quad (2.2.a)$$

donde

P = potencia del transformador en kVA

V_s = tensión secundaria en kV

I_s = intensidad secundaria en A

Para el transformador 1, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V.

La intensidad en las salidas de 420 V puede alcanzar el valor:

$$I_s = 607.7 \text{ A}$$



2.3.Cortocircuitos

2.3.1.Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, valor especificado por la Compañía suministradora.

2.3.2.Cálculo de las corrientes de cortocircuito

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{1.72 \times V_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde

S_{cc} = potencia de cortocircuito de la red en MVA

V_p = tensión de servicio en kV

I_{ccp} = corriente de cortocircuito en kA

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito secundaria de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \times P}{1.72 \times E_{cc} \times V_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde

P = potencia del transformador en kVA

E_{cc} = tensión de cortocircuito del transformador en %

V_s = tensión secundaria en V

I_{ccs} = corriente de cortocircuito en kA

2.3.3.Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en la que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 14.4 \text{ kA}$$



2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el transformador 1, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual de cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 380 V.

La intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión con 380 V ser , según la fórmula 2.3.2.b:

$$I_{ccs} = 15.193,4 \text{ A}$$

2.4. Dimensionado del embarrado

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

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material del embarrado. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerara que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 630 A.

Para las celdas del sistema CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 93101901 realizado por los laboratorios ORMAZABAL (Laboratorio de Alta Tensión de I+D) en Bizkaia (España).

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.3. de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 36,1 \text{ kA}$$

Para las celdas del sistema CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 642-93 realizado por los laboratorios KEMA de Holanda.

2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producir un calentamiento excesivo de la celda por efecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 14.4 \text{ kA}$$

Para las celdas del sistema CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 93101901 realizado por los laboratorios ORMAZABAL (Laboratorio de Alta Tensión de I+D) en Bizkaia (España).



642-93 realizado por los laboratorios KEMA de Holanda.

2.5. Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta Tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en Baja Tensión, la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador 1

La protección en AT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo estos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (muy inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuito por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para asegurar que:

- Permiten el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida en esa aplicación.
- No producen disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal, y de una duración intermedia.
- No producen disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

No obstante, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

2.6. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio del Centro de Transformación, se utiliza la expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * [h * DTü]} \quad (2.6.a)$$

donde:

W_{cu} - Pérdidas en el cobre del transformador



Wfe - Pérdidas en el hierro del transformador
K - Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada
h - Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida
DT - Aumento de temperatura del aire
Sr - Superficie mínima de las rejillas de entrada

No obstante, y aunque es aplicable esta expresión a todos los Edificios prefabricados de ORMAZABAL, se considera de más interés la realización de ensayos de homologación de los Centros hasta las potencias indicadas, dejando la expresión para valores superiores a los homologados.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según el protocolo 97624 obtenido en Labein (Bizkaia - España).

2.7. Dimensionado del pozo apagafuegos

Las cubas o fosas colectoras de los edificios independientes destinados a Centros de Transformación pueden dimensionarse para no recoger en su totalidad el aceite de los transformadores, siempre y cuando no se puedan contaminar cauces superficiales o subterráneos, y la tierra contaminada pueda retirarse, y la cantidad de aceite total en el Centro sea inferior a 400 L.

En este caso, el transformador con mayor cantidad de aceite es de 400 kVA, con un contenido en aceite inferior a la capacidad del foso de recogida de aceite dispuesto en este Centro de Transformación.

2.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.8.1. Investigación de las características del suelo

El RAT indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito inferior o igual a 16 kA, es posible estimar la Resistividad del terreno, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalar este Centro de Transformación, se determina la Resistividad media en 150 ohm x m.

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

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son los siguientes:

De la red:

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



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

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

2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

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

2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación.

- Tensión de servicio: $V_n \text{ [kV]} = 20$
- Puesta a tierra del neutro:
- Limitación de intensidad a tierra: $I_{dm} \text{ [A]} = 300$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones en BT: $V_{bt} \text{ [V]} = 10000$
- Características del terreno: Resist. tierra $R_o \text{ [ohm x m]} = 150$

Resi. hormi. $R'_{o} \text{ [ohm x m]} = 3000$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación, y la intensidad del defecto se calculan

$$I_d * R_t \leq V_{bt} \text{ (2.8.4.a)}$$

donde:

I_d - Intensidad de falta a tierra en A
 R_t - Resistencia total de puesta a tierra en ohmios
 V_{bt} - Tensión de aislamiento en Baja Tensión en V

e

$$I_d = I_{dm} \text{ (2.8.2.b)}$$

donde:

I_d - Intensidad de falta a tierra en A
 I_{dm} - Limitación de la intensidad de falta a tierra en A



Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 300 \text{ A}$$

y la resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 33.3 \text{ ohm}$$

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

- Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.8.4.c)$$

donde:

R_t - Resistencia total de puesta a tierra en ohmios

R_o - Resistividad del terreno en $\text{ohm} \cdot \text{m}$

K_r - Coeficiente K_r del electrodo

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

$$K_r \leq 0.2222$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 20-20/8/00
- Geometría del sistema: anillo
- Dimensiones de la red [m] : 2x2
- Profun. electrodo horiz. [m] : 0.8
- Numero de picas : 0
- Longitud de las picas [m] : 0

Par metros característicos del electrodo:

- De la resistencia K_r = 0.205
- De la tensión de paso K_p = 0.0331
- De la tensión de contacto K_c = 0.1396

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

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



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

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

Una vez seleccionado este electrodo, el valor real de la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación será :

$$R't = K_r * R_o \text{ (2.8.4.d)}$$

por lo que

$$R't = 30.8 \text{ ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la formula 2.8.4.b):

$$I'd = 300 \text{ A}$$

2.8.5.Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas son prácticamente cero.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'd = R't * I'd \text{ (2.8.5.a)}$$

por lo que, en este caso:

$$V'd = 9225 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso ser igual al valor de la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla rodeando al Centro, conectada al electrodo de tierra, según la formula:

$$V'c = k_c * R_o * I'd \text{ (2.8.5.b)}$$

Por lo que tendremos:

$$V'c = 6282 \text{ V}$$

2.8.6.Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

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

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por:

$$V'p = K_p * R_o * I'd \text{ (2.8.6.a)}$$

por lo que, para este caso:

$$V'p = 1489.5 \text{ V}$$



2.8.7.Cálculo de las tensiones aplicadas

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

$$t = 0.5 \text{ s}$$

$$K = 72$$

$$n = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t_n} \left[1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right] \quad (2.8.7.a)$$

por lo que, para este caso:

$$V_p = 1924.3 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al Centro de Transformación:

$$V_p(\text{acc}) = \frac{10 \cdot K}{t_n} * \left[1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right] \quad (2.8.7.b)$$

por lo que en este caso:

$$V_p(\text{acc}) = 10748.6 \text{ V}$$

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

- Tensión de paso en el exterior

$$V'_p = 1489.5 \text{ V} \leq V_p = 1924.3 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al Centro:

$$V'_p(\text{acc}) = 6282 \text{ V} \leq V_p(\text{acc}) = 10748.6 \text{ V}$$

- Tensión de defecto:

$$V'_d = 9225 \text{ V} \leq V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

- Intensidad de defecto:

$$I_a = 0 \text{ A} \leq I_d = 300 \text{ A} \leq I_{dm} = 300.$$

2.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000 V.



