

**Jacob Roig Valiño**

**Proyecto de diseño y cálculo para realizar el  
soterramiento de redes de distribución aéreas de baja  
tensión en el término municipal de Els Garidells**

**Trabajo Final de Grado  
dirigido por Joan Pere Fibla Biosca**

**Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática**



**UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI**

**Tarragona**

**2023**

---



# Índice

1. Memoria.....	6
1.1 Introducción .....	6
1.2 Objetivos.....	6
1.3 Antecedentes.....	7
1.3.1 Localización .....	7
1.3.2 Redes de distribución.....	9
1.3.3 Características del terreno.....	9
1.3.4 Comunidad y vecinos.....	9
1.4 Abreviaturas y definiciones .....	10
1.5 Normativa aplicable.....	11
1.6 Estado actual de las LABT.....	13
1.6.1 Inspección visual sobre terreno .....	13
1.6.2 Cartografía de las redes LABT .....	14
1.7 Identificación de los elementos existentes .....	15
1.8 Trabajos necesarios a realizar para el soterramiento de las LABT .....	16
1.8.1 Instalación de las nuevas cajas CDU y ADU.....	17
1.8.2 Instalación de las nuevas redes LSBT .....	19
1.8.2.1 Planificación y diseño .....	19
1.8.2.2 Obra civil.....	20
1.8.2.3 Instalación de los conductos.....	20
1.8.2.4 Cableado .....	21
1.8.2.5 Sistema de puesta a tierra .....	22
1.8.2.6 Conversión aérea/subterránea en fachada .....	22
1.8.2.7 Conexiones.....	23
1.8.2.8 Pruebas y verificación.....	23
1.8.2.9 Restauración del terreno .....	23
1.8.3 Instalación de las nuevas redes LABT .....	23
1.8.3.1 Planificación y diseño .....	24
1.8.3.2 Nuevo tendido grapado por fachada.....	24
1.8.3.3 Instalación de los apoyos de hormigón.....	26
1.8.3.3.1 Estudio del terreno .....	26
1.8.3.3.2 Preparación del terreno .....	27
1.8.3.3.3 Montaje de los apoyos .....	27
1.8.3.3.4 Cimentación .....	27
1.8.3.3.5 Conversión aérea/subterránea en apoyo .....	29
1.8.3.3.6 Conexiones y tendido de los cables.....	29
1.8.3.3.7 Verificación.....	30

1.8.4	Desmontaje de las redes LABT .....	30
1.8.4.1	Corte del suministro eléctrico.....	30
1.8.4.2	Retirada de los conductores eléctricos.....	31
1.8.4.3	Desmontaje de las estructuras.....	31
1.8.4.4	Eliminación de los materiales .....	32
1.8.4.5	Verificación y certificación.....	32
1.8.5	Adaptación de los suministros afectados .....	32
1.8.6	Conexiones y puesta en marcha .....	33
1.8.6.1	Puntos de conexión.....	33
1.8.6.2	Reestablecer el suministro eléctrico.....	33
2.	Cálculos justificativos .....	34
2.1	Redes de distribución de baja tensión .....	34
2.1.1	Cálculo de potencias.....	34
2.1.2	Cálculo de intensidad.....	36
2.1.3	Cálculo de la saturación .....	37
2.1.4	Cálculo de la caída de tensión .....	37
2.1.5	Resultados de cálculos eléctricos .....	38
2.2	Cálculos mecánicos .....	50
2.2.1	Cálculos de los tendidos.....	50
2.2.1.1	Cálculo de la tracción en los cables eléctricos .....	51
2.2.1.2	Cálculo de la flecha máxima de los cables eléctricos.....	51
2.2.1.3	Tablas de tendidos.....	52
2.2.2	Cálculos de los apoyos.....	56
2.2.3	Resultados de cálculos mecánicos .....	56
3.	Presupuesto .....	61
3.1	Conexiones BT.....	61
3.2	Desmontaje redes BT .....	61
3.3	Instalación apoyos .....	64
3.4	Instalación redes LSBT .....	65
3.5	Obra civil.....	67
3.6	Instalación redes LABT .....	69
3.7	Resumen presupuesto.....	69
4.	Planos.....	70
5.	Conclusiones .....	77
6.	Bibliografía .....	79
7.	Anexos.....	80
7.1	Pliego de condiciones .....	80
7.2	Estudio básico de seguridad.....	80
7.2.1	Objeto .....	80
7.2.2	Riesgos y medidas preventivas.....	81
7.2.2.1	Riesgos eléctricos.....	81

7.2.2.2	Riesgos de caída de altura .....	81
7.2.2.3	Riesgos de excavación y zanjas.....	82
7.2.2.4	Riesgos de atrapamiento y aplastamiento.....	82
7.2.2.5	Riesgos de manipulación manual de cargas .....	82
7.2.2.6	Riesgos relacionados con maquinaria y herramientas .....	83
7.2.2.7	Riesgos asociados a la exposición a sustancias peligrosas.....	83
7.2.2.8	Riesgos derivados de trabajos en espacios confinados.....	83
7.2.2.9	Riesgos ergonómicos y de fatiga .....	84
7.2.2.10	Riesgos asociados a condiciones climáticas adversas .....	84
7.2.2.11	Riesgos de colisión y golpes.....	84
7.2.2.12	Normativa aplicable.....	85
7.3	Gestión de residuos.....	85
7.3.1	Objeto .....	85
7.3.2	Conceptos.....	86
7.3.3	Tipos de residuos .....	87
7.3.3.1	Residuos no especiales.....	87
7.3.3.2	Residuos especiales .....	88
7.3.4	Gestión de los residuos .....	88
7.3.5	Gestión de residuos peligrosos .....	89
7.3.6	Volumen de residuos generados .....	90
7.4	Detalles constructivos.....	91

# 1. Memoria

## 1.1 Introducción

El soterramiento de redes de distribución aéreas de baja tensión es una solución cada vez más implementada en la industria de la energía eléctrica para mejorar la eficiencia y seguridad en el suministro eléctrico. Este proceso implica la eliminación de las líneas aéreas y su posterior instalación en un sistema subterráneo.

Este proceso de soterramiento es particularmente útil en áreas urbanas, donde las líneas aéreas de distribución pueden ser un obstáculo para el tráfico y el paisaje urbano. Además, las líneas aéreas están expuestas a condiciones climáticas adversas, lo que puede provocar interrupciones del servicio, daños a la propiedad y, en casos extremos, lesiones a personas. En contraste, las líneas eléctricas subterráneas son mucho menos susceptibles a tales interrupciones, lo que resulta en un suministro de energía más estable, confiable y con un aumento en la capacidad de las líneas de distribución.

Cada vez son más los ayuntamientos que imponen normativas que obligan a realizar en subterráneo las nuevas instalaciones de red de distribución eléctrica para prevenir el impacto negativo de las redes aéreas dentro de las zonas urbanas.

## 1.2 Objetivos

Este trabajo final de grado se centra en el diseño y cálculo necesarios para llevar a cabo el soterramiento de las redes de distribución aéreas de baja tensión en el término municipal de Els Garidells, una tarea que tiene como objetivo principal mejorar la calidad del suministro eléctrico en la zona.

Este proyecto contempla la eliminación de las líneas eléctricas aéreas que actualmente se encuentran instaladas a lo largo de las calles c/ de la font, c/ de Sant Joan, c/ de la Torre y c/ del calvari del municipio, y su sustitución por nuevas líneas eléctricas subterráneas.

El proyecto también prevé la adaptación de los suministros eléctricos existentes de los vecinos, de modo que puedan ser conectados a la nueva red subterránea. Esto implica la adecuación de las conexiones eléctricas de los edificios y las viviendas para garantizar la continuidad del suministro eléctrico y evitar interrupciones en el servicio durante la transición a la nueva red.

Para llevar a cabo esta tarea, se realizará un estudio detallado sobre terreno de las líneas actuales y se diseñará un plan de obra que permita la instalación de las nuevas líneas eléctricas subterráneas procurando causar las mínimas molestias a los vecinos afectados. Además, se llevarán a cabo cálculos para garantizar que la nueva red subterránea sea capaz de soportar las demandas de energía actuales y con capacidad suficiente para las futuras de la zona.

De modo que los objetivos para este proyecto se agrupan en los siguientes puntos:

1. Estudiar el estado actual de las líneas aéreas de baja tensión.
2. Identificar los elementos existentes de las líneas aéreas de baja tensión sobre terreno.
3. Determinar los trabajos necesarios para desmontar las redes aéreas afectadas, realizar la nueva instalación de las redes subterráneas de baja tensión y adaptar los suministros existentes afectados.
4. Realizar el cálculo de las líneas aéreas existentes y de las nuevas líneas subterráneas a instalar para evaluar la mejora conseguida en la red.
5. Crear el presupuesto de los trabajos necesarios a ejecutar para llevar a cabo el proyecto.
6. Delinear los planos que reflejan los trabajos a realizar en el proyecto.

## 1.3 Antecedentes

### 1.3.1 Localización

El término municipal de Els Garidells se encuentra al norte de Tarragona a unos 10 km por la carretera N-240.

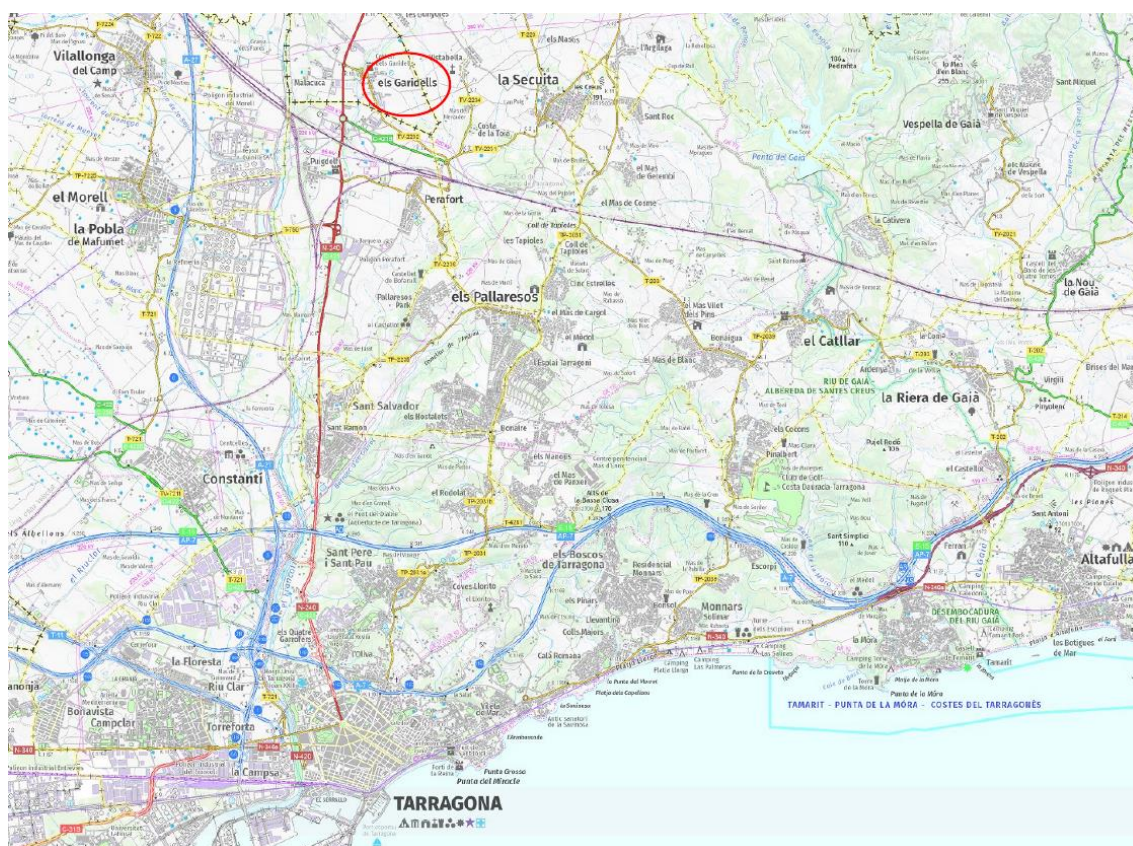


Figura 1. Mapa topográfico localización de Els Garidells. (MUC) Mapa urbanístico de Catalunya.

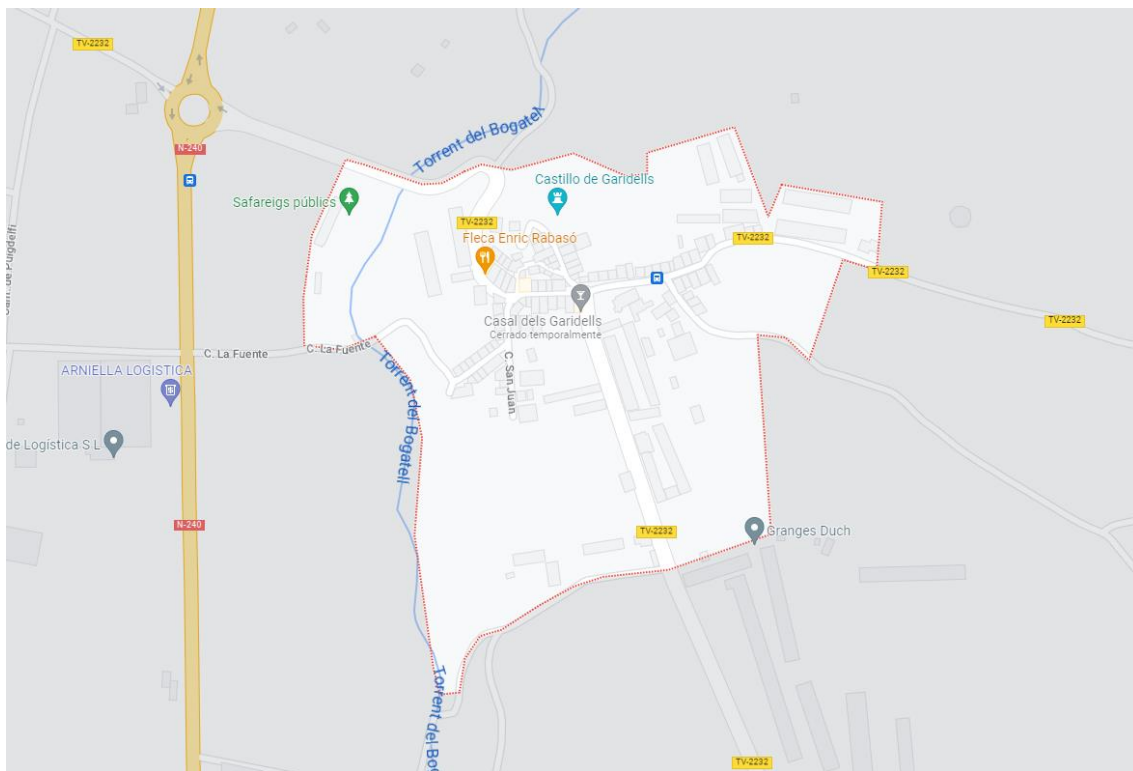


Figura 2. Mapa del núcleo urbano del Els Garidells. Google Maps.

Las calles del municipio afectadas por este proyecto son las c/ de la Font, c/ de Sant Joan, c/ de la Torre y c/ del Calvari.

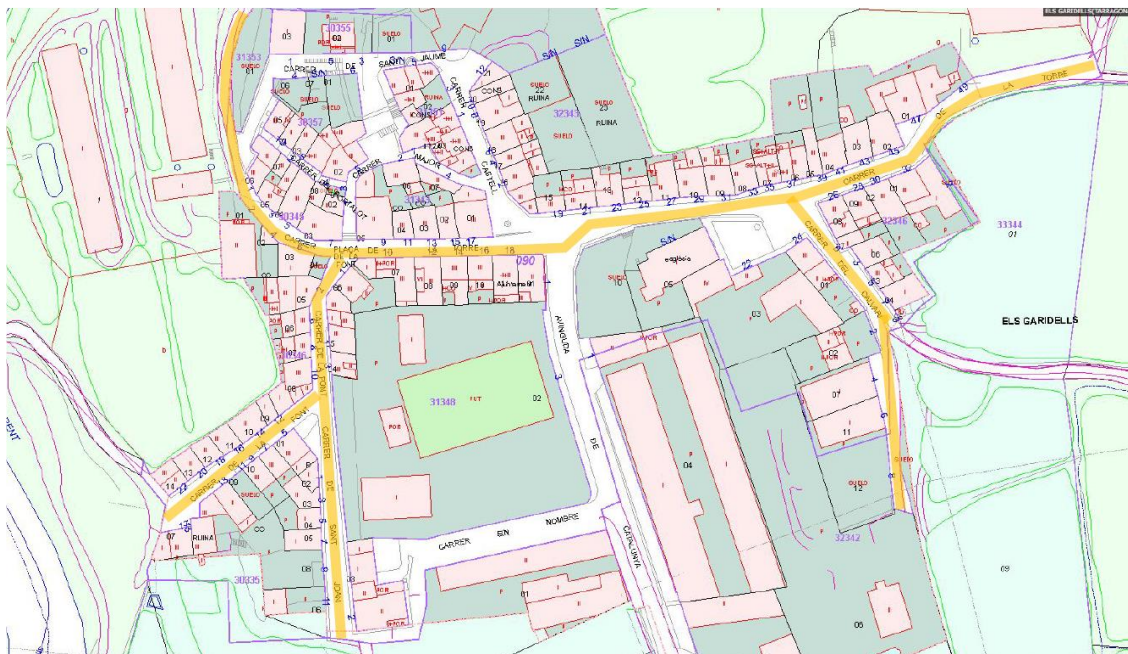


Figura 3. Mapa de las calles afectadas marcadas en amarillo. Catastro.



## 1.4 Abreviaturas y definiciones

**BT:** Baja Tensión. Son las redes que tienen un voltaje en corriente alterna, igual o inferior a 1.000 voltios, y en corriente continua, igual o inferior a 1.500 voltios.

**MT:** Media Tensión. Son las redes que tienen un voltaje de entre 1.000 y 35.000 voltios. Según la Norma internacional de la Comisión Electrotécnica Internacional y utilizado por las compañías distribuidoras para referirse a este tipo de tensiones en concreto.

**LSBT:** Línea Subterránea de Baja Tensión.

**LABT:** Línea Aérea de Baja Tensión.

**CT:** Centro de Transformación. Es una instalación eléctrica que transforma la energía eléctrica de media tensión a baja tensión para su distribución.

**CBT:** Cuadro de Baja Tensión.

**PAT:** Puesta a Tierra.

**CDU:** Caja de Distribución para Urbanizaciones.

**ADU:** Armario de Distribución Urbana.

**REBT:** Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**PM:** Poste de Madera.

**PH:** Poste de Hormigón.

**ITC:** Instrucciones Técnicas Complementarias.

**PAT:** Puesta a Tierra. La puesta a tierra es el proceso de conectar un sistema eléctrico a la tierra para proporcionar una vía segura de descarga de energía eléctrica.

**c.d.t:** Caída de tensión.

**Palomilla:** Apoyo metálico construido con perfiles normalizados, que se empleaba en líneas aéreas de B.T. para fijar los conductores en cascos urbanos e industriales.

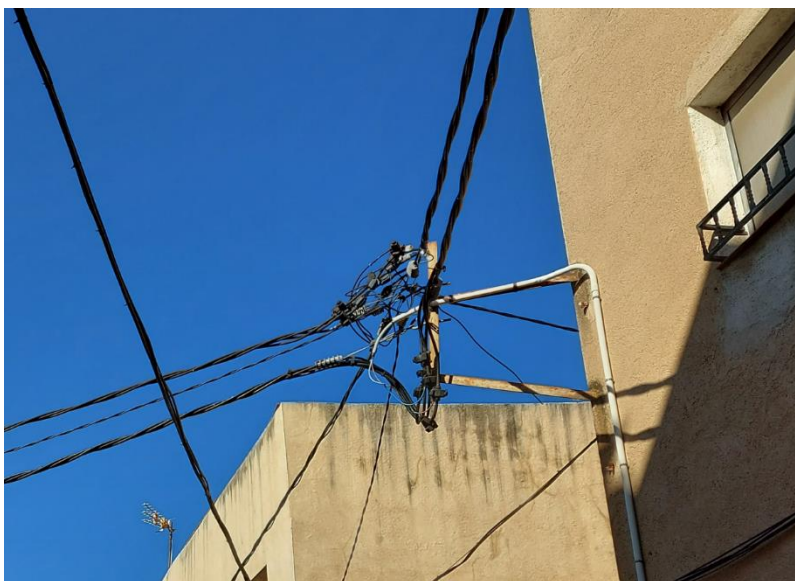


Figura 5. Fotografía de una palomilla en el municipio de Els Garidells. Fotografía propia.

LABT convencional: Línea Aérea de Baja Tensión con cableado por fases aisladas y paralelas entre si.



Figura 6. Fotografía de una palomilla con aisladores para el cable convencional, en el municipio de Els Garidells. Fotografía propia.

