

EXP. OCUP. 1041/22

## SEPARATA VÍAS PECUARIAS

PROYECTO ELÉCTRICO DE  
RED SUBTERRÁNEA  
DE BAJA TENSIÓN  
PARA SUMINISTRO A  
EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA  
C/ LACEDÓN n°22  
VILLAVICIOSA DE ODÓN  
MADRID

**TITULAR FINAL:** i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.  
C/ CHULAPOS s/n  
28005 – Madrid

**SITUACIÓN:** C/ LACEDÓN 22  
VILLAVICIOSA DE ODÓN  
28670 - MADRID

**ACTUACIÓN POR:** NUEVO SUMINISTRO BAJA TENSIÓN

**TENSIÓN DE  
SERVICIO BT:** 400/230V

**REALIZADO POR:** Colegiada n°

GONZALEZ RAMO  
MADRID

Madrid, diciembre 2022

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
MEMORIA .....	3
1.- OBJETO .....	3
2.- COMPAÑÍA SUMINISTRADORA .....	4
3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	5
4.- SITUACION .....	5
5.- TENSIÓN Y POTENCIA SOLICITADA .....	6
6.- TITULAR.....	7
7.- REGLAMENTO Y CONDICIONES TÉCNICAS.....	7
8.- RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN .....	8
8.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED.....	8
8.2.- CONDUCTORES .....	9
8.3.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	10
8.4.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.....	10
8.5.- TERMINALES .....	11
8.6.- ACCESORIOS .....	11
8.7.- CANALIZACIONES .....	12
8.8.- PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO .....	15
8.9.- CÁLCULO ELÉCTRICO.....	16
8.10.- ENSAYOS EN CABLES B.T.....	25
9.- CONCLUSIÓN .....	26
II.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD .....	¡Error! Marcador no definido.
III.- PLIEGO DE CONDICIONES .....	¡Error! Marcador no definido.
IV. PRESUPUESTO .....	¡Error! Marcador no definido.

--oo0oo--

## MEMORIA

### 1.- OBJETO

Se redacta la presente memoria para la obtención del permiso de ocupación por **PARALELISMO** en el Área de Vías Pecuarías a la Vereda del **Cerro de los Olivares y de la Cueva de la Mora**, que discurre por el término municipal de Vicálvaro.

Se pretende realizar la **acometida eléctrica subterránea de baja tensión** para dar suministro eléctrico **definitivo** a los servicios demandados de un nuevo **edificio de viviendas** en construcción. Se tenderá una nueva línea subterránea de BT para acometer a una nueva CGP a instalar en fachada.

Las características de la instalación se exponen en los distintos apartados del presente proyecto.

### CARACTERÍSTICAS DE LA AFECCIÓN

AFECCIÓN VÍA PECUARIA:

**Vereda del Cerro de los Olivares y de la Cueva de la Mora**

COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS 89

Desde: PUNTO A: 423105 X / 4467931 Y

Hasta: PUNTO B: 423060 X / 4467919 Y

Longitud afección: 60m

Se adjunta a la presente memoria Plano 5 donde se representa la afección con dicha vía pecuaria.

## 2.- COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La Compañía Suministradora y Distribuidora de la energía eléctrica será I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., con domicilio social en Bilbao, Calle ~~Castro~~, y con oficinas en ~~Madrid~~, 28005 (Madrid), por lo que la instalación se proyecta de acuerdo a sus criterios y normalizaciones más recientes y siempre dentro de lo Ordenado en los vigentes Reglamentos.

El expediente de referencia es el 9041678730.

### 3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para cubrir la demanda eléctrica del nuevo edificio de viviendas se proyecta una nueva acometida subterránea de baja tensión desde el punto de entronque definido por la compañía distribuidora, con las siguientes características básicas:

- Se tenderá 1 nueva línea subterránea de baja tensión con cable tipo **XZ-1 0,6/1kV** de sección **3x(1x240)+1x150mm<sup>2</sup> Al**, canalizada bajo tubo de PVC de D160, según normativa i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. entroncando en el **CT PELICANO-VODON (34200704) Línea L-5**

La longitud de la línea de baja tensión será de unos 210m.

- Se realizará el soterramiento de un tramo de línea aérea de baja tensión (L-6) que discurre por la fachada del edificio a derribar para la nueva construcción, con cable tipo **XZ-1 0,6/1kV** de sección **3x(1x240)+1x150mm<sup>2</sup> Al** en la acera frente al edificio, según se indica en los planos, (longitud: 24m).
- Los trabajos de conexión de la línea y energización de las mismas correrán a cargo de la compañía distribuidora.

### 4.- SITUACIÓN

La ubicación de la nueva Caja General de Protección para la acometida eléctrica en baja tensión es la C/ Lacedón nº22 en el término municipal de Villaviciosa de Odón (28670 de Madrid)

La CGP tendrá acceso directo desde la vía pública, por lo que se emplazará en fachada.

La situación de la instalación proyectada puede verse en el correspondiente plano de situación que se acompaña.

#### COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89

Punto de entronque

CT PELICANO-VODON (34200704): 422990 X // 4468014 Y

Punto de acometida

C/ Lacedón nº22: 423096 X // 4467929 Y

A continuación, se describen los puntos de suministro:

Finca 1: C/ LACEDON, 22 VILLAVICIOSA DE ODON

CUPS	Esc	Piso	Mano	Tipo Suministro	Potencia
ES0021000042533030HR		Bajo	A	Vivienda	9,200 kW
ES0021000042533031HW		Bajo	B	Vivienda	9,200 kW
ES0021000042533032HA		Bajo	C	Vivienda	9,200 kW
ES0021000042533038HD		Bajo	4	Uso finca	10,392 kW
ES0021000042533040HB		Bajo	5	Servicio general vivienda	17,321 kW
ES0021000042533064LN		Bajo	6	Telecomunicaciones	1,330 kW
ES0021000042533065LJ		Bajo	7	Telecomunicaciones	1,330 kW
ES0021000042533051HE		1	A	Vivienda	9,200 kW
ES0021000042533053LR		1	B	Vivienda	9,200 kW
ES0021000042533054LW		1	C	Vivienda	9,200 kW
ES0021000042533057LM		2	A	Vivienda	9,200 kW
ES0021000042533058LY		2	B	Vivienda	9,200 kW
ES0021000042533056LG		2	C	Vivienda	9,200 kW
				<b>Total Finca</b>	<b>113,173 kW</b>

## 5.- TENSIÓN Y POTENCIA SOLICITADA

La tensión de suministro en baja tensión se realizará en trifásico B2, es decir, 400/230 V.