En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I' d}{2000 \cdot \Pi} \quad (2.8.8.a)$$

Para este Centro de Transformación:

$$D = 7.2 \text{ m}$$

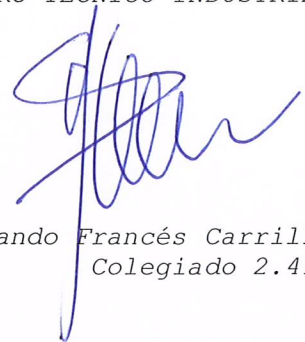
Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizar con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

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

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

Murcia a Octubre de 2.019
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL



Fdo. Fernando Francés Carrillo
Colegiado 2.491



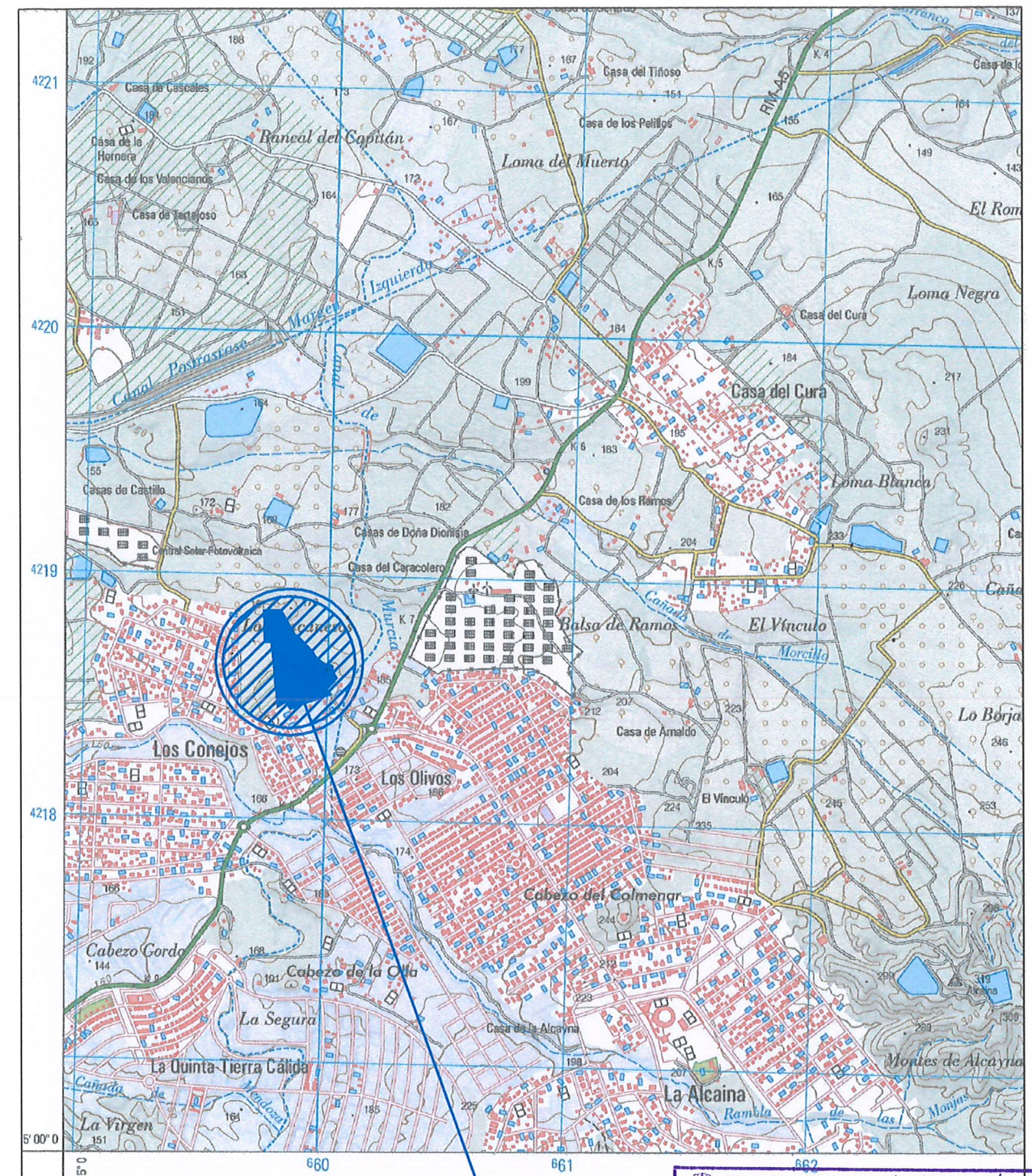
2 .- PLANOS

CAPITULO II

SITUACION



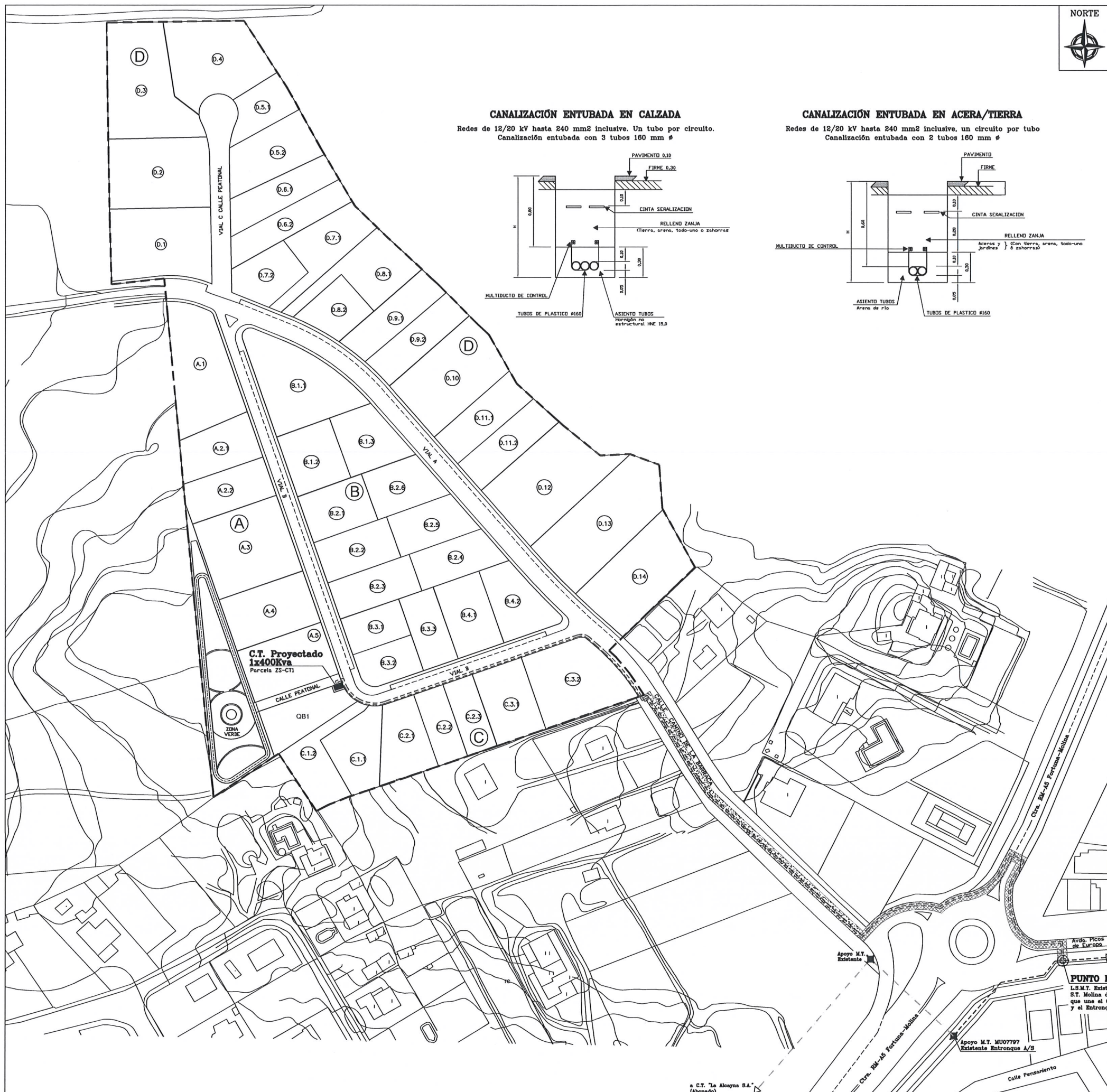
ESCALA:
1/200.000



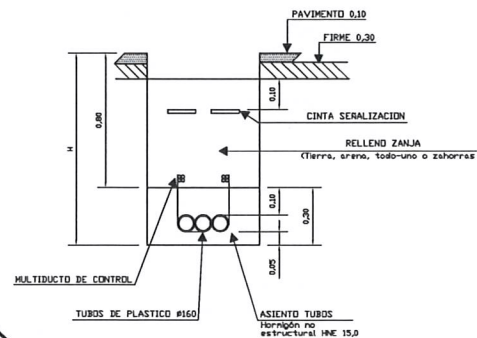
SITUACION

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
ESCALA:
1/25.000
0406438 31.10.19
VISADO

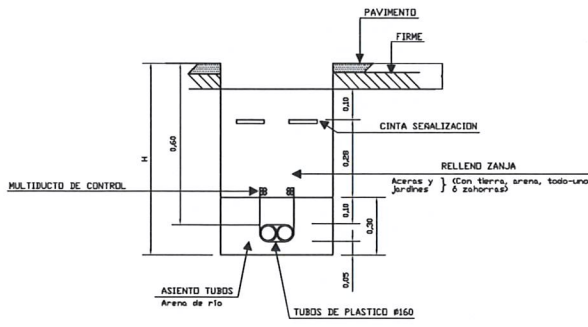
PROYECTO DE:	CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE 1x400Kva (TIPO COMPAÑIA)	V. B.
INGENIERO T. INDUSTRIAL:	FERNANDO FRANCES CARRILLO	
PETICIONARIO:	JUNTA DE COMPENSACION ZEP-ER4	PLANO N°: 1
SITUACION:	URBANIZACION ZEP-ER4, MOLINA DE SEGURA, (MURCIA)	ESCALA: 1/200.000 1/25.000