## 1.5 Normativa aplicable

Este proyecto se realizará de conformidad a las diversas disposiciones legales, reglamentos y otras normativas vigentes, así como normas técnicas particulares de cada municipio y de la compañía eléctrica de distribución. A continuación, se enumeran las más importantes:

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Instrucciones técnicas complementarias ITC BT.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el cual se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Decreto 363/2004, de 24 de agosto, por el cual se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Orden 14/05/87 por la cual se regula el procedimiento de actuación del Departamento de Industria y Energía para la aplicación del R.E.B.T. mediante la

intervención de las Entidades de Inspección y Control de la Generalitat de Cataluña y su posterior modificación Orden 28/11/00.

Resolución ECF/4548/2006, de 29 de diciembre, por la cual se aprueban en Fecsa-Endesa las Normas Técnicas Particulares relativas a la red a las instalaciones de enlace.

Ley de prevención de riesgos laborales (ley 31/1995 de 8 de noviembre. BOE 269, de 10 de noviembre).

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, por el cual se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE nº97 23/04/97).

Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE n.º 256 de 25/10/97) y modificaciones posteriores.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE n.º 310 de 27-12-00).

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente el riesgo eléctrico (BOE n.º 148 de 21/06/2001).

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (BOE 224 de 18 de septiembre).

Orden TIC/341/2003 de 22 de julio (DOGC 3937 de 31-07-03) por la cual se aprueba el procedimiento de control aplicable a las obras que afectan en la red de distribución eléctrica subterránea.

Resolución TRI/301/2006 de 3 de febrero (DOGC 4584 de 2-3-06) por la cual se establecen los requisitos de señalización y protección de las redes subterráneas de distribución eléctrica de media y alta tensión, en el ámbito territorial de Cataluña.

Resolución ECF/4548/2006, de 29 de diciembre de 2006, por la que se aprueba en Fecsa-Endesa las Normas técnicas particulares relativas a las instalaciones de red y a las instalaciones de enlace (exp. EE-104/01).

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición (BOE n.º 38 de 13/02/2008).

Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Normas UNE que sin ser de obligado cumplimiento, definan características de los elementos integrantes de las instalaciones.

Normas europeas (EN) que sin ser de obligado cumplimiento, definan características de los elementos integrantes de las instalaciones.

Normas internacionales (CEI) que sin ser de obligado cumplimiento, definan características de los elementos integrantes de las instalaciones.

Documento de E-distribución "NRZ002 – Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión".

Guía vademécum para instalaciones de enlace de baja tensión de Endesa.

Recomendaciones UNESA y de Normalización Nacional. Normas UNE.

Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

## **1.6 Estado actual de las LABT**

### **1.6.1 Inspección visual sobre terreno**

Se ha llevado a cabo una inspección visual detallada de las líneas aéreas de baja tensión en las calles afectadas con el objetivo de evaluar su estado general y determinar los elementos que las componen.

En general, se encontró que la mayoría de las líneas aéreas de baja tensión estaban en buen estado. Sin embargo, se identificaron algunas líneas aéreas que presentaban signos de desgaste y corrosión en las áreas donde las líneas se unen a los postes de madera. Además, se observó que algunas líneas aéreas estaban en contacto cercano con los edificios, lo que podría plantear un riesgo potencial de seguridad.

También se detectaron algunos casos de líneas aéreas que presentaban tensión excesiva, lo que podría indicar un problema con los soportes o el anclaje de los postes en el suelo. La mayoría de los postes estaban en buen estado, aunque se detectaron algunos casos donde la madera estaba en proceso de deterioro.

La gran mayoría de las LABT identificadas fueron redes LABT trenzadas, solo había algunos pequeños tramos de red en la zona afectada de tipo convencional, lo que facilita los trabajos a realizar para el desmontaje.



Figura 7. Fotografía de un tramo de LABT en el municipio de Els Garidells. Fotografía propia.

### 1.6.2 Cartografía de las redes LABT

La inspección visual sobre terreno también nos ha servido para poder identificar y cartografiar el trazado de las redes existentes LABT, el número de líneas y a que viviendas dan suministro. Dicha cartografía se encuentra en el apartado de planos.

Se ha identificado que hay 4 líneas existentes que se ven afectadas por este proyecto y que se alimentan del CT TA03824. Dicho CT dispone de un transformador y dispone de un CBT, a tensión 3x230/400 V (Q.01).

Tensión 3x230/400 V, red trifásica de 4 conductores. 3 conductores de fase y 1 de neutro. La tensión es de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Las líneas afectadas son:

CT TA03824 - Q.01 S.01 tensión a 3x230/400 V.

CT TA03824 - Q.01 S.02 tensión a 3x230/400 V.

CT TA03824 - Q.01 S.03 tensión a 3x230/400 V.

CT TA03824 - Q.01 S.04 tensión a 3x230/400 V.

Las líneas BT se identifican por el nombre del CT del que se alimentan, la letra "Q" que hace referencia al CBT del que están conectadas, y la letra "S" que hace referencia en que determinada salida del CBT está conectada. Por lo general los CBT suelen tener 4 salidas con lo que se podrían conectar 4 líneas BT, aunque también los hay de 8 salidas.



Figura 8. Fotografía de ejemplo de dos CBT con 4 salidas cada uno. Fotografía propia.

## 1.7 Identificación de los elementos existentes

Tras realizar la visita sobre terreno, se identificaron los diferentes componentes que forman las líneas aéreas de baja tensión existentes en la zona afectada. Estos incluyen los postes de madera y de hormigón, las líneas conductoras, los aisladores, los amarres, las palomillas y las conexiones eléctricas.

Se detectaron los siguientes elementos más relevantes a tener en cuenta:

- 30 palomillas.
- 8 postes de madera.
- 2 postes de hormigón.
- 980 metros\* de red LABT trenzada.
- 60 metros\* de red LABT convencional.
- 265 metros\* de acometidas LABT trenzadas.

\*Los metros son contados por la longitud del tendido, no por cable individual.

## **1.8 Trabajos necesarios a realizar para el soterramiento de las LABT**

Con la visita sobre terreno se determinaron los elementos existentes y su estado actual, así como todas las viviendas con suministros afectados por el ámbito del proyecto.

Se han detectado que hay 67 suministros existentes que se verán afectados y tendrán que modificar sus LGA para adaptarlas al nuevo punto de conexión subterráneo.

Para adaptar los puntos de conexión de estas viviendas afectadas se instalarán 48 nuevas cajas CDU en las fachadas de las viviendas pertinentes, algunas de ellas en las medianeras de las casas donde compartirán el punto de conexión.

También se instalarán 2 nuevas CDU concretamente, una en la calle de la Font 13, y otra en la medianera de las viviendas de la calle de sant Joan 9 – 11 en previsión de futuros suministros para que ya dispongan de punto de conexión y no se tengan que realizar más trabajos de zanjas más adelante.

Adicionalmente será necesaria la instalación de una caja ADU para poder realizar correctamente la distribución de los nuevos tendidos subterráneos con los existentes, ubicada en el cruce de la avenida de Catalunya con la calle de la Torre, donde actualmente hay un PH.

A continuación, se muestran de manera resumida los trabajos y obras a realizar para llevar a cabo el proyecto. Están listados en el orden de ejecución que se llevará a cabo para afectar el suministro de los vecinos el mínimo tiempo posible.

Los trabajos son los siguientes:

Instalación de las nuevas cajas BT del tipo CDU y ADU en sus respectivas ubicaciones según los planos del proyecto.

Apertura de 965 metros zanja (634 metros en acera, 206 metros en hormigón, 86 metros en asfalto y 40 metros en tierra).

Instalación de 2 nuevas conversiones A/S en fachada.

Tendido de 1315 metros de nuevas LSBT.

Tendido de 17 metros de LABT grapada por fachada.

Instalación de 4 nuevos PH 11/630 + conversión A/S.

Desmontar las líneas aéreas de baja tensión de tendidos trenzados y convencionales.

Retirada de 30 palomillas, 8 apoyos de madera y 2 apoyos de hormigón.

Realizar las conexiones de los nuevos tendidos instalados con las redes existentes.

Adaptar las acometidas de las viviendas a las nuevas cajas CDU pertinentes.

El trazado de la nueva línea y sus características vienen detallados en los planos adjuntos.

Los trabajos se realizarán en un orden en el que el suministro eléctrico se vea interrumpido el menor tiempo posible. Por esta razón los trabajos que se realizarán primero serán los trabajos para instalar todos los elementos nuevos de la red, que serán las CDU y ADU y las redes LSBT y los 4 nuevos PH. Una vez instalada toda la nueva infraestructura se procederá al corte del suministro eléctrico para poder retirar toda la LABT y unir la nueva red instalada con la red existente que se mantiene y adaptar las acometidas de las viviendas afectadas.

Finalmente se verificarán las conexiones y se reestablecerá el suministro eléctrico a la red.

### 1.8.1 Instalación de las nuevas cajas CDU y ADU

La instalación de las CDU y ADU se realizará siguiendo las normas de Endesa GE CNL004 y GE CNL005, regulaciones locales, incluyendo las especificaciones de seguridad y protección contra incendios.

Las CDU se instalarán empotradas en la fachada pertinente, siendo suficiente una CDU para dos viviendas. La caja de polyester PSDP tendrá una entrada y dos salidas de la línea principal, admitiendo secciones de cable entre 50 y 240 mm<sup>2</sup>. En la parte superior de la CDU se encontrarán los portafusibles que conectarán las acometidas de cobre de cada parcela, protegidas por fusibles cilíndricos tipo gG de 63 A. Estos portafusibles estarán conectados directamente a las pletinas de cobre de 30 x 4 mm que se sitúan en la parte inferior de la CDU. Las pletinas de entrada y salida se conectarán mediante cuchillas de seccionamiento, salvo en caso de que las secciones de los conductores sean diferentes, en cuyo caso se instalarán fusibles para proteger al conductor de salida.



Figura 9. Fotografía de ejemplo de una CDU preparada para conectar a la red y CPM donde irá el contador. Fotografía propia.



Figura 10. Vista interior de una CDU. Web <https://pinazo.com/pnz-acdu-400a-end-ref--480016-1>.

El ADU se instalará sobre un zócalo prefabricado de hormigón. La caja del ADU será de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tipo MAXIPOL 1053. Se utilizará una pletina de cobre (con dimensiones mínimas de 50 x 10 mm) como embarrado para las fases y estará diseñada para soportar las bases de fusibles correspondientes de manera eléctrica y mecánica. Para el neutro, se instalará otro embarrado de pletina de cobre con una sección mínima de 30 x 10 mm en la parte inferior del armario. A lo largo de este embarrado, se colocarán tornillos de acero inoxidable M10 con arandelas planas, elásticas y tuercas. Cada armario contendrá cuatro bases tripolares verticales cerradas con capacidad de corriente nominal de 400 A, según la Norma GE NNL012 de Endesa.



Figura 11. Modelos de ejemplo de ADU con su respectivo zócalo prefabricado. Web <https://pinazo.com/hormigones-prefabricados-1>.



Figura 12. Modelo de ejemplo del interior de un ADU. Web <https://pinazo.com/pnz-aadi-400-end-sanclaje-ref--481169>.

Cada CDU y ADU también contará con una puerta de acceso con cerradura y candado de la compañía, para permitir el acceso al interior de la caja únicamente al personal autorizado.

Además, se realizarán pruebas de funcionamiento para asegurar que las conexiones se han realizado correctamente y que la potencia se está distribuyendo de manera adecuada a cada una de las viviendas. Con estas medidas, se busca garantizar una distribución de energía eléctrica segura y eficiente a las viviendas de la urbanización, asegurando la protección tanto de las personas como de los equipos eléctricos y electrónicos conectados a la red.

### **1.8.2 Instalación de las nuevas redes LSBT**

Para llevar a cabo la nueva instalación de las redes subterráneas de baja tensión, se deben realizar los siguientes trabajos:

#### **1.8.2.1 Planificación y diseño**

Determinar el trazado de la instalación y la ubicación de los elementos de la red. Se debe diseñar un plano que incluya la ubicación de las líneas, las nuevas cajas para las instalaciones de enlace y distribución necesarias y cualquier otro elemento necesario para la red. También se debe determinar la capacidad eléctrica requerida y la selección de los materiales adecuados para la red.

Se procurará que las líneas sigan una trayectoria lo más recta posible, manteniéndose en paralelo a los bordillos o fachadas de los edificios para no interferir en sus cimentaciones.

### 1.8.2.2 Obra civil

Se tendrán que realizar 965 metros zanja (634 metros en acera con baldosa, 206 metros en hormigón, 86 metros en asfalto y 40 metros en tierra)

Las canalizaciones se instalarán en terrenos públicos, como aceras o calzadas, siempre que sea posible y se evitarán los cambios bruscos de dirección en la medida de lo posible, salvo en casos excepcionales.

Antes de iniciar las excavaciones para las zanjas, se realizarán catas en el terreno, si es necesario, para verificar la existencia de servicios, como tuberías de agua o gas, y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Con los servicios localizados se puede proceder a realizar las excavaciones en el terreno para instalar las tuberías que albergarán los cables eléctricos subterráneos. Hay que tener en cuenta las normativas y regulaciones locales en cuanto a profundidad y ancho de zanja, y ejecutar esta tarea con precaución para evitar dañar otros servicios subterráneos que puedan estar en la zona y no hayan sido previamente detectados.

En cada zanja, será necesario prever un mínimo de un tubo de reserva que estará disponible para las necesidades de distribución en todo momento. Lo que significa que, si por ejemplo debemos tender un nuevo circuito, la zanja tendrá que disponer de dos tubos.

Las dimensiones de las zanjas serán acordes al número de cables que alberguen y al tipo del terreno en el que se realicen. La profundidad hasta la parte superior de los tubos más cercanos a la superficie, no será inferior a 0,6 m en la acera o en la tierra, ni a 0,8 m en la calzada, calculados desde la parte superior del terreno. Para más detalles y medidas ver en el anexo.

### 1.8.2.3 Instalación de los conductos

Se colocarán los conductos de protección de las líneas eléctricas en la zanja excavada. Estos conductos deben ser resistentes y adecuados para proteger las líneas de posibles daños externos.

De manera general, se utilizarán tubos con un diámetro exterior mínimo de 160 mm, de un interior liso con una resistencia suficiente para soportar las tensiones durante su colocación. Los tramos rectos de la canalización serán hechos con barras de tubo rígidas, las cuales pueden tener una longitud de hasta 6 metros, mientras que los rollos de tubo flexibles se utilizarán para la conexión a cajas y armarios de seccionamiento, así como para las conversiones aéreo-subterráneas. Serán conformes con las especificaciones del apartado 1.2.4 de la ITC-BT-21. No se instalará más de un circuito por tubo.

#### 1.8.2.4 Cableado

Previo al comienzo de la instalación del cable, es necesario llevar a cabo una limpieza del tubo para garantizar que no existan bordes afilados ni aristas y que todos los tubos se encuentren alineados adecuadamente. Posteriormente, se procede al cableado de las líneas eléctricas en su interior. Asegurando que el cableado esté bien aislado y sea resistente a las posibles condiciones climáticas de la zona.

La nueva red de baja tensión subterránea estará compuesta por 4 salidas trifásicas con una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre las fases y el neutro.

El cable empleado para nuestra instalación tendrá las siguientes características:

Nivel de aislamiento: 0,6/1 (kV).

Naturaleza del conductor: Aluminio.

Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.

Recubrimiento: Poliolefina (DMO1), del tipo XZ1.

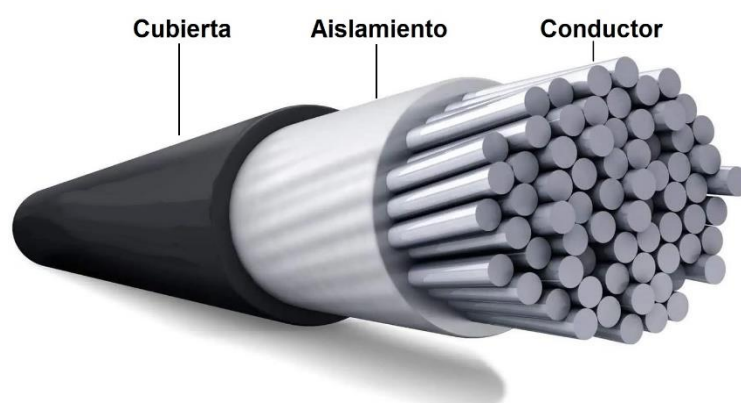


Figura 13. Cable subterráneo XZ1 Al 0,6/1k. Web <https://www.directindustry.es/prod/top-cable/product-12473-1884747.html> (editado).

Los conductores subterráneos normalizados según su corriente y potencia máxima admisible en servicio permanente y sus fusibles de protección, son los siguientes:

Sección (mm <sup>2</sup> )	Imáx (A)	Fusible (A)
50	125	100
95	191	160
150	253	200
240	336	250

Tabla 1. Propiedades de los conductores subterráneos. Documento NRZ002.

En este proyecto el cable empleado para la distribución es un XZ1 0,6/1 kV 3x1x240+1x150 de aluminio, una sección de 240 mm<sup>2</sup> para las tres fases y el neutro de 150 mm<sup>2</sup>.

Este tipo de cable se ha seleccionado con el objetivo de garantizar que, en caso de necesitar aumentar la capacidad de potencia, la red ya instalada pueda soportar la demanda sin tener que realizar excavaciones ni modificaciones en la red.

#### 1.8.2.5 Sistema de puesta a tierra

Se asegurará la continuidad del neutro en todo momento en la red de distribución. En ningún caso se cortará el neutro sin haber desconectado previamente las fases, ni se conectarán estas sin haberlo hecho previamente con el neutro.

La conexión a tierra del neutro de la red de baja tensión será independiente de la tierra del CT. Se utilizará un cable aislado (RV 0,6/1 kV) independiente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, para unirlo a la pletina del neutro del cuadro de baja tensión. El conductor de neutro a tierra se instalará a una profundidad de 60 cm, pudiendo colocarse en cualquiera de las zanjas de baja tensión.

Además, el conductor neutro de cada salida se conectará a tierra en las diversas cajas CDU de la red mediante piquetas de 2 m de acero-cobre, conectadas con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> y terminal a la pletina del neutro.

Finalmente, cuando estén conectadas todas las puestas a tierra, se comprobará la instalación de puesta a tierra por personal técnico cualificado, verificando que los valores de resistencia obtenidos de acuerdo a lo establecido en la instrucción ITC-BT-18.

#### 1.8.2.6 Conversión aérea/subterránea en fachada

Se ha determinado la ubicación de las dos nuevas conversiones en los puntos de la fachada donde menos molesten a los vecinos de las respectivas viviendas donde se instalarán dichas conversiones y también buscando que sean un punto óptimo para el correcto tendido de la línea de distribución.

Estas dos conversiones se instalan para poder conectar con el resto de la red existente, que alimenta las casas del interior que no están contempladas en este proyecto, y así dar continuidad a la red.

Se establece que para proteger el cable subterráneo en el tramo de subida hasta la línea aérea se empleará un tubo resistente al impacto o una canal con grado de protección IK10. Es necesario colocar los cables en el interior de un tubo aislante rígido y sobre éste, un tubo de acero galvanizado.

El tubo o canal se cerrará en la parte superior para evitar la entrada de agua y se colocará empotrado en el terreno, en caso contrario, a ras de suelo con una altura de 2,5 m por encima del nivel del terreno.

#### 1.8.2.7 Conexiones

Se deben realizar las conexiones necesarias con los terminales entre los nuevos tendidos y los elementos de la red. Conexiones a las nuevas cajas CDU y a la nueva caja ADU. Se deben hacer pruebas para comprobar y verificar que la conexión es correcta.

#### 1.8.2.8 Pruebas y verificación

Finalmente, se deben realizar pruebas en toda la red para asegurarse de que la nueva red subterránea de baja tensión está funcionando correctamente y cumple con los estándares de seguridad y calidad. Se deben realizar pruebas de resistencia y continuidad de los cables, así como pruebas de aislamiento eléctrico.

#### 1.8.2.9 Restauración del terreno

Una vez finalizada la instalación de la red subterránea, se deben realizar trabajos de restauración del terreno afectado por las excavaciones y dejarlo en las mismas condiciones en las que se encontraba antes del inicio de las obras. Esto incluye la reposición y colocación de pavimento o adoquines en la superficie.

Se deben retirar los escombros y materiales sobrantes que se hayan generado durante la realización de las zanjas.

Una vez retirados los escombros y materiales sobrantes, se debe proceder a la compactación del terreno afectado por las obras. Esto se realiza para asegurar que el terreno quede estable y firme para evitar hundimientos o deformaciones posteriores.

Se debe proceder al relleno de las zanjas con el material adecuado, que puede ser arena, grava o tierra. Este material debe ser compactado con el fin de asegurar que el terreno no se hunda posteriormente y nivelar el terreno afectado por las obras. Esto se realiza para que el terreno quede uniforme y sin desniveles.

Una vez nivelado el terreno se procede a su reposición con el material adecuado según donde se haya realizado la zanja. En nuestro caso afectaremos a tramos de pavimento con baldosas, tramos de hormigón, calzada de asfalto y zonas de tierra.

### **1.8.3 Instalación de las nuevas redes LABT**

Para poder seguir dando suministro a los tramos de red aéreas existentes que no se contemplan en este proyecto será necesaria la instalación de 4 nuevos apoyos de hormigón con conversión A/S y un pequeño tramo de nuevo tendido grapado por fachada.