La potencia total necesaria es de **113,173 kW**.

	Potencia Solicitada
9 VIVIENDAS	82,800 kW
SERVICIOS GENERALES	19,981 kW
RESTO	10,392 kW
<b>TOTAL</b>	<b>113,173 kW</b>

## 6.- TITULAR

El titular final de las instalaciones es la compañía distribuidora de la zona, **i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES**, con oficinas en la C/Churruarín 1, 28005 de Madrid y (C/Alfonso XIII), por lo que el proyecto se legalizará a su nombre en todos los Organismos Afectados.

## 7.- REGLAMENTO Y CONDICIONES TÉCNICAS

Para la realización del presente proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en los siguientes reglamentos oficiales y que son de aplicación para las instalaciones proyectadas:

- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, MIE RAT, según R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre, e instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía de 12 de Marzo de 1973.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto sobre Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de las instalaciones de energía eléctrica.
- Normas i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. y Manuales Técnicos de aplicación.

## 8.- RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN

Se tenderá 1 nueva línea subterránea de baja tensión con cable tipo **XZ-1 0,6/1kV** de sección **3x(1x240)+1x150mm<sup>2</sup> Al**, canalizada bajo tubo de PVC de D160, según normativa i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. entroncando en el CT PELICANO-VODON (34200704) Línea L-3.

Asimismo se prevé el soterramiento de un tramo de línea aérea de baja tensión (L-6) que discurre por la fachada del edificio a derribar para la nueva construcción. Este soterramiento se realizará tendiendo una nueva línea subterránea con cable tipo **XZ-1 0,6/1kV** de sección **3x(1x240)+1x150mm<sup>2</sup> Al** en la acera frente al edificio, según se indica en los planos.

Longitud del tramo canalizado será de unos 24m.

Se dejarán previstos dos pasos aéreo/subterráneos para la subida del cable por fachada desde el final de la canalización a ambos extremos de la fachada.

Las características eléctricas de la línea subterránea que sustituirá a la línea aérea presenta mayor capacidad de transporte que a la que sustituye, por lo que no se considera necesario realizar justificación de cálculos eléctricos.

A continuación, se definen las características generales de la red.

### **8.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED**

Como se ha indicado, la tensión nominal de la red será 400/230 V, y se proyectará de tal forma que la caída de tensión máxima no sobrepase el 5% del valor nominal.

La Red será subterránea por dos razones principalmente:

- Ofrece mayor seguridad a las personas y las cosas.
- Es más adecuado estéticamente.

## 8.2.- CONDUCTORES

Las características de los cables unipolares XZ-1 0,6/1 kV, con conductores de aluminio para redes subterráneas de Baja Tensión, según NI 56.31.21, homologados por la empresa suministradora, son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tensión nominal (kV)	Sección (mm <sup>2</sup> )		Intensidad <sub>máx,adm</sub> (A)		Espesor (mm)	
	Conductor	N <sup>o</sup> <sub>min</sub> alambre	Enterrada (25°C)	Al aire (40°C)	Aisl.	Cubierta
0,6/1	50	6	180	140	1,0	1,4
	95	15	260	220	1,1	1,5
	150	15	330	300	1,4	1,6
	240	30	430	420	1,7	1,7

Se utilizarán conductores de Aluminio con aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.31.21, según recomendaciones UNESA 3301 de las siguientes características:

Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección	240 mm <sup>2</sup>
Tensión asignada	0,6/1 kV
Tipo constructivo	Unipolar
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta	PVC
Denominación	XZ-1 0,6/1kV

La línea será de sección de 240 mm<sup>2</sup> de fase y 150 mm<sup>2</sup> para el neutro.

Los conductores utilizados estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

En la elección de los conductores, se ha tenido en consideración el que en ningún tramo la intensidad máxima sobrepase la capacidad del conductor y que la caída de tensión máxima no sobrepase el 5% de la nominal.

### **8.3.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES**

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo:

Cable	Intensidad nominal (A)
XZ-1 0,6/1 kV 3x240+1x150 mm <sup>2</sup>	250

### **8.4.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN**

Cumplirán con lo especificado en la norma NI 76.50.01.

Se instalará 1 nueva caja general de protección en fachada con acceso directo desde la acera, compuesta por los siguientes módulos:

- CGP-10-250A con bases BUC (400A) con dos tubos de 160mm de diámetro a 70cm de profundidad bajo la acera. Normalizada con reparto.

Cada armario se emplazará en terrenos particulares, y se tendrá acceso directo y permanente desde la vía pública. El montaje se realizará de forma que la parte inferior de la CPM quede a una altura de 50 cm sobre el nivel de pavimento terminado.

En todos los casos se procurará que la situación elegida esté lo más próxima posible a la red de distribución, y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente de otras instalaciones, tales como agua, gas, teléfono, etc.

Para la entrada de la acometida subterránea en cada CPM se instalarán dos conductos de plástico, con un diámetro mínimo nominal de 160 mm cada uno de ellos, colocados inclinados hasta el exterior del recinto.