PLANO DE:	SITUACION	FECHA: 10-2.019



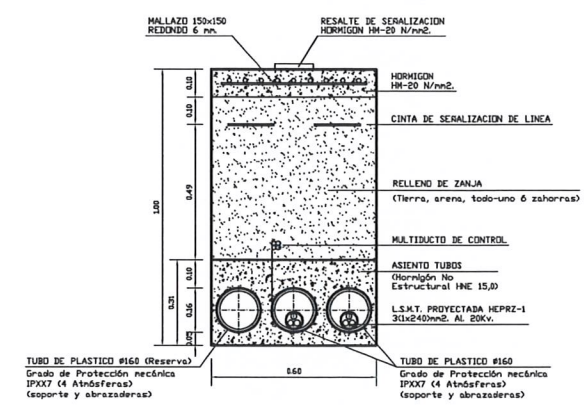
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive. Un tubo por circuito.
Canalización entubada con 3 tubos 160 mm ϕ



CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo
Canalización entubada con 2 tubos 160 mm ϕ



**DETALLE DE CANALIZACION ENTUBADA
POR CALLE CAMINO DE LA BARRACA**



**DETALLE RESALTE
DE SEÑALIZACION**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
0406438 31.10.19
VISADO

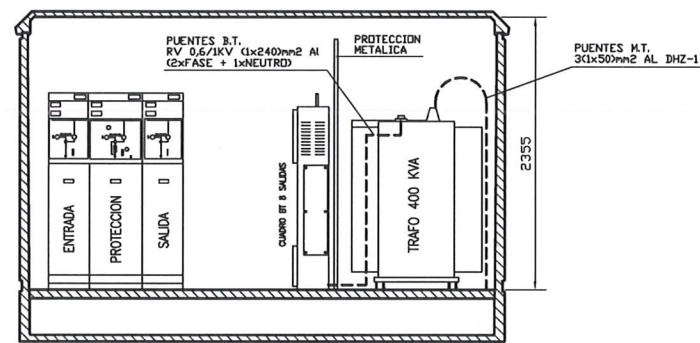
[Handwritten signature]

- L.S.M.T. Existente a 20Kv. "Altorreal" de la S.T. Molina del Segura (tramo subterráneo que une el C.T. "Río Alharabe" 904913867 y el Entronque Aéreo-Subterráneo MU07797)
- L.S.M.T. PROYECTADA HEPRZ-1 3(1x240)mm². Al 20Kv. (527+527 mts. = 1.054 mts.)
- ===== TRAMO DE CANALIZACION ENTUBADA POR CALZADA (177+177 mts. = 354 mts.)
- ===== TRAMO DE CANALIZACION ENTUBADA POR CALLE CAMINO DE LA BARRACA (168+168 mts. = 336 mts.)
- ===== TRAMO DE CANALIZACION ENTUBADA POR ACERA DE URBANIZACION (182+182 mts. = 364 mts.)
- ACOMETIDA AEREA A C.T.I. EXISTENTE DE ABONADO "LA ALCAYNA S.A."

