

# ELECTRA ORBAIZETA

## PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE PUNTO FRONTERA CON IDE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DENOMINADO “LARRAUN” PROPIEDAD DE ELECTRA ORBAIZETA SL EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ORBAIZETA (NAVARRA)



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://saiido.cihnavarra.com/tes/00720NVCV09UCBWS>

Nº: 2025-1306-0  
Fecha: 30/5/2025

VISADO



ARISTA INGENIERIA Y SERVICIOS ELECTRICOS S.L.

CIF: B71502470

C/ Iñigo Arista 1 3 B

MAYO 2025.

# INDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO NÚMERO 1: MEMORIA


ANEXO I CALCULOS

ANEXO II ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO NÚMERO 2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO NÚMERO 3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO NÚMERO 4: PLANOS

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/cs/VO730NV/CV9UCBWS">http://visado.cihnavarra.com/cs/VO730NV/CV9UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NVCV9UCBWB8">http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NVCV9UCBWB8</a></p>	<p><b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

**DOCUMENTO N° 1**

**MEMORIA**

## CAPITULO I

### CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES

#### **0. PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACION.**

El titular de la instalación proyectada es Electra Orbaizeta con CIF B31654288, por tanto, todos los materiales utilizados para la construcción de este proyecto deberán de ser aceptados por dicha compañía.

#### **1. OBJETO DEL PROYECTO.**

ELECTRA ORBAIZETA con domicilio en la Plaza Mikel Zabala 1 , 31670 Orbaizeta (Navarra), CIF B31654288,, es titular de la L.A.M.T. DE 13.2 KV. Y el Centro de transformación de Larraun

Motivado por la necesidad de realizar mejoras en el centro de transformación denominado Larraun y la necesidad de trasladar el punto frontera, realiza este proyecto de construcción.

#### **2. CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES**

##### **2.1. INSTALACIONES A MODIFICAR**

Sera necesario la modificación del interior del centro de transformación denominado Larraun, para dotarlo de celdas de protección.

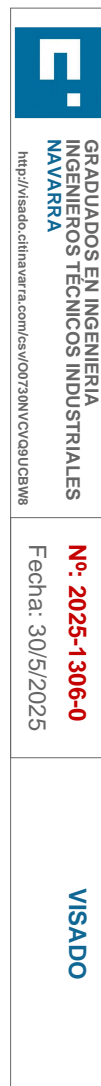
Así mismo se modificará el apoyo existente en la zona de Iratiko Kabiak dotándolo de doble bajada a subterráneo para poder hacer entrada y salida en el punto frontera.

.

##### **2.2 INSTALACIONES A REALIZAR**


Se realizará un nuevo centro de maniobra prefabricado de superficie con dos celdas de línea , dos de protección y una de medida.

Se realizara todo el interior del centro de transformación de Larraun, dejando únicamente la envolvente exterior existente, aunque reformándola.



## RESUMEN DE UNIDADES FISICAS.

- **LSMT**
  - Realización de dos bajadas a subterráneo de 25 m con conductor HEPRZ-1 12/20 Kv 3x1x150 mm<sup>2</sup> AL con origen en el apoyo existente y finalización en el nuevo centro de maniobra.
  
- **CENTRO DE MANIOBRA**
  - Centro de maniobra prefabricado de hormigón. de superficie
  - Conjunto de celdas SF<sub>6</sub> (CNE 3L-SF6-24 )con 2 posición de línea + 1 posición de protección fusibles +1 posición de interruptor automático + 1 posición de medida.
  - Cuadro de baja tensión.
  - Armario de comunicaciones
  
- **CENTRO DE TRANSFORMACION DE LARRAUN**
  - Reforma de envolvente existente.
  - Conjunto de celdas SF<sub>6</sub> (CNE 3L-SF6-24 )con 2 posición de línea + 1 posición de protección fusibles
  - Transformador de 100 KVA
  - Cuadro de baja tensión.
  - Armario de comunicaciones

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9UCBWS">http://isado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

- Caja general de protección, cuadro de protección de acometida eléctrica.
  
- Circuito de puesta a tierra.
  
- **OBRA CIVIL.**
  - Realización de acera perimetral en cada uno de los CT
  - Realización de cierre de cobertura visual para conjunto de edificios de punto frontera y CT de Iratiko Kabiak.


Todas las instalaciones se realizarán en terreno particular que cede el terreno a Electra Orbaizeta y la parcela es la siguiente

Polígono	Parcela	Municipio
2	812	Orbaizeta

### 2.3 INSTALACIONES A DESMONTAR.

Se desmontará el interior del actual CT Larraun completamente, la parte de Media y baja tensión se mandara a almacén o vertedero controlado y la parte de comunicaciones se guardará y montará posteriormente en el nuevo CT.

Se desmontará el actual seccionador existente en el apoyo de bajada a subterráneo de Iratiko Kabiak.


 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/ces/vi/0730NVVCV9UCBWS">http://visado.cihnavarra.com/ces/vi/0730NVVCV9UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

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

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

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

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.)
- Normas particulares y de normalización de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU.
- Manuales técnicos de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- 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
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/vis/00730NV/CV9UCBWB">http://visado.citnavarra.com/vis/00730NV/CV9UCBWB</a>
<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025
<b>VISADO</b>

## CAPITULO II

### **3.1 LINEAS SUBTERRANEAS DE M.T.**

#### **1 JUSTIFICACION.**

Para dar servicio a el centro de maniobra proyectado se da servicio mediante conexión subterránea de este con la línea aérea.

En este apartado se describirá las características principales que han de cumplir dichas derivaciones subterráneas.

#### **2 DESCRIPCION DE LA INSTALACION**

##### **2.1 Obra Civil.**

Para el tendido de esta Línea se construirá una canalización de 1 metro de profundidad, donde se colocarán tubos de PVC de 160 mm. de diámetro.

En los tramos en los que el trazado discurra a lo largo de la acera o por lugares por donde no circule tráfico rodado, los tubos se cubrirán con hormigón y se cerrará la zanja con tierra compactada, reponiéndose el pavimento posteriormente.

Cuando la canalización cruce la calzada o lugares por los que circule tráfico rodado, la canalización se cerrará con hormigón, evitando de esta forma que los esfuerzos de compresión puedan dañar las tuberías y el conductor.

En el origen, en el final de la canalización, así como en todos los puntos donde existan cambios de dirección, se construirán unas arquetas de 1 metro de ancho por 1 metro de largo por 1 metro de profundidad, de forma troncopiramidal, provistas en su parte superior de una tapa metálica de 0,60x0,60 m. para acceso de hombre.

##### **2.2. INSTALACION ELECTRICA.**

La Línea irá alojada en un tubo, quedando el resto de los tubos libres para las redes de baja tensión o para futuras necesidades. El radio de curvatura después de colocado el cable, será como mínimo 15 veces su diámetro exterior y 20 veces o más en las operaciones de tendido. En estas operaciones y de una forma particular en curvas y enderezamiento, no es conveniente efectuar trabajos de instalación cuando la temperatura del cable y del ambiente sean inferiores a los 0°C.

### 3. CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR.

Debido al tipo de montaje de la instalación, a la potencia a transportar, a la tensión de servicio, así como a que las redes son con neutro a tierra, las características del conductor a utilizar serán las siguientes:

Tipo ..... HEPRZ-1

Tensión nominal ..... 12/20 KV

Tensión de prueba a 50 Hz ..... 30 KV

Tensión de cresta en la prueba por impulso .. 125 KV

Sección ..... 150 mm,

Material conductor ..... Aluminio

Intensidad máxima de trabajo ..... 400A

Conductor bajo tubo de PVC de 160 mm, enterrado a 1 m. de profundidad.

### 4. PUESTA A TIERRA.

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

### 5. TERMINALES.


Los terminales que se instalarán en el cable según se especifica en la NI 56.80.02, serán:

Conectores separables apantallados acodados en el CT con designación TI/24-150/240 para las terminaciones interiores y TE/24-150/240 para las terminaciones exteriores.

Los terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

### 6. VERIFICACIONES DE LAS INSTALACIONES.

Se realizaran las verificaciones e inspecciones fijadas en la ITC-LAT 05 y en el MT 2.33.15 “Red subterránea de AT y BT comprobación de cables subterráneos”.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cdi.navarra.com/es/VOI730NVCV9UCBWB">http://visado.cdi.navarra.com/es/VOI730NVCV9UCBWB</a>	Nº: 2025-1306-0 Fecha: 30/5/2025	VISADO
--	-------------------------------------	--------

## CAPITULO IV

### CENTRO DE TRANSFORMACIÓN LARRAUN

#### **1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL CT.**

El centro de transformacion objeto del presente proyecto serán de tipo prefabricado de superficie empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica.

La acometida al mismo será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz,

Las celdas a emplear serán de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) de línea y automatizadas

El Centro de transformacion tendrá una capacidad de 3 celdas (2 de línea y 1 de proteccion).

#### **2. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.**

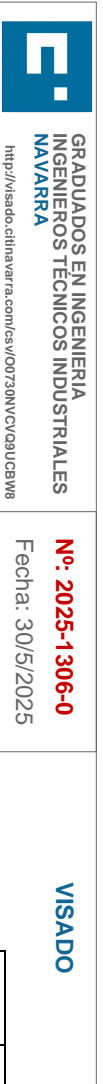
Para atender a las necesidades arriba indicadas, se necesita 1 centro de maniobra con las siguientes características:

C.T. Nº	CELDAS LINEA	CELDAS PROTECCION	TRANSF. KVA.	CUADROS B.T. (C.G.P)	TIERRAS	INSTAL. AUXILIAR
CT	2	1	100	1	SI	SI

#### **3. OBRA CIVIL.**

##### **3.1. LOCAL.**

El Centro estará ubicado en una caseta existente que se reformara, destinada únicamente a esta finalidad. En ella se ha instalado toda la aparamenta y demás equipos eléctricos.



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

#### **4. INSTALACION ELECTRICA.**

##### **4.1. RED ALIMENTACION.**

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 máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

##### **4.2. APARAMENTA A.T.**

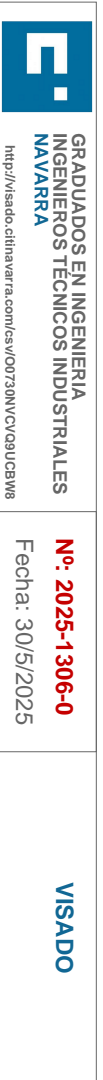
Las celdas son modulares con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y 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.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan 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 su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos 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.



Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal ( $U_n$ ):

$U_n \leq 20 \text{ kV}$

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 50 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 125 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

La celda CGC est constituida por tres funciones de línea o interruptor en carga, 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.

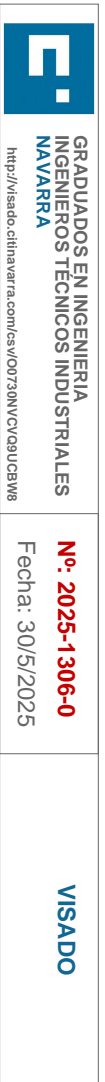
Estas celdas estarán automatizadas y motorizadas, controladas mediante el sistema EKOR de Ormazabal.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	20 kA / 50 kA
Capacidad de cierre:	50 kA
Fusibles:	3x63 A
Rel, de protección:	RPTA
Mando interruptor 1:	motorizado BM
Mando interruptor 2:	motorizado BM

#### 4.3. TRANSFORMADOR

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 400V 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:

#### TRANSFORMADOR DE 100 KVA


- Potencia nominal:	100 kVA.
- Tensión nominal primaria:	20.000 V
Regulación en el primario:	+3.78%,+7.57%,+11.36%,+15.15% en 13.2 KV +2.5% +5% +7,5% +10% (.en 20 KV)
- Tensión nominal secundaria en vacío:	420 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.

#### 4.4. APARAMENTA B.T.

El cuadro de baja tensión será tipo CBT-EAS-ST-1600-8-AV de 8 salidas, normalizado según norma NI 50.44.03, con transformadores de intensidad 1200/5 A para la supervisión.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco 0,6/1 kV sin armadura. Las secciones mínimas necesarias de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes soportadas por los cables. El circuito se realizará con cables de 240 mm<sup>2</sup>.

Se instalará un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas A.T.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/vis/OI0730NV/CV09UCBWS>

Nº: 2025-1306-0  
Fecha: 30/5/2025

VISADO

#### 4.5. TELEGESTION.

Centros de transformación automatizados.

Armario de telegestión ATG-I-2BT-MT-GPRS.

Armario de telegestión normalizado Iberdrola para supervisión y telegestión de 2 cuadros de distribución de baja tensión tipo STAR y supervisión de Media tensión, y modem de comunicación via GPRS, incluso antena ext omnidireccional compacta. Incluso instalación de enlace entre cuadros de distribución y concentradores, y armario de automatización y ATG y alimentación armario de comunicaciones según NI de I-DE S.A.U.

Centro de transformación no automatizados

Armario de telegestión ATG-I-2BT-GPRS

Armario de telegestión normalizado Iberdrola para supervisión y telegestión de 2 cuadros de distribución de baja tensión tipo STAR , y modem de comunicación via GPRS, incluso antena ext omnidireccional compacta. Incluso instalación de enlace entre cuadros

### 5. PUESTA A TIERRA.

#### 5.1. TIERRA DE PROTECCION.

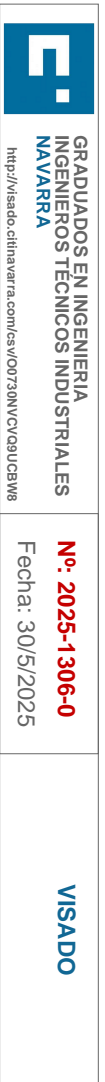
A la línea de tierra de protección del CS, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada, si la hay.
- Aparamenta de MT, que estará 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 (excepto en el caso de que esté ubicado en un edificio de otros usos, que serán de material aislante o estarán aisladas).
- Cualquier armario metálico instalado en el CS, 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 empleará cable desnudo de aleación de aluminio D 56

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.