En el plano correspondiente aparece reflejada la disposición del armario de protección y medida.

Se conectarán a tierra la CGP que se va a instalar.

## **8.5.- TERMINALES**

El conexionado de los cables a la caja general de protección y al cuadro de BT del CT se efectuará por apriete mecánico, mediante la colocación en los extremos de los conductores de terminales monometálicos.

La instalación se ajustará a la NI 56.88.01.

Las piezas de conexión llevarán grabadas o en relieve sobre la superficie exterior, de forma que sean visibles, después de instalarse, las marcas siguientes: marcado CE, nombre o marca del fabricante, referencia del catálogo del fabricante, sección de los conductores, año y lote de fabricación.

Se utilizarán cintas de PVC de 19 mm de anchura, con adhesivo sensible a la presión, para la identificación de las fases de los cables; con colores: verde, amarillo y marrón para las fases y gris.

## **8.6.- ACCESORIOS**

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Las características de los accesorios serán las establecidas en la NI 56.88.01.

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones de montaje dadas por el fabricante. Las piezas de conexión se ajustarán a la NI 58.20.71.

Se utilizarán cintas de PVC de 19 mm de anchura, con adhesivo sensible a la presión, para la identificación de las fases de los cables; con colores: verde, amarillo y marrón para las fases y gris para el neutro.

## 8.7.- CANALIZACIONES

### Trazado

La longitud de las canalizaciones será lo más corta posible, su trazado se ajustará a las aceras y zonas de dominio público, procurando siempre evitar los ángulos pronunciados, en todo caso, y durante las operaciones de tendido no se le dará al cable un radio de curvatura inferior a 20 veces su diámetro exterior.

Una vez tendido el cable y con zanja abierta, se tomarán croquis de su trazado, en los que se señalizarán los cruces, paralelismos, entradas y salidas en las estaciones transformadoras, etc. con las cotas precisas en planta para su debida localización. En los cambios de dirección se triangularán dos puntos de cada alineación con uno o varios puntos perfectamente identificables y permanentes ya existentes.

La realización correcta de los croquis de los trazados de los cables resulta imprescindible para el mantenimiento de los cables en caso de avería.

### Canalización entubada

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de  $\varnothing$  160 mm  $\varnothing$  aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Las características de los tubos cumplirán con las especificadas en la NI 52.95.03.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

## Bajo acera y jardín:

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena (en acera o jardín) u hormigón (en calzada), sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena u hormigón por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H125 del mismo espesor que el existente y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

## Condiciones para cruzamientos y paralelismos

### - Cruzamientos

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas

- en el apartado para canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.

Con canalizaciones de agua y gas: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

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

## - Paralelismos

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m.
- Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia.
- Con canalizaciones de agua y gas: Se mantendrá una distancia mínima de 0,25m, con excepción de canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar) en que la distancia será de 1m. Cuando no

puedan respetarse estas distancias, se adoptarán las siguientes medidas complementarias:

- Conducción de gas existente: se protegerá la línea eléctrica con tubo de plástico envuelto con 0,10 m de hormigón, manteniendo una distancia mínima tangencial entre servicios de 0,20 m.
- Línea eléctrica existente con conducción de gas de Alta Presión, se recubrirá la canalización del gas con manta antirroca interponiendo una barrera entre ambas canalizaciones formada con una plancha de acero; si la conducción del gas es de Media/Baja Presión se colocará entre ambos servicios una placa de protección de plástico.
- Si la conducción del gas es de acero, se dotará a la misma de doble revestimiento.

## **8.8.- PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO**

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado DN-RA de 50 mm<sup>2</sup> de Cu, como mínimo.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

## 8.9.- CÁLCULO ELÉCTRICO

### a.- Potencia a considerar

Se justificará la carga de potencia que llevará cada línea subterránea de BT con este nuevo suministro.

### b.- Determinación de la sección

Para los nuevos elementos proyectados la distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Para la elección de un cable deben tenerse en cuenta, en general, cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- Tensión de la red y su régimen de explotación
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista
- Intensidades y tiempo de cortocircuito

Las características de los conductores en régimen permanente a título orientativo serán las siguientes:

Tensión Nominal (kV)	Sección de fase conductor (mm <sup>2</sup> )	R-20°C (Ω/km)	R-90°C (Ω/km)	X (Ω/km)	Intensidad (A) (enterrada)
0,6/1	50	0.641	0.822	0.080	180
	95	0.320	0.410	0.076	260
	150	0.206	0.264	0.075	330
	240	0.125	0.160	0.070	430

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Intensidad máxima admisible por el cable

b) Caída de tensión

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 5 %.

Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5% para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Para la elección entre los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, deberá realizarse un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdidas, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

a) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en las NI 56.31.21 y 56.30.30, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cos \varphi}$$

b) La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

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

en donde:

- W = Potencia en kW
- U = Tensión compuesta en kV
- $\Delta U$  = Caída de tensión
- I = Intensidad en amperios
- L = Longitud de la línea en km.
- R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$
- X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .
- $\cos \varphi$  = Factor de potencia

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico W.L., teniendo en cuenta las fórmulas anteriores viene dada por:

$$\Delta U\% = \frac{W.L}{10.U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi)$$

Donde  $\Delta U\%$  viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios.

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de  $\cos \varphi = 0,9$

A continuación, se muestran los cálculos justificativos para el nuevo tramo de línea de BT:

Línea	P. Total (W)	Longitud (m)	$\cos$ phi	1,73	U (V)	Intensidad (A)	I admisible (A)	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
LÍNEA 3	113173	210	0,9	1,73	400	181,50	250	9,44	2,36

*A continuación, se realiza el cálculo de la intensidad máxima admisible de la línea de baja tensión en base a la ITC-BT-07 de RD 842/2002.*

Condiciones tipo de instalación enterrada

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

Un solo cable tripolar o tetrapolar o una terna de cables unipolares en contacto mutuo, o un cable bipolar o dos cables unipolares en contacto

mutuo, directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 0,70m de profundidad, en un terreno de resistividad térmica media de 1K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad, de 25°C.

**Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)**

SECCION NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tipo de aislamiento

XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70°C (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25°C.

Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

- (1) Incluye el conductor neutro, si existe.
- (2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.
- (3) Para el caso de un cable bipolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

## Condiciones especiales de instalación enterrada y factores de corrección de intensidad admisible.

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación enterrada cuyas características se han especificado en los apartados 2.1.1 y 3.1.2.1, deberán corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la tabla 2. A continuación se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los factores de corrección a aplicar.

### Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C.

En la tabla 6 se indican los factores de corrección,  $F$ , de la intensidad admisible para temperaturas del terreno  $\Theta_t$ , distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima de servicio  $\Theta_s$ , de la tabla 2.

Tabla 6. Factor de corrección  $F$ , para temperatura del terreno distinto de 25°C

Temperatura de servicio $\Theta_s$ (°C)	Temperatura del terreno, $\Theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno, distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de resistividad térmica distinta de 1 K. m/W.

En la tabla 7 se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Tabla 7. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K. m/W.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

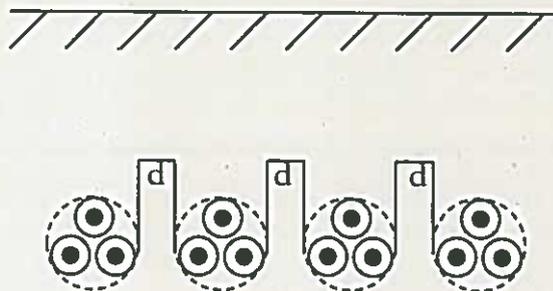
Cables tripolares o tetrapolares o ternas de cables unipolares agrupados bajo tierra.

En la tabla 8 se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de cables tripolares o ternas de unipolares y la distancia entre ellos.

Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

En nuestro caso se trata del tendido de un conductor, pero se prevé un segundo conductor en el tramo más desfavorable correspondiente al soterramiento de la LABT existente en fachada del edificio, por lo que consideramos el caso más desfavorable con 2 ternas.



### Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades.

En la tabla 9 se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 0,70 m.

*Tabla 9. Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación*

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Consideramos el caso más desfavorable que se produciría en el cruce de calzada.

### Cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares.

En este tipo de instalaciones es de aplicación todo lo establecido en el apartado 3.1.2., además de lo indicado a continuación.

Se instalará un circuito por tubo. La relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 2, pudiéndose aceptar excepcionalmente 1,5.

En el caso de una línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de **0,9**.

Si se trata de una línea con cuatro cables unipolares situados en sendos tubos, podrá aplicarse un factor de corrección de 0,9.

Si se trata de una agrupación de tubos, el factor dependerá del tipo de agrupación y variará para cada cable según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente.

En el caso de canalizaciones bajo tubos que no superen los 15 m, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar factor de corrección de intensidad por este motivo.

## CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En base a lo especificado anteriormente, la intensidad máxima admisible del cable vendrá dada por el resultado de aplicar los factores de corrección que aplican en el caso de específico de nuestra instalación, al valor nominal indicado en base al tipo de aislamiento y sección del conductor:

Intensidad nominal en instalación tipo: 430 A

Factores de corrección:

- |   |      |
|---|------|
| - Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25°C                     | 1    |
| - Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K. m/W.          | 1    |
| - Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares | 0,80 |
| - Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación                       | 0,97 |
| - Factor de corrección por terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo       | 0,80 |

$$I_{\text{máx, adm}} = 430 \text{ A} \times (1 \times 1 \times 0,80 \times 0,97 \times 0,8) = 266,95 \text{ A} > I_{\text{línea cálculo}} = 181,50 \text{ A}$$

$$I_{\text{máx, adm}} = 266,95 \text{ A} > 250 \text{ A (fusibles)}$$

## c.- Protección de sobreintensidades

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indican en los siguientes cuadros, la intensidad nominal del mismo:

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_n$		
	$I_n < 0,91 I_n$ (A)		
	soterrados	soterrada	sol
4 x 50 Al	100	100	100
3 x 95 - 1 x 50 Al	160	125	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	200	250
3 x 240 - 1 x 150 Al	250	250	315

Siendo:

If: corriente convencional de fusión

In: corriente asignada de un cartucho fusible

Iz: corriente admisible para los conductores cargados

s/UNE 20 460 -5-523

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente se protege y que se indica en los siguientes cuadros expresados en metros.

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 - 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 + 1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 - 1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

*Línea no protegida contra sobrecargas*

Cálculos han sido efectuado con una impedancia a 145°C del conductor de fase y neutro. Icc (I máxima) 5 segundos (A) según Tabla 3 UNE EN 60269-1.

**NOTA:** Las longitudes de la tabla se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

## 8.10.- ENSAYOS EN CABLES B.T.

Antes de que los cables sean conectados a la red, se realizarán ensayos en los cables de baja tensión para garantizar que superan los niveles mínimos de calidad.

Dichos ensayos se realizarán acorde a la norma MT 2.33.15, en donde se establecen las verificaciones, los ensayos, los procedimientos y se especifican los valores mínimos exigibles.

En nuestro caso, por tratarse de cables subterráneos en redes con tensión menor de 1kV, deberemos comprobar los siguientes apartados:

- Medida de la resistencia de aislamiento.
- Comprobación de continuidad y orden de fases.
- Ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento.

Las verificaciones se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios, manteniéndose la secuencia de ensayos.

En el caso de que los ensayos realizados hayan sido realizados con un tiempo superior a 5 meses previa a la energización, se deberán repetir estos.