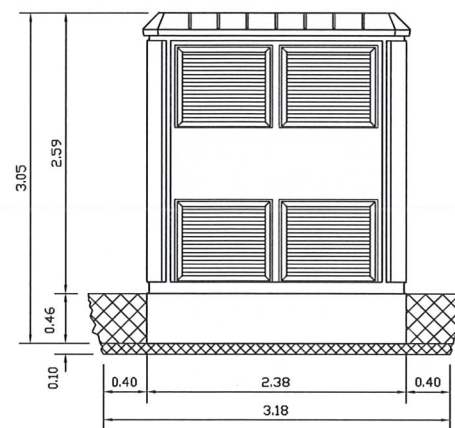
PUNTO DE ENTRONQUE

L.S.M.T. Existente a 20Kv. "Altorreal" de la S.T. Molina del Segura (tramo subterráneo que une el C.T. "Río Alharabe" 904913867 y el Entronque Aéreo-Subterráneo MU07797)

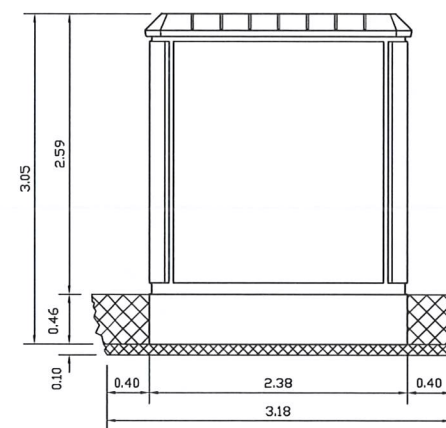
PROYECTO DE: CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE 1x400Kva (TIPO COMPAÑIA)	V. B.
INGENIERO T. INDUSTRIAL: FERNANDO FRANCES CARRILLO	
PETICIONARIO: JUNTA DE COMPENSACION ZEP-ER4	PLANO N°: 3
SITUACION: URBANIZACION ZEP-ER4, MOLINA DE SEGURA, (MURCIA)	ESCALA: 1/1.000
PLANO DE: DISTRIBUCION DE MEDIA TENSION PROYECTADA	FECHA: 10-2.019