El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por linea de cobre desnudo



de 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a 0,5 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, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el Centro a la zona enterrada.

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

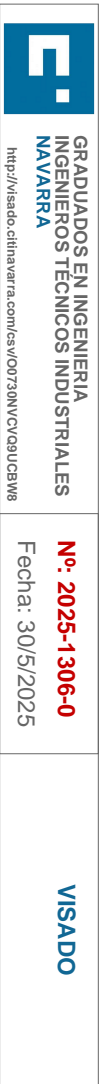
La conexión desde la caja de seccionamiento de herrajes hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup>.

La instalación de tierra se realizara según lo dispuesto en el MT 2.11.33, en el apartado de cálculos de este proyecto se justifica la validez del sistema propuesto.

## 5.2. TIERRA DE SERVICIO.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado 0,6/1 kV.



## CAPITULO V

### CENTRO DE MANIOBRA (PUNTO FRONTERA).

#### 1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL C.M.

El centro de maniobra objeto del presente proyecto serán de tipo prefabricado de superficie empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica.

La acometida al mismo será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz,

Las celdas a emplear serán de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) de línea y automatizadas

#### 2. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, se necesita 1 centro de maniobra con las siguientes características:

C.M. Nº	CELDAS LINEA	CELDAS PROTECC.	TRANSF. KVA.	CUADROS B.T. (C.G.P)	TIERRAS	INSTAL. AUXILIAR
CM 5834 Sesma 2	2	2	0	1	SI	SI

#### 3. OBRA CIVIL.

##### 3.1. LOCAL.

El Centro estará ubicado en una caseta o envoltente independiente, destinada únicamente a esta finalidad. En ella se ha instalado toda la aparamenta y demás equipos eléctricos.

Esta envoltente será un prefabricado de hormigón del tipo superficie según se describe en el documento de planos.

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

#### **4. INSTALACION ELECTRICA.**

##### **4.1. RED ALIMENTACION.**

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 máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

##### **4.2. APARAMENTA A.T.**

Las celdas son modulares con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y 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.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan 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 su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos 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.



Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal ( $U_n$ ):

$U_n \leq 20$  kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 50 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 125 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

La celda CGC est constituida por tres funciones de línea o interruptor en carga, 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.

Estas celdas estarán automatizadas y motorizadas, controladas mediante el sistema EKOR de Ormazabal.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	20 kA / 50 kA
Capacidad de cierre:	50 kA
Fusibles:	3x63 A
Rel. de protección:	RPTA
Mando interruptor 1:	motorizado BM
Mando interruptor 2:	motorizado BM



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/ov/0730NV/CV/C9UCBWB>

Nº: 2025-1306-0  
Fecha: 30/5/2025

VISADO

## **5. PUESTA A TIERRA.**

### **5.1. TIERRA DE PROTECCION.**

A la línea de tierra de protección del CS, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada, si la hay.
- Aparamenta de MT, que estará 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 (excepto en el caso de que esté ubicado en un edificio de otros usos, que serán de material aislante o estarán aisladas).
- Cualquier armario metálico instalado en el CS, 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 empleará cable desnudo de aleación de aluminio D 56

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.

El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por línea de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a 0,5 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, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el Centro a la zona enterrada.

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. Está acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

La conexión desde la caja de seccionamiento de herrajes hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup>.

La instalación de tierra se realizara según lo dispuesto en el MT 2.11.33, en el apartado de cálculos de este proyecto se justifica la validez del sistema propuesto.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9A/CBWB">http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9A/CBWB</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## **6 INSTALACIONES SECUNDARIAS.**

### **6.1. CUADRO DE COMUNICACIONES.**

En el centro de mando automatizado, será necesario colocar un cuadro de comunicaciones denominado ACOM-I-GPRS según lo dispuesto en las condiciones técnicas emitidas

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

### **6.2. ALIMENTACION EN BT.**

Para la alimentación de los sistemas de comunicaciones será necesario realizar una acometida en baja tensión desde las líneas próximas, las características de dicha alimentación son las siguientes:

La acometida de BT a la CGP será con cable de aluminio XZ1 (S) de 50 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup>, según documento NI 56.36.01.

El cableado que va desde la salida de la caja de Servicios Auxiliares CSACT-2 al armario de automatización será con cable ROZ1-K de 2,5 mm<sup>2</sup>, según el documento informativo NI 56.30.17.

El esquema del cuadro de protección será el siguiente:



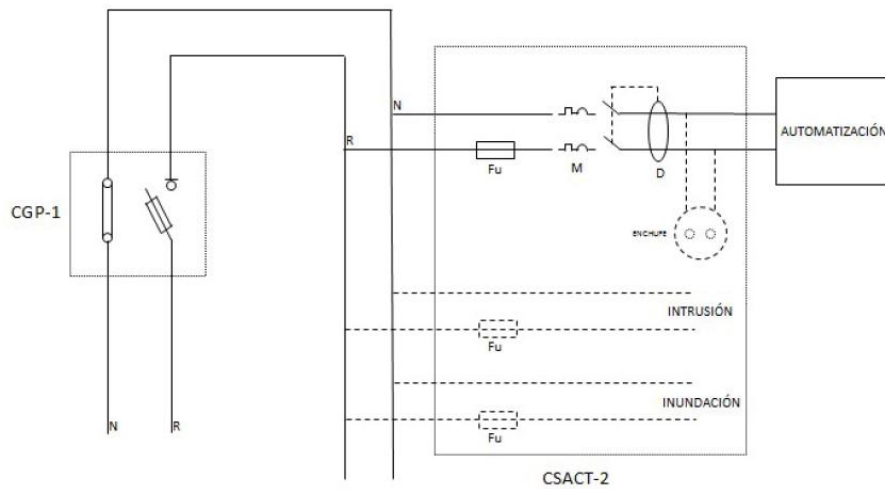


Figura 1. Esquema cableado

### 6.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF<sub>6</sub>, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, 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.

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.

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

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 tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

En un lugar bien visible del CM se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CM, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

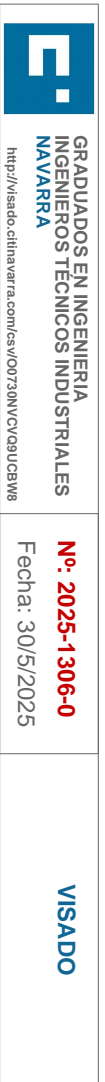
Deberán estar dotados de bandeja o bolsa portadocumentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CM dispondrá de banqueta o alfombra aislante y pértiga.

### **MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.**

El centro de maniobra 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 y posibles riesgos etc.) y se rellenaran 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”.



## **6 INSTALACIONES SECUNDARIAS.**

### **6.1. CUADRO DE COMUNICACIONES.**

En el centro de mando automatizado, será necesario colocar un cuadro de comunicaciones denominado ACOM-I-GPRS según lo dispuesto en las condiciones técnicas emitidas

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

### **6.2. ALIMENTACION EN BT.**

Para la alimentación de los sistemas de comunicaciones será necesario realizar una acometida en baja tensión desde las líneas próximas, las características de dicha alimentación son las siguientes:

La acometida de BT a la CGP será con cable de aluminio XZ1 (S) de 50 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup>, según documento NI 56.36.01.

El cableado que va desde la salida de la caja de Servicios Auxiliares CSACT-2 al armario de automatización será con cable ROZ1-K de 2,5 mm<sup>2</sup>, según el documento informativo NI 56.30.17.

El esquema del cuadro de protección será el siguiente:



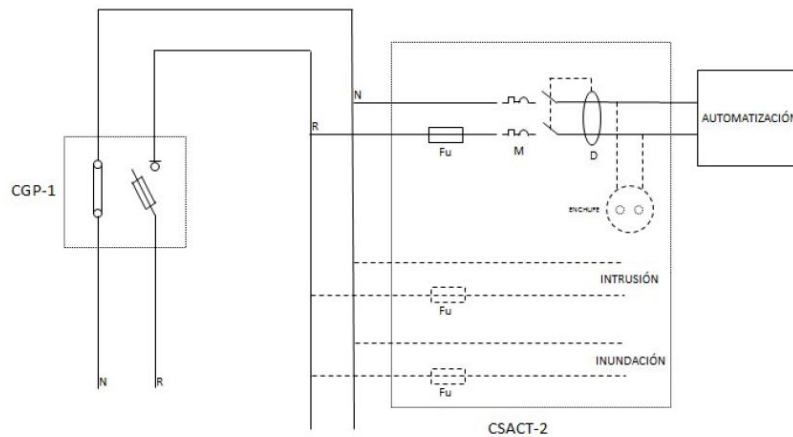


Figura 1. Esquema cableado

### 6.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF<sub>6</sub>, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, 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.

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.

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

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 tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

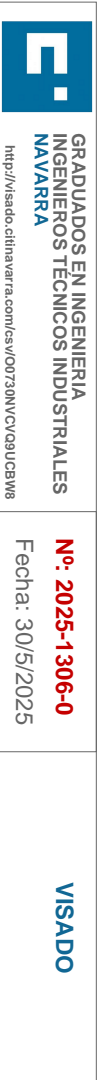
Deberán estar dotados de bandeja o bolsa portadocumentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante y pértiga.

## **7. MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.**

El centro de maniobra 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 y posibles riesgos etc.) y se rellenaran 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”.

Pamplona mayo de 2025

El Ingeniero Tecnico Industrial



Mikel Huarte Goñi  
Colegiado 2358

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihinavarra.com/es/VOI730NVVCV9UCBWS">http://visado.cihinavarra.com/es/VOI730NVVCV9UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NV/CV9UCBWB8>

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025

**VISADO**


**ANEXO I**

**CALCULOS**

# Centro transformacion

## ÍNDICE

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
  - 3.1. Observaciones.
  - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
  - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
  - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
  - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
  - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
  - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
  - 8.1. Investigación de las características del suelo.
  - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
  - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
  - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
  - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
  - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
  - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
  - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
  - 8.9. Corrección del diseño inicial.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/ev/O0730NVCV09UCBWB">http://visado.citnavarra.com/ev/O0730NVCV09UCBWB</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Se seguirá el índice general establecido:

## 1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario  $I_p$  viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.  
Up = Tensión compuesta primaria en kV.  
Ip = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Up (kV)	Ip (A)
trafo 1	400	13.2	17.5

## 2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario  $I_s$  viene dada por la expresión:

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

S = Potencia del transformador en kVA.  
Us = Tensión compuesta secundaria en V.  
Is = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Is (A)
trafo 1	400	400	577.37

## 3. CORTOCIRCUITOS.

### 3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

### 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

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

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S<sub>cc</sub> = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.  
Up = Tensión compuesta primaria en kV.  
I<sub>ccp</sub> = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

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

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.  
U<sub>cc</sub> (%) = Tensión de cortocircuito en % del transformador.  
Us = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.  
I<sub>ccs</sub> = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S <sub>cc</sub> (MVA)	Up (kV)	I <sub>ccp</sub> (kA)
350	13.2	15.31

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/ve/sw/00730NVCV9UCBWB">http://isado.citnavarra.com/ve/sw/00730NVCV9UCBWB</a>
Nº: 2025-1306-0 Fecha: 30/05/2025
VISADO

### 3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	400	400	4	14.43

### 4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:  
Intensidad asignada : 400 A.  
Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.  
Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

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

#### 4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para intensidad asignada de 400 A.

#### 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

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

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

$\sigma_{\text{máx}}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.  
 $I_{\text{ccp}}$  = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.  
 $L$  = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.  
 $d$  = Separación entre fases, en cm.  
 $W$  = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

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

#### 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

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

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

$I_{\text{th}}$  = Intensidad eficaz, en A.  
 $\alpha$  = 13 para el Cu.  
 $S$  = Sección del embarrado, en mm<sup>2</sup>.  
 $\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.  
 $t$  = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.


Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:  
 $I_{\text{th}} \geq 16 \text{ kA}$  durante 1 s.

### 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, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

#### Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cit.navarra.com/vis/O0730NVCCV09UCBWB">http://visado.cit.navarra.com/vis/O0730NVCCV09UCBWB</a>	Nº: 2025-1306-0 Fecha: 30/5/2025	VISADO
--	-------------------------------------	--------

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
400	40

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

### Protección en Baja Tensión.

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

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

Para el trafo 1, cuya potencia es de 400 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 2 conductores por fase y 1 para el neutro.

### 6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \quad \text{siendo:}$$

$W_{cu}$  = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

$W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

$k$  = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

$h$  = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

$S_r$  = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m<sup>2</sup>.

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

### 7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

### 8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

#### 8.1. Investigación de las características del suelo.

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

#### 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 de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

##### Tipo de neutro.

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

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

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.ciit.unavarra.es/vis/O0730NV/CV/C08UCBWB">http://visado.ciit.unavarra.es/vis/O0730NV/CV/C08UCBWB</a>
Nº: 2025-1306-0 Fecha: 30/5/2025
VISADO

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

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

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

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

- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

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

### 8.3. Diseño de la instalación de tierra.

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

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

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

#### TIERRA DE SERVICIO.

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

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

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

### 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio,  $U = 13200 \text{ V}$ .
- Puesta a tierra del neutro:
  - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión,  $U_{bt} = 10000 \text{ V}$ .
- Características del terreno:
  - $\rho$  terreno ( $\Omega\text{m}$ ): 150.
  - $\rho_H$  hormigón ( $\Omega\text{m}$ ): 3000.