### 1.8.3.1 Planificación y diseño

Se ha determinado el emplazamiento de los nuevos PH y 2 de los 4 nuevos PH, se instalarán sobre pavimento de hormigón, y los otros 2 restantes se instalarán sobre terreno de tierra. Los emplazamientos de dichos PH han sido estudiados para que los tramos de red existente que no se ven afectados por el proyecto se tengan que modificar lo mínimo posible intentando dejar alineados los nuevos apoyos con las redes actuales.

Los 4 nuevos PH serán apoyos de fin de línea. Apoyos de amarre que se ubican en el inicio y final de la línea eléctrica y tienen como objetivo resistir las fuerzas longitudinales del cable en una sola dirección.

Los nuevos apoyos de hormigón serán de 11 metros de altura y soportarán un esfuerzo de hasta 630 daN. Se ha escogido este tipo de apoyo en base a los resultados obtenidos de los cálculos realizados en la memoria de cálculos.

A dichos PH se les añadirá una conversión A/S que servirá para unir los nuevos tendidos LSBT con los tendidos LABT existentes.

Además de los nuevos PH también hará falta realizar un pequeño tramo de nuevo tendido grapado por fachada. Concretamente en la fachada de la vivienda ubicada en la calle Castell número 2. Este tramo se unirá mediante una de las nuevas conversiones A/S a realizar en fachada con el nuevo tendido LSBT y por el otro lado se conectará al tendido LABT existente en la palomilla de la fachada.

### 1.8.3.2 Nuevo tendido grapado por fachada

Para tender el nuevo cable por la fachada, se debe preparar la fachada, eliminar cualquier obstrucción o peligro potencial y asegurarse de que la superficie esté limpia y libre de suciedad y grasa.

Los anclajes deben ser instalados en la fachada mediante tornillos o tacos de expansión para sujetar las grapas del cable. Después, las grapas del cable se deben instalar en los anclajes previamente instalados, asegurándose de que estén bien sujetas y alineadas correctamente.

Una vez instaladas las grapas, se procede a tender el cable de distribución eléctrico por las grapas en la fachada, asegurándose de que quede tenso y correctamente alineado. Finalmente, el cable debe ser conectado a la nueva conversión A/S y posteriormente cuando se vaya a realizar el desmontaje de las LABT, a la palomilla existente con la red existente.

El cable empleado para nuestra instalación tendrá las siguientes características:

Nivel de aislamiento: 0,6/1 (kV).

Naturaleza del conductor: Aluminio.

Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.

El nuevo cable trenzado grapado será del tipo RZ 0,6/1 kV 3x50 Al + 1x54,6 Alm, una sección de 50 mm<sup>2</sup> para las tres fases y el neutro de 54,6 mm<sup>2</sup>.

Significado de las siglas que componen la designación:

R: polietileno reticulado.

Z: cable trenzado.

0,6/1 kV: tensión nominal del cable.

3x50 Al: número, sección y naturaleza del conductor de fase de aluminio (Al).

54,6 Alm: sección del neutro fiador de aleación de aluminio (Alm).

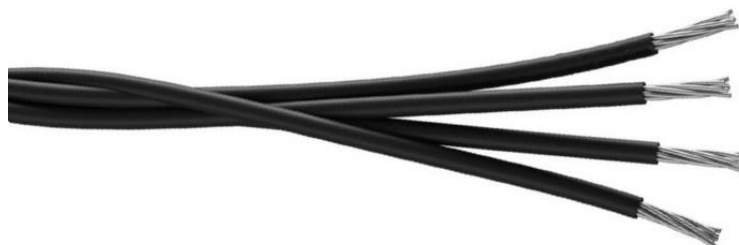


Figura 14. Cable aéreo RZ 0,6/1 kV 3x50 Al + 1x54,6 Alm. Web <https://www.directindustry.es/> (editado).

Los conductores aéreos normalizados según su corriente en servicio permanente y sus fusibles de protección, son los siguientes:

Sección (mm <sup>2</sup> )	Imáx (A)	Fusible (A)
4x25 Al	100*	-
3x50 Al + 1x54,6 Alm	150	125
3x95 Al + 1x54,6 Alm	230	200
3x150 Al + 1x80 Alm	305	250

\* Si es posado sobre fachada la Imax será 90 A. Documento NRZ002.

Tabla 2. Propiedades de los conductores aéreos.

Según los cálculos realizados este tipo de cable RZ 0,6/1 kV 3x50 Al + 1x54,6 Alm, será suficiente para dar continuidad a la red y tendrá capacidad para soportar demanda de potencia de los suministros existentes a los que proporcionará suministro.

### 1.8.3.3 Instalación de los apoyos de hormigón

Los 4 nuevos PH serán del tipo HV 630 R11. Significado de las siglas que componen la designación:

HV: Hormigón armado vibrado.

630: valor del esfuerzo nominal F en daN.

R: poste reforzado.

11: Altura del poste en m.

La instalación de los 4 nuevos apoyos de hormigón es un proceso que implica varios pasos para asegurar que los apoyos queden correctamente fijados en el terreno y sean capaces de soportar el tense de los cables eléctricos.



Figura 15. Apoyo de hormigón en el municipio de Els Garidells. Fotografía propia.

#### 1.8.3.3.1 Estudio del terreno

Antes de instalar los apoyos, se debe realizar un estudio del terreno para determinar la ubicación, la profundidad y las características del suelo. Esto es necesario para asegurar la fijación de los apoyos y para determinar la distancia entre los apoyos existentes y los nuevos.

De los 4 nuevos PH, 2 se instalarán sobre pavimento de hormigón, y los otros 2 restantes se instalarán sobre terreno de tierra.

#### 1.8.3.3.2 Preparación del terreno

Se debe limpiar y nivelar el terreno y asegurarse de que está libre de obstáculos, para poder proceder con la excavación del hoyo en el que se asentará la cimentación de hormigón que anclará el apoyo.

#### 1.8.3.3.3 Montaje de los apoyos

Para la ejecución del montaje será necesaria la maquinaria y herramientas adecuadas, como una grúa o un camión pluma para poder manejar el apoyo con facilidad y seguridad.

Los apoyos se instalarán en la orientación pertinente según a los esfuerzos a los que vaya estar expuesto. Los apoyos se orientarán en la dirección de la fuerza resultante generada por los tendidos. En nuestro caso como los 4 nuevos PH serán finales de línea, se alineará la cara estrecha del apoyo con el tendido al que hay que conectarlo.

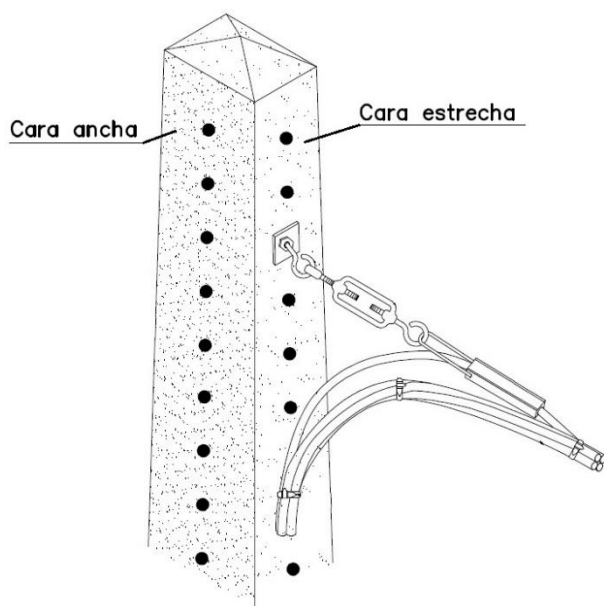


Figura 16. Apoyo de hormigón final de línea. Documento NRZ002 (editado).

#### 1.8.3.3.4 Cimentación

Con el apoyo dentro del hoyo y orientado de manera correcta se procede la cimentación.

La cimentación será de hormigón en masa monobloque para fijar los apoyos al terreno. El hormigón que se utilizará tendrá una dosificación mínima de cemento de 225 kg/m<sup>3</sup>. En

general se usará hormigón estructural en masa con una resistencia característica de 20 N/mm<sup>2</sup> (HM-20).

La cimentación debe tener unas dimensiones y estar a una profundidad adecuadas, acordes con las especificaciones de los apoyos para garantizar su estabilidad.

En la tabla siguiente se indican las dimensiones de las cimentaciones según los tipos de apoyos:

Tipo de terreno	Tipo de apoyo		Dimensiones		Volumen	
	Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a (m)	h (m)	Excavación (m <sup>3</sup> )	Hormigón (m <sup>3</sup> )
TIERRA	9	250	0,5	1,5	0,38	0,31
		400	0,7	1,5	0,74	0,68
		630	0,9	1,5	1,22	1,22
		800	1,0	1,5	1,50	1,53
		1000	1,2	1,5	2,16	2,23
	11	250	0,6	1,7	0,62	0,50
		400	0,8	1,7	1,09	1,03
		630	0,9	1,7	1,38	1,34
		800	1,1	1,7	2,06	2,05
		1000	1,4	1,7	3,34	3,45
		1600	0,5	1,9	0,48	0,31
	13	250	0,7	1,9	0,94	0,81
		400	0,8	1,9	1,22	1,12
		630	0,9	0,9	1,54	1,42
		800	1,3	1,9	3,22	3,24
		1000	0,5	1,5	0,38	0,31
		1600	0,7	1,5	0,74	0,68
	ROCA	9	250	0,5	1,5	0,38
400			0,6	1,5	0,54	0,47
630			0,8	1,5	0,96	0,93
800			0,9	1,5	1,22	1,22
1000			1,0	1,5	1,50	1,50
11		250	0,5	1,7	0,43	0,30
		400	0,6	1,7	0,62	0,50
		630	0,8	1,7	1,09	1,03
		800	0,9	1,7	1,38	1,30
		1000	1,2	1,7	2,45	2,48
		1600	0,5	1,9	0,48	0,31
13		250	0,5	1,9	0,48	0,31
		400	0,6	1,9	0,69	0,54
		630	0,7	1,9	0,94	0,76
		800	1,0	1,9	1,90	1,81
		1000	0,5	1,5	0,38	0,31
		1600	0,6	1,5	0,54	0,47

Tabla 3. Cimentaciones apoyos de hormigón. Documento NRZ002.

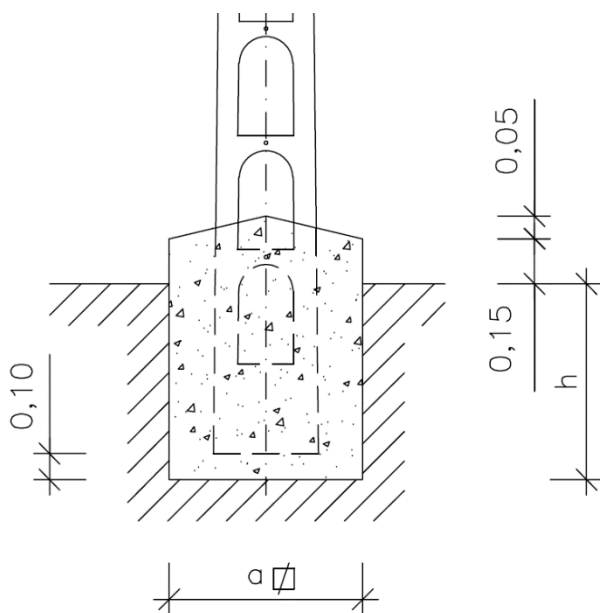


Figura 17. Cimentación apoyo de hormigón. Documento NRZ002.

Las características de la cimentación de los nuevos PH 1 y 2 será la marcada en azul (terreno de tierra), y para los PH 3 y 4 la marcada en amarillo (terreno de roca).

#### 1.8.3.3.5 Conversión aérea/subterránea en apoyo

Una vez que los apoyos están fijados, se puede proceder a instalar las conversiones A/S en los respectivos apoyos.

De la misma forma que las conversiones en fachada, estas nuevas conversiones A/S en los nuevos apoyos se instalan para poder conectar con el resto de la red existente, pero en este caso para las redes que alimentan los suministros del exterior del núcleo del pueblo que no están contemplados en este proyecto, y así dar continuidad a la red.

Se establece que para proteger el cable subterráneo en el tramo de subida hasta la línea aérea se empleará un tubo resistente al impacto o una canal con grado de protección IK10. Es necesario colocar los cables en el interior de un tubo aislante rígido y sobre éste, un tubo de acero galvanizado.

El tubo o canal se cerrará en la parte superior para evitar la entrada de agua y se colocará empotrado en el terreno, en caso contrario, a ras de suelo con una altura de 2,5 m por encima del nivel del terreno.

#### 1.8.3.3.6 Conexiones y tendido de los cables

Con los apoyos fijados y con las conversiones A/S, se procede al tendido de los cables eléctricos. Este proceso estará coordinado con el de desmontaje para que en el momento que se desconecten los tendidos aéreos actuales se vuelvan a amarrar en los nuevos apoyos

instalados y conectarlos con los nuevos tendidos. Estos cables deben ser colocados y tensados de forma adecuada para garantizar su correcto funcionamiento.

De igual manera la nueva red grapada en fachada se conectará con la red existente en la palomilla ubicada en la calle Castell número 2.

#### *1.8.3.3.7 Verificación*

En cuanto a los nuevos apoyos, se debe verificar que están correctamente instalados y en la orientación que toca y que los tenses de los cables eléctricos son los esperados.

Para el nuevo tramo de tendido grapado, comprobar que está bien amarrado y alineado.

Y finalmente verificar que todas las conexiones han sido correctamente realizadas.

### **1.8.4 Desmontaje de las redes LABT**

Tras realizar la visita sobre terreno e inspeccionar visualmente las redes LABT existentes y sus elementos podemos determinar las acciones necesarias para llevar a cabo su desmontaje. Los trabajos de desmontaje y de adecuación de las redes o elementos existentes serán ejecutados por la compañía distribuidora, en ningún caso podrán ser realizados por un tercero sin el permiso y autorización de la compañía distribuidora.

Es fundamental que estos trabajos sean realizados por personal capacitado y con experiencia en el manejo de líneas eléctricas, siguiendo las normas y procedimientos establecidos por la empresa suministradora de electricidad y las autoridades competentes.

Antes de comenzar el desmontaje, es necesario realizar una planificación detallada del trabajo y una evaluación completa de los riesgos asociados a él. Esto incluye la identificación de los peligros eléctricos y la evaluación de los riesgos para los trabajadores y los vecinos de la zona afectada. Una vez que se ha elaborado un plan de seguridad detallado para minimizar estos riesgos, se pueden llevar a cabo los siguientes trabajos:

#### **1.8.4.1 Corte del suministro eléctrico**

Es necesario cortar el suministro eléctrico a la red en cuestión antes de comenzar el desmontaje. Esta tarea debe ser realizada por un electricista calificado con la autorización y el permiso de la compañía distribuidora, que seguirá los protocolos y normativas de seguridad necesarios.

Para realizar un corte del suministro eléctrico en una línea de BT en tensión, es necesario verificar la ubicación de la línea eléctrica y asegurarse de que se tiene acceso a la sección de la línea que se desea desconectar. Se debe notificar a la empresa suministradora de electricidad acerca del corte y coordinar con ellos para asegurarse de que no haya interrupciones involuntarias en el suministro eléctrico de otros usuarios.

Es obligatorio usar las herramientas y equipos de protección personal adecuados para manipular la línea eléctrica, ya que los trabajos realizados en tensión pueden ser muy peligrosos. Se debe cortar el suministro eléctrico en el interruptor general o seccionador de la línea, utilizando una vara aislante y siguiendo las instrucciones de la empresa suministradora.

Una vez que se ha cortado el suministro eléctrico, se deben instalar dispositivos de bloqueo y etiquetas de seguridad para evitar que se vuelva a conectar accidentalmente. Para realizar cualquier trabajo en la línea eléctrica, se debe asegurar que ésta esté totalmente desenergizada antes de comenzar, utilizando un detector de tensión, verificando que no hay corriente en la línea.

#### 1.8.4.2 Retirada de los conductores eléctricos

Una vez que se ha cortado el suministro eléctrico y verificado que la línea eléctrica no tiene tensión, se puede proceder a retirar los conductores eléctricos utilizando equipos y herramientas especializadas, como grúas y elevadores para el personal, además de los respectivos EPI. Los puntos de anclaje de la línea deben estar seguros y resistentes para soportar el peso del equipo y los trabajadores.

Se debe desconectar y retirar los elementos de sujeción de los conductores eléctricos, como las grapas, abrazaderas y amarres, asegurándose de que no queden partes sueltas o colgando que puedan causar riesgos eléctricos o de seguridad. También es necesario retirar los aisladores de los conductores eléctricos convencionales. Se debe manipular los conductores eléctricos con cuidado y evitar que se enreden o caigan al suelo.

También se realizará el desmontaje de los tramos de las líneas eléctricas desde los respectivos CBT de los que se alimentan ya que estas salidas pasarán a ser en subterráneo.

Una vez retirados los cables eléctricos, se deben transportar a un lugar seguro y adecuado para su almacenamiento o eliminación. Por último, es importante inspeccionar la línea eléctrica y la zona de trabajo para verificar que no hayan quedado residuos o partes sueltas que puedan causar riesgos eléctricos o de seguridad.

#### 1.8.4.3 Desmontaje de las estructuras

Con los conductores eléctricos ya retirados, se procede a desmontar las estructuras que estaban sosteniendo las líneas eléctricas aéreas, en este caso los amarres y las palomillas ancladas en las fachadas de los edificios, los PM y los PH. Este proceso también puede requerir el uso de equipos y herramientas especializadas.

Para realizar el desmontaje de los apoyos de madera y de hormigón se debe evaluar la estabilidad de los apoyos para determinar la mejor estrategia de desmontaje. Se necesitará utilizar grúas u otro tipo de equipo de elevación para la retirar los apoyos.

Una vez retirados los apoyos, se deben transportar a un lugar seguro y adecuado para su almacenamiento y posterior eliminación.

#### 1.8.4.4 Eliminación de los materiales

Los materiales desmontados deben ser transportados a un lugar de residuos autorizado para su tratamiento y eliminación.

Para realizar el tratamiento y la eliminación de los materiales retirados, es necesario realizar una serie de pasos. En primer lugar, se debe identificar y separar los diferentes materiales retirados, como madera, metal, plásticos, aislantes, entre otros. Posteriormente, se debe realizar una limpieza de los materiales para retirar cualquier residuo o suciedad acumulada.

Los materiales deben ser tratados de acuerdo con las regulaciones y normativas locales y nacionales. La madera puede ser tratada con químicos para prevenir la proliferación de hongos y otros organismos, mientras que los metales pueden ser fundidos para su reutilización o reciclados. Es importante asegurarse de seguir los procedimientos adecuados para el tratamiento de cada tipo de material.

Los materiales que no se pueden tratar o reciclar deben ser eliminados de manera segura y responsable. Para esto, se deben seguir las regulaciones y normativas locales y nacionales establecidas para la eliminación de residuos. Los residuos peligrosos pueden ser enviados a instalaciones de tratamiento especializado, mientras que los residuos no peligrosos pueden ser enviados a vertederos o instalaciones de incineración autorizadas.

#### 1.8.4.5 Verificación y certificación

Finalmente, es necesario verificar que todas las líneas eléctricas aéreas y las estructuras afectadas del proyecto hayan sido retiradas correctamente y que el sitio esté limpio y seguro para el público. Además, es necesario obtener una certificación que garantice que se han cumplido todos los protocolos y normativas de seguridad correspondientes.

### **1.8.5 Adaptación de los suministros afectados**

Todas las viviendas afectadas que disponían del suministro desde las redes aéreas, se les desmontará la acometida existente aérea y se les suministrará la potencia a través de las nuevas acometidas que se alimentarán desde las nuevas cajas CDU.

Cada vivienda contará con su propia acometida individual que consistirán en dos conductores de cobre, fase y neutro, de 16 mm<sup>2</sup> de sección para suministros monofásicos, o cuatro conductores, tres de fase y uno de neutro, para suministros trifásicos. Estas acometidas alimentarán las cajas de protección y medida (CPM) de cada usuario, y estarán protegidas por fusibles clase gG de 63 A en las bases UTE para cartuchos fusibles de 22 x 58 mm que se encuentran en la parte superior de la CDU.

El contador será instalado en las CPM por la compañía o por un instalador autorizado.

## **1.8.6 Conexiones y puesta en marcha**

### 1.8.6.1 Puntos de conexión

La conexión de la nueva red con el resto de red existente se llevarán a cabo 5 puntos de conexión a la red LABT existente, y 5 puntos de conexión a la red LSBT existente.

Puntos de conexión LABT:

Nuevo PH núm. 1 (carretera TV-2232).

Nuevo PH núm. 2 (calle de Sant Joan).

Nuevo PH núm. 3 (calle del Calvari).

Nuevo PH núm. 4 (calle de la Torre).

Palomilla existente (calle Castell, 2).

Puntos de conexión LSBT:

Nuevo ADU (Avenida Catalunya).

CBT salida Q.01 S.01 del CT TA03824.

CBT salida Q.01 S.02 del CT TA03824.