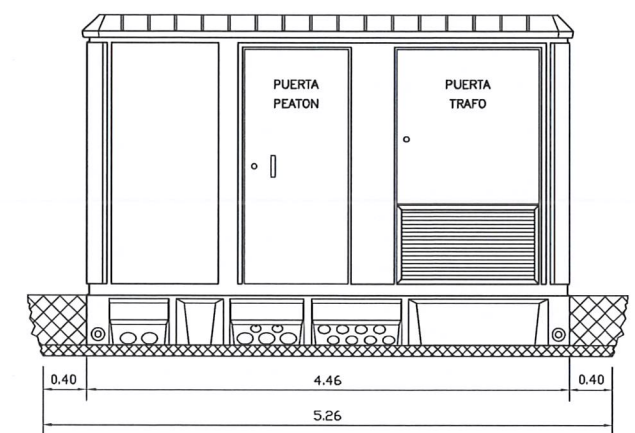
SECCION



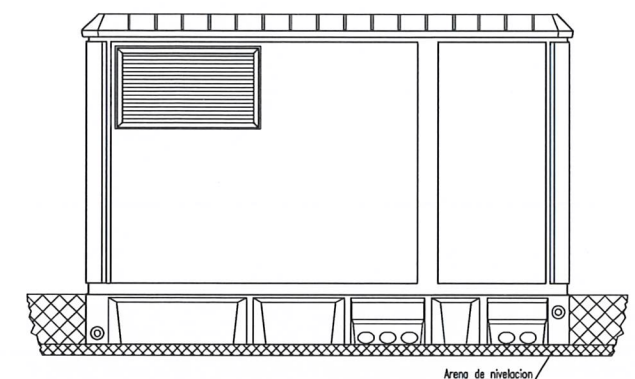
ALZADO LATERAL DERECHO



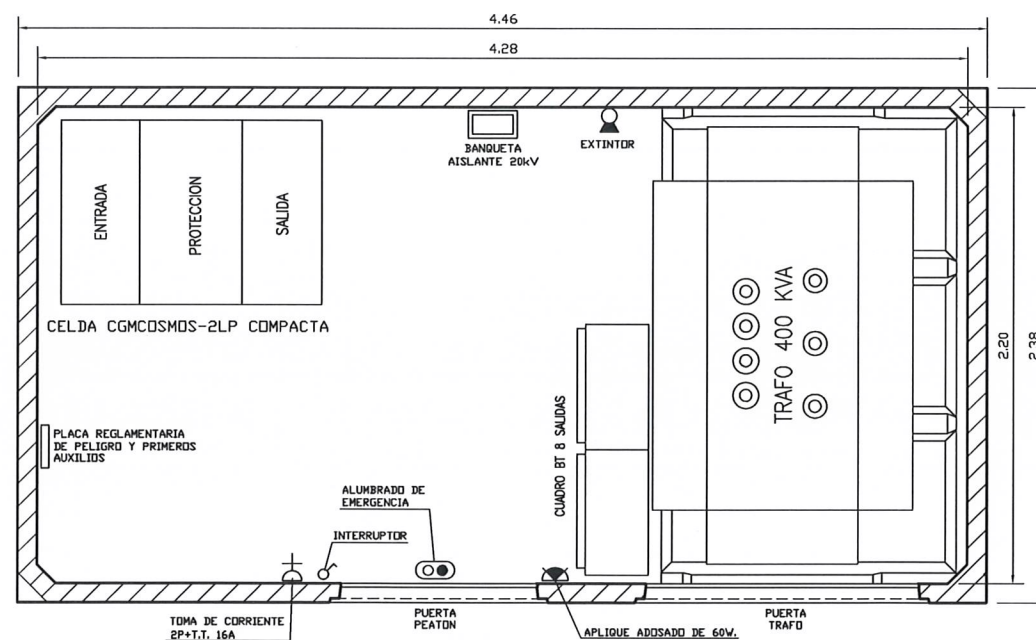
ALZADO LATERAL IZQUIERDO



ALZADO PRINCIPAL



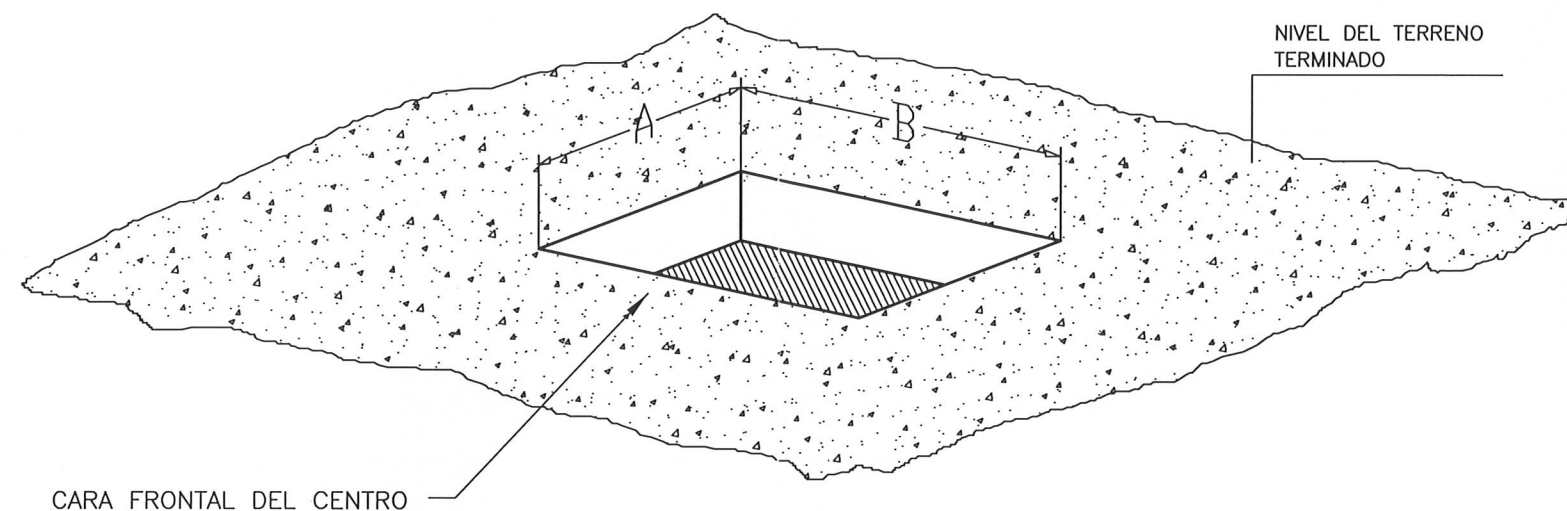
ALZADO POSTERIOR



PLANTA
1/25

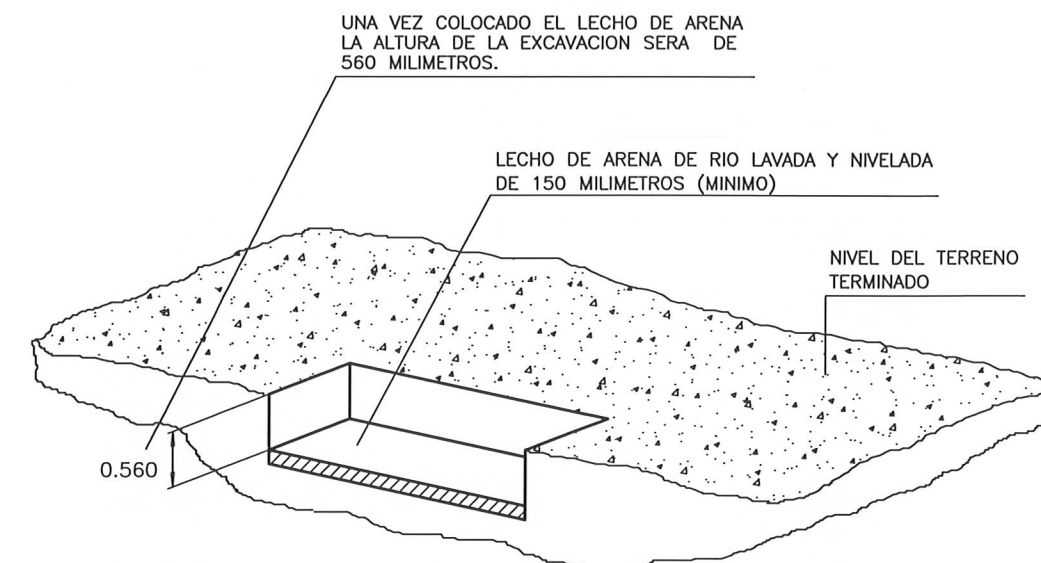


PROYECTO DE: CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE 1x400Kva (TIPO COMPAÑIA)	V. B.
INGENIERO T. INDUSTRIAL: FERNANDO FRANCES CARRILLO	
PETICIONARIO: JUNTA DE COMPENSACION ZEP-ER4	PLANO N°: 4
SITUACION: URBANIZACION ZEP-ER4, MOLINA DE SEGURA, (MURCIA)	ESCALA: 1/50 1/25
PLANO DE: CENTRO DE TRANSFORMACION PFU-4/20	FECHA: 10-2.019



VISTA DE LA EXCAVACION

DIMENSIONES (EN METROS)	A	B
PFU4/20	3.18	5.26

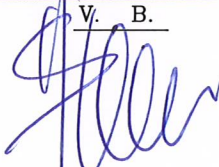


SECCION DEL FOSO

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Debera existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión de 24 toneladas (ancho del camino mayor de 3 metros).
- La zona de ubicación del centro estará libre, en sus zonas limítrofes, de obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro.
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.