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

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

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

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

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = I_{dm\acute{a}x} \ (A)$$

- Aumento del potencial de tierra,  $U_E$ :

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

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/es/O0730NVVCV9UCBWB">http://isado.citnavarra.com/es/O0730NVVCV9UCBWB</a>	Nº: 2025-1306-0 Fecha: 30/5/2025	VISADO
--	-------------------------------------	--------

- Configuración seleccionada: 50-25/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 5x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 0.
- Longitud de las picas (m): 0.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega \cdot m) = 0.13$ .
- De la tensión de paso,  $K_p (V/((\Omega \cdot m)A)) = 0.0269$ .
- De la tensión de contacto exterior,  $K_c (V/((\Omega \cdot m)A)) = 0.0806$ .

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.13 \cdot 150 = 19.5 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\max} = 300 \text{ A.}$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 19.5 \cdot 300 = 5850 \text{ V.}$$

#### TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

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

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega \cdot m) = 0.135$ .

Sustituyendo valores:

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

#### 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

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

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

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0269 \cdot 150 \cdot 300 = 1210.5 \text{ V.}$$

#### 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.


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

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

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

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

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


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b>
<a href="http://isado.citnavarra.com/visado/0730NVCV08UCBWB">http://isado.citnavarra.com/visado/0730NVCV08UCBWB</a>
<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025
<b>VISADO</b>

$$U'p \text{ (acc)} = Kc \cdot \rho \cdot Id = 0.0806 \cdot 150 \cdot 300 = 3627 \text{ V.}$$

### 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

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

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

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

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

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

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

Siendo:

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

$Up \text{ (acc)}$  = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

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

$Rac$  = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en  $\Omega$ .

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sustituyendo valores:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho_s \cdot Cs) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 9746.8 \text{ V.}$$

$$Up \text{ (acc)} = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 3 \cdot \rho_s \cdot Cs + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 18978.56 \text{ V.}$$

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

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

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

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

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U'p = 1210.5 \text{ V.}$	$\leq$	$Up = 9746.8 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U'p \text{ (acc)} = 3627 \text{ V.}$	$\leq$	$Up \text{ (acc)} = 18978.56 \text{ V.}$

#### Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 5850 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$

Intensidad de defecto	ld = 300 A.	>	
-----------------------	-------------	---	--

### 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

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

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p \geq (\rho \cdot Id) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:


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

ld = Intensidad de defecto en A.

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

### 8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b>
<a href="http://visado.citnavarra.com/vis/O0730NVCCV8UCBWB">http://visado.citnavarra.com/vis/O0730NVCCV8UCBWB</a>
<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025
<b>VISADO</b>

## CALCULO RED DE TIERRAS CENTRO DE MANIOBRA DE SUPERFICIE.

### Datos de la red de distribución y ubicación:

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio,  $U = 20000 \text{ V}$ .
- Intensidad máxima de falta a tierra :  $I_{\text{max}} = 4.500 \text{ A}$
- Resistividad del terreno ( $\rho$ ):  $400 \Omega \cdot \text{m}$
- Características de actuación de las protecciones:  $I_f = 400 \text{ A}$
- Pantallas de los cables a tierra conectadas en ambos extremos.

A continuación se muestra las tablas de donde se obtienen los valores:

*Tabla 5. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.*

Tensión nominal de la red $U_n$ (kV)	Tipo de puesta a tierra **	Reactancia equivalente $X_{LTH}$ ( $\Omega$ )	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra * (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia $4 \Omega$	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia $4 \Omega$	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia $5,2 \Omega$	5,7	2228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9000

*Tabla 6. Característica de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.*

Característica de actuación de las protecciones	$U_n$ (kV)
$I'_{1F.t} = 400$	$\leq 20 \text{ kV}$
$I'_{1FP.t} = 400$	
$I'_{1F.t} = 2200$	30 kV
$I'_{1FP.t} = 2200$	

**Solución:**

**Electrodo utilizado: CPT-CTL-5P**

$$K_r = 0.0852 \Omega / \Omega \cdot m$$

Resistencia de tierra:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.0852 \cdot 400 = 34.08 \Omega.$$

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_r'}{N}$$

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}}$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} :$$

Sustituyendo obtenemos los siguientes valores:

$$R_{pant} = 34.08 \Omega.$$

$$R_{tot} = 17.03 \Omega$$

$$r_E = 0.499 \Omega$$

Resistencia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = 1.863 \Omega$$



Cálculo de la intensidad de corriente de defecto de tierra.

$$I_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} =$$

Sustituyendo:

$$I_{1Fp} = 493.54 \text{ A.}$$

### 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 techo del Centro de Transformación, tanto en el piso como en el techo del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formado 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 sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior, y tensión de paso exterior encima del Centro de Transformación. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

### Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso.

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

$$K_p = 0.01455 \text{ V / A} \cdot (\Omega \cdot \text{m})$$

$$U_{pa} = K \cdot \rho \cdot I_E = K_p \cdot \rho \cdot r_E \cdot I_{1F}$$


GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/ce/sv/O0730NVVCV08UCBWB">http://isado.citnavarra.com/ce/sv/O0730NVVCV08UCBWB</a>
Nº: 2025-1306-0 Fecha: 30/5/2025
VISADO

Sustituyendo:

$$U_{pa} = 1.433,33 \text{ V.}$$

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

$$U'_{pa} = \frac{U_{pa}}{1 + \frac{6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Sustituyendo obtenemos:

$$U'_{pa} = 215.7 \text{ V}$$

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

$$t = 400 / I_{IF} = 400 / 493.54 = 0.81 \text{ s.}$$

Verificación del cumplimiento de la tensión de paso.

$$\text{Según RAT } U_{pa} = 10 U_{ca}$$

Siendo  $U_{ca}$ :

Tabla 2. 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

$$U_{pa} = 10 * 126 = 1260 \text{ V}$$

$U'_{pa} = 215.7 < 1260 \text{ V}$  por tanto el electrodo CPT-CTL-5P cumple con el requisito reglamentario.

### Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso en el acceso.


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

$$U_{pmaxacc} = R_t * I_E = R_t * r_E * I_{IF}$$

Sustituyendo:

$$U_{pmaxacc} = 8.393,11 \text{ V.}$$

Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en el acceso por persona



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/vis/O0730NVCV9JUCBWB>

---

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025

---

**VISADO**

$$U'_{pa} = \frac{U_{pa}}{1 + \frac{6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Sustituyendo obtenemos:

$$U'_{pa} = 441.74 \text{ V}$$

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

$$t = 400 / I_{IF} = 400 / 493.54 = 0.81 \text{ s.}$$

Verificación del cumplimiento de la tensión de paso.

Según RAT  $U_{pa} = 10 U_{ca}$

$$U_{pa} = 10 * 126 = 1260 \text{ V}$$

**$U'_{pa} = 441.74 < 1260 \text{ V}$  por tanto el electrodo CPT-CTL-5P cumple con el requisito reglamentario.**



## CALCULO RED DE TIERRAS APOYOS.

### Datos de la red de distribución y ubicación:

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio,  $U = 20000 \text{ V}$ .
- Intensidad máxima de falta a tierra :  $I_{\text{max}} = 4.500 \text{ A}$
- Resistividad del terreno ( $\rho$ ):  $400 \Omega \cdot \text{m}$
- Características de actuación de las protecciones:  $I_f = 400 \text{ A}$
- Pantallas de los cables a tierra conectadas en ambos extremos.

A continuación, se muestra las tablas de donde se obtienen los valores:

*Tabla 5. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.*

Tensión nominal de la red $U_n$ (kV)	Tipo de puesta a tierra **	Reactancia equivalente $X_{LTH}$ ( $\Omega$ )	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra * (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia $4 \Omega$	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia $4 \Omega$	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia $5,2 \Omega$	5,7	2228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9000

*Tabla 6. Característica de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.*

Característica de actuación de las protecciones	$U_n$ (kV)
$I'_{1F.t} = 400$	$\leq 20 \text{ kV}$
$I'_{1FP.t} = 400$	
$I'_{1F.t} = 2200$	30 kV
$I'_{1FP.t} = 2200$	



Solución:

Electrodo utilizado: CPT-LA-34/0.5

Designación del electrodo	$K_r$ $\left(\frac{\Omega}{\Omega \cdot m}\right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,128
CPT-LA-28 / 0,5	0,123
CPT-LA-30 / 0,5	0,118
CPT-LA-32 / 0,5	0,113
CPT-LA-34 / 0,5	0,109
CPT-LA-36 / 0,5	0,105
CPT-LA-38 / 0,5	0,102
CPT-LA-40 / 0,5	0,098
CPT-LA-42 / 0,5	0,095
CPT-LA-44 / 0,5	0,092
CPT-LA-46 / 0,5	0,089
CPT-LA-48 / 0,5	0,087
CPT-LA-50 / 0,5	0,084

$$K_r = 0.109 \Omega / \Omega \cdot m$$

Resistencia de tierra:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.109 \cdot 400 = 43.60 \Omega.$$

Resistencia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = 1.863 \Omega$$

Cálculo de la intensidad de corriente de defecto de tierra.

$$I_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} =$$

Sustituyendo:

$$I_{1Fp} = 493.54 \text{ A.}$$

Cálculo de la tensión de contacto admisible en la instalación.

$$K_c = 0.034 \text{ V/A}(\Omega.m)$$

Designación del electrodo	$K_c$ $\left( \frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,037
CPT-LA-28 / 0,5	0,036
CPT-LA-30 / 0,5	0,036
CPT-LA-32 / 0,5	0,035
CPT-LA-34 / 0,5	0,034
CPT-LA-36 / 0,5	0,034
CPT-LA-38 / 0,5	0,033
CPT-LA-40 / 0,5	0,032
CPT-LA-42 / 0,5	0,031
CPT-LA-44 / 0,5	0,031
CPT-LA-46 / 0,5	0,030
CPT-LA-48 / 0,5	0,029
CPT-LA-50 / 0,5	0,029

*Tabla 9. Coeficiente de tensión de contacto  $K_c$  para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.*

$$U_c = K_c * \rho * I_{IF}$$

$$U_c = 6712,14 \text{ V}$$

Cálculo de la tensión de contacto aplicada

$$U'_{ca} = \frac{U_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2.Z_b}}$$

Operando.

$$U'_{ca} = 2.581,54 \text{ V}$$



## verificación del sistema de tierra elegido.

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

$$t = 400 / I_{IF} = 400 / 493.54 = 0.81 \text{ s.}$$

Como  $t > 0.1 \text{ s}$ , no se cumple con el requisito reglamentario.

Se adoptan medidas adicionales para que la tensión de contacto aplicada sea cero y se verifica el cumplimiento de la tensión de paso, según el RCE.

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se emplaza una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo. El esquema indicado se representa en la figura siguiente:

### Determinación de la tensión de paso máxima adoptando la medida adicional.

Designación del electrodo	$K_p$ $\left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,028
CPT-LA-28 / 0,5	0,026
CPT-LA-30 / 0,5	0,024
CPT-LA-32 / 0,5	0,023
CPT-LA-34 / 0,5	0,022
CPT-LA-36 / 0,5	0,021
CPT-LA-38 / 0,5	0,020
CPT-LA-40 / 0,5	0,020
CPT-LA-42 / 0,5	0,019
CPT-LA-44 / 0,5	0,018
CPT-LA-46 / 0,5	0,018
CPT-LA-48 / 0,5	0,017
CPT-LA-50 / 0,5	0,016

Tabla 11. Coeficiente de tensión de paso  $K_p$ , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado, con los dos pies en el terreno.

$$K_{p1} = 0.022$$

$$U_{p1} = K_{p1} * \rho * I_{IF}$$

$$U_{p1} = 4.343,15 \text{ V}$$

Designación del electrodo	$K_p$ $\left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,076
CPT-LA-28 / 0,5	0,072
CPT-LA-30 / 0,5	0,068
CPT-LA-32 / 0,5	0,065
CPT-LA-34 / 0,5	0,062
CPT-LA-36 / 0,5	0,06
CPT-LA-38 / 0,5	0,057
CPT-LA-40 / 0,5	0,055
CPT-LA-42 / 0,5	0,053
CPT-LA-44 / 0,5	0,051
CPT-LA-46 / 0,5	0,049
CPT-LA-48 / 0,5	0,048
CPT-LA-50 / 0,5	0,046

Tabla 13. Coeficiente de tensión de paso  $K_p$ , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno.

$$K_{p2} = 0.062.$$

$$U_{p2} = K_{p2} * \rho * I_{IF}$$

$$U_{p2} = 12.834,04 \text{ V}$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso.

Tensión máxima aplicada a la persona:

- Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno:

$$U'_{\rho a1} = \frac{U'_{\rho 1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S}{Z_b}} \quad (\text{V}) \quad (\text{Apartado } \underline{5.3.4.3, \text{ punto 10}} \text{ del MT})$$

$$U'_{\rho a1} = \frac{4343,15}{1 + \frac{2.2000 + 6.400}{1000}} = 452,4 \text{ V}$$

Según el RCE, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a:

$$U_{pa.adm} = 10. \frac{K}{t^n}$$

siendo  $K = 78,5$  y  $n = 0,18$  para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos. En este caso:

$$U_{pa.adm} = 10. \frac{78,5}{0.81^{.18}} = 815 V$$

Como,  $U'_{pa1} = 452 V < 735 V$  el electrodo considerado, CPT-LA-34/0.5 cumple con el requisito reglamentario.

Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor,  $R_t = 45,2 \Omega$ , valor inferior al exigido, de  $50 \Omega$





GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NVCV9UCBWB8>

**Nº: 2025-1306-0**

Fecha: 30/5/2025

**VISADO**



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/00730NV/CV9UCBWS>

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025

**VISADO**


**ANEXO II**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

### ÍNDICE

1 OBJETO.....	3
2 CAMPO DE APLICACIÓN.....	3
3 NORMATIVA APLICABLE.....	3
3.1 Normas Oficiales.....	2
3.2 Normas I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU, S.A.U.....	3
4 DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	4
4.1 Aspectos generales.....	3
4.2 Identificación de riesgos.....	4
4.3 Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos.....	4
4.4 Protecciones.....	5
4.5 Características generales de la obra.....	6
4.6 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores.....	7
4.7 Medidas específicas relativas a trabajos que implican riesgos específicos para la Seguridad y Salud de los trabajadores.....	7
ANEXO 1.....	8
ANEXO 2.....	9
ANEXO 3.....	11
ANEXO 4.....	13

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/vis/O0730NVCCV9UCBWB">http://visado.citnavarra.com/vis/O0730NVCCV9UCBWB</a>
<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025
<b>VISADO</b>

## 1 OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al 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 posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando 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.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da 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 las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este estudio Básico de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato

## 2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de “Líneas Aéreas”, “Líneas Subterráneas” y “centros de transformación” que se realizan dentro del Negocio de Distribución de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U (NEDIS).

## 3 NORMATIVA APLICABLE

### 3.1 Normas Oficiales

- La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero , por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión Decreto 2413/1973 del 20 de septiembre. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.



- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención
- 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
- Real Decreto 487/1997....relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal
- Real Decreto 1215/1997....relativo a la utilización pro los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1971, capítulo VI
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento

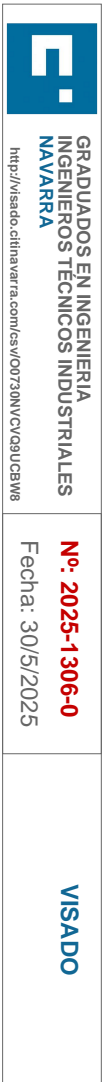
### 3.2 Normas I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MO-NEDIS 7.02 “Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas”
- Normas y Manuales Técnicos de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

## 4 DESARROLLO DEL ESTUDIO

### 4.1 Aspectos generales

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratado los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.



Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

## 4.2 Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajos de cada una de ellas, se incorporan en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva.

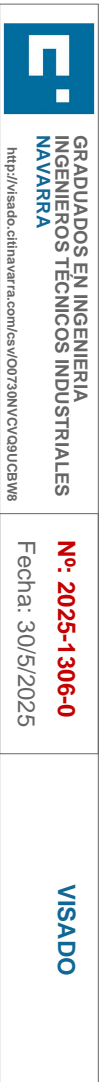
En los Anexos 2 y 3 se identifican los riesgos específicos para las obras siguientes :

- Líneas aéreas
- Líneas subterráneas
- Centros de transformación

## 4.3 Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos

En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación :

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de la otros trabajos



#### 4.4 Protecciones

⇒ Ropa de trabajo:

- ◆ Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

⇒ Equipos de protección. Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- ◆ Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
  - Calzado de seguridad
  - Casco de seguridad
  - Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
  - Guantes de protección mecánica
  - Pantalla contra proyecciones
  - Gafas de seguridad
  - Cinturón de seguridad
  - Discriminador de baja tensión
- ◆ Protecciones colectivas
  - Señalización: cintas, banderolas, etc.
  - Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar

⇒ Equipo de primeros auxilios:

- ◆ Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista



⇒ Equipo de protección contra incendios:

- ◆ Extintores de polvo seco clase A, B, C

## 4.5 Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

### 4.5.1 Descripción de la obra y situación.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el Anexo 4.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

### 4.5.2 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios.

### 4.5.3 Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

### 4.5.4 Servicios higiénicos

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

## 4.6 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia


Anexo II: Estudio de seguridad y salud.



- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios

#### **4.7 Medidas específicas relativas a trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores**

En el Anexo 1 se recogen las medidas específicas para las etapas de pruebas y puesta en servicio de la instalación, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.


 GRADUA DOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/cs/00730NV/CV/C9UCBWB8">http://visado.cihnavarra.com/cs/00730NV/CV/C9UCBWB8</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
---	--	---------------

## ANEXO 1

### Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipos y utilización de EPI´s</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI´s</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar</li> <li>• Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas</li> <li>• Aplicar las 5 Reglas de Oro</li> <li>• Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión</li> <li>• Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos v</li> </ul>



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://visado.citnavarra.com/vis/00730NVVCV9UCBWB>

---

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025


---

**VISADO**

**LÍNEAS AÉREAS**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

<b>Actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Acción preventiva y protecciones</b>
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI´s</li> </ul>
2. Excavación y hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Vallado de seguridad</li> <li>• Protección huecos</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> </ul>
3. Montaje, izado y armado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Desprendimiento de carga</li> <li>• Rotura de elementos de tracción</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> </ul>
4. Cruzamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Colocación de pórticos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora</li> </ul>



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9U/CBWS


---

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025

---

**VISADO**

<b>Actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Acción preventiva y protecciones</b>
5. Tendido de conductores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Riesgo eléctrico</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación , anclaje correcto de las maquinas de tracción.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> </ul>
6. Tensado y engrapado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> </ul>
7. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>



**INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.cinnavarra.com/es/vio/730NV/CV/C9U/CBWB

---

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025

---


**VISADO**

ANEXO 3

LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Exposición al gas natural</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Identificación de canalizaciones</li> <li>• Coordinación con empresa gas</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Vigilancia continuada de la zona donde se esta excavando</li> </ul>
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9U/C8W8>

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025

**VISADO**

ANEXO 3

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Quemaduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación , anclaje correcto de las maquinas de tracción.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> </ul>
5. Engrapado de soportes en galerías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI´s</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>
6. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NVVCV98UCBWB>

---

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025

---

**VISADO**

**ANEXO 4**

**AVISO PREVIO (RD 1627/97)**

Nº DE REGISTRO  FECHA AVISO   
 DIRECCIÓN EXACTA DE LA OBRA: \_\_\_\_\_

PROMOTOR (NOMBRE Y DIRECCIONES): \_\_\_\_\_ Y

TIPO DE OBRA: \_\_\_\_\_ DE


PROYECTISTA (NOMBRE/S Y DIRECCIÓN/NES): \_\_\_\_\_ Y

COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA (NOMBRE Y DIRECCIONES: \_\_\_\_\_)

FECHA PREVISTA PARA EL COMIENZO DE LA OBRA   
 DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS EN LA OBRA   
 Nº MÁXIMO ESTIMADO DE TRABAJADORES EN LA OBRA   
 Nº PREVISTO DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA:

AUTÓNOMO	CONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NOMBRE Y DIRECCIÓN _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9JCBW6

---

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025

---

**VISADO**

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE PUNTO FRONTERA CON IDE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DENOMINADO “LARRAUN” PROPIEDAD DE ELECTRA ORBAIZETA SL EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ORBAIZETA (NAVARRA)

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NVVCV9UCBWB8">http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NVVCV9UCBWB8</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NVVCV9UCBWS>

**Nº: 2025-1306-0**  
Fecha: 30/5/2025

**VISADO**

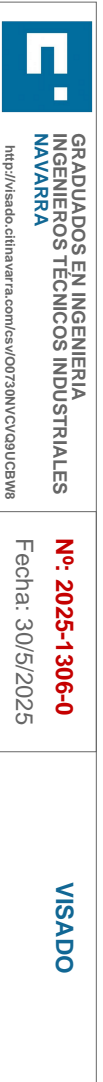
**DOCUMENTO N° 2**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Condiciones Generales**

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
  - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
  - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
  - 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
  - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
  - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
  - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
  - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.
  - 4.5. ORGANIZACION.
  - 4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.
  - 4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
  - 4.8. PLAZO DE EJECUCION.
  - 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.
  - 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.
  - 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.
  - 4.12. PAGO DE OBRAS.
  - 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.



PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE PUNTO FRONTERA CON IDE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DENOMINADO “LARRAUN” PROPIEDAD DE ELECTRA ORBAIZETA SL EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ORBAIZETA (NAVARRA)

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/csv/O0730NVVCV9UCBWB8">http://visado.cihnavarra.com/csv/O0730NVVCV9UCBWB8</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## Condiciones para la Obra Civil y Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

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

### 2. ZANJAS.

#### 2.1. ZANJAS EN TIERRA.

#### 2.2. ZANJAS EN ROCA.

#### 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

#### 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

#### 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

### 3. CRUCES.

#### 3.1. MATERIALES.

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

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

### 4. TENDIDO DE CABLES.

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

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

### 5. MONTAJES.

#### 5.1. EMPALMES.

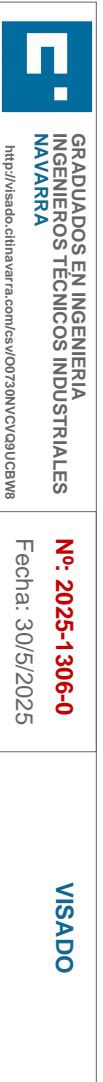
#### 5.2. BOTELLAS TERMINALES.

#### 5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

#### 5.4. HERRAJES Y CONEXION.

#### 5.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

### 6. VARIOS.



## 7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

# Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

### 2. EJECUCION DEL TRABAJO.

2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS.

2.2. APERTURA DE HOYOS.

2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

2.4. CIMENTACIONES.

2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS.

2.6. PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.

2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

2.8. REPOSICION DEL TERRENO.

2.9. NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.

2.10. TOMAS DE TIERRA.

### 3. MATERIALES.

3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES.

3.2. APOYOS.

3.3. HERRAJES.

3.4. AISLADORES.


3.5. CONDUCTORES.

### 4. RECEPCION DE OBRA.

4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.


4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCION.

4.3. TOLERANCIAS DE UTILIZACION.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/ces/vi0730NV/CV/C9UBW8">http://visado.citnavarra.com/ces/vi0730NV/CV/C9UBW8</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------


## Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes Subterráneas de Distribución en Baja Tensión

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. EJECUCION DEL TRABAJO.
  - 3.1. TRAZADO DE ZANJAS.
  - 3.2. APERTURA DE ZANJAS.
  - 3.3. CANALIZACION.
  - 3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.
  - 3.5. TENDIDO DE CABLES.
  - 3.6. PROTECCION MECANICA.
  - 3.7. SEÑALIZACION.
  - 3.8. IDENTIFICACION.
  - 3.9. CIERRE DE ZANJAS.
  - 3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.
  - 3.11. PUESTA A TIERRA.
  - 3.12. MONTAJES DIVERSOS.
4. MATERIALES.
5. RECEPCION DE OBRA.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cithnavarra.com/ceiv/OI730NV/CV9UCBWS">http://visado.cithnavarra.com/ceiv/OI730NV/CV9UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## Condiciones técnicas para la ejecución de centros de transformación

1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.
6. LIBRO DE ÓRDENES.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9UCBWS">http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Condiciones Generales.**

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

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

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

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de baja tensión.

Los Pliego de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

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

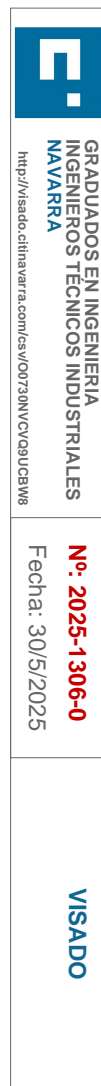
El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá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

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

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

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

a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.



b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.

c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

e) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre, B.O.E. nº 242 de fecha 9 de octubre de 1.973 y Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre, B.O.E. nº 279 de 12 de diciembre de 1985).

f) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

### 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

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

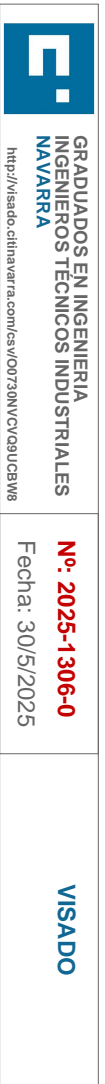
Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

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

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

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

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



### 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.

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

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

### 4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

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

#### 4.1. DATOS DE LA OBRA.

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

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

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

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

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

#### 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

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



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

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

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

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

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

#### 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

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

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

#### 4.5. ORGANIZACION.

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

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

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

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

#### 4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.



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

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

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

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

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

#### 4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.

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

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


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

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

#### 4.8. PLAZO DE EJECUCION.

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

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

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWB">http://visado.cihnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWB</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

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

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

#### 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.

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

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

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

#### 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.

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

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

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

#### 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista



levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 4.12. PAGO DE OBRAS.

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

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

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

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

#### 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

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

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

### 5. DISPOSICION FINAL.

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



## Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

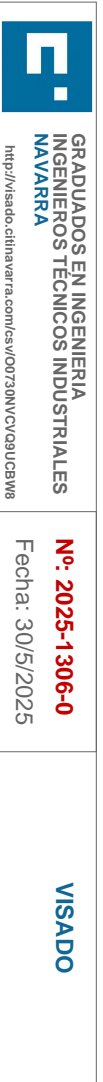
### **1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.**

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

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

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

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



## **2. ZANJAS.**

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

#### **2.1.1. Ejecución.**

Su ejecución comprende:

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

#### **a) Apertura de las zanjas.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

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

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

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

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

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

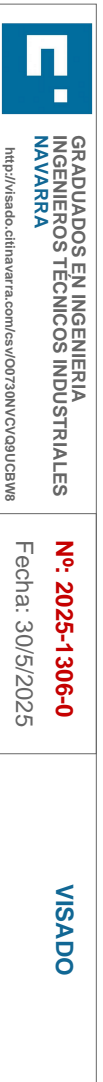
Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada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

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

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable@.

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



e) Tapado y apisonado de las zanjas.

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

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

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

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

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

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

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

2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

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

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

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

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán



protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

#### 2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

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

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

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

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

d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.