CBT salida Q.01 S.03 del CT TA03824.

CBT salida Q.01 S.04 del CT TA03824.

### 1.8.6.2 Reestablecer el suministro eléctrico

Una vez que se hayan completado los trabajos a ejecutar para el desmontaje, finalizado las conexiones de todos los nuevos tendidos y realizadas las comprobaciones de los nuevos circuitos y elementos de la nueva red instalada, se puede proceder a retirar el dispositivo de bloqueo y etiqueta de seguridad de manera coordinada con la empresa suministradora para restablecer el suministro eléctrico en la línea y así realizar la puesta en marcha de la nueva red instalada.

Finalmente se comprobará el correcto funcionamiento de las líneas en tensión para asegurar que a todos sus respectivos suministros les llegue potencia.

## 2. Cálculos justificativos

En este apartado realizaremos los cálculos del estado actual de las redes existentes en cuanto a saturación y caída de tensión y los compararemos con los resultados obtenidos al instalar los nuevos circuitos subterráneos.

También se realizarán los cálculos necesarios para determinar las características de los nuevos apoyos de hormigón a instalar.

### 2.1 Redes de distribución de baja tensión

Para realizar los cálculos de las redes eléctricas no se contemplarán las potencias contratadas reales de los suministros existentes para no comprometer esa información. En su lugar utilizaremos una de las potencias normalizadas para todos los suministros considerándolos todos como suministros para viviendas en monofásico. Se escogerá una potencia que permita simular la carga de potencia real en las redes existentes.

#### 2.1.1 Cálculo de potencias

A continuación, podemos ver las potencias normalizadas publicadas en el BOE, resolución de 8 de septiembre de 2006:

Intensidad (A)	Monofásicos (V)				Trifásicos (V)			
	127	133	220	230	3x127/220	3x133/230	3x220/380	3x230/400
1,5	0,191	0,2	0,33	0,345	0,572	0,598	0,987	1,039
3	0,381	0,399	0,66	0,69	1,143	1,195	1,975	2,078
3,5	0,445	0,466	0,77	0,805	1,334	1,394	2,304	2,425
5	0,635	0,665	1,1	1,15	1,905	1,992	3,291	3,464
7,5	0,953	0,998	1,65	1,725	2,858	2,988	4,936	5,196
10	1,27	1,33	2,2	2,3	3,811	3,984	6,582	6,928
15	1,905	1,995	3,3	3,45	5,716	5,976	9,873	10,392
20	2,54	2,66	4,4	4,6	7,621	7,967	13,164	13,856
25	3,175	3,325	5,5	5,75	9,526	9,959	16,454	17,321
30	3,81	3,99	6,6	6,9	11,432	11,951	19,745	20,785
35	4,445	4,655	7,7	8,05	13,337	13,943	23,036	24,249
40	5,08	5,32	8,8	9,2	15,242	15,935	26,327	27,713
45	5,715	5,985	9,9	10,35	17,147	17,927	29,618	31,177
50	6,35	6,65	11	11,5	19,053	19,919	32,909	34,641
63	8,001	8,379	13,86	14,49	24,006	25,097	41,465	43,648

Tabla 4. Potencias normalizadas. REBT.

La potencia escogida será 4,6 kW a tensión monofásica de 230 V. Con un factor de potencia ( $\cos \phi$ ) para todas las viviendas de 0,9.

Los cálculos de las redes de distribución se realizarán por puntos o nudos en los que hay suministros.

La suma de las potencias acumuladas de todos los puntos hasta el punto de cálculo, incluyendo el propio punto de cálculo, determinará la potencia total.

La potencia de paso se obtiene al multiplicar la potencia total de cada punto por un coeficiente de simultaneidad, según lo establecido en el Reglamento de Baja Tensión, ITC-BT-10. Esta potencia de paso se utiliza para calcular la corriente máxima ( $I_{max}$ ), evaluar la saturación del conductor y estimar la caída de tensión.

La tabla siguiente muestra el coeficiente de simultaneidad correspondiente, según el número de viviendas.

Nº Viviendas (n)	Coef. Simultaneidad
0	1
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	$15,3+(n-21)*0,5$

Tabla 5. Coeficientes de simultaneidad para viviendas. REBT.

### 2.1.2 Cálculo de intensidad

Para comprobar si la sección de cable escogida tendrá capacidad suficiente para soportar la potencia de la línea deberemos calcular la intensidad que pasará por el circuito. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

I: Intensidad en A.

P: Potencia en W.

U: Tensión en V.

Cos  $\varphi$ : Factor de potencia.

Consideraremos de forma ideal para simplificar los cálculos, esta intensidad máxima como la intensidad máxima admisible para el cable, siendo la media de todos los factores de corrección a 1. En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del cable se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{ca} \cdot F_{crt} \cdot F_{cp} \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

$I_{adm}$ : Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

I: Intensidad del cable sin coeficientes de corrección, en A.

$F_{ct}$ : Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.

$F_{ca}$ : Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.

$F_{crt}$ : Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.

$F_{cp}$ : Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

Ahora se debe comprobar que la intensidad que pasará por el conductor no sea más elevada que la intensidad máxima para la que ese conductor ha sido diseñado.

En la siguiente tabla podemos ver los parámetros de intensidad máxima, resistencia ( $\Omega/\text{km}$ ) y reactancia ( $\Omega/\text{km}$ ) de los conductores más utilizados según sus secciones:

Conductor	Intensidad máxima	Resistencia	Reactancia
RZ 6 Cu	47	3,4496	0,1
RZ 10 Cu	65	2,0384	0,1
RZ 10 AL	53	3,304	0,1
RZ 2x16 AL	73	2,14	0,338
RZ 4x16 AL	67	2,14	0,1
RZ 4x25 AL	90	1,502	0,09
RZ 50 AL	125	0,72	0,1
RZ 95 AL	200	0,36	0,1
RZ 150 AL	250	0,24	0,1
AL 50	125	0,822	0,095
AL 95	200	0,32	0,0869
AL 150	250	0,264	0,087
AL 240	315	0,13	0,0816

Tabla 6. Tabla de parámetros de los conductores. Documento NRZ002.

### 2.1.3 Cálculo de la saturación

Una vez sabemos la intensidad que pasa por los conductores podemos determinar su saturación en valor porcentual con la siguiente fórmula:

$$Sat(\%) = \frac{I \cdot 100}{I_{m\acute{a}x}} \quad \text{Ecuación (3)}$$

Donde:

Sat: Saturación del conductor en tanto por ciento.

I: Intensidad que pasa por el circuito, en A.

Imáx: Intensidad máxima que soporta el conductor (Tabla 6).

### 2.1.4 Cálculo de la caída de tensión

Para determinar la caída de tensión a lo largo de la red de distribución, la longitud de la red y la potencia que soporte, serán los parámetros más significativos.

Calcularemos la caída de tensión en valor porcentual de la siguiente manera:

$$c. d. t. (\%) = \frac{P \cdot l}{10 \cdot U^2 \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi)} \quad \text{Ecuación (4)}$$

Donde:

c.d.t: Caída de tensión, en V.

P: Potencia que lleva el conductor, en kW.

l: Longitud del conductor, en km.

S: Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>.

U: Tensión nominal de la red, en kV.

R90: Resistencia del conductor a 90 °C, en Ω/km.

X: Reactancia del conductor, en Ω/km.

Tan φ: Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

También se debe tener en cuenta que según lo indicado en el artículo 104 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, los límites máximos de variación de la tensión de alimentación a los consumidores finales serán de ± 7% de la tensión de alimentación declarada en la red.

Esto nos indica que la máxima caída de tensión que deberíamos tener por cada red es del 7%.

### **2.1.5 Resultados de cálculos eléctricos**

Tras realizar los debidos cálculos para cada línea en su situación actual y en la prevista, podemos observar que en cada una de ellas se obtiene una mejora de la saturación de los circuitos y una reducción de la caída de tensión acumulada a lo largo de las redes.

Cabe destacar que en la línea 04, se ha detectado que podría estar sobresaturada según estos cálculos estimados en un 111% y con una c.d.t. acumulada del 9,52%, superior al 7% establecido. Realizando la nueva red subterránea proyectada, se corregiría esta situación quedando la nueva línea con una saturación estimada del 44% y una c.d.t. acumulada del 2,32%

A continuación se muestran los resultados de los cálculos de las redes afectadas existentes en su estado actual y en el previsto con los nuevos conductores subterráneos proyectados.

SITUACIÓN ACTUAL - LÍNEA 01 (400V)

TRAMO	Núm. Viv.	Grado elect. (kW)	Suma Pot.	Cos $\varphi$	I [A]	Metros	Conductor actual	Sat. (%)	CdT tram.(%)	CdT acum. (%)
CT-A0	1	4,6	24,8	0,90	40	15	RZ 50 AL	31,9	0,18	0,18
A0-A1	2	4,6	21,2	0,90	34	8	RZ 50 AL	27,2	0,08	0,26
A1-A2	1	4,6	13,8	0,90	22	30	RZ 50 AL	17,7	0,20	0,46
A2-A3	1	4,6	9,2	0,90	15	200	RZ 50 AL	11,8	0,88	1,34
A3-A4	1	4,6	4,6	0,90	7	8	RZ 50 AL	5,9	0,02	1,36

SITUACIÓN PREVISTA - LÍNEA 01 (400V)

TRAMO	Núm. Viv.	Grado elect. (kW)	Suma Pot.	Cos $\varphi$	I [A]	Metros	Conductor actual	Sat. (%)	CdT tram.(%)	CdT acum. (%)
CT-A0	1	4,6	24,8	0,90	40	15	AL 240	12,7	0,04	0,04
A0-A1	2	4,6	21,2	0,90	34	8	AL 240	10,8	0,02	0,06
A1-A2	1	4,6	4,6	0,90	7	30	AL 240	2,3	0,01	0,07
A1-A3	1	4,6	9,2	0,90	15	200	RZ 50 AL	11,8	0,88	0,94
A3-A4	1	4,6	4,6	0,90	7	8	RZ 50 AL	5,9	0,02	0,96

SITUACIÓN ACTUAL - LÍNEA 02 (400V)

TRAMO	Núm. Viv.	Grado elect. (kW)	Suma Pot.	Cos $\phi$	I [A]	Metros	Conductor actual	Sat. (%)	CdT tram.(%)	CdT acum. (%)
CT-A0			68,1	0,90	109	80	RZ 150 AL	43,7	0,98	0,98
A0-A1	3	4,6	13,8	0,90	22	20	RZ 150 AL	8,9	0,05	1,03
A0-A2	2	4,6	60,3	0,90	97	60	RZ 150 AL	38,7	0,65	1,63
A2-A3			54,7	0,90	88	30	RZ 150 AL	35,2	0,30	1,93
A3-A4	3	4,6	28,5	0,90	46	25	RZ 4x16 AL	68,3	0,98	2,90
A4-A5	2	4,6	17,5	0,90	28	26	RZ 4x16 AL	41,9	0,62	3,53
A5-A6	2	4,6	9,2	0,90	15	68	RZ 4x16 AL	22,0	0,86	4,38
A3-A7			32,2	0,90	52	40	RZ 150 AL	20,7	0,23	2,16
A7-A8	5	4,6	21,2	0,90	34	40	RZ 4x16 AL	50,7	1,16	3,32
A7-A9	1	4,6	4,6	0,90	7	90	RZ 150 AL	3,0	0,07	2,24
A7-A10	1	4,6	9,2	0,90	15	80	RZ 50 AL	11,8	0,35	2,52
A10-A11	1	4,6	4,6	0,90	7	140	RZ 50 AL	5,9	0,31	2,82

## SITUACIÓN PREVISTA - LÍNEA 02 (400V)

TRAMO	Núm. Viv.	Grado elect. (kW)	Suma Pot.	Cos $\varphi$	I [A]	Metros	Conductor actual	Sat. (%)	CdT tram.(%)	CdT acum. (%)
CT-A0	1	4,6	68,1	0,90	109	160	AL 240	34,7	1,15	1,15
A0-A1	2	4,6	65,8	0,90	106	12	AL 240	33,5	0,08	1,24
A1-A2	1	4,6	60,3	0,90	97	15	AL 240	30,7	0,10	1,33
A2-A3	1	4,6	32,2	0,90	52	10	RZ 4x16 AL	77,2	0,44	1,77
A3-A4	2	4,6	21,2	0,90	34	6	RZ 4x16 AL	50,7	0,17	1,95
A4-A5	3	4,6	13,8	0,90	22	10	RZ 4x16 AL	33,1	0,19	2,14
A3-A6	2	4,6	9,2	0,90	15	12	RZ 4x16 AL	22,0	0,15	1,92
A2-A7	1	4,6	32,2	0,90	52	8	AL 240	16,4	0,03	1,36
A7-A8	1	4,6	28,5	0,90	46	8	AL 240	14,5	0,02	1,38
A8-A9	2	4,6	9,2	0,90	15	8	AL 240	4,7	0,01	1,39
A8-A10	1	4,6	17,5	0,90	28	6	AL 240	8,9	0,01	1,40
A10-A11	1	4,6	13,8	0,90	22	64	AL 240	7,0	0,09	1,49
A11-A12	1	4,6	9,2	0,90	15	30	AL 240	4,7	0,03	1,52
A12-A13			4,6	0,90	7	40	AL 240	2,3	0,02	1,54
A13-A14	1	4,6	4,6	0,90	7	110	RZ 50 AL	5,9	0,24	1,78

SITUACIÓN ACTUAL - LÍNEA 03 (400V)

TRAMO	Núm. Viv.	Grado elect. (kW)	Suma Pot.	Cos $\varphi$	I [A]	Metros	Conductor actual	Sat. (%)	CdT tram.(%)	CdT acum. (%)
CT-A0	2	4,6	49,7	0,90	80	30	RZ 50 AL	63,8	0,72	0,72
A0-A1	5	2,6	43,9	0,90	71	20	RZ 50 AL	56,4	0,42	1,14
A1-A2	2	4,6	9,2	0,90	15	25	RZ 50 AL	11,8	0,11	1,25
A1-A3	3	4,6	28,5	0,90	46	15	RZ 50 AL	36,6	0,21	1,34
A3-A4	1	4,6	17,5	0,90	28	20	RZ 50 AL	22,5	0,17	1,51
A4-A5	2	4,6	9,2	0,90	15	15	RZ 50 AL	11,8	0,07	1,58
A4-A6	1	4,6	4,6	0,90	7	90	RZ 50 AL	5,9	0,20	1,71

## SITUACIÓN PREVISTA - LÍNEA 03 (400V)

TRAMO	Núm. Viv.	Grado elect. (kW)	Suma Pot.	Cos $\varphi$	I [A]	Metros	Conductor actual	Sat. (%)	CdT tram.(%)	CdT acum. (%)
CT-A0	1	4,6	86,5	0,90	139	12	AL 240	44,1	0,11	0,11
A0-A1	1	4,6	84,2	0,90	135	15	AL 240	42,9	0,13	0,24
A1-A2	1	4,6	81,9	0,90	131	15	AL 240	41,7	0,13	0,37
A2-A3	2	4,6	13,8	0,90	22	6	AL 240	7,0	0,01	0,38
A3-A4	1	4,6	4,6	0,90	7	6	AL 240	2,3	0,00	0,39
A2-A5	2	4,6	72,7	0,90	117	6	AL 240	37,0	0,05	0,42
A5-A6	1	4,6	13,8	0,90	22	10	AL 240	7,0	0,01	0,43
A6-A7	1	4,6	9,2	0,90	15	15	AL 240	4,7	0,01	0,45
A7-A8			4,6	0,90	7	10	AL 240	2,3	0,00	0,45
A8-A9	1	4,6	4,6	0,90	7	45	RZ 50 AL	5,9	0,10	0,55
A5-A10	2	4,6	60,3	0,90	97	6	AL 240	30,7	0,04	0,46
A10-A11	1	4,6	54,7	0,90	88	6	AL 240	27,9	0,03	0,49
A11-A12			52,0	0,90	83	6	AL 240	26,5	0,03	0,53
A12-A13	2	4,6	52,0	0,90	83	6	AL 240	26,5	0,03	0,56
A13-A14	2	4,6	45,5	0,90	73	10	AL 240	23,2	0,05	0,61
A14-A15	2	4,6	39,1	0,90	63	10	AL 240	19,9	0,04	0,65

A15-A16	2	4,6	32,2	0,90	52	10	RZ 4x16 AL	77,2	0,44	1,09
A16-A17	1	4,6	9,2	0,90	15	8	RZ 4x16 AL	22,0	0,10	1,19
A17-A18	1	4,6	4,6	0,90	7	6	RZ 4x16 AL	11,0	0,04	1,23
A16-A19	1	4,6	17,5	0,90	28	10	RZ 4x16 AL	41,9	0,24	1,33
A19-A20	1	4,6	13,8	0,90	22	6	RZ 4x16 AL	33,1	0,11	1,44
A20-A21	1	4,6	9,2	0,90	15	15	RZ 4x16 AL	22,0	0,19	1,63
A21-A22	1	4,6	4,6	0,90	7	15	RZ 4x16 AL	11,0	0,09	1,72

## SITUACIÓN ACTUAL - LÍNEA 04 (400V)

TRAMO	Núm. Viv.	Grado elect. (kW)	Suma Pot.	Cos $\varphi$	I [A]	Metros	Conductor actual	Sat. (%)	CdT tram.(%)	CdT acum. (%)
CT-A0	2	4,6	86,5	0,90	139	100	RZ 50 AL	111,1	4,15	4,15
A0-A1	2	4,6	81,9	0,90	131	45	RZ 50 AL	105,2	1,77	5,92
A1-A2	1	4,6	28,5	0,90	46	50	AL 240	14,5	0,15	6,07
A2-A3	1	4,6	24,8	0,90	40	65	AL 240	12,7	0,17	6,25
A3-A4	2	4,6	21,2	0,90	34	30	RZ 50 AL	27,2	0,30	6,55
A4-A5	1	4,6	13,8	0,90	22	50	RZ 50 AL	17,7	0,33	6,88
A5-A6	1	4,6	9,2	0,90	15	60	RZ 50 AL	11,8	0,27	7,15
A6-A7	1	4,6	4,6	0,90	7	115	RZ 50 AL	5,9	0,25	7,40
A1-A8	2	4,6	60,3	0,90	97	50	RZ 50 AL	77,4	1,45	7,37
A8-A9	2	4,6	54,7	0,90	88	30	RZ 50 AL	70,3	0,79	8,16
A9-A10	2	4,6	48,8	0,90	78	20	RZ 50 AL	62,6	0,47	8,63
A10-A11	2	4,6	42,3	0,90	68	30	RZ 50 AL	54,4	0,61	9,24
A11-A12	1	4,6	17,5	0,90	28	23	RZ 50 AL	22,5	0,19	9,43
A12-A13	1	4,6	13,8	0,90	22	60	RZ 50 AL	17,7	0,40	9,83
A13-A14	2	4,6	9,2	0,90	15	180	RZ 4x16 AL	22,0	2,27	12,09
A11-A15	1	4,6	21,2	0,90	34	15	RZ 50 AL	27,2	0,15	9,39

A15-A16	2	4,6	21,2	0,90	34	15	RZ 50 AL	27,2	0,15	9,39
A16-A17	2	4,6	17,5	0,90	28	15	RZ 50 AL	22,5	0,13	9,52

## SITUACIÓN PREVISTA - LÍNEA 04 (400V)

TRAMO	Núm. Viv.	Grado elect. (kW)	Suma Pot.	Cos $\varphi$	I [A]	Metros	Conductor actual	Sat. (%)	CdT tram.(%)	CdT acum. (%)
CT-A0	2	4,6	86,5	0,90	139	40	AL 240	44,1	0,37	0,37
A0-A1			81,9	0,90	131	60	AL 240	41,7	0,52	0,89
A1-A2			21,2	0,90	34	35	AL 240	10,8	0,08	0,97
A2-A3			21,2	0,90	34	45	AL 240	10,8	0,10	1,07
A3-A4	1	4,6	21,2	0,90	34	10	RZ 50 AL	27,2	0,10	1,17
A4-A5	1	4,6	17,5	0,90	28	21	RZ 50 AL	22,5	0,18	1,34
A5-A6	1	4,6	13,8	0,90	22	30	RZ 50 AL	17,7	0,20	1,54
A6-A7	1	4,6	9,2	0,90	15	38	RZ 50 AL	11,8	0,17	1,71
A7-A8	1	4,6	4,6	0,90	7	70	RZ 50 AL	5,9	0,15	1,87
A1-A9	1	4,6	70,4	0,90	113	22	AL 240	35,9	0,16	1,05
A9-A10	1	4,6	68,1	0,90	109	8	AL 240	34,7	0,06	1,11
A10-A11	1	4,6	65,8	0,90	106	8	AL 240	33,5	0,06	1,16
A11-A12	1	4,6	63,0	0,90	101	8	AL 240	32,1	0,05	1,22
A12-A13	2	4,6	60,3	0,90	97	8	AL 240	30,7	0,05	1,27
A13-A14	1	4,6	54,7	0,90	88	12	AL 240	27,9	0,07	1,34
A14-A15	2	4,6	52,0	0,90	83	6	AL 240	26,5	0,03	1,37
A15-A16	2	4,6	39,1	0,90	63	20	AL 240	19,9	0,08	1,45

A16-A17	1	4,6	24,8	0,90	40	10	AL 240	12,7	0,03	1,48
A17-A18	2	4,6	21,2	0,90	34	8	AL 240	10,8	0,02	1,50
A18-A19	2	4,6	13,8	0,90	22	8	AL 240	7,0	0,01	1,51
A19-A20			4,6	0,90	7	6	AL 240	2,3	0,00	1,51
A20-A21			4,6	0,90	7	2	AL 240	2,3	0,00	1,51
A21-A22	1	4,6	4,6	0,90	7	2	AL 240	2,3	0,00	1,52
A16-A23	1	4,6	9,2	0,90	15	6	AL 240	4,7	0,01	1,46
A23-A24	1	4,6	4,6	0,90	7	3	AL 240	2,3	0,00	1,46
A15-A25	1	4,6	9,2	0,90	15	5	AL 240	4,7	0,00	1,38
A25-A26	1	4,6	4,6	0,90	7	20	AL 240	2,3	0,01	1,39
A26A-27			0,0	0,90	0	8	AL 240	0,0	0,00	0,00
A27-A28			13,8	0,90	22	6	AL 240	7,0	0,01	0,01
A28-A29	1	4,6	13,8	0,90	22	30	AL 240	7,0	0,04	0,05
A29-A30	2	4,6	9,2	0,90	15	180	RZ 4x16 AL	22,0	2,27	2,32

## 2.2 Cálculos mecánicos

Para determinar la selección de los tipos de apoyo a instalar para el proyecto se tendrán en cuenta los esfuerzos mecánicos producidos por los tipos de cables aéreos existentes que se deberán conectar a los nuevos apoyos de hormigón y se deberán cumplir los requisitos de esfuerzos máximos, flecha máxima de los tendidos y coeficientes de seguridad tanto de los cables como de los apoyos, marcados en la ITC-BT-06 del REBT.