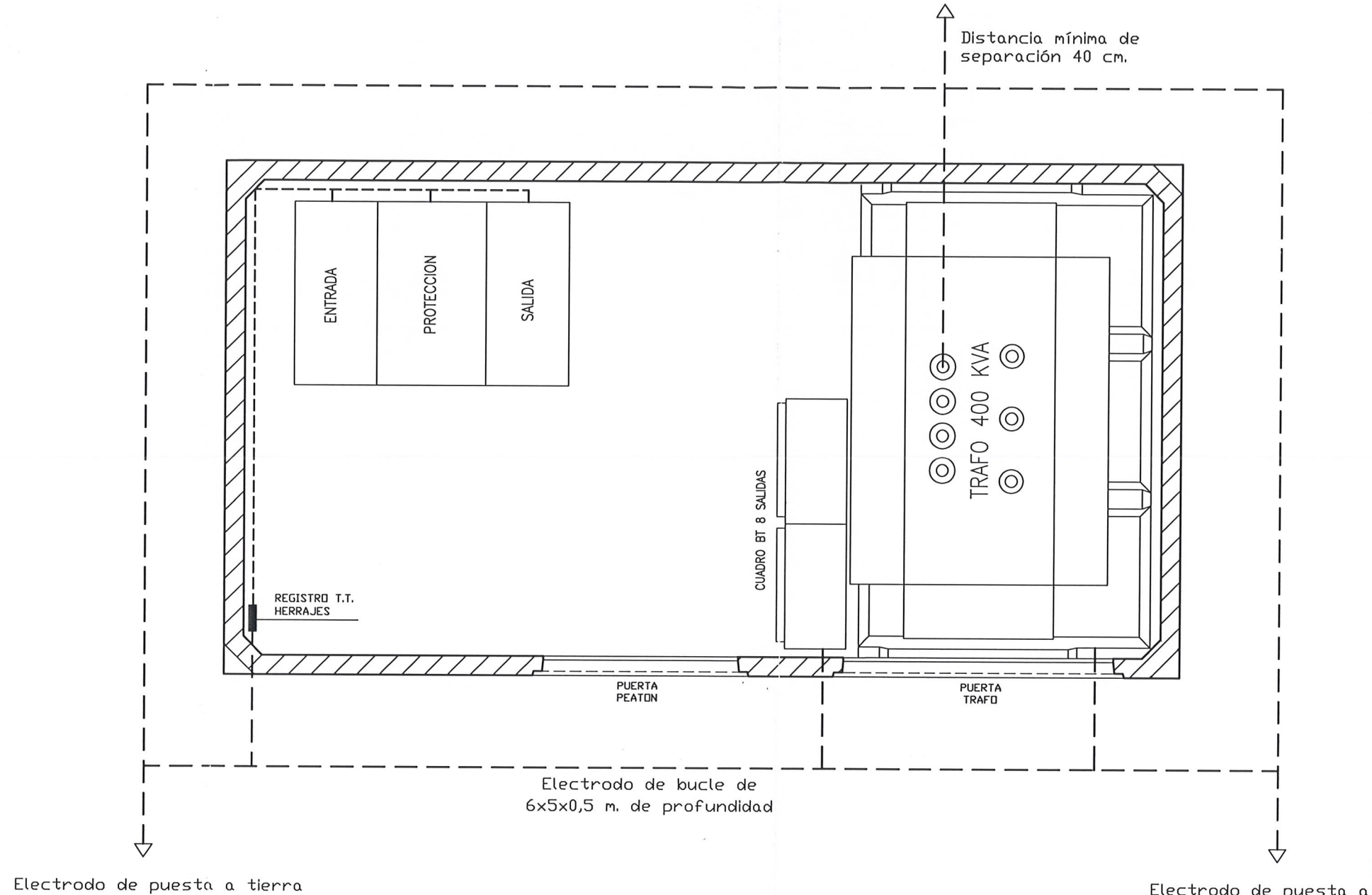


<u>PROYECTO DE:</u> CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE 1x400Kva (TIPO COMPAÑIA)		<u>V. B.</u> 
<u>INGENIERO T. INDUSTRIAL:</u> FERNANDO FRANCES CARRILLO		
<u>PETICIONARIO:</u> JUNTA DE COMPENSACION ZEP-ER4		<u>PLANO N°:</u> 5
<u>SITUACION:</u> URBANIZACION ZEP-ER4, MOLINA DE SEGURA, (MURCIA)		<u>ESCALA:</u> S/E
<u>PLANO DE:</u> FOSO CENTRO DE TRANSFORMACION		<u>FECHA:</u> 10-2.019

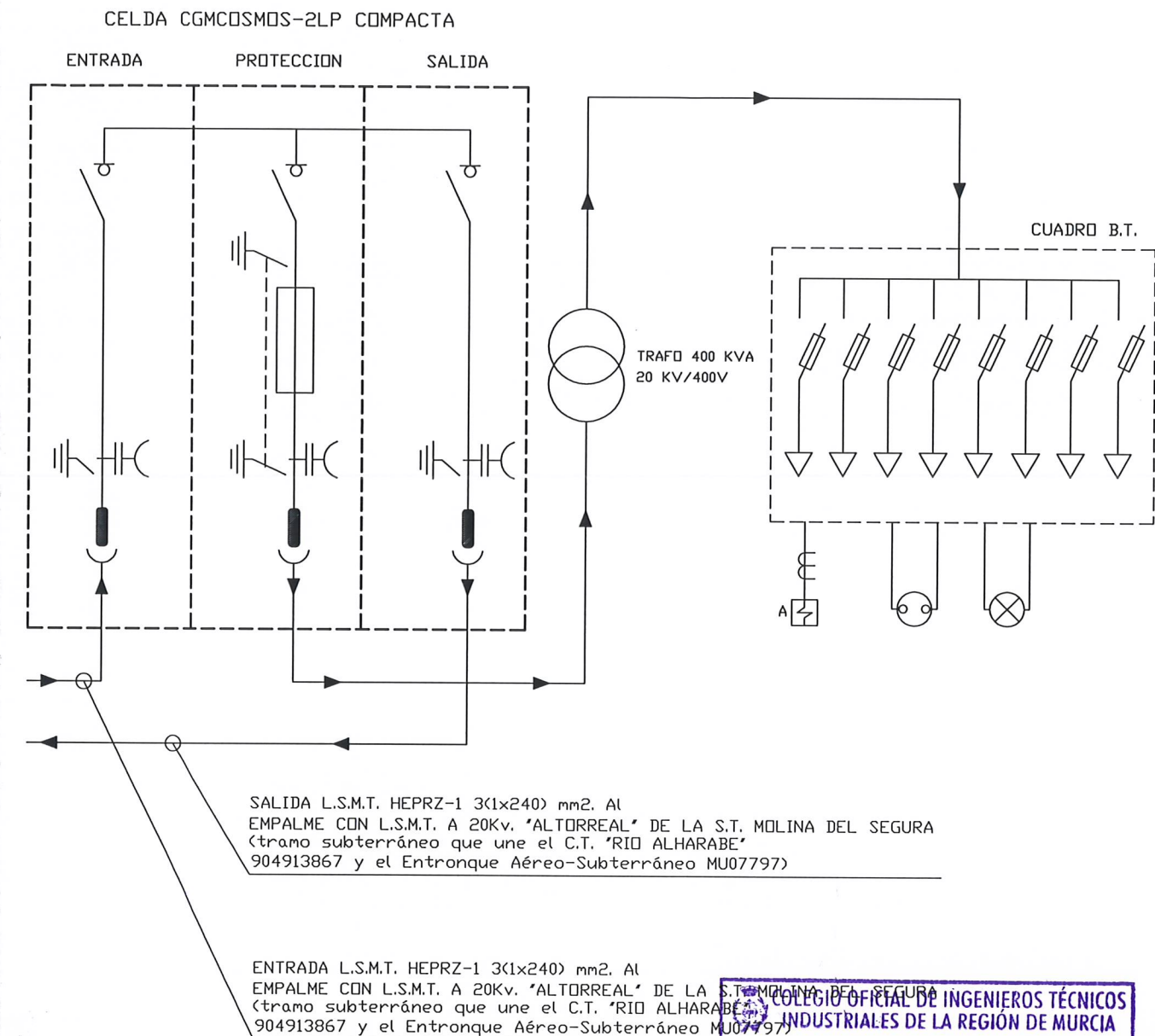
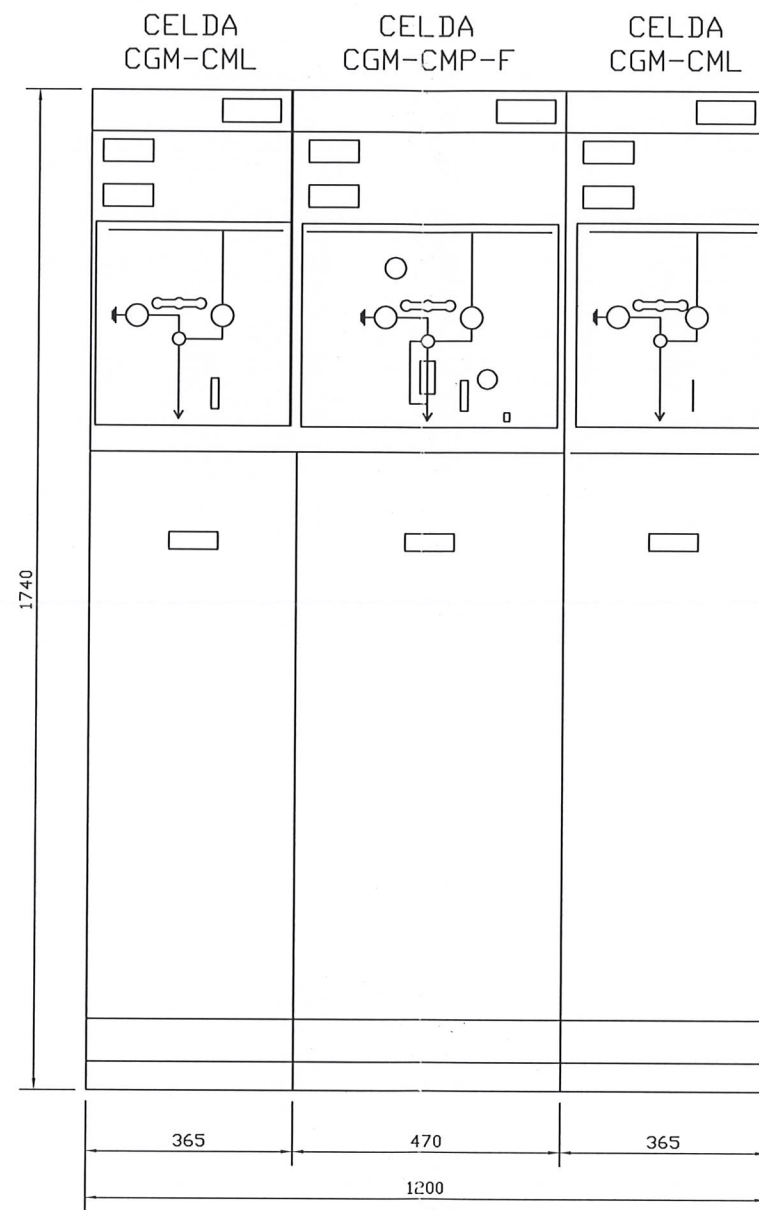
Puesta a Tierra de Servicio