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

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

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

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

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

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/es/vi/0730NV/CV/08UCBWS">http://visado.cihnavarra.com/es/vi/0730NV/CV/08UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

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

## 2.2. ZANJAS EN ROCA.

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

## 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

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

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

## 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

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

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

## 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

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

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

## 3. CRUCES (CABLES ENTUBADOS).



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

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

### 3.1. MATERIALES.

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

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se se<sup>1</sup>/<sub>2</sub>ala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no da<sup>1</sup>/<sub>2</sub>ar a éste en la citada operación.

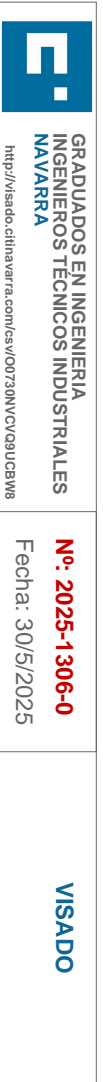
b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción espa<sup>1</sup>/<sub>2</sub>ola del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

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



dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

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

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

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

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

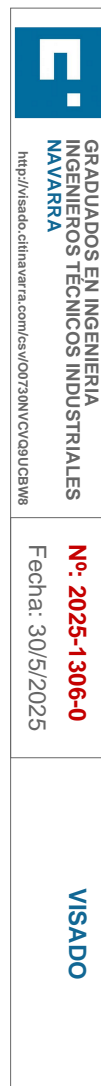
Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

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

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

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

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.



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

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

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

#### 4.1.2. Tendido de cables.

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

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

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


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

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

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

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

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

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.cihnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWS">http://isado.cihnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

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

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

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

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

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


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

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

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

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

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.cihinavarra.com/es/VOI730NV/CVGBUCBWB">http://isado.cihinavarra.com/es/VOI730NV/CVGBUCBWB</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

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

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

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

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

##### 4.2.1. Tendido de cables en tubulares.

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

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

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


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

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

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

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

##### 4.2.2. Tendido de cables en galería.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/vis/00730NV/CV/09UCBWS">http://visado.citnavarra.com/vis/00730NV/CV/09UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

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

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

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

## **5. MONTAJES.**

### **5.1. EMPALMES.**

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

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

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

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

### **5.2. BOTELLAS TERMINALES.**

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

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

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



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

### 5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

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

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

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

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

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

### 5.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

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

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

### 5.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

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

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

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

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

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

## **6. VARIOS.**

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

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


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

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

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

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

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

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/es/vi0730NV/CV9UCBWB8">http://visado.cihnavarra.com/es/vi0730NV/CV9UCBWB8</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

### **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### **2. EJECUCION DEL TRABAJO.**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### **2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS.**

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

#### **2.2. APERTURA DE HOYOS.**

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del



hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

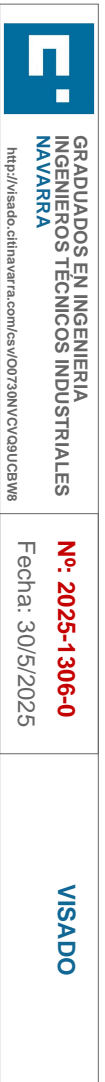
Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, ésto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo



más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movilizadas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

### 2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.


### 2.4. CIMENTACIONES.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.


GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWS">http://visado.cihnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWS</a>
Nº: 2025-1306-0 Fecha: 30/5/2025
VISADO

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

#### 2.4.1. Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespatos. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm<sup>3</sup> de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm<sup>3</sup>. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm<sup>3</sup> se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm<sup>3</sup> de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm<sup>3</sup>. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

- 1 parte de cemento
- 3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm<sup>2</sup>. Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpio debe crujiir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

#### 2.4.2. Grava.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cithnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9UCBWS">http://visado.cithnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

#### 2.4.3. Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

#### 2.4.4. Agua.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

#### 2.4.5. Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup>. La composición normal de la mezcla será:

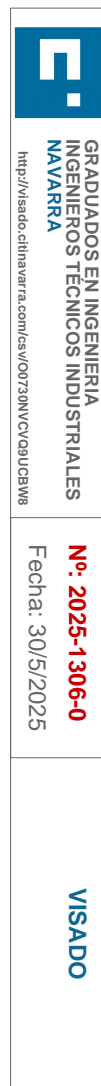
Cemento: 1

Arena: 3

Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:



<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

#### 2.4.6. Ejecución de las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.



e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

## 2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.



El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

## 2.6. PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

## 2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:


- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

### 2.7.1. Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWS">http://visado.cihnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWS</a>	Nº: 2025-1306-0 Fecha: 30/5/2025	VISADO
--	-------------------------------------	--------

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

### 2.7.2. Tendido de los conductores.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intespestivo.



- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

### 2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.



Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fué medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

## 2.8. REPOSICION DEL TERRENO.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NVCV9JUCBWS">http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NVCV9JUCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

## 2.9. NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

## 2.10. TOMAS DE TIERRA.

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hincada del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

### 2.10.1. Electrodos de difusión.

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

### 2.10.2. Anillo cerrado.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWS">http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV9UCBWS</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

### 2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

## 3. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

### 3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

### 3.2. APOYOS.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

### 3.3. HERRAJES.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

### 3.4. AISLADORES.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

### 3.5. CONDUCTORES.

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

## 4. RECEPCION DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.



#### 4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

#### 4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCION.

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a  $D/100 + 10$ , expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De  $\pm 2,5$  % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De  $\pm 2,5$  % entre dos conductores situados en planos verticales.

De  $\pm 4$  % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9UCBWB">http://isado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV/C9UCBWB</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes Subterráneas de Distribución en Baja Tensión.

### 1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

### 2. CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

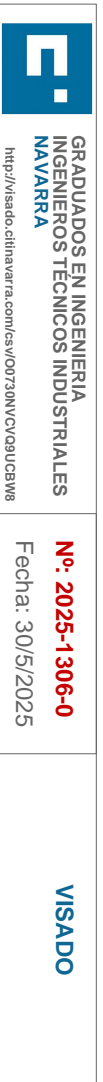
### 3. EJECUCION DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### 3.1. TRAZADO.

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

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las



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

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

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

### 3.2. APERTURA DE ZANJAS.

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

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

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

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

### 3.3. CANALIZACION.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.



- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

### 3.3.1. Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

#### 3.3.1.1. Cable directamente enterrado.

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

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

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

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atravesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

### 3.3.1.2. Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

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

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

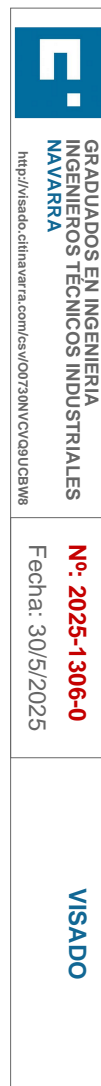
En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

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

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

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

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.



### 3.3.2. Cruzamientos y paralelismos.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta un plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

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

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

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

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

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

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnavarra.com/vis/00730NV/CV/C8UCBWB">http://visado.cihnavarra.com/vis/00730NV/CV/C8UCBWB</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

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

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

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

#### 3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

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



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

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

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

### 3.5. TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

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

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.


El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

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

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV9U/CBWB">http://visado.citnavarra.com/es/VOI730NV/CV9U/CBWB</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

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

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

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

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

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si ésto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

### 3.6. PROTECCION MECANICA.



Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

### 3.7. SEÑALIZACION.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

### 3.8. IDENTIFICACION.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

### 3.9. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

### 3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

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

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.



En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

### 3.11. PUESTA A TIERRA.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

### 3.12. MONTAJES DIVERSOS.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

#### 3.12.1. Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

## 4. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

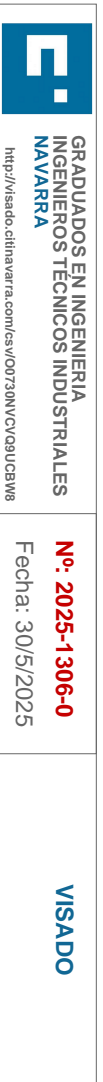
No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

## 5. RECEPCION DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.



Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

## **Condiciones Técnicas para la Ejecución de centros de transformación.**

### **1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

#### **1.1. Obra Civil.**

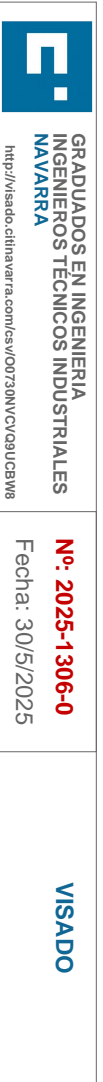
El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-5T2L.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras



eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

## 1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

La aparamenta de A.T. estará constituida por conjuntos compactos serie RM6 de Merlin Gerin o similar, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135, 20-104,20-100.
- CEI 298, 420, 265, 129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

### \* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

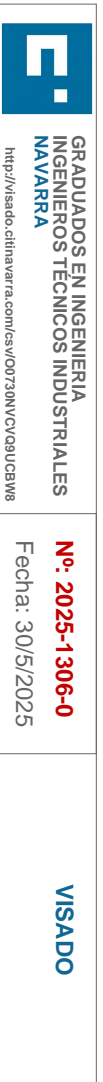
Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.



**\* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.**

- Tensión nominal 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
  - a) a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef. 1mn.
  - b) a impulsos tipo rayo 125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea 400 A.
- Intensidad nominal otras funciones 200 A.
- Intensidad de corta duración admisible 16 kA ef. 1s.

**\* INTERRUPTORES.**

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma CEI 265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

De igual manera 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 armadura previamente existente en el centro.

**\* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.**

En el caso de utilizar protección ruptor-fusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte

superior e inferior.

### 1.3. Transformadores.

El transformador o transformadores a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

La colocación de cada transformador se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre las vigas de apoyo.

### 1.4. Equipos de Medida.

No se prevé la instalación de ningún equipo de medida de la potencia y la energía para facturación.

## 2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

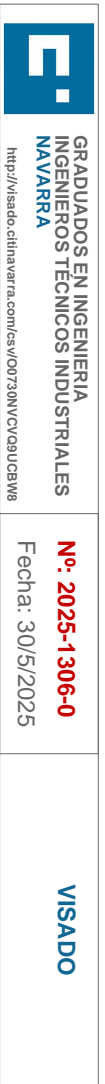
Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

## 3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición



reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

#### 4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

##### \* PREVENCIÓNES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colócanse convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

##### \* PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o



hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

**\* SEPARACIÓN DE SERVICIO.**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12)- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

**\* PREVENCIÓNES ESPECIALES.**

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15)- No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

**5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**



Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.


## 6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

En Pamplona mayo de 2025



El Ingeniero Técnico Industrial.  
Mikel Huarte Goñi.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cei/0730NV/CV/C9UCBWB">http://visado.citnavarra.com/cei/0730NV/CV/C9UCBWB</a>	<b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NV/CV9UCBWB8">http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NV/CV9UCBWB8</a></p>	<p><b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------


**DOCUMENTO N° 3**

**PRESUPUESTO**

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudios CT Larraun Y CS Frontera

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>REFORMA CT LARRAUN</b>							
<b>01.01</b>	<b>OBRA CIVIL</b>							
01.01.01	DEMOLICION MUROS Y CERRAMIENTOS Demolición de muros y cerramientos. Desmontaje y guarda de equipamiento electrónico para posterior montaje. Retirada mediante medios de transporte propios y traslado a vertedero.					1,00	2.021,28	2.021,28
01.01.03	SUMINISTRO DE ZOCALOS Y CERRAMIENTOS HOMOLOGADOS suministro y montaje de zocalos de celdas y reja de proteccion del transformador, asi como canalizacion de conductores desde botellas hasta celdas. Totalmente terminado.					1,00	2.344,32	2.344,32
01.01.04	REALIZACION ACERA PERIMETRAL Realizacion de acera perimetral del centro de transformacion de 1.2 m alrededor del CT existente.					1,00	1.495,13	1.495,13
<b>TOTAL 01.01.....</b>								<b>5.860,73</b>
<b>01.02</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>							
01.02.01	LINEA HEPRZ-1 12/20 KV DE 3(1X150) MM² AL Línea mediante conductor HEPRZ-1 1/20 KV de 3(11x150)mm² colocado sobre canalón vertical y fijación al mismo. (No incluye canalón bajante)					30,00	41,27	1.238,10
01.02.02	JUEGO DE BOTELLAS TERMINAL DE INTERIOR PARA HEPRZ-1 Juego de botellas de terminal interior para conexionado de entrada y salida a CT.					2,00	405,45	809,90
01.02.03	JUEGO DE CONECTORES K-400 COLOCADO Juego de conectores K-400 para conexionado de alimentaciones a Celda.					2,00	654,84	1.309,68
01.02.05	TRAFO DE POTENCIA 100 KVAS TENSION DE TRABAJO 20KV-0.4 KV PASTAPAS ENCHUFABLE HOMOLOGADO POR COMPAÑIA Transformador de potencia de 100 Kvas, refrigeración aceite, con pasatapas enchufable, Tier 2 de tensión de trabajo 20/0,4 Kv, colocado.					1,00	10.726,59	10.726,59
01.02.06	PUNTES DE M.T. CONECTORIZADO Juego de puentes de M.T. para conectorización de celda de protección con transformador de potencia.					1,00	8.767,37	8.767,37
01.02.07	CUADRO CBTO-5 DE SUPERVISION AVANZADA CON 15 FUSIBLES APR 500V Cuadro CBTO-5 de supervisión avanzada con cinco salidas protegidas mediante fusible. Incluidos estos para las 5 salidas.					1,00	1.166,03	1.166,03



GRADUADOS EN INGENIERIA INDUSTRIAL  
INGENIEROS DE NAVARRA  
<http://visado.cifnavarra.com/cs/00730NV/CV/C98UCBWS>