La ITC-BT-06 clasifica el país en tres zonas según la altura del terreno sobre el nivel del mar:

Zona A: La situada a menos de 500 m de altitud sobre el nivel del mar.

Zona B: La situada a una altitud comprendida entre 500 y 1000 m.

Zona C: La situada a una altitud superior a 1000 m.

Todos los cálculos del proyecto se realizarán sobre la zona A.

En la zona A, no se tienen en cuenta las sobrecargas por el hielo.

Teniendo en cuenta un viento de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, se considerarán las sobrecargas debidas a la presión del viento sobre cables de 50 daN/m<sup>2</sup>.

### 2.2.1 Cálculos de los tendidos

La tracción máxima admisible de los conductores no será superior a su carga de rotura dividida por 2,5 considerándolos sometidos a la acción de su propio peso y a la sobrecarga del viento, a la temperatura de 15 °C (zona A).

Los tendidos existentes que se conectarán a los nuevos apoyos serán del tipo RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm para los apoyos 1, 2 y 4, y del tipo RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Alm para el apoyo 3.

Para los cálculos consideraremos que los cables a conectar se tenderán con un tense normal de 500 daN como se marca en el documento "NRZ002" de la especificación de E-distribución.

Denominación cable	Máxima tracción horizontal admisible (daN)	
	Tense reducido	Tense normal
RZ 0,6/1 kV 4x25 Al	120	-
RZ 0,6/1 kV 50 Al	315	500
RZ 0,6/1 kV 95 Al	315	500
RZ 0,6/1 kV 150 Al	500	630

Tabla 7. Tracción máxima aplicable a los cables. Documento NRZ002.

### 2.2.1.1 Cálculo de la tracción en los cables eléctricos

Para el cálculo de las tensiones de los cables eléctricos se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot \sinh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot \sinh \frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S} \right]$$

Ecuación (5)

Donde:

E: Módulo de elasticidad en daN/mm<sup>2</sup>.

$\alpha$ : Coeficiente de dilatación lineal en °C<sup>-1</sup>.

S: Sección del cable neutro-fiador en mm<sup>2</sup>.

a: Vano en m.

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>: Tenses en daN en los estados inicial y final.

p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>: Peso del cable en los estados inicial y final en daN/m.

$\theta_1$ ,  $\theta_2$ : Temperaturas del cable neutro-fiador en los estados inicial y final en °C.

### 2.2.1.2 Cálculo de la flecha máxima de los cables eléctricos

La flecha máxima es la entre la línea recta que pasa por los dos puntos de sujeción de un conductor en dos apoyos consecutivos, y el punto más bajo de este mismo conductor.

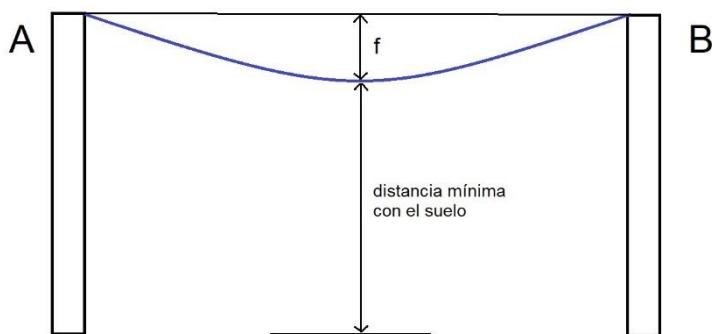


Figura 18. Flecha máxima de un tendido eléctrico. Creación propia.

La flecha máxima se calcula para poder determinar la distancia entre el punto más bajo del tendido respecto al suelo y determinar si cumple la distancia mínima establecida respecto a los diferentes elementos sobre los que pueda estar pasando la línea eléctrica, tal y como se marca en el punto 3 de la ITC-BT-06.

En nuestro proyecto se ha detectado que el tendido a conectar en el nuevo PH 1, pasa por encima de una riera. Por lo que se tendrá que considerar que el punto más bajo de dicho tendido no podrá estar por debajo de los 6 metros.

Para determinar la flecha máxima se ha empleado la siguiente ecuación:

$$f = \frac{P \cdot a^2}{8 \cdot T} \quad \text{Ecuación (6)}$$

Donde:

f: Máxima flecha del haz de cables.

a: Vano en m.

T: Tense del cable en daN.

P: Peso del haz de cables en daN/m.

### 2.2.1.3 Tablas de tendidos

Los cables que se verán afectados en nuestro proyecto, los cuales ya se han mencionado anteriormente en el punto 2.1.6.1 son:

RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm.

RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Alm.

CABLE	RZ-50	RZ-95
$\alpha$ 1/°C	0,000023	0,000023
S m <sup>2</sup>	0,0000546	0,0000546
E daN/m <sup>2</sup>	6200000000	6200000000
t_rotura daN	1660	1660
Phaz daN/m	0,7943	1,32
Dhaz m	0,03075	0,04025
F viento daN/m	1,5375	2,0125
F 1/3 viento daN/m	0,5125	0,67083333

Tabla 8. Especificaciones mecánicas de los cables. Documento NRZ002.

A continuación se incluyen dos tablas extraídas del documento de especificaciones de E-distribución "NRZ002", de tendido con tense normal, en el que se muestran los tenses y flechas producidos en los tendidos según la temperatura, el viento y la longitud de los mismos:

Tense normal

**TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO  
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm**

**ZONA A**

DIÁMETRO APARENTE (mm) 30,75  
 PESO UNITARIO (daN/m) 0,7943  
 MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm<sup>2</sup>) 6200  
 COEFICIENTE DE DILATACIÓN (°C<sup>-1</sup>x 10<sup>-6</sup>) 23

CARGA DE ROTURA (daN) 1660  
 TENSE MÁXIMO (daN) 507  
 COEF. DE SEGURIDAD MÍN. 3,27

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																												VANO (m)
	+50°C		+45°C		+40°C		+35°C		+30°C		+25°C		+20°C		+15°C		+15°C+V		+10 °C		+5 °C		+0 °C		+0°C+V/3				
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f			
5	124	0,02	157	0,02	193	0,01	230	0,01	268	0,01	306	0,01	345	0,01	383	0,01	389	0,01	422	0,01	461	0,01	499	0,01	500	0,01	5		
10	147	0,07	174	0,06	205	0,05	238	0,04	273	0,04	310	0,03	347	0,03	384	0,02	404	0,05	422	0,02	460	0,02	498	0,02	500	0,02	10		
15	169	0,13	192	0,12	219	0,10	249	0,09	281	0,08	314	0,07	349	0,06	385	0,06	425	0,11	422	0,05	459	0,05	497	0,04	500	0,05	15		
20	190	0,21	210	0,19	234	0,17	260	0,15	289	0,14	320	0,12	353	0,11	387	0,10	447	0,19	422	0,09	458	0,09	494	0,08	500	0,09	20		
25	208	0,3	227	0,27	248	0,25	271	0,23	298	0,21	326	0,19	357	0,17	389	0,16	471	0,29	422	0,15	456	0,14	492	0,13	500	0,15	25		
30	224	0,4	242	0,37	261	0,34	282	0,32	306	0,29	332	0,27	361	0,25	390	0,23	494	0,39	422	0,21	454	0,20	488	0,18	500	0,21	30		
35	229	0,53	243	0,5	260	0,47	278	0,44	299	0,41	321	0,38	345	0,35	372	0,33	500	0,53	400	0,30	430	0,28	461	0,26	478	0,30	35		
40	229	0,69	241	0,66	255	0,62	270	0,59	286	0,55	305	0,52	325	0,49	348	0,46	500	0,69	372	0,43	398	0,40	425	0,37	447	0,42	40		
45	229	0,88	239	0,84	250	0,80	263	0,77	277	0,73	292	0,69	308	0,65	327	0,62	500	0,88	347	0,58	369	0,55	392	0,51	420	0,57	45		
50	229	1,08	238	1,04	247	1,00	257	0,96	269	0,92	281	0,88	295	0,84	310	0,80	500	1,08	326	0,76	344	0,72	363	0,68	396	0,75	50		
60	229	1,56	236	1,52	242	1,48	250	1,43	258	1,39	266	1,34	275	1,30	285	1,25	500	1,56	296	1,21	308	1,16	321	1,12	359	1,19	60		
70	229	2,12	234	2,08	239	2,04	245	1,99	250	1,94	257	1,90	263	1,85	270	1,80	500	2,12	278	1,75	285	1,71	294	1,66	336	1,73	70		
80	229	2,78	233	2,73	237	2,68	241	2,64	246	2,59	250	2,54	255	2,49	260	2,45	500	2,77	266	2,40	271	2,35	277	2,29	320	2,36	80		
90	229	3,51	232	3,47	236	3,42	239	3,37	242	3,32	246	3,28	250	3,23	254	3,18	500	3,51	258	3,13	262	3,08	266	3,03	311	3,09	90		
100	229	4,34	232	4,29	234	4,24	237	4,20	240	4,15	243	4,10	246	4,05	249	4,00	500	4,34	252	3,95	255	3,90	259	3,85	303	3,91	100		

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

Figura 19. Captura de la tabla del cable RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm. Documento de especificaciones de E-distribución "NRZ002".

Tense normal

**TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO**  
**RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Alm**

**ZONA A**

DIÁMETRO APARENTE (mm) 40,25  
 PESO UNITARIO (daN/m) 1,2945  
 MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm<sup>2</sup>) 6200  
 COEFICIENTE DE DILATACIÓN (°C<sup>-1</sup>x 10<sup>-6</sup>) 23

CARGA DE ROTURA (daN) 1660  
 TENSE MÁXIMO (daN) 514  
 COEF. DE SEGURIDAD MÍN. 3,23

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																								VANO (m)		
	+50°C		+45°C		+40°C		+35°C		+30°C		+25°C		+20°C		+15°C		+15°C+V		+10 °C		+5 °C		+0 °C			+0°C+V/3	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f		T	f
5	139	0,03	168	0,02	200	0,02	235	0,02	271	0,01	309	0,01	346	0,01	384	0,01	393	0,02	422	0,01	461	0,01	499	0,01	500	0,01	5
10	175	0,09	198	0,08	224	0,07	253	0,06	284	0,06	317	0,05	351	0,05	387	0,04	418	0,07	423	0,04	460	0,04	498	0,03	500	0,04	10
15	207	0,18	226	0,16	248	0,15	272	0,13	299	0,12	328	0,11	359	0,10	391	0,09	447	0,15	425	0,09	459	0,08	495	0,07	500	0,08	15
20	235	0,28	252	0,26	270	0,24	291	0,22	315	0,21	340	0,19	367	0,18	396	0,16	477	0,25	427	0,15	459	0,14	492	0,13	500	0,15	20
25	254	0,4	269	0,38	285	0,35	303	0,33	323	0,31	345	0,29	368	0,27	394	0,26	500	0,37	421	0,24	449	0,23	479	0,21	493	0,23	25
30	258	0,57	269	0,54	282	0,52	296	0,49	312	0,47	329	0,44	347	0,42	367	0,40	500	0,54	389	0,37	412	0,35	437	0,33	455	0,36	30
35	260	0,76	269	0,74	280	0,71	291	0,68	303	0,65	316	0,63	330	0,60	346	0,57	500	0,73	363	0,55	381	0,52	401	0,49	425	0,53	35
40	262	0,99	270	0,96	278	0,93	287	0,90	297	0,87	307	0,84	318	0,81	330	0,78	500	0,96	343	0,75	357	0,72	373	0,70	400	0,73	40
45	263	1,25	270	1,22	277	1,19	284	1,16	292	1,12	300	1,09	309	1,06	318	1,03	500	1,21	328	1,00	339	0,97	351	0,93	381	0,97	45
50	264	1,53	270	1,5	276	1,47	282	1,44	288	1,41	295	1,37	302	1,34	309	1,31	500	1,50	318	1,28	326	1,24	335	1,21	366	1,25	50
60	266	2,19	270	2,16	274	2,13	278	2,10	283	2,06	288	2,03	293	1,99	298	1,96	500	2,16	303	1,93	309	1,89	315	1,85	348	1,89	60
70	267	2,97	270	2,94	273	2,91	276	2,87	280	2,84	283	2,81	287	2,77	290	2,74	500	2,94	294	2,70	298	2,66	302	2,63	335	2,67	70
80	268	3,88	270	3,84	273	3,81	275	3,77	278	3,74	280	3,71	283	3,67	286	3,63	500	3,84	289	3,60	291	3,56	294	3,53	329	3,56	80
90	268	4,9	270	4,87	272	4,83	274	4,80	276	4,76	278	4,73	280	4,69	283	4,66	500	4,86	285	4,62	287	4,58	289	4,55	324	4,57	90
100	269	6,05	270	6,01	272	5,98	274	5,94	275	5,91	277	5,87	279	5,84	280	5,80	500	6,01	282	5,76	284	5,73	286	5,69	320	5,73	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

Figura 20. Captura de la tabla del cable RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Alm. Documento de especificaciones de E-distribución "NRZ002".

### 2.2.2 Cálculos de los apoyos

Los 4 nuevos apoyos a instalar tendrán la función de apoyos de final de línea, lo que significa que todos los esfuerzos generados por los cables irán en una misma dirección.

El esfuerzo útil de los apoyos fin de línea deberá ser superior a las acciones originadas en la hipótesis más desfavorable.

Para el debido cálculo de los apoyos de final de línea de sección rectangular, se empleará la siguiente expresión:

$$\frac{F_L}{F_{nominal}} + \frac{F_T}{F_{secundario}} \leq 1 \quad \text{Ecuación (7)}$$

Donde:

$F_L$ : Esfuerzo longitudinal, en daN.

$F_T$ : Esfuerzo transversal del viento, en daN.

$F_{nominal}$ : Esfuerzo nominal aplicado al apoyo (lado principal), en daN.

$F_{secundario}$ : Esfuerzo secundario aplicado al apoyo (lado secundario), en daN.

Sabiendo los esfuerzos a los que estará sometido el apoyo, el coeficiente de seguridad y la flecha máxima de los tendidos que se conectarán, se determinará qué tipo de apoyo es el adecuado para cada caso.

### 2.2.3 Resultados de cálculos mecánicos

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos realizados de los esfuerzos generados por los tendidos a conectar en los nuevos apoyos, y la selección del tipo de apoyo según los esfuerzos requeridos a soportar.

El resultado de los cálculos determina que los 4 nuevos apoyos deberán ser del tipo HV 630 daN.

Nuevo apoyo #1.

Cálculo de apoyos BT en zona A.

L. VANO	CABLE	nº CABLES	ÁNGULO	T max.	T rotura
70	RZ50	1	0	500	1660

15º+V					0º+V/3					50º	
T vano	Fx	Fy	Fviento	f	T vano	Fx	Fy	Fviento	f	T	f
500,00	500,00	0,00	53,81	2,12	335,97	335,97	0,00	17,94	1,72	229,25	2,12

APOYO NUEVO APOYO HV 630 daN				TABLA DE TENSES Y FLECHAS					
CONF.	FINAL DE LÍNEA			15ºC+V		0ºC+V/3		50ºC	
CABLE	VANO (m)	ÁNGULO (º sexage.)	Tense Máximo (daN)	Tense (daN)	Resultante (daN/º sexage.) R=F+Fv	Tense (daN)	Resultante (daN/º sexage.) R=F+Fv	Tense (daN)	Flecha (m)
RZ50	70	0	500	500,00	502,89 / 6,14	335,97	336,45 / 3,06	229,25	2,12

Apoyo	Esfuerzo nominal	Esfuerzo secundario	≤1
HV 160 daN	160	100	3,66
HV 250 daN	250	160	2,34
HV 400 daN	400	250	1,47
HV 630 daN	630	360	0,94
HV 800 daN	800	400	0,76
HV 1000 daN	1000	500	0,61
HV 1600 daN	1600	600	0,40

Nuevo apoyo #2.

Cálculo de apoyos BT en zona A.

L. VANO	CABLE	nº CABLES	ÁNGULO	T max.	T rotura
25	RZ50	1	0	471	1660

15°+V					0°+V/3					50°	
T vano	Fx	Fy	Fviento	f	T vano	Fx	Fy	Fviento	f	T	f
471,00	471,00	0,00	19,22	0,29	471,00	471,00	0,00	6,41	0,16	208,02	0,30

APOYO NUEVO APOYO HV 630 daN				TABLA DE TENSES Y FLECHAS					
CONF.		FINAL DE LÍNEA		15°C+V		0°C+V/3		50°C	
CABLE	VANO (m)	ÁNGULO (° sexage.)	Tense Máximo (daN)	Tense (daN)	Resultante (daN/° sexage.) R=F+Fv	Tense (daN)	Resultante (daN/° sexage.) R=F+Fv	Tense (daN)	Flecha (m)
RZ50	25	0	471	471,00	471,39 / 2,34	471,00	471,04 / 0,78	208,02	0,30

Apoyo	Esfuerzo nominal	Esfuerzo secundario	≤1
HV 160 daN	160	100	3,14
HV 250 daN	250	160	2,00
HV 400 daN	400	250	1,25
HV 630 daN	630	360	0,80
HV 800 daN	800	400	0,64
HV 1000 daN	1000	500	0,51
HV 1600 daN	1600	600	0,33

Nuevo apoyo #3.

Cálculo de apoyos BT en zona A.

L. VANO	CABLE	nº CABLES	ÁNGULO	T max.	T rotura
35	RZ95	1	0	500	1660

15°+V					0°+V/3					50°	
T vano	Fx	Fy	Fviento	f	T vano	Fx	Fy	Fviento	f	T	f
500,00	500,00	0,00	35,22	0,74	425,59	425,59	0,00	11,74	0,53	262,86	0,77

APOYO NUEVO APOYO HV 630 daN				TABLA DE TENSES Y FLECHAS					
CONF.		FINAL DE LÍNEA		15°C+V		0°C+V/3		50°C	
CABLE	VANO (m)	ÁNGULO (° sexage.)	Tense Máximo (daN)	Tense (daN)	Resultante (daN/° sexage.) R=F+Fv	Tense (daN)	Resultante (daN/° sexage.) R=F+Fv	Tense (daN)	Flecha (m)
RZ95	35	0	500	500,00	501,24 / 4,03	425,59	425,75 / 1,58	262,86	0,77

Apoyo	Esfuerzo nominal	Esfuerzo secundario	≤1
HV 160 daN	160	100	3,48
HV 250 daN	250	160	2,22
HV 400 daN	400	250	1,39
HV 630 daN	630	360	0,89
HV 800 daN	800	400	0,71
HV 1000 daN	1000	500	0,57
HV 1600 daN	1600	600	0,37

Nuevo apoyo #4.

Cálculo de apoyos BT en zona A.