## 9.- CONCLUSIÓN

El Ingeniero que suscribe, pone de manifiesto que la presente Memoria se refiere únicamente a las instalaciones que en ellas se describen y para lo cual ha sido encargado el proyecto.

Que, con la presente Memoria, los Planos y el Presupuesto que se acompañan, considera queda suficientemente descrita las actuaciones a las que se refiere este proyecto.

Por tanto, rogamos, que a la vista del presente proyecto le sean concedidas las autorizaciones de ejecución y puesta en marcha, si así procediera.

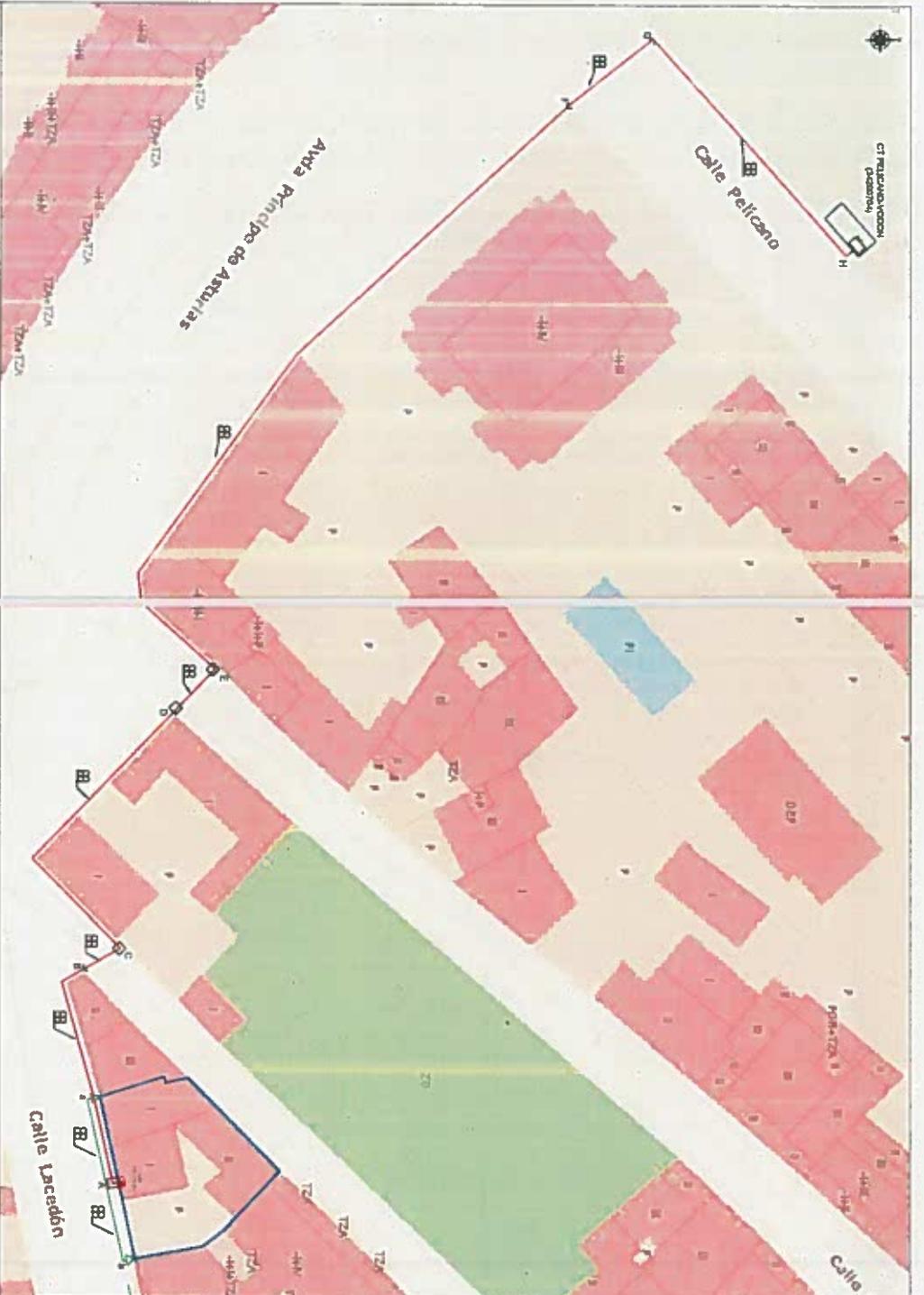
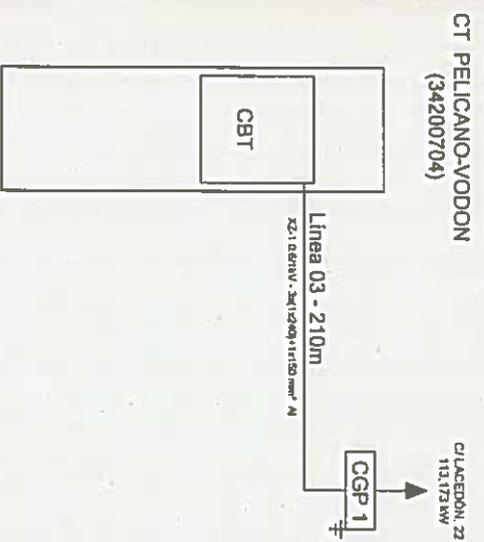
Madrid, diciembre 2022