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección, tipo DN-RA, 0,6/1 kv

Distancia mínima de separación 40 cm.



PROYECTO DE: CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE 1x400Kva (TIPO COMPAÑIA)	V. / B.
INGENIERO T. INDUSTRIAL: FERNANDO FRANCES CARRILLO	
PETICIONARIO: JUNTA DE COMPENSACION ZEP-ER4	PLANO N°: 6
SITUACION: URBANIZACION ZEP-ER4, MOLINA DE SEGURA, (MURCIA)	ESCALA: 1/25
PLANO DE: PUESTA A TIERRA C.T.	FECHA: 10-2.019



0406438 31.10.19

VISADO

PROYECTO DE: CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE 1x400Kva (TIPO COMPAÑIA)		 V. B.
INGENIERO T. INDUSTRIAL: FERNANDO FRANCES CARRILLO		
PETICIONARIO: JUNTA DE COMPENSACION ZEP-ER4		PLANO N°: 7
SITUACION: URBANIZACION ZEP-ER4, MOLINA DE SEGURA, (MURCIA)		ESCALA: S/E
PLANO DE: ESQUEMA UNIFILAR C.T.		FECHA: 10-2.019

3.- ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD CAPITULO III

E S T U D I O B A S I C O D E S E G U R I D A D



1.1.- Objeto

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

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

1.2.Características de la obra

1.2.1.Descripción de las obras y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en el Documento nº 1 Memoria, del presente proyecto.

1.2.2.Suministro de energía eléctrica

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

1.2.3.Suministro de agua potable

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

1.2.4.Servicios higiénicos

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

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

1.2.5.Interferencias y servicios afectados

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



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

1.3.Memoria

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

1.3.1. Obra civil

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

1.3.1.1. Movimiento de tierras y Cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

1.3.1.2 Estructura

a) Riesgos más frecuentes

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



- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

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

1.3.1.3.Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

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

b) Medidas de prevención

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

6.3.1.4.Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

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

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.



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

1.3.2. Montaje

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

1.3.2.1. Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

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

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar ordenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.



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

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

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

1.3.2.3. Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes del grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

1.4. Aspectos generales

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

1.4.1. Botiquín de obra

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

1.5. Normativa aplicable

1.5.1. Normas oficiales

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Lugares de Trabajo.
- Real Decreto Equipos de Trabajo.
- Real Decreto Protección Individual.



- Real Decreto Señalización de Seguridad.
- O.G.S.H.T. Titulo II, Capitulo VI.

Murcia a Octubre de 2.019
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL



Fernando Francés Carrillo
Colegiado 2491



4.- PLIEGO DE CONDICIONES

CAPITULO IV

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.1.1. Obra civil

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

3.1.2. Aparatación de Alta Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen SF6 (hexafluoruro de azufre) para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: el aislamiento integral en hexafluoruro de azufre confiere a la aparatación sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del Centro de Transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el Centro de Transformación.

- Corte: el corte en SF6 resulta más seguro que al aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

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

Se emplearán celdas del tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas.



entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

3.1.3.Transformadores

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté, situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.4.Equipos de medida

Al tratarse de un Centro de Transformación para distribución pública, no se incorpora medida de energía en Media Tensión, por lo que esta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales de Media Tensión, en el punto de derivación hacia cada cliente en Baja Tensión, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

3.2.NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, mquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3.PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes.



- Prueba de operación mecánica
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctrico:
- Verificación de cableado
- Ensayo a frecuencia industrial
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control
- Ensayo a onda de choque 1,2/50 milisegundos
- Verificación del grado de protección

3.4.CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El Centro de Transformación deber estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

La anchura de los pasillos debe observar el Reglamento de Alta Tensión (MIE-RAT 14, apartado 5.1), e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas, siendo por lo tanto la anchura útil del pasillo superior al mayor de los fondos de esas celdas.

En el interior del Centro de Transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Transformación se utilizar banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc. , y deber n estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobar periódicamente.

Se colocar n las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas llevar una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de aparamenta y numero de fabricación
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Intensidad nominal
- Intensidad nominal de corta duración
- Frecuencia nominal

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporar n de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta. Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un dispositivo para la comprobación de la correcta presión de gas.



maniobra.