L. VANO	CABLE	nº CABLES	ÁNGULO	T max.	T rotura
30	RZ50	1	0	494	1660

15°+V					0°+V/3					50°	
T vano	Fx	Fy	Fviento	f	T vano	Fx	Fy	Fviento	f	T	f
494,00	494,00	0,00	23,06	0,39	494,00	494,00	0,00	7,69	0,22	224,55	0,40

APOYO NUEVO APOYO HV 630 daN				TABLA DE TENSES Y FLECHAS					
CONF.		FINAL DE LÍNEA		15°C+V		0°C+V/3		50°C	
CABLE	VANO (m)	ÁNGULO (° sexage.)	Tense Máximo (daN)	Tense (daN)	Resultante (daN/° sexage.) R=F+Fv	Tense (daN)	Resultante (daN/° sexage.) R=F+Fv	Tense (daN)	Flecha (m)
RZ50	30	0	494	494,00	494,54 / 2,67	494,00	494,06 / 0,89	224,55	0,40

Apoyo	Esfuerzo nominal	Esfuerzo secundario	≤1
HV 160 daN	160	100	3,32
HV 250 daN	250	160	2,12
HV 400 daN	400	250	1,33
HV 630 daN	630	360	0,85
HV 800 daN	800	400	0,68
HV 1000 daN	1000	500	0,54
HV 1600 daN	1600	600	0,35

### 3. Presupuesto

#### 3.1 Conexiones BT

Ref.	Uds.	Alcance	Precio	Cant.	Total
#1	Uds.	Puesta en servicio nueva red BT: comprende efectuar el desplazamiento hasta la instalación, colocación de fusibles en la nueva salida BT y verificar la correcta alimentación en todas las cajas de la red BT, así como la colocación de sus fusibles. esta posición solo deberá aplicarse cuando la puesta en servicio se realice con posterioridad a la finalización de los trabajos y a requerimiento del técnico.	158,79 €	4	35,17 €
#2	Uds.	Conexión a red trenzada BT: comprende la conexión de derivación existente a nueva línea de cable trenzado BT. esta posición incluye la aportación de los conectores necesarios.	112,48 €	6	74,86 €
#3	Uds.	Conexión a circuito con terminal: comprende el corte del circuito a medida (3F+N). La realización de los terminales usando para su apriete maquina hidráulica de compresión. incluye el material del terminal, cinta, etc.	58,22 €	105	6.113,47 €

#### 3.2 Desmontaje redes BT

Ref.	Uds.	Alcance	Precio	Cant.	Total
#4	m	Desmontaje, arranque cable RZ acometidas: Comprende el desmontaje de acometida hasta RZ 25mm <sup>2</sup> , herrajes o accesorios.	7,94 €	264	2.096,05 €
#5	Uds.	Desmontaje poste hormigón BT: comprende todos los trabajos y medios	360,72 €	2	721,44 €

		necesarios para el desmontaje y retirada de un poste de hormigón de BT así como el retiro de aisladores y elementos ubicados en él y su acopio al lugar de carga. se incluye la demolición de 0,40 m de profundidad, relleno correspondiente y retirada a vertedero.			
#6	Uds.	Desmontaje poste de madera BT: Comprende todos los trabajos y medios necesarios para el desmontaje total del apoyo, retiro de herrajes, aislamiento y elementos ubicados en él, la compactación del hoyo, y acabado superficial de iguales características al existente (excepto losetas especiales). Se empleará también esta unidad para desmontajes de apoyo con zanca cuando ésta se mantenga.	98,72 €	8	789,72 €
#7	Uds.	Desmontaje palomilla o postecillo c-soplete o sierra: Comprende los trabajos y medios necesarios para el desmontaje de cualquier tipo, el retiro de aisladores, accesorios y acopio a su lugar de carga.	53,46 €	30	1.603,79 €
#8	Uds.	Residuos: Tratamiento de apoyos de madera creosotada: alcance: aplicara a todos aquellos apoyos de madera creosotada propiedad de Endesa, procedentes de desmontaje, y que el personal designado por Endesa haya clasificado como residuo. comprende el transporte autorizado (por la autoridad competente) del residuo hasta las instalaciones del gestor de residuos designado por Endesa, así como el coste de la gestión del residuo. se deberá hacer entrega al personal designado por Endesa de la documentación acreditativa de la correcta gestión del residuo (hoja de seguimiento o albarán de residuo, según legislación).	147,68 €	8	1.181,41 €
#9	Uds.	Residuos: Depósito controlado apoyos de hormigón: alcance: aplicara a todos aquellos apoyos de hormigón propiedad de Endesa, procedentes de desmontaje, y que el personal designado por la empresa haya clasificado como residuo. comprende el coste de la deposición del residuo en gestor autorizado designado	14,82 €	2	29,64 €

		por Endesa. se deberá hacer entrega al personal designado por Endesa de la documentación acreditativa de la correcta gestión del residuo (hoja de seguimiento o albarán de residuo, según legislación). la gestión del residuo no comprenderá tratamiento específico.			
#10	Uds.	Residuos: Tratamiento de apoyos de hormigón: Aplicará a todos aquellos apoyos de hormigón propiedad de Endesa, procedentes de desmontaje, y que el personal designado por la empresa haya clasificado como residuo. comprende el coste del tratamiento específico de la gestión del residuo por el gestor de residuos designado por Endesa. Se deberá hacer entrega al personal designado por Endesa de la documentación acreditativa de la correcta gestión del residuo (hoja de seguimiento o albarán de residuo, según legislación).	110,36 €	2	220,72 €
#11	m	Desmontaje conductor BT convencional en apoyo: Por circuito. Comprende la colocación de protecciones y su posterior retiro si fuese necesario, desmontaje y desconexión del conductor, derivaciones/acometida, aislamiento y herrajes. El normalizado de los vanos anterior y posterior se consideraran como derivaciones.	3,18 €	120	381,10 €
#12	m	Desmontaje trenzado sobre apoyos: Comprende la desconexión para el desmontaje de cable trenzado de cualquier sección colocado sobre apoyos, con lo que se incluye el desconectar acometidas, derivaciones, desmontaje de los herrajes y accesorios. Además, incluye el transporte y devolución de las bobinas. Incluye el caso de cable con fiador.	2,38 €	973	2.317,56 €

### 3.3 Instalación apoyos

Ref.	Uds.	Alcance	Precio	Cant.	Total
#13	Uds.	Montaje apoyo hormigón BT hasta 800 DAN inclusive: Montaje totalmente terminado según las especificaciones de EDE y del fabricante. Comprende la excavación en cualquier terreno, la colocación del apoyo de hormigón BT de hasta 800 DAN, y la aportación de hormigón. Incluye la colocación de herrajes, aislamiento necesario y el circuito de tierras. La aportación de hormigón incluye, además de esto, la colocación del tubo para posterior salida del cable de la puesta a tierra del apoyo. Se incluye la reposición del pavimento.	921,78 €	4	3.687,14 €
#14	Uds.	PAT apoyo MT/BT zona normal: Comprende todos los trabajos, materiales y medios necesarios para la apertura de 1 m de zanja de un mínimo de 0,30 x 0,50 m, hincado del electrodo, tendido del cable de tierra protegido con tubo de PVC sujeto al poste, conexionado del cable, colocación de la grapa al electrodo y efectuando finalmente el tapado de la zanja. Se aportarán los resultados de la medición de la puesta a tierra y croquis de la instalación. Según las especificaciones de EDE.	157,20 €	4	628,81 €
#15	Uds.	Amarre BT cualquier tipo apoyo/palomilla/postecillo: Incluye la colocación del gancho, tensor, abrazaderas, grapa (pinza, guardacabo, preformado) a apoyo, palomilla o postecillo para sujeción del cable trenzado. Según especificaciones de EDE.	55,31 €	4	221,25 €
#16	Uds.	Material: Poste hormigón HV630R11	291,92 €	4	1.167,67 €

### 3.4 Instalación redes LSBT

Ref.	Uds.	Alcance	Precio	Cant.	Total
#17	m	Tendido simple BT > 50 mm <sup>2</sup> : Tendido e instalación de 1 circuito completo de cable de baja tensión con diámetro mayor a 50 mm <sup>2</sup> en zanja para cable directamente enterrado, incluye la realización de todos los empalmes del propio tendido y la colocación de collarines necesarios en el tendido y realización de puntas muertas, si son necesarias.	4,23 €	344	1.456,65 €
#18	m	tendido bajo tubo BT >50 mm <sup>2</sup> : tendido e instalación de 1 circuito completo de cable de baja tensión con diámetro mayor a 50 mm <sup>2</sup> en tubo nuevo o ya acondicionado previamente , incluye la realización de todos los empalmes necesarios en el tendido y realización de puntas muertas, si son necesarias.	7,94 €	965	7.661,69 €
#19	Uds.	conversión aéreo subterránea BT: incluye la ejecución de una conversión aéreo-subterránea BT según norma EDE. para cualquier ejecución en apoyo o fachada y cualquier sección. incluye identificación circuito, e instalación con tubo acero y tubo PVC.	467,38 €	1	467,38 €
#20	Uds.	m6700140 pica lisa (pl-20) puesta tierra -2m y 15 mmd-: pica lisa (pl-20) puesta tierra -2m y 15 mmd-	12,33 €	51	628,98 €
#21	Uds.	Material: Protección armario distribución urbana contra golpes vehículo.	150,52 €	1	150,52 €
#22	Uds.	Armario distribución urbana: a) Incluye suministro, colocación y fijación de armario distribución urbana a apoyo/pared o nicho existente. b) Incluye visita previa si procede. c) Incluye el uso de cualquier tipo de plataforma o similar habilitada por los procedimientos de trabajos en altura de EDE.	145,57 €	1	145,57 €

		d) Incluye preparación de cie/boletín. e) No incluye obra civil.			
#23	Uds.	Material: Empalme mixto térmico bt 25-150 Cu/95-240 Al	164,78 €	50	8.238,81 €
#24	Uds.	Instalación armario/caja sobre peana: Colocación de una peana prefabricada y acoplamiento del armario o caja y su fijación, incluye la obra civil necesaria. Incluye la conexión con terminal (3 salidas).	403,33 €	1	403,33 €
#25	Uds.	Instalación armario/caja empotrada en nicho: Colocación de la caja adosada a la pared, sobre cualquier clase de superficie o soporte. Instalación de canalera o tubos de protección cable. Incluye la fijación de la puerta metálica. No incluye la obra de albañilería caso de tener que empotrar la caja, incluye el embornado.	192,40 €	50	9.620,12 €
#26	Uds.	PAT del neutro en caja: Comprende el completo montaje e instalación de la puesta a tierra de neutro en caja, incluyendo la excavación, tendido del cable y fijación, colocación del electrodo de tierra, así como su conexionado.	89,72 €	51	4.575,58 €
#27	Uds.	Confección del plano "as built" para red subt. MT y/o BT de 15 m hasta 100 m: Realización de planos "as built" de redes subterráneas MT o BT superior de 15 m a 100 m de longitud, comprobando datos sobre cartografía y sobre terreno. Se entregara según formato y sistema acordado.	370,51 €	1	370,51 €
#28	Uds.	Suplemento confec. plano "as built" para red subt. MT y/o BT más de 100 m (por cada plano de hasta 100 m): Realización de planos "as built" de redes subterráneas MT o BT superior a 100 m de longitud, comprobando datos sobre cartografía y sobre terreno. Se entregará según formato y sistema acordado. por cada plano de hasta 100 m.	105,86 €	9	952,75 €
#29	Uds.	Informe de cruces y paralelismos: Toma de datos de la obra. Realización de las inspecciones según procedimiento. Complimentación y entrega de los	151,38 €	1	151,38 €

		impresos debidamente firmados y con fotografías.			
#30	Uds.	Material: Cable 0,6/1 kV, XZ1 1x150 AL	1,70 €	1315	2.241,04 €
#31	Uds.	Material: Cable 0,6/1 kV, XZ1 1x240 AL	2,72 €	3918	10.672,85 €
#32	Uds.	Material: Candado de compañía, 25*5, armario e instalaciones BT.	42,94 €	51	2.189,98 €

### 3.5 Obra civil

Ref.	Uds.	Alcance	Precio	Cant.	Total
#33	Uds.	Cata localización servicios: Con el fin de poder determinar por donde poder construir una nueva canalización, a petición de la administración, control de calidad u otras causas, se aplicará ésta posición para poder inspeccionar los servicios existentes en el subsuelo, siendo necesaria la apertura a mano. En caso de apertura a máquina utilizar la posición de cata de tendido. Medidas según norma EDE. En cualquier caso, se adaptará y está incluido lo estipulado por la licencia de obra otorgada o condiciones legales que le apliquen. Incluye la reposición superficial del pavimento de cualquier tipo excepto los especiales que se certificarán con la posición existente a tal fin y bajo factura.	196,11 €	30	5.883,23 €
#34	m	Canalización tipo C: Comprende la realización de canalización subterránea para 2 tubos hormigonados según secciones normalizadas, con una anchura de hasta 0,4 m y profundidad hasta 1,00 m medido a fondo de zanja, incluyendo la aportación y colocación de tubos y accesorios, el hormigón para el prisma de los tubos, y el relleno de la canalización, sin hormigonado, ni reposición de pavimento ambos incluidos en las posiciones de demolición y reposición. realización según norma EDE.	91,95 €	98	9.011,44 €

#35	m	Zanja tipo C: Comprende la realización de zanja subterránea para 2 tubos o circuitos según secciones normalizadas, con una anchura de hasta 0,4 m y profundidad hasta 1,00 m medido a fondo de zanja, colocación de tubos (no incluye el coste del tubo) y accesorios, con formación de lecho de arena para conductores/tubos, y el relleno de la canalización, sin hormigonado, ni reposición de pavimento, ambos incluidos en las posiciones de demolición y reposición. Realización según norma EDE.	66,86 €	867	57.971,02 €
#36	m <sup>2</sup>	Demolición y reposición baldosa: Incluye la demolición de pavimento y la posterior reposición con cualquier baldosa de uso habitual. Incluye las baldosas de reposición.	114,59 €	317	36.326,47 €
#37	m <sup>2</sup>	Demolición y reposición hormigón: Incluye la demolición de pavimento incluyendo corte con disco y la posterior reposición con base de hormigón. Incluye el acabado superficial habitual mediante hormigón. No se incluyen los acabados superficiales pigmentados o estampados, que se facturaran mediante la posición de losetas especiales.	91,04 €	103	9.377,17 €
#38	m <sup>2</sup>	Demolición y reposición asfalto > 8 m <sup>2</sup> : Incluye la demolición de pavimento y la posterior reposición con base de hormigón. Incluye el acabado superficial habitual mediante asfalto. No se incluyen los acabados superficiales pigmentados, estampados o elásticos, que se facturaran mediante la posición de losetas especiales.	156,14 €	43	6.714,23 €
#39	m <sup>2</sup>	Excavación y reposición en tierra hasta cota 0: Incluye la excavación superficial de preparación de la zanja y su posterior tapado y compactado hasta cota 0.	21,17 €	20	423,44 €

### 3.6 Instalación redes LABT

Ref.	Uds.	Alcance	Precio	Cant.	Total
#40	m	Acometida RZ hasta 25 mm <sup>2</sup> posada fachada: Comprende los trabajos y medios necesarios para el tendido de cable trenzado para acometidas hasta 4x25mm <sup>2</sup> sobre pared, incluyendo su conexionado.	10,32 €	46	474,79 €
#41	m	Tendido trenzado BT sobre pared: Comprende el tendido según especificaciones EDE. El tendido incluye la conexión eléctrica en sus extremos.	15,88 €	17	269,95 €
#42	m	Tendido trenzado BT sobre apoyo: comprende el tendido según especificaciones EDE. El tendido incluye la conexión eléctrica en sus extremos. La unidad es por metro en proyección.	5,56 €	115	639,14 €
#43	Uds.	Material: Cable RZ 0,6/1 kV 4x25 mm <sup>2</sup> AL	1,36 €	46	62,35 €
#44	Uds.	Material: Cable RZ 0,6/1 kV 3x50 AL/54,6 AL	2,62 €	17	44,49 €

### 3.7 Resumen presupuesto

Conexiones BT:	7.423,50 €
Desmontaje redes BT:	9.341,44 €
Instalación apoyo LABT:	5.704,87 €
Instalación redes LSBT:	49.927,13 €
Obra civil:	125.707,00 €
Instalación redes LABT:	1.490,70 €
Suma parcial:	199.594,65 €
I.V.A. (21%) :	41.914,88 €
Total importe:	241.509,52 €

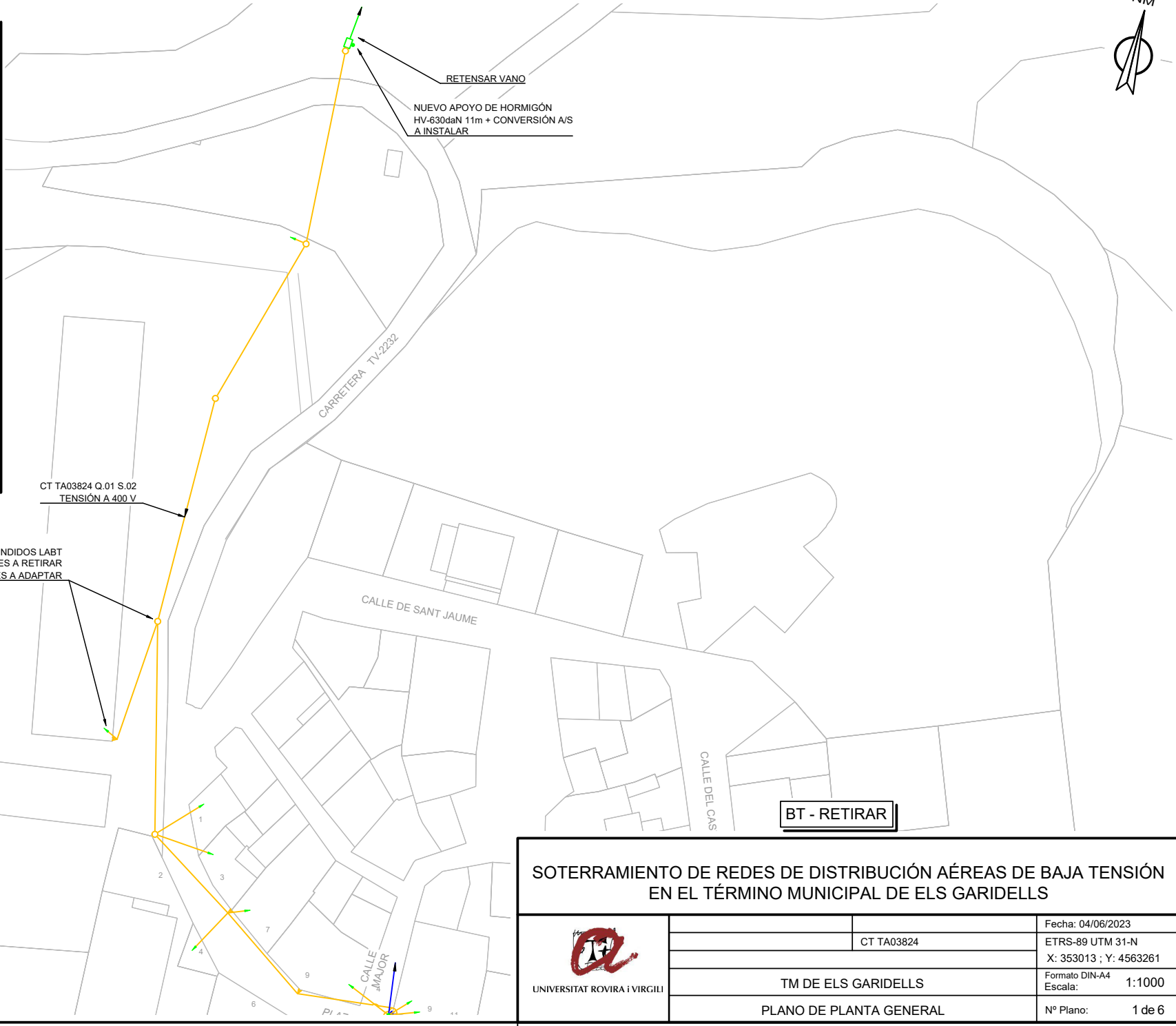
## **4. Planos**

Los planos han sido creados con el programa BricsCAD y muestran los trabajos necesarios a realizar para llevar a cabo el soterramiento de las redes afectadas en el proyecto.

Se han creado un total de 6 planos, 3 en los que se muestran las redes existentes a retirar y 3 en los que se muestran los nuevos elementos a instalar.