No: 2025-1306-8  
Fecha: 30/5/2025

VISADO

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudios CT Larraun Y CS Frontera

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.08	PUNTES DE B.T. Juego de puentes de B.T. para conexionado de Cuadro BT con secundario de trafo de potencia. XZ 4x1x240 mm2 Al					1,00	4.474,86	4.474,86
01.02.09	REALIZACION DE RED DE TIERRAS INTERIOR DE CT Reposición de red de tierras interiores de CT, incluido suministro e instalación de desconectores de tierras.					1,00	962,76	962,76
01.02.11	REPOSICIÓN Y MONTAJE DE EQUIPAMIENTO ELECTRÓNICO RETIRADO PREVIAMENTE. Reposición de equipamiento electrónico, colocación conexionado y puesta en servicio					1,00	505,31	505,31
01.02.12	SUMINISTRO DE EQUIPAMIENTO EPI'S					1,00	1.506,99	1.506,99
						1,00	465,43	465,43
<b>TOTAL 01.02.....</b>								<b>1.938,02</b>
<b>01.03</b>	<b>PREVISION GRUPO ELECTRÓGENO</b>							
01.03.01	ALQUILER, TRASLADOS, MONTAJE Y RETIRADA DE GRUPO ELECTRÓGENO EN REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO 24 H24 H Alquiler, traslados a obra, montaje y conexionado del mismo para mantenimiento de abonados en servicio. Posterior retirada y traslado. Régimen de funcionamiento 24 h. día.					2,00	2.619,60	2.619,60
<b>TOTAL 01.03.....</b>								<b>2.619,60</b>
<b>01.04</b>	<b>TRAMITACIONES</b>							
01.04.01	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION					1,00	500,00	500,00
<b>TOTAL 01.04.....</b>								<b>500,00</b>
<b>TOTAL 01.....</b>								<b>43.533,95</b>



GRUPO EMPRESARIAL  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

http://visado.stihna.es/com/cesv/00730NVVCV9UCBWB


Nº: 2025-1306-0  
Fecha: 20/5/2025

**VISADO**

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudios CT Larraun Y CS Frontera

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02</b>	<b>TRASLADO PUNTO FRONTERA</b>							
<b>02.1</b>	<b>OBRA CIVIL</b>							
02.01.01	EJECUCION DE EXCAVACION PARA CS Realizacion de excavacion para colocacion de Centro de seccionamiento de superficie, segun planos. Incluso arena de nivelacion, totalmente terminado.					1,00	1.016,69	1.016,69
02.01.02	REALIZACION ACERA PERIMETRAL Y REPOSICIÓN DE TERRENO Y CIERRE PERIMETRAL Realizacion de acera perimetral del centro de maniobra de 1.2 m alrededor del CM, reposicion de terreno a su estado original y colocacion de dos tubos de 160 mm desde apoyo existente hasta entrada de CM. Realizacion de cierre perimetral de los dos edificios compuesto por enrejado de madera de una altura de 2.5 m y plantacion de enredaderas para tapar dicho enrejado Totalmente terminado.					1,00	2.875,00	2.875,00
02.01.04	DESMONTAJE Y DESGUACES Desmontaje y retirada de equipamiento de M.T., XS y Seccionador Load-buster, incluidos herrajes. incluso traslado a almacen o gestor autorizado.					1,00	861,12	861,12
<b>TOTAL 02.1.....</b>								<b>4.752,81</b>
<b>02.2</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>							
02.01	SUMINISTRO HERRAJE DE AUTOVÁLVULAS Y BOTELLAS Suministro de herrajes para soporte de botellas terminal y autoválvulas para rayos en remonte de apoyo existente.					1,00	221,28	221,28
02.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN CANAL METÁLICO REMONTE APOYO Suministro y colocación de canal metálico cerrado para paso de línea M.T. de subterráneo a aéreo, colocado.					1,00	718,24	718,24
02.03	JUEGO DE AUTO-VÁLVULAS PARARRAYOS Juego de protecciones de línea tipo Autoválvulas, pararrayos POM-P 20 Kv 10 KA, colocadas.					1,00	242,19	242,19
02.04	JUEGO DE BOTELLAS TERMINAL DE EXTERIOR PARA CABLE SECO 150 Juego de btellas terminales de exterior para cable seco HEPRZ-1 12/20 KV 150 mm²					1,00	502,34	502,34
01.02.01	LINEA HEPRZ-1 12/20 KV DE 3(1X150) MM² AL Línea mediante conductor HEPRZ-1 1/20 KV de 3(11x150)mm² colocado sobre canalón vertical y fijación al mismo. (No incluye canalón bajante)					50,00	41,27	2.063,50
02.06	REALIZACION PUENTES AEREO, ACCESORIOS AVIFAUNA Y CARCASAS PROTECCION Realización de puentes aéreos con conductor LA56, incluida pp de					1,00	1.222,35	1.222,35



GRADUADOS EN INGENIERIA DE TÉCNICOS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
<http://visado.dihnavarra.com/ces/00730/WVCV/89UCBWB>

No: 2025-130670

Fecha: 30/5/2025

VISADO

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudios CT Larraun Y CS Frontera

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.07	<b>CENTRO DE SECCIONAMIENTO, MEDIDA Y PROTECCION</b> Suministro e instalación de centro de seccionamiento consistente en edificio PUCBET-4500-1P-OT con nivel de aislamiento hasta 24 Kv, dotado de celdas con funciones: Línea + Int. Automático + Medida + Protección fusibles + Línea en SF6. La celda de interruptor automático dispondrá de relé de protección y mando motorizado a 48 Vcc, así como equipo cargador y rectificador de baterías. La celda de medida dispondrá de 3 TT + 3 TI homologados y con protocolos de ensayos. Las celdas de línea serán con mando manual. Así mismo el centro dispondrá de red de tierras interiores, alumbrado de servicio y elementos de protección EPI'S. La partida incluye transporte y descarga en obra.							
						1,00	43.874,34	43.874,34
02.08	<b>RED DE TIERRA DE HERRAJES DE CT</b>					1,00	594,42	594,42
02.09	<b>PUENTE DE M.T. ENTRE CT SECCIONAMIENTO Y CT ABONADO</b> Realizacion de puneta de media tension con conductor HEPRZ-1 12/20 KV 3x1x50 mm2 AL.					1,00	1.283,75	1.283,75
01.10	<b>PUENTES DE M.T. ENTRE CELDA INT. AUTOMATICO Y CELDA MEDIDA</b> Realizacion de puneta de media tension con conductor HEPRZ-1 12/20 KV 3x1x150 mm2 AL.					1,00	1.293,56	1.293,56
02.11	<b>JUEGO DE CONECTORES K-400</b> Suministro y entrega de juego de tres conectaores K-400 totalmente terminados					2,00	654,84	1.309,68
02.13	<b>PAJ PARA ACOMETRIDA BT Y MODIFICACION ACOMETIDA MT A ABONADO</b> Partida alzada a justificar para retirada de actual acometida CT desde apoyo de media tension y pasarla a CM. Suministro y colocacion de linea BT XZ 0.6/1 Kv 2x1x50 mm2 desde CT hasta CM para suministro electrico para maniobras del CM. Totalmente terminado					1,00	807,30	807,30
<b>TOTAL 02.2.....</b>								<b>54.132,95</b>
<b>02.3</b>	<b>PREVISION DE GRUPOS ELECTROGENOS</b>							
01.03.01	<b>ALQUILER, TRASLADOS, MONTAJE Y RETIRADA DE GRUPO ELECTRÓGENO EN RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO 24 H24 H</b> Alquiler, traslados a obra, montaje y conexionado del mismo para mantenimiento de abonados en servicio. Posterior retirada y traslado. Régimen de funcionamiento 24 h. día.					3,00	2.619,60	7.858,80
<b>TOTAL 02.3.....</b>								<b>7.858,80</b>



GRADUA DOS  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citinaj.arra.com/esi/OI730NV/CV/9U08W8>


No: 2024/1306-0  
Fecha: 30/5/2025

V.S.A.M.P.

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estudios CT Larraun Y CS Frontera

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.4</b>	<b>TRAMITACIONES</b>							
01.04.01	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION					1,00	500,00	500,00
	<b>TOTAL 02.4.....</b>							<b>500,00</b>
	<b>TOTAL 02.....</b>							<b>67.244,56</b>
	<b>TOTAL.....</b>							<b>110.778,51</b>



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**  
<http://visado.cihnavarra.com/csv/O0730NV/CV9UCBWB8>

**Nº: 2025-1306-0**  
 Fecha: 30/5/2025

**VISADO**

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

Estudios CT Larraun Y CS Frontera

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	REFORMA CT LARRAUN.....	43.533,95	39,30
02	TRASLADO PUNTO FRONTERA.....	67.244,56	60,70

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** 110.778,51

21% IVA ..... 23.263,49

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN** 134.042

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO MIL CUARENTA Y DOS EUROS

En Pamplona a mayo de 2025

El Ingeniero Técnico Industrial

Mikel Huarte Goñi.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/ces/00730NVVCV9UCBWB8>

Nº: 2025-1306-0  
Fecha: 30/5/2025

VISADO

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NV/CV9UCBWB8">http://visado.citnavarra.com/csv/O0730NV/CV9UCBWB8</a></p>	<p><b>Nº: 2025-1306-0</b> Fecha: 30/5/2025</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

**DOCUMENTO N° 4**

**PLANOS**

ORBAIZETA  
(FÁBRICA DE ARMAS)

SITUACIÓN

PAMPLONA

ZONA DE ACTUACIÓN

ORBAIZETA



INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

Nº: 2025-1306-0  
Fecha: 20/5/2025

VISADO

**ELECTRA ORBAIZETA S.L.**

EMPRESA CONSULTORA



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



ESCALAS

1/15000

ORIGINALES



GRAFICAS

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE PUNTO FRONTERA CON I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DENOMINADO "LARRAUN" PROPIEDAD DE ELECTRA ORBAIZETA S.L. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORBAIZETA (NAVARRA)

DESIGNACIÓN DEL PLANO

SITUACIÓN / EMPLAZAMIENTO

DOCUMENTO

1\_Situacion.dwg

FECHA

MAYO 2025

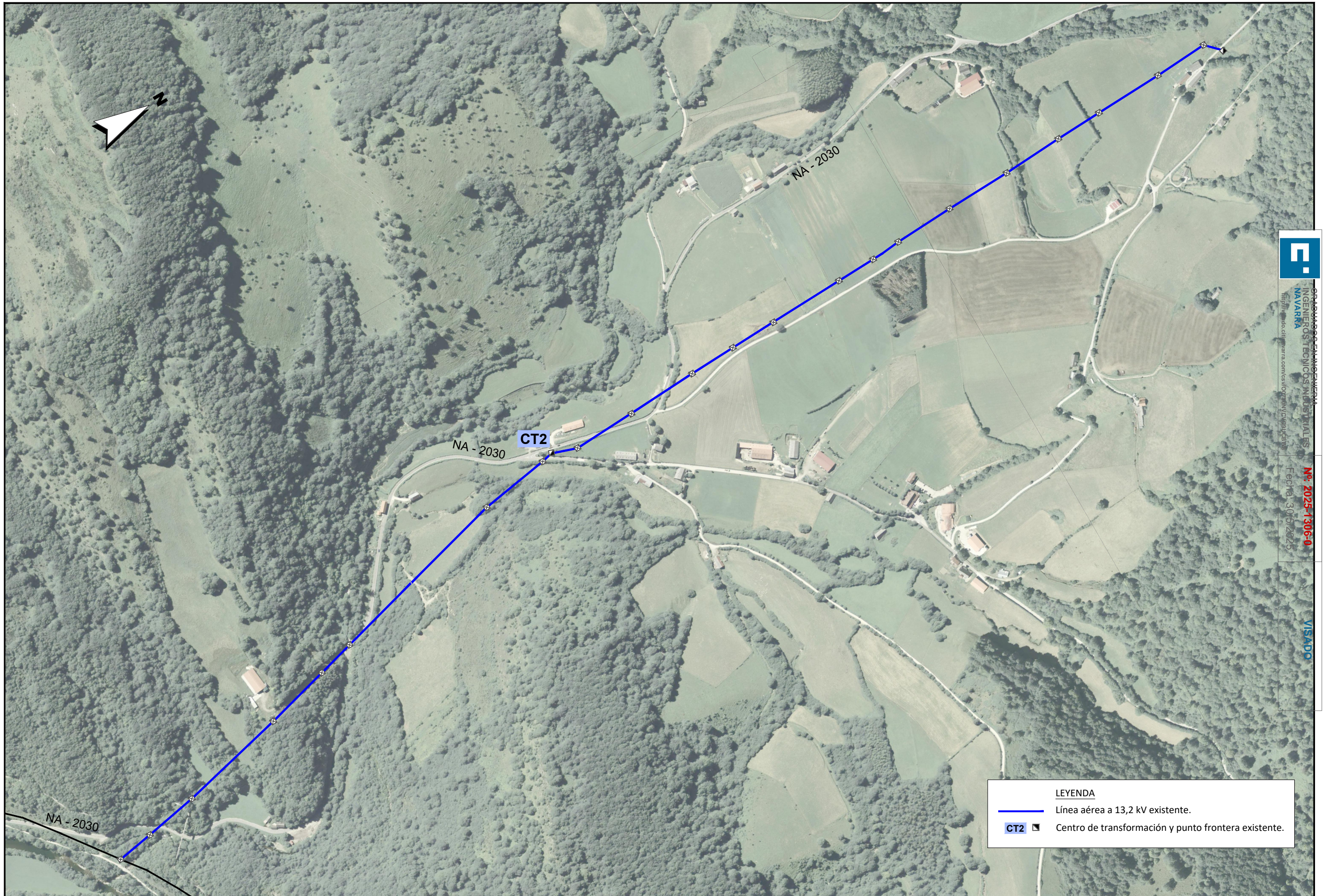
PLANO Nº

1/1

HOJA

1 DE 1

**1**



EMPRESA CONSULTORA  
**INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES**  
**NAVARRA**  
 http://www.ingenieros-ti.com/na/Orbita/Orbita.html  
**Nº: 2025-1306-0**  
 Fecha: 30/5/2025  
**VISADO**

LEYENDA	
	Línea aérea a 13,2 kV existente.
	Centro de transformación y punto frontera existente.