Antes de la puesta en servicio en carga del Centro de Transformación, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparatada de conexión siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Alta Tensión, procederemos a conectar la red de Baja Tensión.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté, conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGM o CGC de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparatada interior en gas SF₆, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.5.CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.

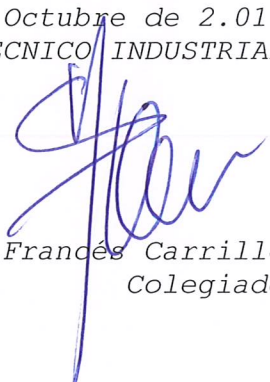


- Proyecto, firmado por un Técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificado de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la Compañía suministradora.

3.6.LIBRO DE ORDENES

Se dispondrá en este Centro de Transformación de un libro de ordenes, en el que se registraran todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro, incluyendo cada visita, revisión,

Murcia a Octubre de 2.019
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL


Fernando Francés Carrillo
Colegiado



5.- PRESUPUESTO

CAPITULO V

4.- PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto unitario

4.1.1. Obra civil

Descripción	Unitario	TOTAL

Edificio de transformación : PFU-4/20		
1 Ud. Envolvente prefabricada de hormigón, que incluye el edificio y todos sus elementos interiores, tal y como se describe en la Memoria en el apartado 1.6.1.2, incluyendo el transporte, montaje y accesorios.	8.056,00 €	8.056,00 €



4.1.3. Aparata de Alta Tensión

Descripción	Unitario	TOTAL

Entrada 1		
CELDA COMPACTA 2 FUNCIONES DE LINEA Y 1 DE PROTECCION CON RUPTOFUSIBLE CGMCOSMOS-2L+P, corte y aislamiento Integral en SF-6, EQUIPO PREPARADO para KIT de TELEMANDO		
CGM-CML Interruptor-secc.		
1 Ud. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con aislamiento integral en SF6, de Vn=24 kV e In=630 A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto. Mando manual tipo B. Se incluyen el montaje y conexión		
Salida 1 , Salida 2 ,Protección trafo 1 CGC (2L+1P)		
1 Ud. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un modulo con aislamiento integral en SF6, de Vn=24 kV e In=400 A (200 A en la salida de fusibles) y 1220 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto. Mando manual tipo B / manual tipo B / manual tipo BR en las posiciones de línea y protección con fusibles, respectivamente.		
Se incluyen el montaje y conexión	11.611,00 €	11.611,00,00 €
1 Ud ARMARIO DE TEÑEGESTION DE BT, para instalación Interior referencia ATG-I-1BT GPRS según norma Iberdrola, con sistema De telecomunicaciones 3G/GPRS, concentrador de datos y cableado		
Antena de comunicación referencia GPRS-OMNI SEGÚN NORMA Iberdrola	5.999,00 €	5.999,00,00 €



4.1.4.Equipo de potencia

Descripción	Unitario	TOTAL

Transformador 1		
1 Ud. Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en el apartado 1.1.1., con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural Aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 400 V, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de 2,5%,	5.705,00 €	5.705,00 €



4.1.5. Equipo de Alta y Baja Tensión

Descripción	Unitario	TOTAL

- Interconexiones de Alta Tensión:		
Puentes A.T. trafo 1		
1 Ud. Cables AT 12/20 kV del tipo DHV, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable y modelo K-158-LR	330,00 €	330,00 €
Cuadros B.T. 420V - trafo 1		
Cuadros UNESA		
1 Ud. Cuadro de Baja Tensión UNESA, con 5 salidas con fusibles en bases tipo ITV, marca ORMAZABAL, propiedades y características descritas en la memoria	1.635,00 €	1.635,00 €
Cuadros B.T. 400V - trafo 1		
Cuadros EXTENSIONAMIENTO		
1 Ud. Cuadro de Baja Tensión UNESA, con 5 salidas con fusibles en bases tipo ITV, marca ORMAZABAL, propiedades y características descritas en la memoria	1.635,00 €	1.635,00 €
Puentes B.T. 400V - trafo 1		
1 Ud. Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase+1xneutro de 3,0 m de longitud	240,00 €	240,00 €



4.1.6.Sistemas de puesta a tierra

Descripción	Unitario	TOTAL

- Instalaciones de tierras exteriores		
Tierra prot. Transformación		
1 Ud. Instalación de puesta a tierra de protección, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo, unido a picas de acero cobreado de 14 mm de di metro, con las siguientes características:		
Geometría: anillo rectang.		
Profundidad: 0,5 m		
Número de picas: seis		
Longitud picas:2 metros		
Dim. rect ngulo:4.0x3.0 m		
	210,00 €	210,00 €
Tierra de servicio o neutro del transformador		
1 Ud. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las de las tierras de protección		
	150,00 €	150,00 €
- Instalaciones de tierras interiores		
1 Ud. Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo grapado en la pared, y conectado a las celdas y demás aparamenta de este edificio, as; como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora		
	210,00 €	210,00 €
1 Ud. Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado en la pared, y conectado al neutro de Baja Tensión, as; como a una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora		
	270,00 €	270,00 €



4.1.7 Varios

Descripción	Unitario	TOTAL

- Defensas de transformadores		
Defensa trafo 1		
1 Ud. Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente	215,00 €	215,00 €
- Equipos de iluminación		
Ilum. Centro Transformación		
1 Ud. Equipo de iluminación compuesto de:		
Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.	120,00 €	120,00 €
- Equipos de operación, maniobra y seguridad		
Maniobra Transformación		
1 Ud. de operación para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, compuesto por:		
- Banquillo aislante		
- Par de guantes de amianto	75,00 €	75,00 €



4.2.Presupuesto total

Total importe obra civil8.056,00
Total importe aparamenta de AT11.611,00
Total importe equipo Telegestion..... 5.999,00
Total importe equipos de potencia5.705,00
Total importe equipos de AT y BT 3.840,00
Total importe sistemas de tierras 840,00
Total importe de varios 410,00

PRESUPUESTO INSTALACION DE CENTRO DE TRANSFORMACION .36.461,00 €

GASTOS GENERALES 13% : 4.740,00 €

BENEFICIO INDUSTRIAL 6% : 2.187,66 €

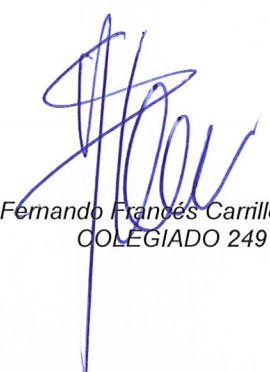
PRESUPUESTO DE EJECUCION : 43.388,66 €

IMPUESTO VALOR AÑADIDO (IVA) 21% : 9.111,62 €

PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCION : 52.500,28 €

CON LO CUAL EL PRESENTE PRESUPUESTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE CINCUENTA Y DOS MIL QUINIENTOS Euros con VEINTIOCHO Céntimos

Murcia a Octubre de 2.019
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL


Fernando Francés Carrillo
COLEGIADO 2491