SIMBOLOGÍA	
<span style="color: green;">■</span>	TRABAJOS DE ADECUACIÓN, REFUERZO O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED EXISTENTE EN SERVICIO
<span style="color: red;">■</span>	TRABAJOS NECESARIOS PARA LA NUEVA EXTENSIÓN DE RED
<span style="color: blue;">■</span>	RED EXISTENTE
<span style="color: orange;">■</span>	RED RETIRAR
—	LÍNEA AÉREA
- · - · -	LÍNEA AÉREA TRENZADA GRAPADA POR FACHADA
- - -	LÍNEA SUBTERRÁNEA
	CAJA DE SECCIONAMIENTO Y CGP
	CGP (CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN)
	CDU (CAJA DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
	ADU (ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
	PUNTAS Y PUENTES ABIERTOS
	CAJA DE DERIVACIÓN
	EMPALME
	ACOMETIDA
	PALOMILLA
	CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.
	TM (TORRE METÁLICA)
	PH (APOYO DE HORMIGÓN)
	PF (APOYO DE MADERA)
	DOBLE APOYO DE MADERA
	APOYO DE MADERA CON TORNAPUNTA
	APOYO DE MADERA VENTADO
	CT (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN)
	CM (CENTRO DE MEDIDA)
	CTI (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE)



APOYOS, PALOMILLAS, Y TENDIDOS LABT EXISTENTES A RETIRAR Y ACOMETIDAS AÉREAS EXISTENTES A ADAPTAR

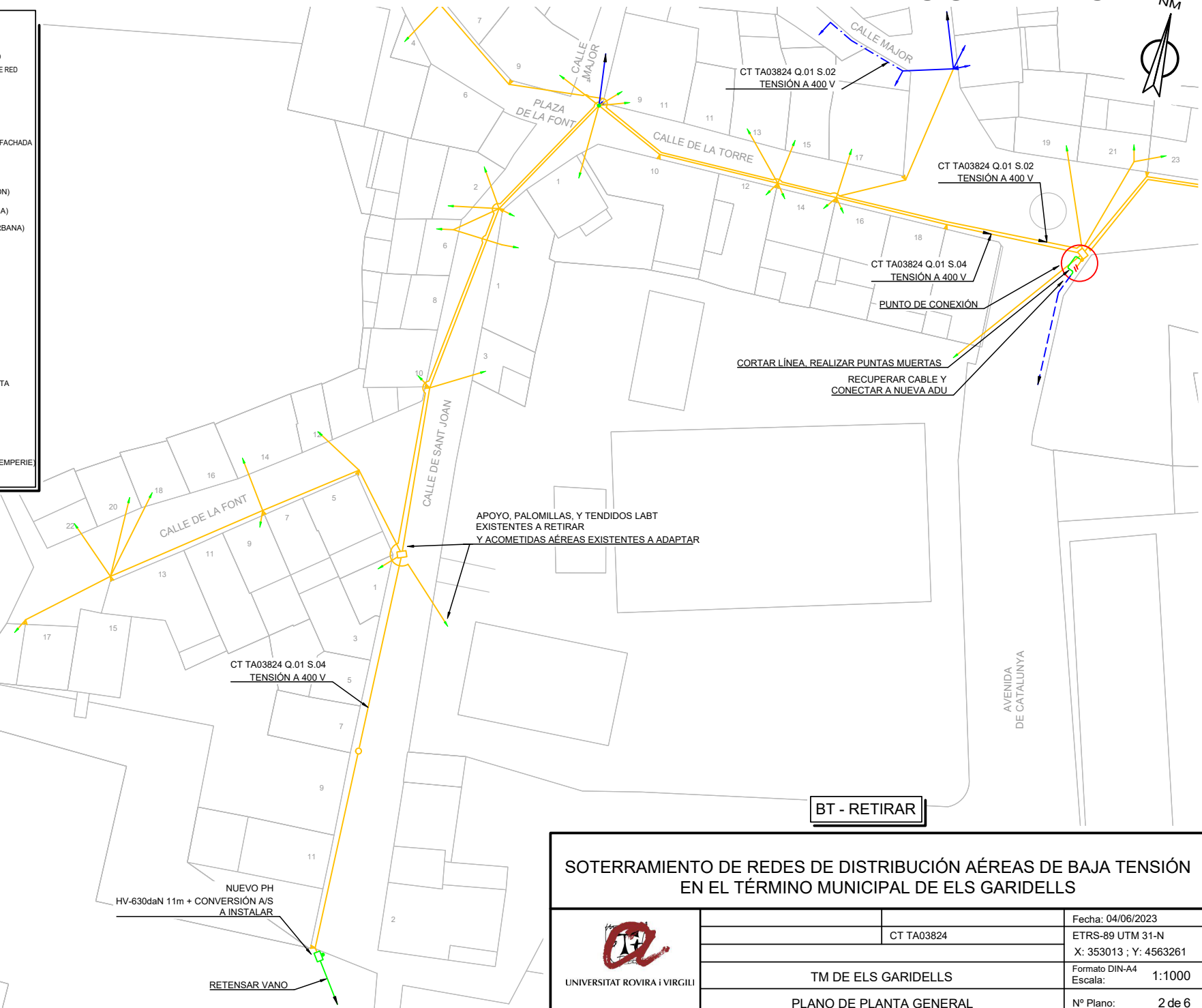
## SOTERRAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS DE BAJA TENSIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ELS GARIDELLS

<p>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</p>		Fecha: 04/06/2023
	CT TA03824	ETRS-89 UTM 31-N X: 353013 ; Y: 4563261
	TM DE ELS GARIDELLS	Formato DIN-A4 Escala: 1:1000
	PLANO DE PLANTA GENERAL	Nº Plano: 1 de 6

# TM DE ELS GARIDELLS

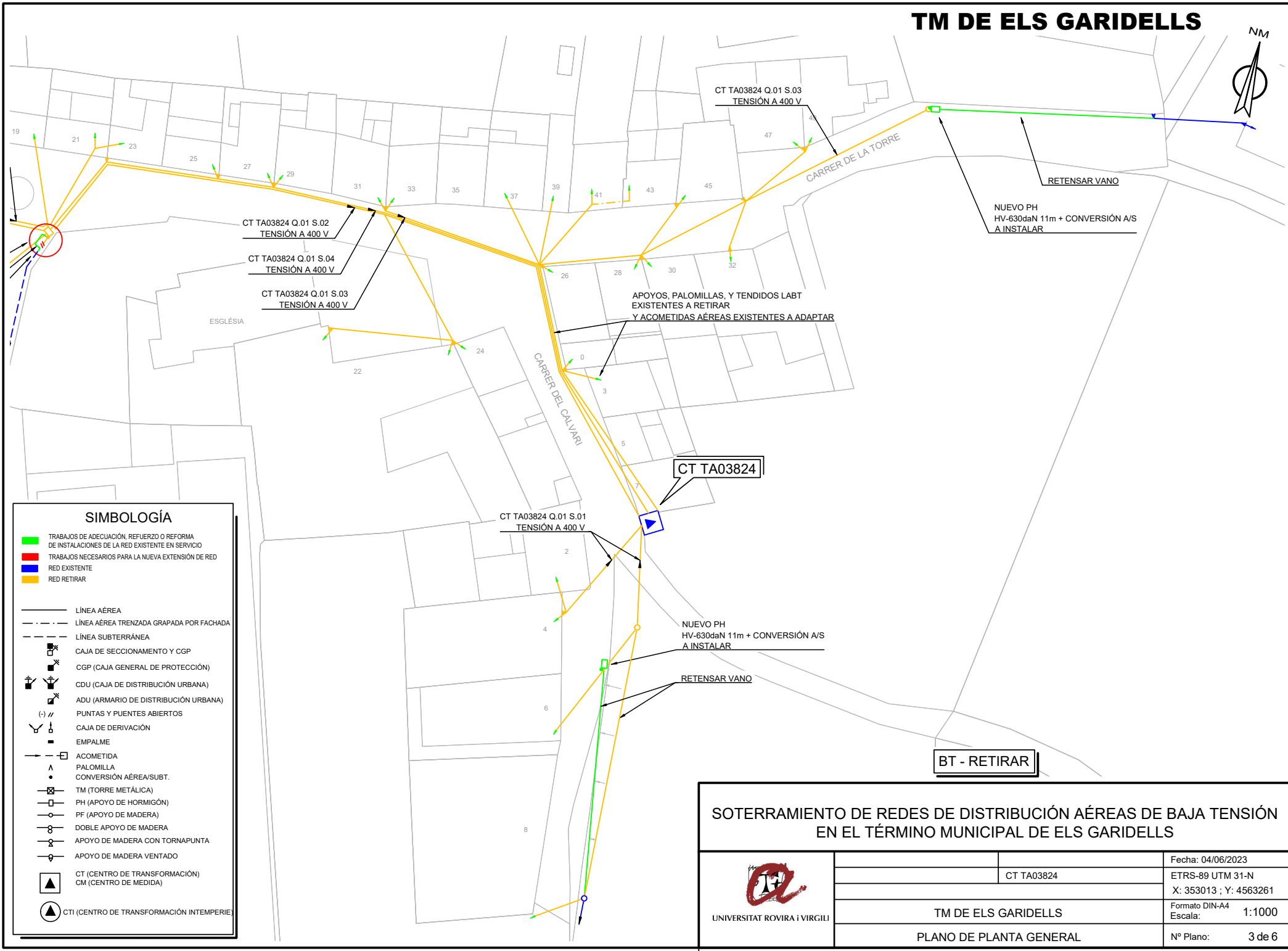


SIMBOLOGÍA	
<span style="color: green;">■</span>	TRABAJOS DE ADECUACIÓN, REFUERZO O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED EXISTENTE EN SERVICIO
<span style="color: red;">■</span>	TRABAJOS NECESARIOS PARA LA NUEVA EXTENSIÓN DE RED
<span style="color: blue;">■</span>	RED EXISTENTE
<span style="color: orange;">■</span>	RED RETIRAR
—	LÍNEA AÉREA
- · - · -	LÍNEA AÉREA TRENZADA GRAPADA POR FACHADA
- - -	LÍNEA SUBTERRÁNEA
	CAJA DE SECCIONAMIENTO Y CGP
	CGP (CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN)
	CDU (CAJA DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
	ADU (ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
	PUNTAS Y PUENTES ABIERTOS
	CAJA DE DERIVACIÓN
	EMPALME
	ACOMETIDA
	PALOMILLA
	CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.
	TM (TORRE METÁLICA)
	PH (APOYO DE HORMIGÓN)
	PF (APOYO DE MADERA)
	DOBLE APOYO DE MADERA
	APOYO DE MADERA CON TORNAPUNTA
	APOYO DE MADERA VENTADO
	CT (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN)
	CM (CENTRO DE MEDIDA)
	CTI (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE)



		Fecha: 04/06/2023	
		ETRS-89 UTM 31-N	
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI		X: 353013 ; Y: 4563261	
		Formato DIN-A4	
SOTERRAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS DE BAJA TENSIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ELS GARIDELLS		Escala: 1:1000	
		Nº Plano: 2 de 6	

archivo: PLANOS TFG JACOB ROIG.dwg



## SIMBOLOGÍA

- TRABAJOS DE ADECUACIÓN, REFUERZO O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED EXISTENTE EN SERVICIO
  - TRABAJOS NECESARIOS PARA LA NUEVA EXTENSIÓN DE RED
  - RED EXISTENTE
  - RED RETIRAR
- 
- LÍNEA AÉREA
  - - - LÍNEA AÉREA TRENZADA GRAPADA POR FACHADA
  - - - LÍNEA SUBTERRÁNEA
  - CAJA DE SECCIONAMIENTO Y CGP
  - CGP (CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN)
  - CDU (CAJA DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
  - ADU (ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
  - PUNTAS Y PUENTES ABIERTOS
  - CAJA DE DERIVACIÓN
  - EMPALME
  - ACOMETIDA
  - PALOMILLA
  - CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.
  - TM (TORRE METÁLICA)
  - PH (APOYO DE HORMIGÓN)
  - PF (APOYO DE MADERA)
  - DOBLE APOYO DE MADERA
  - APOYO DE MADERA CON TORNAPUNTA
  - APOYO DE MADERA VENTADO
  - CT (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN)
  - CM (CENTRO DE MEDIDA)
  - CTI (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE)

## SOTERRAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS DE BAJA TENSIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ELS GARIDELLS

 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	CT TA03824	Fecha: 04/06/2023
		ETRS-89 UTM 31-N
		X: 353013 ; Y: 4563261
	TM DE ELS GARIDELLS	Formato DIN-A4
	PLANO DE PLANTA GENERAL	Nº Plano: 3 de 6

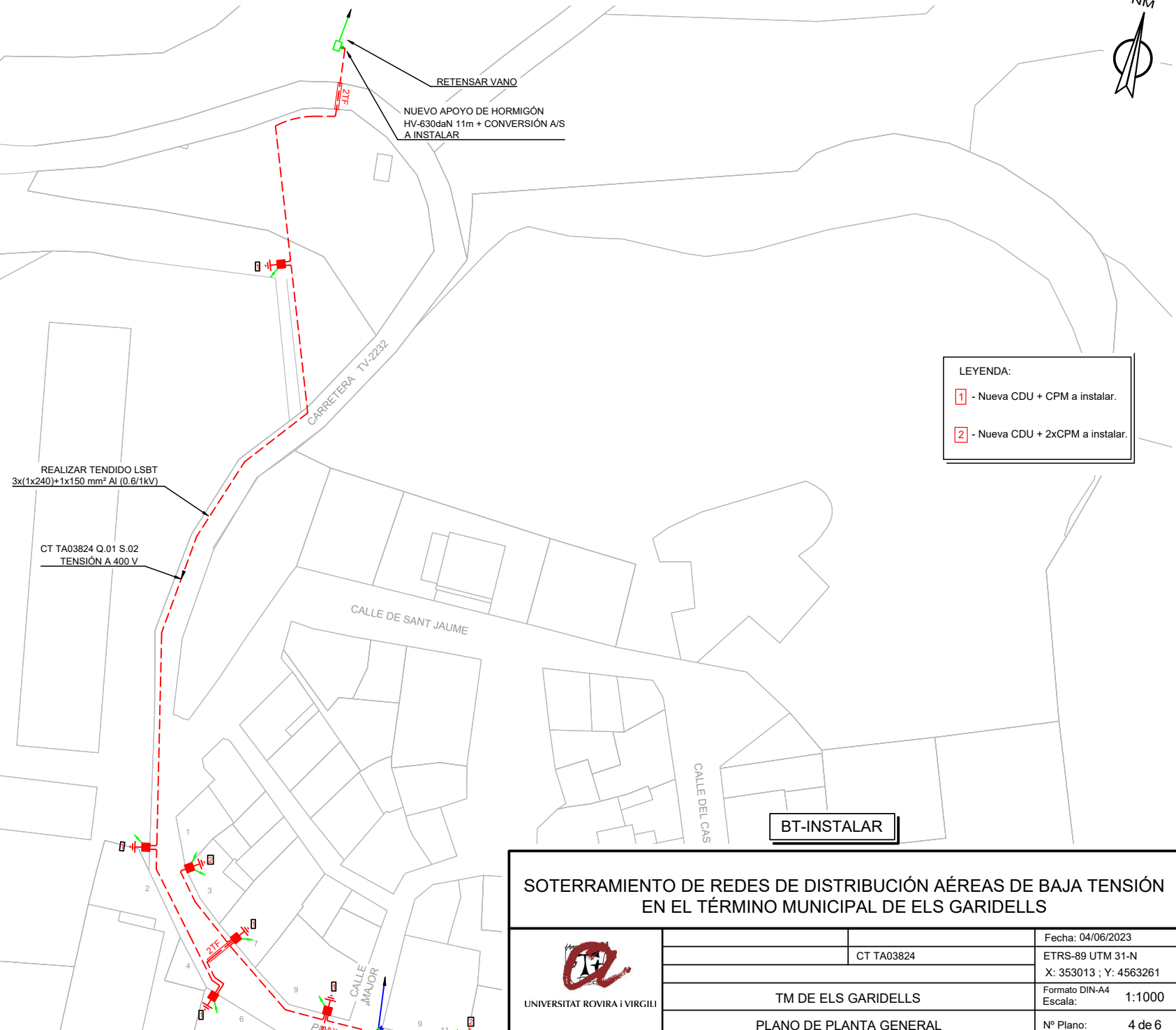


### SIMBOLOGÍA

- TRABAJOS DE ADECUACIÓN, REFUERZO O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED EXISTENTE EN SERVICIO
- TRABAJOS NECESARIOS PARA LA NUEVA EXTENSIÓN DE RED
- RED EXISTENTE
- RED RETIRAR

- LÍNEA AÉREA
- · - · - LÍNEA AÉREA TRENZADA GRAPADA POR FACHADA
- - - LÍNEA SUBTERRÁNEA
- ☒ CAJA DE SECCIONAMIENTO Y CGP
- ☒ CGP (CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN)
- ☒ CDU (CAJA DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
- ☒ ADU (ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
- (-) // PUNTAS Y PUENTES ABIERTOS
- ☒ CAJA DE DERIVACIÓN
- ☒ EMPALME
- ☒ ACOMETIDA
- ▲ PALOMILLA
- CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.
- ☒ TM (TORRE METÁLICA)
- ☒ PH (APOYO DE HORMIGÓN)
- PF (APOYO DE MADERA)
- ☒ DOBLE APOYO DE MADERA
- ☒ APOYO DE MADERA CON TORNAPUNTA
- ☒ APOYO DE MADERA VENTADO
- ▲ CT (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN)  
CM (CENTRO DE MEDIDA)
- ▲ CTI (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE)



LEYENDA:

- 1 - Nueva CDU + CPM a instalar.
- 2 - Nueva CDU + 2xCPM a instalar.

### SOTERRAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS DE BAJA TENSIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ELS GARIDELLS

 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI		CT TA03824	Fecha: 04/06/2023 ETRS-89 UTM 31-N X: 353013 ; Y: 4563261
	TM DE ELS GARIDELLS		Formato DIN-A4 Escala: 1:1000
	PLANO DE PLANTA GENERAL		Nº Plano: 4 de 6

# TM DE ELS GARIDELLS

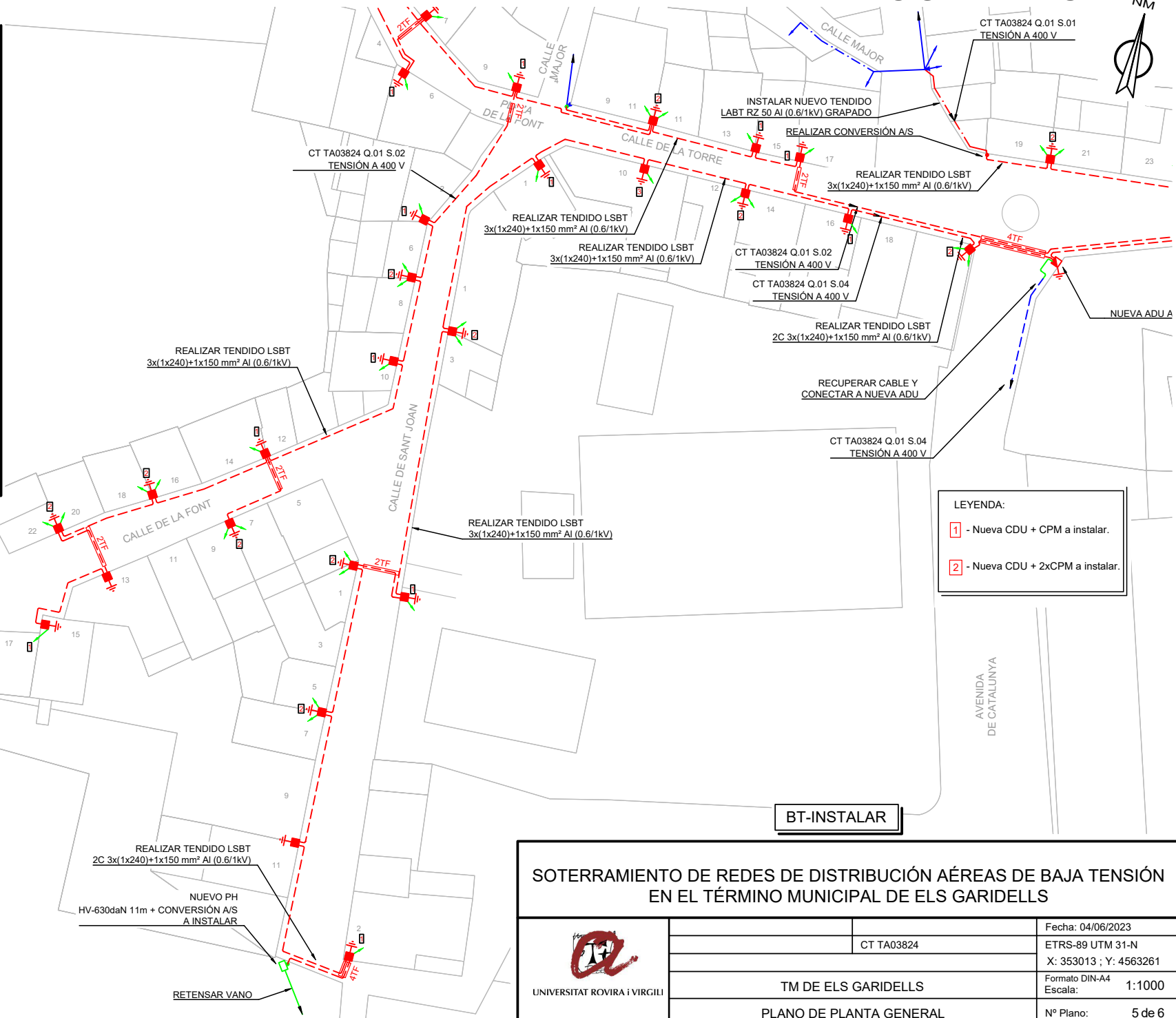


### SIMBOLOGÍA

- TRABAJOS DE ADECUACIÓN, REFUERZO O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED EXISTENTE EN SERVICIO
- TRABAJOS NECESARIOS PARA LA NUEVA EXTENSIÓN DE RED
- RED EXISTENTE
- RED RETIRAR