La Ingeniera Técnica Industrial

Colegiada COIT



# ESQUEMA UNIFILAR



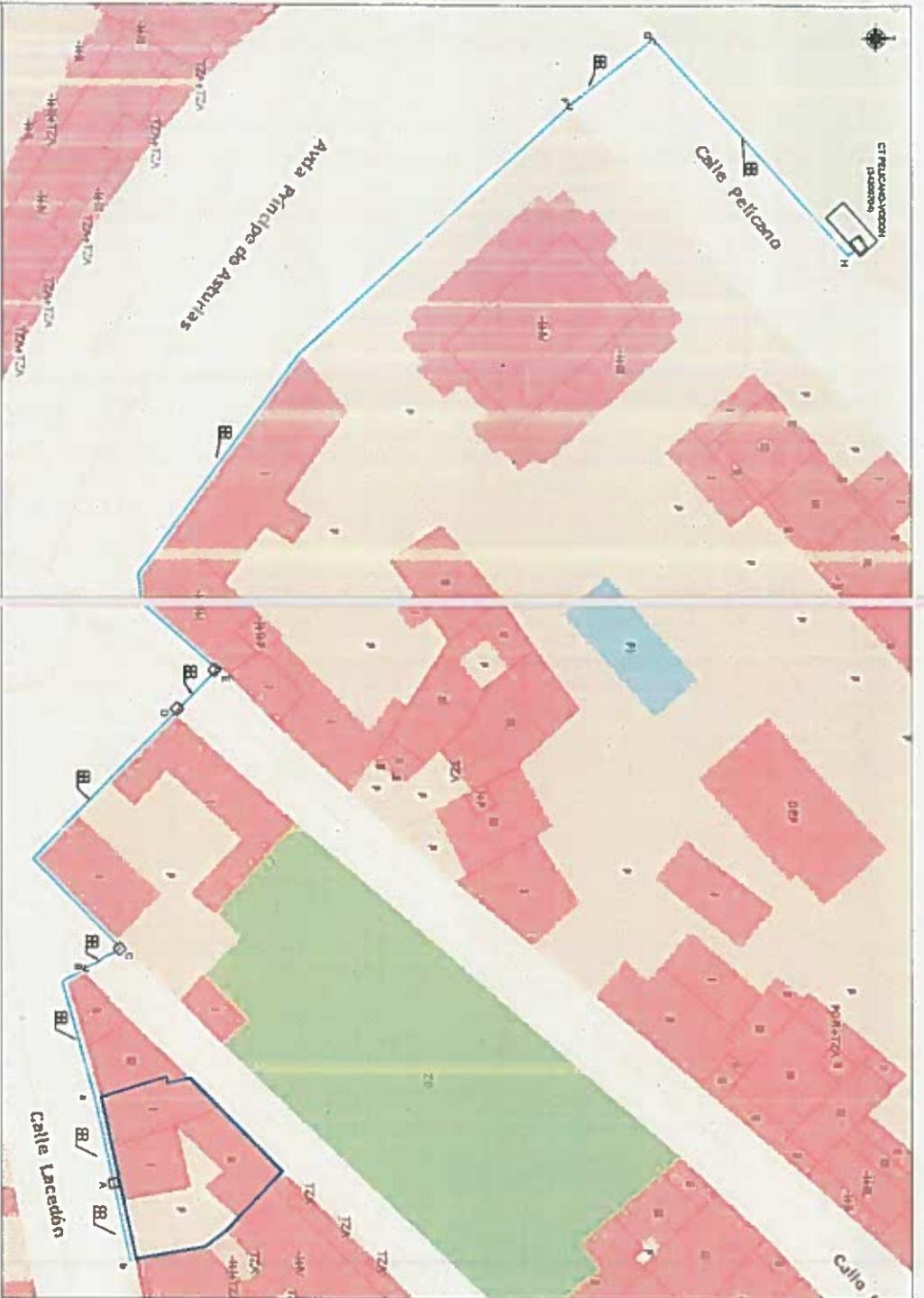
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN  
 CABLE XZ-1 0.6/1kV, Sección 3x(1x240)+1x150 mm² Al  
 CANALIZACIÓN ENTUBADA PVC D160  
 Línea 03 - 210m  
 Línea 06 - 24m

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN CGP-10-250A BU : (400A)

ARQUETA NORMALIZADA I-DE  
 MARCO Y TAPA M2-T2

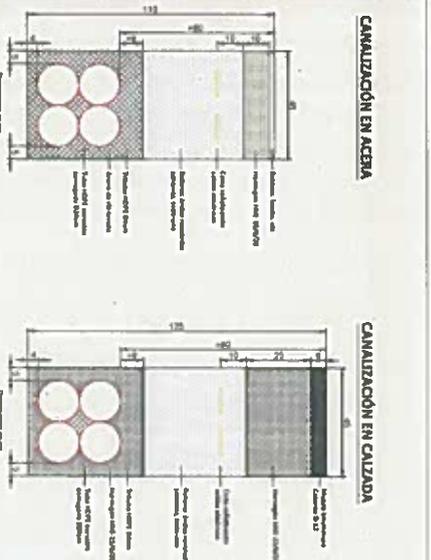
PASO AÉREO/SUBTERRÁNEO LBT

		TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS TRANSFERENTES, S.A.U.	
EMP. DISTRIBUIDORA: DIRECCIÓN ACOMETIDA: C/ LACEDÓN 22 VALLENCIA DE ORODA 28070 - MADRID		REFERENCIA: 2-58422	
RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS BAJA TENSIÓN SOTERRAMIENTO LBT EXISTENTE		PLANO Nº 0	
FECHA: Octubre 2022		ESCALA: 1:500	
REV. 0		2	



DESCRIPCIÓN CANALIZACIONES		
TRAMO	CANALIZACIÓN	PAVIMENTO
B-H	34 m ACERA	LOSETA TROQUILDEADA P/BE 15cm
B-C	5 m CRUCE CON CALZADA	FRASE 15cm
C-D	34 m ACERA	LOSETA TROQUILDEADA P/BE 15cm
D-E	5 m CRUCE CON CALZADA	FRASE 15cm
E-F	80 m ACERA	LOSETA TROQUILDEADA P/BE 15cm
F-G	12 m CRUCE CON CALZADA	FRASE 15cm
G-H	30 m ACERA	LOSETA TROQUILDEADA P/BE 15cm

TUBOS
ENTUBADA (4T)



- LINEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN
- CABLE XZ-1 (B/N/V) Sección 3x120x40-115D mm<sup>2</sup> A
- CANALIZACIÓN ENTUBADA PVC D160
- LÍNEA D3 - 20m
- LÍNEA D3 - 20m
- CUA GENERAL DE PROTECCIÓN COP-10-250A BUC (400V)
- ARRETEJA NORMALIZADA LSE
- MARCO Y TAPA M27
- PASO AEREO SUBTERRÁNEO LST

**TEPROELEC**  
MONTAJES ELÉCTRICOS

EMP. DISTRIBUIDORA. IGE-REDES ELÉCTRICAS INTERSISTEMAS, S.A.U.