**ELECTRA ORBAIZETA S.L.**

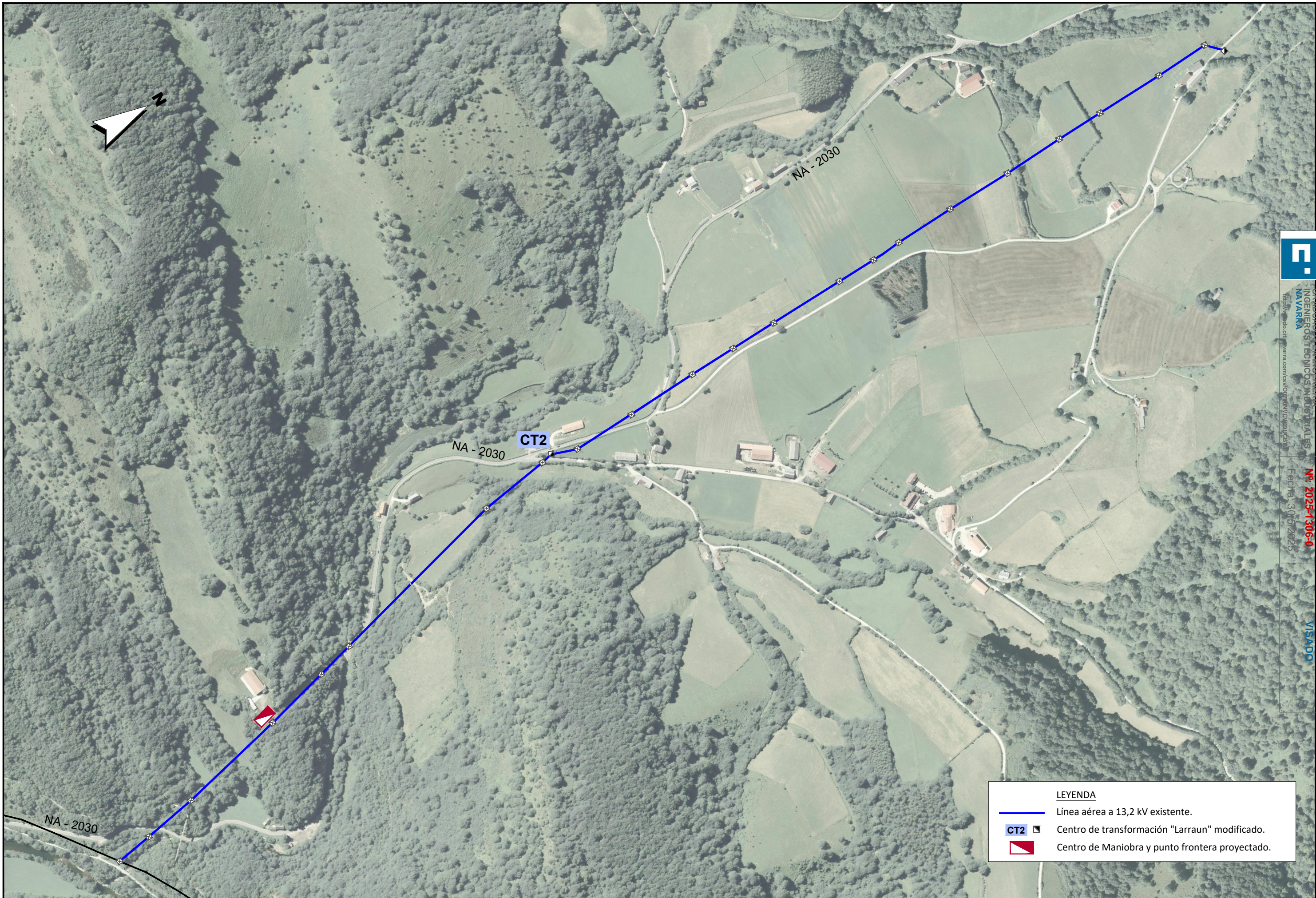
EMPRESA CONSULTORA  
**ARISTA**  
 INGENIERIA  
 INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
  
 MIKEL HUARTE GOÑI

ESCALAS  
 1/5000  
 ORIGINALS  
  
 GRAFICAS

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE PUNTO FRONTERA CON i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DENOMINADO "LARRAUN" PROPIEDAD DE ELECTRA ORBAIZETA S.L. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORBAIZETA (NAVARRA)

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
**PLANTA ESTADO ACTUAL**

DOCUMENTO	PLANO Nº
2_Plant.estado.dwg	2
FECHA	HOJA
MAYO 2025	1 DE 1



EMPRESA CONSULTORA  
**INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES**  
**NAVARRA**  
 http://www.ingenieros.com/Navarra/Orbaizeta/Orbaizeta.html  
**Nº: 2025-1306-0**  
 Fecha: 30/5/2025  
**VISADO**

LEYENDA	
	Línea aérea a 13,2 kV existente.
	CT2 Centro de transformación "Larraun" modificado.
	Centro de Maniobra y punto frontera proyectado.

**ELECTRA ORBAIZETA S.L.**

EMPRESA CONSULTORA  
**ARISTA**  
 INGENIERIA  
 INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
  
 MIKEL HUARTE GOÑI

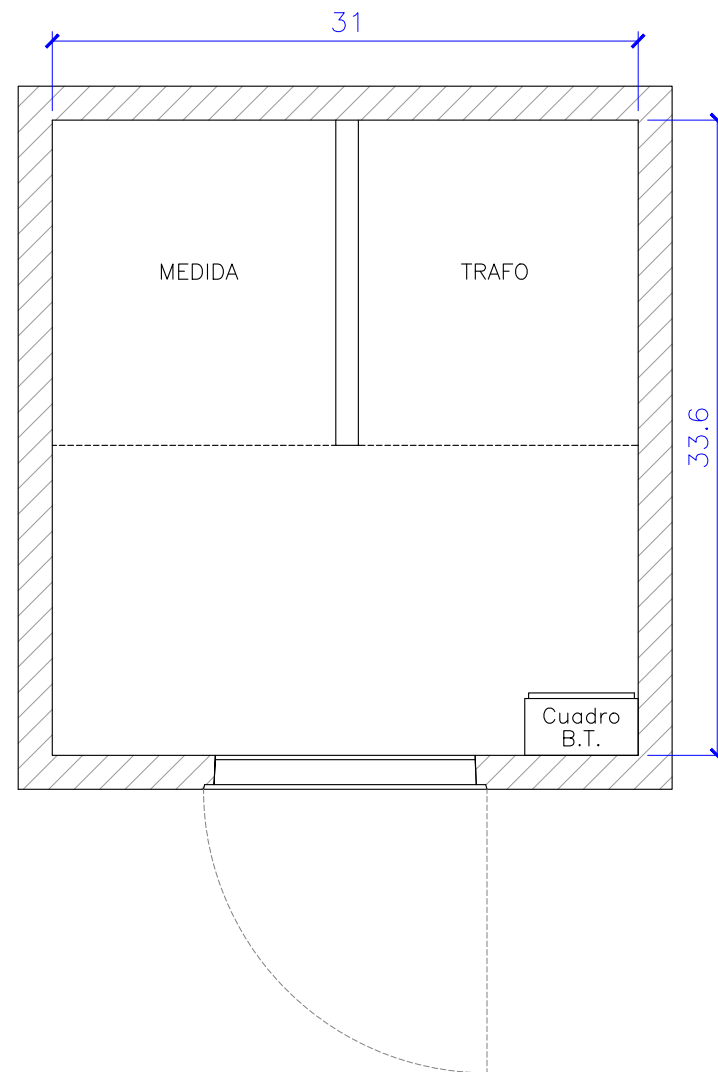
ESCALAS  
 1/5000  
 ORIGINALS  
  
 GRAFICAS

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE PUNTO FRONTERA CON i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DENOMINADO "LARRAUN" PROPIEDAD DE ELECTRA ORBAIZETA S.L. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORBAIZETA (NAVARRA)

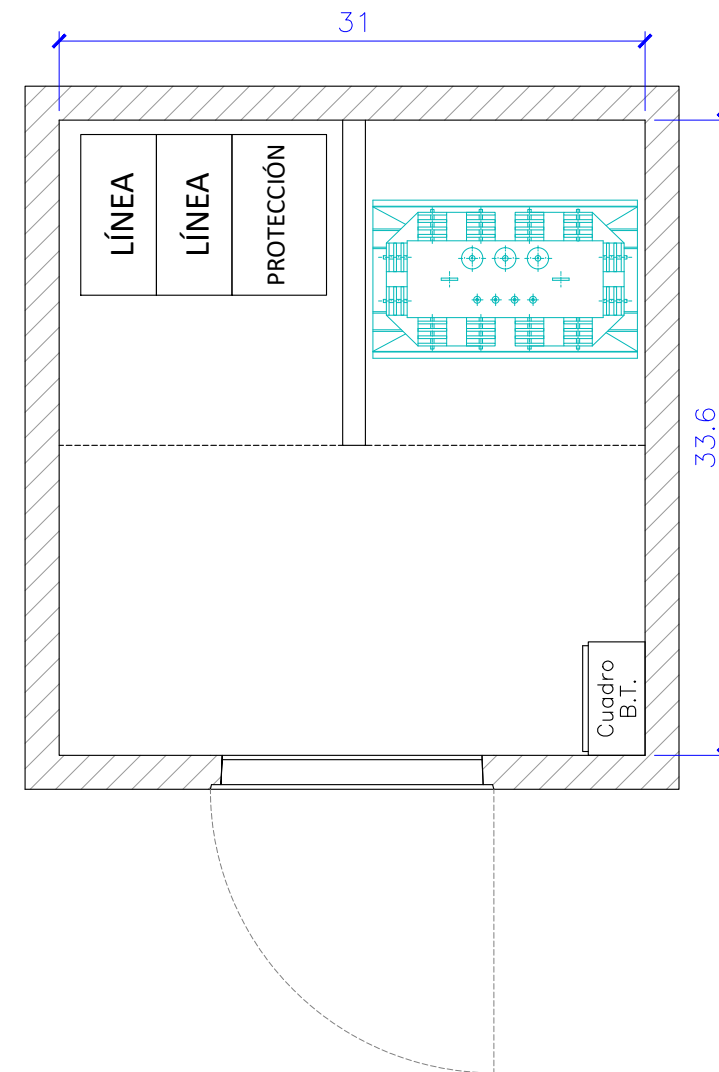
DESIGNACIÓN DEL PLANO  
**PLANTA ESTADO DEFINITIVO**

DOCUMENTO	PLANO Nº
3_Plant.def.dwg	1/1
FECHA	
MAYO 2025	
HOJA	1 DE 1

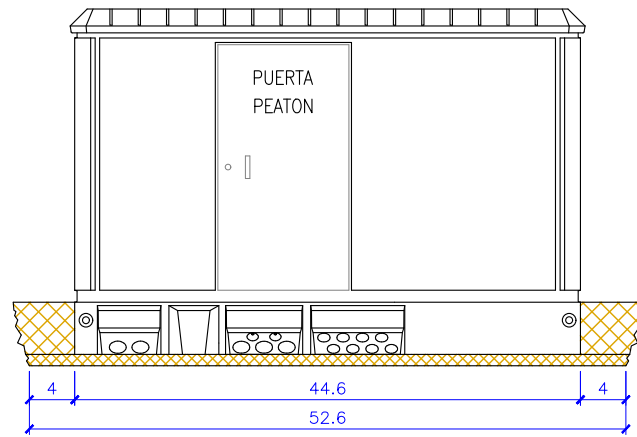
### ESTADO ACTUAL



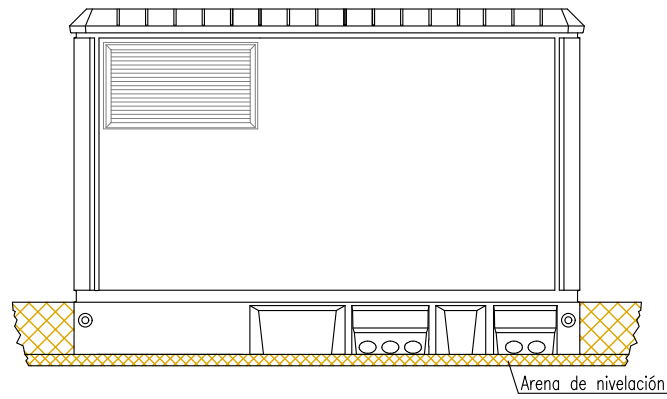
### ESTADO DEFINITIVO



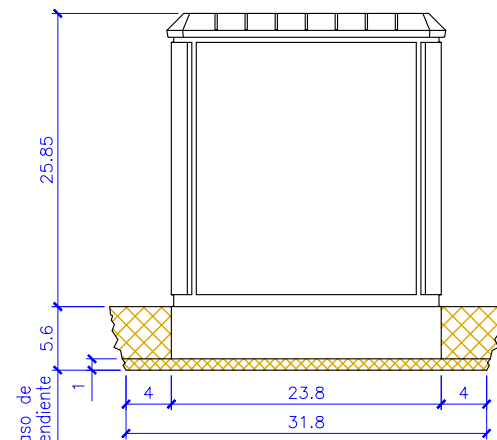
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