DIRECCIÓN ACOMETIDA: VILAVICIOSA DE ODOÓN 28670 - MADRID

REFERENCIA: 3-58422

FECHA: diciembre 2022

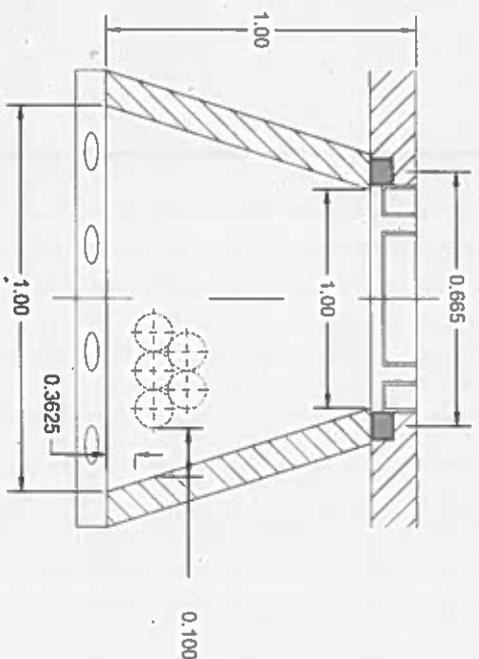
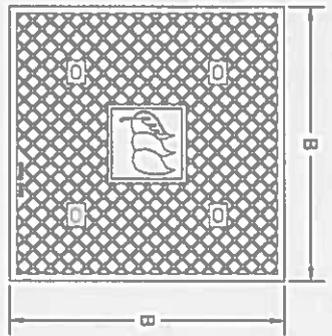
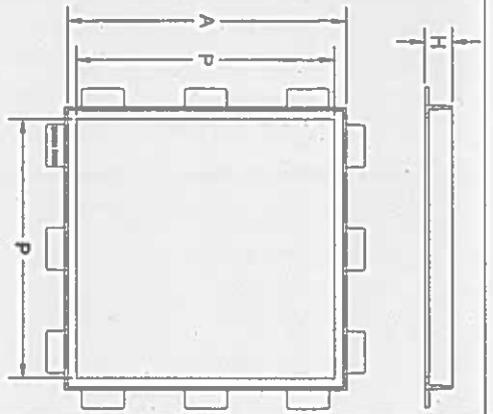
ESCALA: 1 500

PLANO Nº: 0

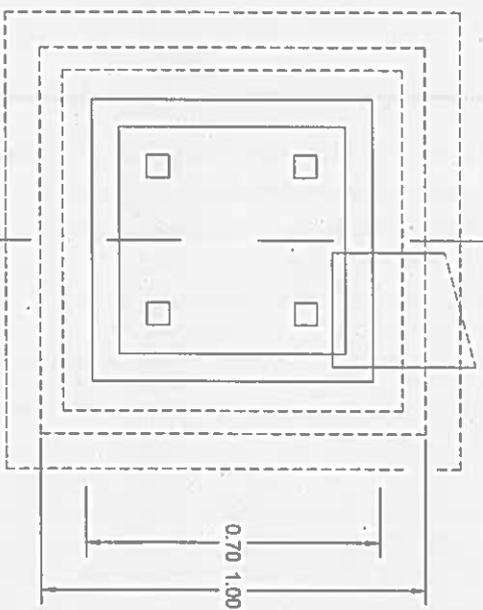
**3**

RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN  
CANALIZACIÓN

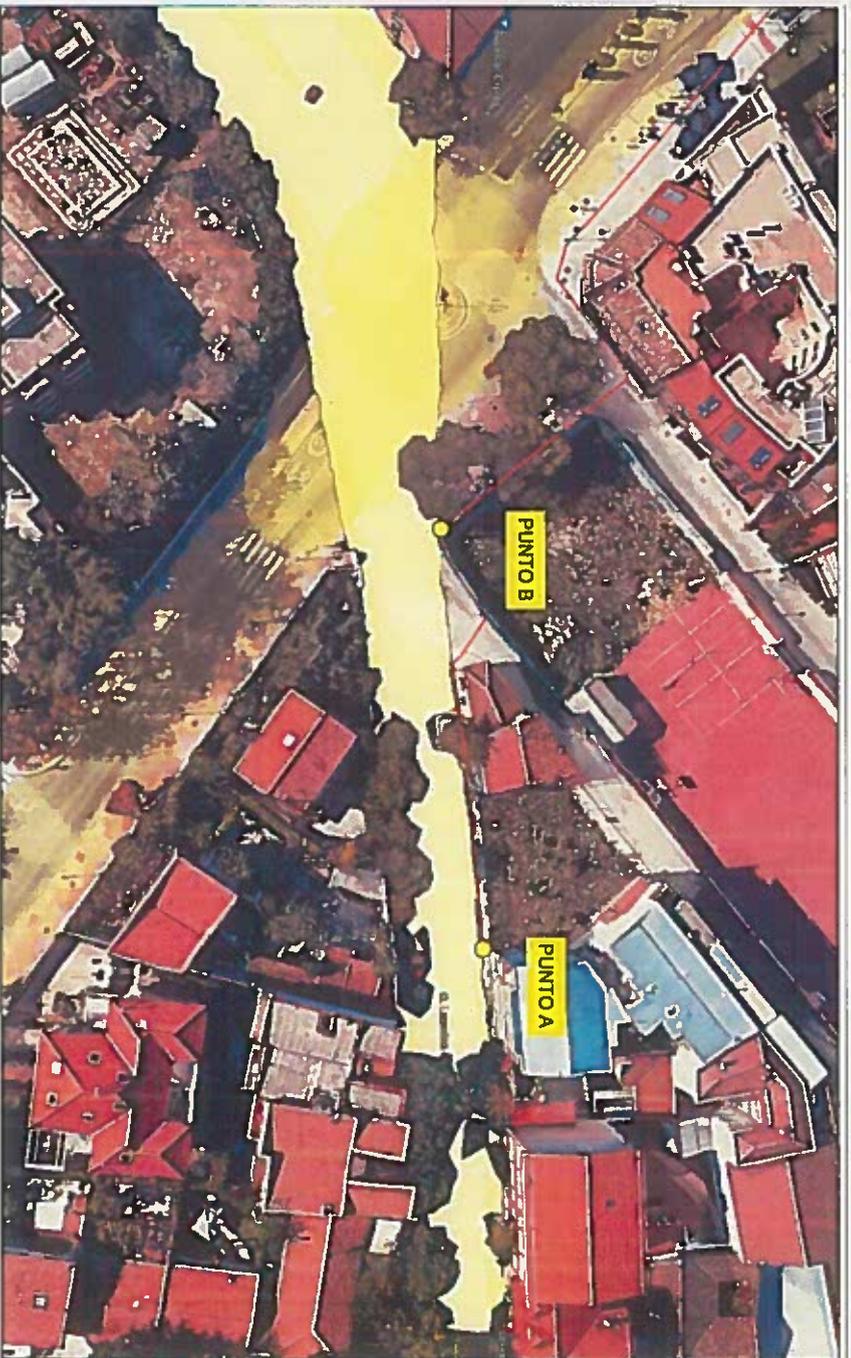
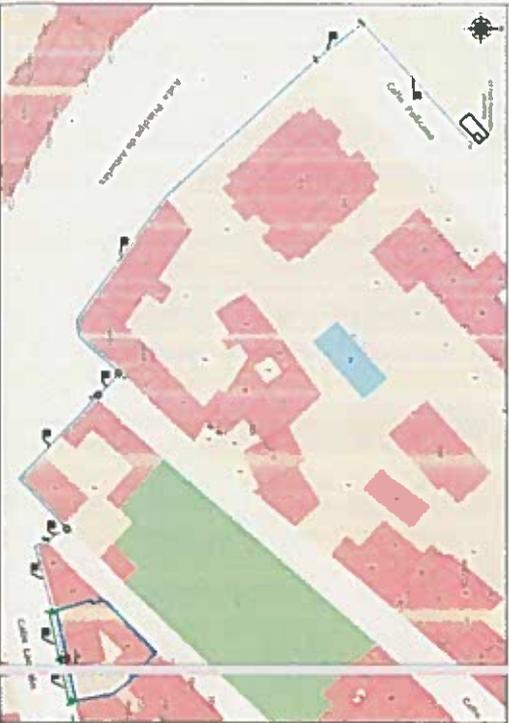
3



MODELO	LONGJEKT	ALTURA	LONG TAPA	PASO LIBRE	CLASE
MB-12	MARCO AxA	II	RxB	II	I-125
	605 x 605	65	665 x 665	590 x 590	



<b>TEPROELEC</b> <small>INDUSTRIAS ELECTRICAS</small>		<b>TITULAR:</b> I-EE REDES ELECTRICAS INTEGRANTES S.A.U. EMP. DISTRIBUIDORA:	
<small>WALDI RODRIGUEZ RAMIRO</small> <small>Companys Centre nº 2888</small>		DIRECCION ACOMETIDA: CI LACEDON 22 VILLAVICIOSA DE OROON 28070 - MADRID	
<b>RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION</b> CANALIZACION		<b>REFERENCIA:</b> 4-58422	<b>PLANO Nº</b> 0
<b>FECHA:</b> diciembre 2022	<b>ESCALA:</b> S/E	<b>REV:</b> 0	<b>4</b>



TRAZADO CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN

**AFECCIÓN VÍA PECUARIA**  
 Vereda del Cerro de los Olivares y de la Cueva de la Mora  
 COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS 89  
 PUNTO A: 423105 X / 4467931 Y  
 PUNTO B: 423060 X / 4467919 Y  
 Longitud afección: 60m

<b>TERPOELEC</b> <small>COMPAÑÍA ELECTRICOS</small>		<b>TITULAR</b> <small>COM REDES ELÉCTRICAS INTERMEDIAS S.A.U.</small> <small>EMP. DISTRIBUIDORA.</small> <small>COM REDES ELÉCTRICAS INTERMEDIAS S.A.U.</small>	
<small>MAPA ESCALA 1:2000</small> <small>Copyright © 2022</small>		<b>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</b> <small>VILLAVICOSA Z2</small> <small>29070 - MÁLAGA</small>	
<b>RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN</b> <small>VÍA PECUARIA</small> <small>Vereda del Cerro de los Olivares y de la Cueva de la Mora</small>		<b>REFERENCIA:</b> <b>5-58422</b>	<b>PLANO Nº</b> <b>0</b>
<b>FECHA:</b> <small>diciembre 2022</small>	<b>ESCALA:</b> <small>1:1000</small> <small>1:500</small>	<b>REV.</b> <b>0</b>	<b>5</b>