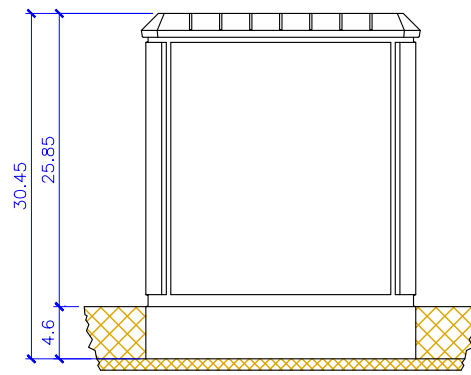


VISTA LATERAL IZQUIERDA



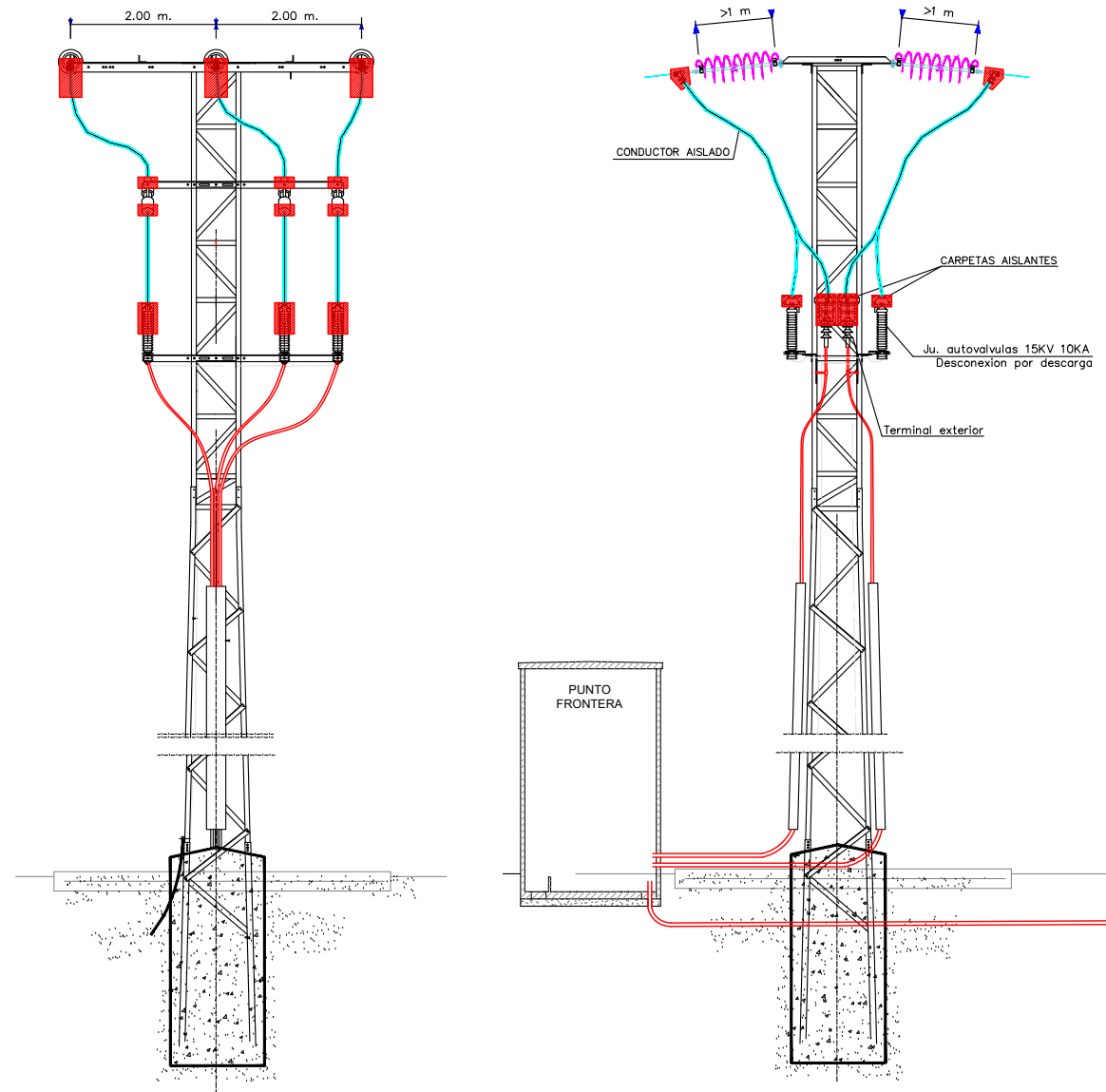
Consultar en caso de instalación en pendiente

VISTA LATERAL DERECHA

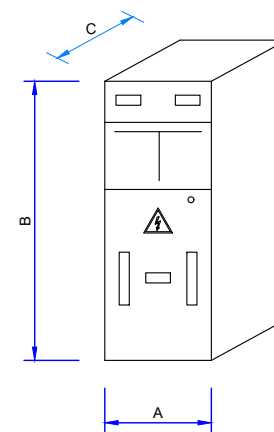
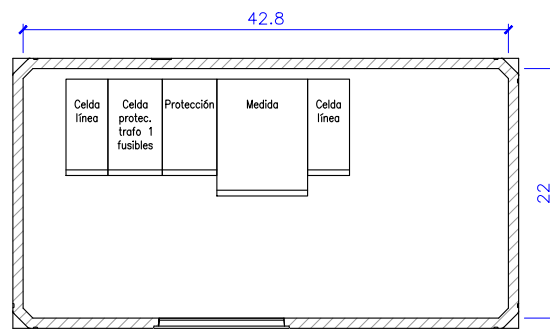
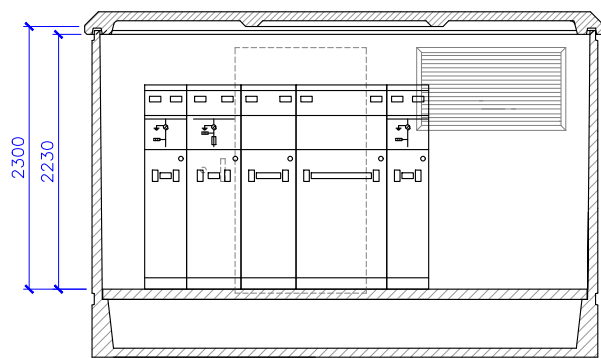


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION  
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

APOYO CON BAJADA SUBTERRÁNEO



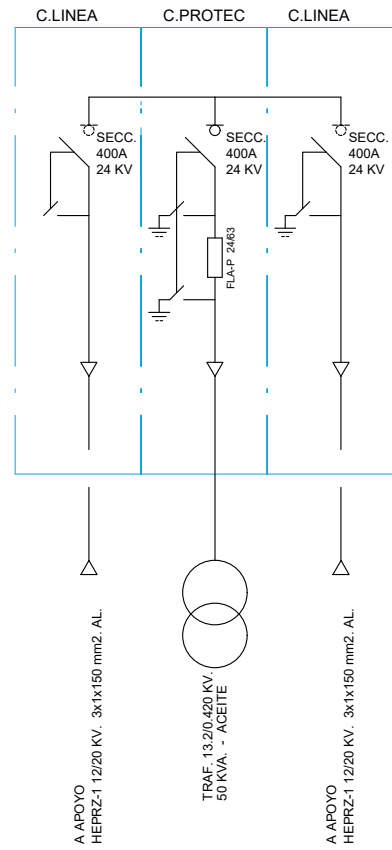
ALZADO CELDA



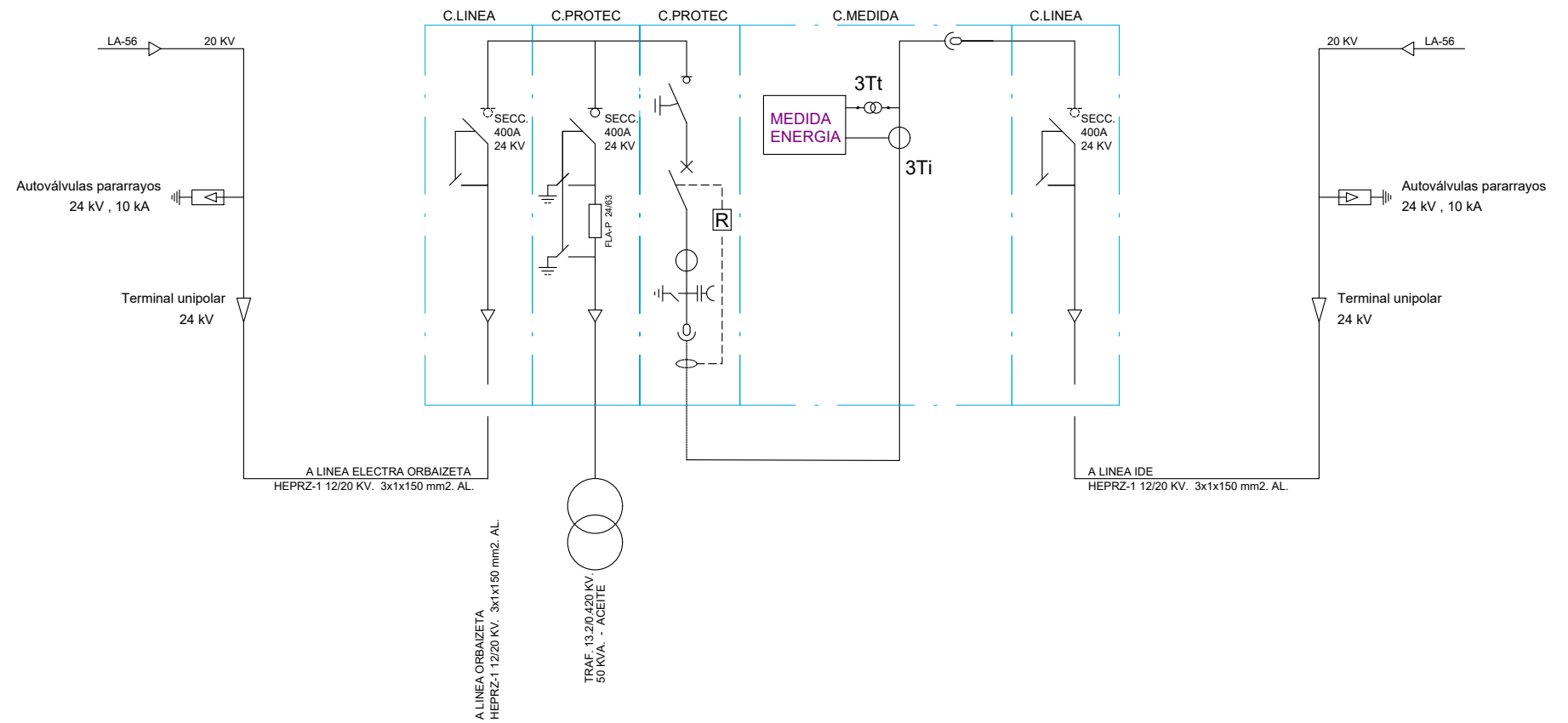
DIMENSIONES CELDAS

Tipo celda	A(m)	B(m)	C(m)
Línea	0.37	1.75	0.74
Remonte	0.37	1.75	0.74
Medida	0.80	1.75	1.03
Interrup. aut.	0.48	1.75	0.85

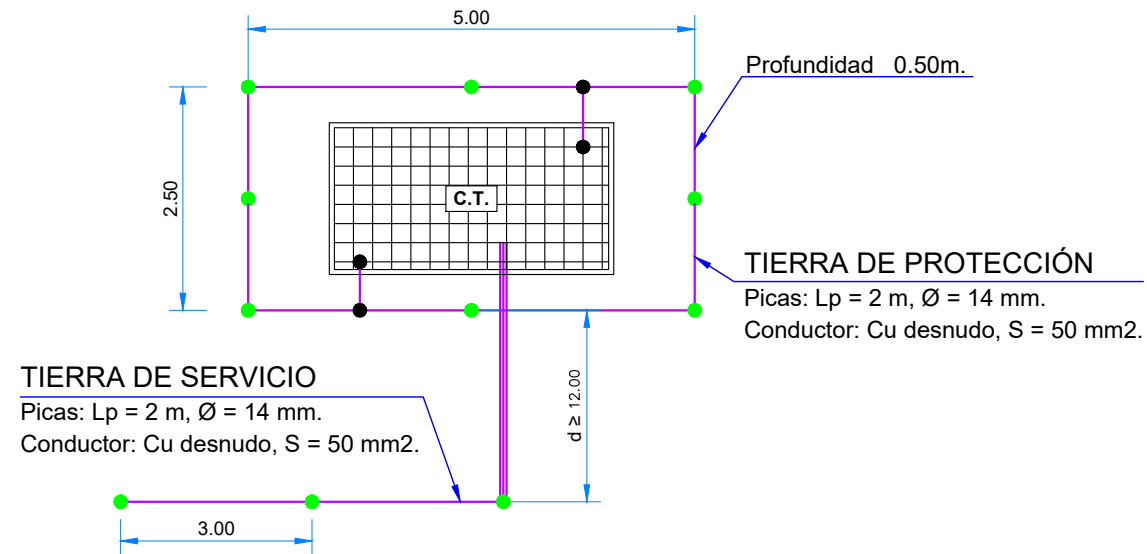
ESQUEMA UNIFILAR CT LARRAUN



ESQUEMA UNIFILAR PUNTO FRONTERA



PUESTAS A TIERRA



**TIERRA DE PROTECCIÓN**  
 Profundidad electrodo: 0.5/1m.  
 Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>.  
 Diámetro picas: 14 mm.  
 Número de picas: 6  
 Longitud picas: 2 m.

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

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

Tipo de tierra = Arcilla Compacta = 150Ω/m.