- LÍNEA AÉREA
- · - · - LÍNEA AÉREA TRENZADA GRAPADA POR FACHADA
- - - LÍNEA SUBTERRÁNEA
- ☐ CAJA DE SECCIONAMIENTO Y CGP
- ☐ CGP (CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN)
- ☐ CDU (CAJA DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
- ☐ ADU (ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
- (-) // PUNTAS Y PUENTES ABIERTOS
- ☐ CAJA DE DERIVACIÓN
- ☐ EMPALME
- ☐ ACOMETIDA
- ▲ PALOMILLA
- CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.
- ☐ TM (TORRE METÁLICA)
- ☐ PH (APOYO DE HORMIGÓN)
- ☐ PF (APOYO DE MADERA)
- ☐ DOBLE APOYO DE MADERA
- ☐ APOYO DE MADERA CON TORNAPUNTA
- ☐ APOYO DE MADERA VENTADO
- ☐ CT (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN)
- ☐ CM (CENTRO DE MEDIDA)
- ☐ CTI (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE)

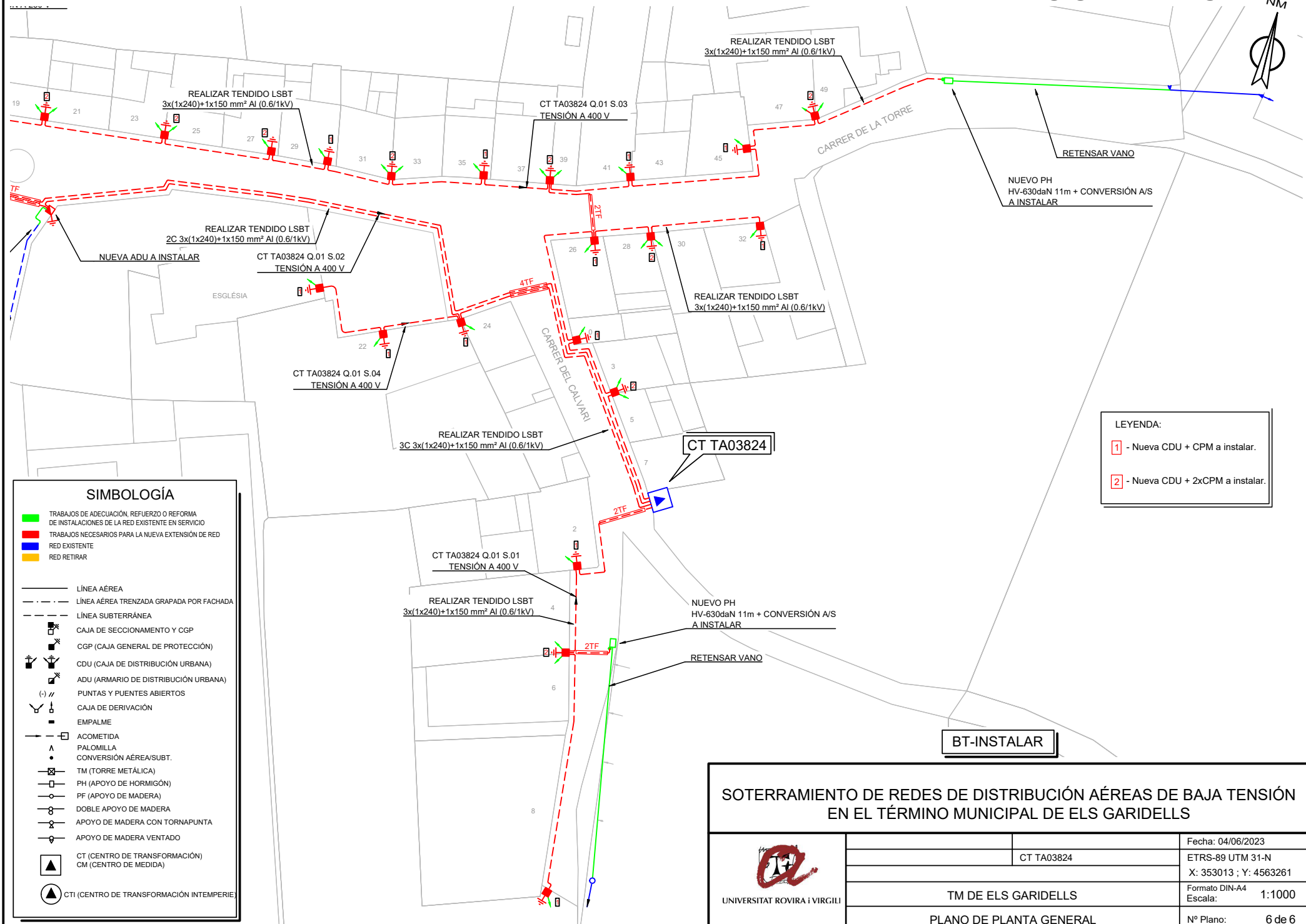


**LEYENDA:**

- 1 - Nueva CDU + CPM a instalar.
- 2 - Nueva CDU + 2xCPM a instalar.

## SOTERRAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS DE BAJA TENSIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ELS GARIDELLS

 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	CT TA03824	Fecha: 04/06/2023
	TM DE ELS GARIDELLS	ETRS-89 UTM 31-N X: 353013 ; Y: 4563261
	PLANO DE PLANTA GENERAL	Formato DIN-A4 Escala: 1:1000
		Nº Plano: 5 de 6




### SIMBOLOGÍA

- TRABAJOS DE ADECUACIÓN, REFUERZO O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED EXISTENTE EN SERVICIO
- - - TRABAJOS NECESARIOS PARA LA NUEVA EXTENSIÓN DE RED
- RED EXISTENTE
- RED RETIRAR
  
- LÍNEA AÉREA
- LÍNEA AÉREA TRENZADA GRAPADA POR FACHADA
- LÍNEA SUBTERRÁNEA
- CAJA DE SECCIONAMIENTO Y CGP
- CGP (CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN)
- CDU (CAJA DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
- ADU (ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN URBANA)
- PUNTAS Y PUENTES ABIERTOS
- CAJA DE DERIVACIÓN
- EMPALME
- ACOMETIDA
- PALOMILLA
- CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.
- TM (TORRE METÁLICA)
- PH (APOYO DE HORMIGÓN)
- PF (APOYO DE MADERA)
- DOBLE APOYO DE MADERA
- APOYO DE MADERA CON TORNAPUNTA
- APOYO DE MADERA VENTADO
- CT (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN)
- CM (CENTRO DE MEDIDA)
- CTI (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE)

- LEYENDA:
- 1 - Nueva CDU + CPM a instalar.
  - 2 - Nueva CDU + 2xCPM a instalar.

**BT-INSTALAR**

SOTERRAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS DE BAJA TENSIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ELS GARIDELLS									
 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: right;">Fecha: 04/06/2023</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CT TA03824</td> <td style="text-align: right;">ETRS-89 UTM 31-N X: 353013 ; Y: 4563261</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TM DE ELS GARIDELLS</td> <td style="text-align: right;">Formato DIN-A4 Escala: 1:1000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PLANO DE PLANTA GENERAL</td> <td style="text-align: right;">Nº Plano: 6 de 6</td> </tr> </table>		Fecha: 04/06/2023	CT TA03824	ETRS-89 UTM 31-N X: 353013 ; Y: 4563261	TM DE ELS GARIDELLS	Formato DIN-A4 Escala: 1:1000	PLANO DE PLANTA GENERAL	Nº Plano: 6 de 6
	Fecha: 04/06/2023								
CT TA03824	ETRS-89 UTM 31-N X: 353013 ; Y: 4563261								
TM DE ELS GARIDELLS	Formato DIN-A4 Escala: 1:1000								
PLANO DE PLANTA GENERAL	Nº Plano: 6 de 6								

## 5. Conclusiones

Realizar el proyecto de diseño y cálculo para el soterramiento de redes de distribución aéreas de baja tensión ha sido una experiencia enriquecedora tanto como estudiante como profesional en una ingeniería. A lo largo del desarrollo de este proyecto, he tenido la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante mi carrera y combinarlos con la experiencia práctica obtenida en mi trabajo.

En primer lugar, este proyecto me ha brindado la oportunidad de estudiar de primera mano y en detalle las características y elementos principales de las líneas aéreas de baja tensión y comprender las limitaciones asociadas a este tipo de instalaciones. Mediante un análisis exhaustivo, he podido identificar los elementos existentes de las líneas aéreas sobre terreno y evaluar su impacto en la red eléctrica. Esto me permitió identificar las mejoras necesarias para su soterramiento, teniendo en cuenta aspectos como la seguridad, la eficiencia energética y la estética de las zonas afectadas.

Durante la planificación de los trabajos necesarios para llevar a cabo el soterramiento de las líneas aéreas, uno de los principales retos fue la correcta distribución de los nuevos trazados subterráneos para que fueran lo más eficientes y económicos posibles y que representarían el menor impacto posible en cuanto a la realización de obras que pudieran afectar a los vecinos de la zona. Esto implicaba diseñar el nuevo trazado tratando de realizar los mínimos cruces de calles posibles, y la correcta selección de las ubicaciones de las nuevas cajas CDU y ADU eran cruciales para poder realizar los trazados de la manera más óptima posible. En este proceso he podido aplicar y consolidar conocimientos prácticos sobre los trabajos necesarios para planificar y coordinar las actividades requeridas, considerando aspectos técnicos.

El desarrollo de este proyecto también me ha permitido profundizar en el conocimiento de las normativas y regulaciones aplicables en el ámbito de las redes de distribución eléctrica, sobre todo en el REBT y la guía de especificaciones de E-distribución NRZ002. He tenido que estudiar y cumplir con los requisitos establecidos por los organismos reguladores y por la compañía distribuidora, asegurándome de que el proyecto cumpla con los estándares de calidad y seguridad exigidos.

También he tenido la oportunidad de interactuar con profesionales experimentados en la realización de proyectos eléctricos, quienes me han guiado y compartido su conocimiento.

Los cálculos eléctricos y mecánicos tanto de las líneas existentes como de las nuevas líneas ha sido otro aspecto fundamental del proyecto. He podido analizar diferentes variables, como la capacidad de carga, la distribución del flujo de energía y los parámetros técnicos y de normativas requeridos para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro del sistema. Mediante este proceso, he aplicado los conocimientos teóricos adquiridos durante mi formación académica acompañados de la experiencia profesional para poder realizar dichos cálculos correctamente y a su vez comprender los resultados obtenidos para saber si los circuitos y apoyos seleccionados eran los más adecuados.

La elaboración del presupuesto ha sido un desafío en este proyecto, ya que requiere considerar muchos factores y todos los elementos, tanto materiales como de ejecución de la obra necesarios. Se ha tratado de realizar un presupuesto la más completo posible, valorando cada acción necesaria a realizar y todos los trabajos que comportaban. Además de tener analizada la planificación de los trabajos, también ha sido de vital importancia a la hora de realizar el presupuesto, la previa creación de los planos para tener una guía de manera gráfica de todos los elementos y evitar confusiones a la hora de valorar.

Por último, la creación de los planos ha sido esencial para reflejar de manera clara y precisa los trabajos a realizar en el proyecto. Los planos los he realizado con el programa BricsCAD, un programa con el que estoy familiarizado en el entorno de trabajo y que es muy similar al programa AutoCAD que utilizamos durante la carrea. A pesar de dominar el programa, la creación de los planos ha sido una tarea laboriosa debido a todos los elementos a representar y ubicar correctamente, además de las modificaciones y correcciones que se han ido realizando a lo largo del desarrollo del proyecto.

En conclusión, la realización de este proyecto como estudiante y trabajador ha sido una experiencia valiosa que me ha permitido integrar mis conocimientos teóricos con la práctica profesional. He adquirido nuevos conocimientos técnicos, ampliado mi comprensión de las normativas y regulaciones, y me ha proporcionado un entendimiento más profundo de los conceptos y procesos relacionados con la realización de proyectos. Aunque ha habido dificultades a lo largo del proceso, estas han sido oportunidades de aprendizaje y crecimiento profesional. Estoy seguro de que esta experiencia y lo aprendido a lo largo del desarrollo del proyecto, me serán de gran utilidad en mi carrera profesional.

## 6. Bibliografía

E-distribución. (2021). *Guía de interpretación NRZ002 - Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión de  $Un \leq 1.000$  V*. [https://www.edistribucion.com/https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/normasdematerialesede/Gu%C3%ADa%20NRZ002%20EP%20Lineas%20Baja%20Tension%20edicion%20%20completa\\_28122021.pdf](https://www.edistribucion.com/https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/normasdematerialesede/Gu%C3%ADa%20NRZ002%20EP%20Lineas%20Baja%20Tension%20edicion%20%20completa_28122021.pdf)

BOE. (2023). *Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC*. [https://www.boe.es/https://www.boe.es/biblioteca\\_juridica/codigos/codigo.php?modo=2&id=326](https://www.boe.es/https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/codigo.php?modo=2&id=326) Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC

Iberdrola. (2023). *DIFERENCIA ENTRE ALTA, MEDIA Y BAJA TENSIÓN*. <https://www.iberdrola.com/https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestra-actividad/smart-grids/diferencia-alta-media-baja-tension-electrica>.

Gencat. *Tipus de residu*. [https://residus.gencat.cat/https://residus.gencat.cat/ca/ambits\\_dactuacio/tipus\\_de\\_residu/](https://residus.gencat.cat/https://residus.gencat.cat/ca/ambits_dactuacio/tipus_de_residu/)

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción*. [https://www.insst.es/https://www.insst.es/documents/94886/96076/g\\_obras.pdf/1d47a9bb-7f57-4789-a8fc-b9f2748200bf](https://www.insst.es/https://www.insst.es/documents/94886/96076/g_obras.pdf/1d47a9bb-7f57-4789-a8fc-b9f2748200bf)

E-distribución. (2014). *Guía Vademécum*. [https://www.edistribucion.com/https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/conoce\\_edistribucion/Gu%C3%ADa\\_Vadem%C3%A9cum-castellano\\_V16.pdf](https://www.edistribucion.com/https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/conoce_edistribucion/Gu%C3%ADa_Vadem%C3%A9cum-castellano_V16.pdf)

## **7. Anexos**

### **7.1 Pliego de condiciones**

Para este proyecto, como todas las redes de distribución existentes afectadas y las nuevas a realizar, son de propiedad de E-distribución, utilizaremos los pliegos de condiciones que se indican en los apartados 9 del documento "NRZ002 - *Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión*" tanto para las líneas subterráneas de baja tensión, como para las líneas aéreas de baja tensión, a los que afectan a nuestro proyecto.

Los pliegos de condiciones tienen el objetivo de establecer los requisitos y recomendaciones para la ejecución de las LSBT y LABT que formarán parte de la red de distribución de e-distribución. Estas pautas se aplicarán tanto a las instalaciones construidas por e-distribución como a aquellas construidas por terceros y cedidas a la compañía.

En general, lo establecido en los pliegos de condiciones indicados anteriormente, se considera como recomendación, a excepción de las indicaciones técnicas y de calidad final de la instalación, las cuales deben cumplirse obligatoriamente.

### **7.2 Estudio básico de seguridad**

#### **7.2.1 Objeto**

El objeto es definir el estudio básico de seguridad y salud, para la obra del proyecto:

Proyecto de diseño y cálculo para realizar el soterramiento de redes de distribución aéreas de baja tensión en el término municipal de Els Garidells.

Las obras a realizar serán:

Instalación de las nuevas cajas BT del tipo CDU y ADU en sus respectivas ubicaciones según los planos del proyecto.

Apertura de 965 metros zanja (634 metros en acera, 206 metros en hormigón, 86 metros en asfalto y 40 metros en tierra).

Instalación de 2 nuevas conversiones A/S en fachada.

Tendido de 1315 metros de nuevas LSBT.

Tendido de 17 metros de LABT grapada por fachada.

Instalación de 4 nuevos PH 11/630 + conversión A/S.

Desmontar las líneas aéreas de baja tensión de tendidos trenzados y convencionales.

Retirada de 30 palomillas, 8 apoyos de madera y 2 apoyos de hormigón.

Realizar las conexiones de los nuevos tendidos instalados con las redes existentes.

Adaptar las acometidas de las viviendas a las nuevas cajas CDU pertinentes.

En la obra de instalación descrita no se dan los supuestos del Artículo 4.1 del RD 1627/1997.

Cumpliendo con el real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, "Disposiciones mínimas de salud en las obras de construcción" y modificaciones del RD 604/2006, el Estudio Básico contempla la identificación de los riesgos laborales, las medidas preventivas y las normas de seguridad y salud aplicables durante la ejecución de los trabajos en obra.

## **7.2.2 Riesgos y medidas preventivas**

### 7.2.2.1 Riesgos eléctricos

Contacto directo con líneas eléctricas activas durante el desmontaje de redes eléctricas.

Falta de aislamiento o conexión inadecuada de los conductores eléctricos.

Cortocircuitos y sobrecargas eléctricas durante la instalación de nuevas redes subterráneas.

Contacto accidental con líneas de alta tensión durante el desmontaje de redes eléctricas existentes.

Sobrecarga eléctrica al conectar o desconectar nuevos equipos.

#### Medidas preventivas:

Identificar y marcar adecuadamente los cables eléctricos activos.

Utilizar herramientas aisladas y equipos de protección personal (EPP) apropiados, como guantes y calzado dieléctrico.

Establecer un perímetro de seguridad alrededor de las líneas de alta tensión.

Capacitar a los trabajadores sobre los procedimientos seguros de trabajo con electricidad.

### 7.2.2.2 Riesgos de caída de altura

Trabajos en altura durante la instalación de apoyos y desmontaje de redes aéreas.

Ausencia o inadecuado uso de sistemas de protección contra caídas, como arneses, líneas de vida y barandillas.

Caídas desde alturas al realizar tareas en postes, torres o estructuras elevadas.

Golpes por objetos que caen desde alturas.

#### Medidas preventivas:

Utilizar sistemas de protección contra caídas, como arneses de seguridad y líneas de vida.

Inspeccionar y mantener en buen estado los equipos de protección contra caídas.

Asegurar que los trabajadores estén capacitados en técnicas de trabajo seguro en alturas.

### 7.2.2.3 Riesgos de excavación y zanjas

- Derrumbes o colapsos de zanjas debido a suelos inestables.
- Caídas dentro de las zanjas debido a la falta de protecciones adecuadas.
- Choques con maquinaria o equipos durante la excavación.

#### Medidas preventivas:

- Realizar una evaluación geotécnica para determinar la estabilidad del suelo antes de iniciar la excavación.
- Utilizar sistemas de protección de zanjas, como entibado o puntales, para prevenir derrumbes.
- Implementar medidas de seguridad, como barandillas y señalización adecuada, para prevenir caídas dentro de las zanjas.
- Establecer rutas y señalización clara para evitar colisiones entre maquinaria y trabajadores.

### 7.2.2.4 Riesgos de atrapamiento y aplastamiento

- Posibilidad de quedar atrapado entre maquinaria, equipos o estructuras durante la excavación de zanjas.
- Peligro de colapso de zanjas o excavaciones inadecuadamente apuntaladas.
- Riesgo de aplastamiento por materiales o equipos pesados durante el transporte y manipulación de apoyos.

#### Medidas preventivas:

- Identificar y marcar claramente las áreas con riesgo de atrapamiento o aplastamiento.
- Proporcionar capacitación adecuada a los trabajadores sobre los riesgos, prevención y procedimientos seguros relacionados.
- Garantizar el uso adecuado de EPP, como cascos, guantes y botas de seguridad.
- Realizar inspecciones regulares y mantener la maquinaria y los equipos en buen estado de funcionamiento.

### 7.2.2.5 Riesgos de manipulación manual de cargas

- Lesiones por levantamiento incorrecto o manipulación repetitiva de cargas pesadas, como apoyos o materiales de construcción.
- Golpes o atrapamientos al mover o manipular apoyos y estructuras metálicas.

#### Medidas preventivas:

- Proporcionar equipos de elevación mecánicos adecuados, como grúas o montacargas, para reducir la carga física de los trabajadores.

Capacitar a los trabajadores en técnicas adecuadas de levantamiento y transporte manual de cargas.

Utilizar equipos de protección personal, como guantes, para evitar lesiones en las manos durante la manipulación de apoyos y estructuras metálicas.

#### 7.2.2.6 Riesgos relacionados con maquinaria y herramientas

Peligro de atrapamiento, cortes o amputaciones debido al uso de herramientas eléctricas y maquinaria de excavación.

Riesgo de vuelco o colisión de vehículos y equipos de transporte utilizados en la obra.

##### Medidas preventivas:

Realizar inspecciones regulares de la maquinaria y equipos para garantizar su buen estado y funcionamiento seguro.

Proporcionar capacitación adecuada a los trabajadores sobre el uso correcto de las herramientas y equipos.

Implementar procedimientos de bloqueo y etiquetado de energía para evitar encendidos accidentales de la maquinaria.

#### 7.2.2.7 Riesgos asociados a la exposición a sustancias peligrosas

Posible contacto con sustancias tóxicas o irritantes durante el manejo de productos químicos utilizados en la obra, como lubricantes, adhesivos o solventes.

##### Medidas preventivas:

Identificar y evaluar los productos químicos utilizados en la obra, proporcionando hojas de seguridad y capacitación adecuada sobre su manipulación segura.

Utilizar equipos de protección personal apropiados, como guantes, gafas y mascarillas, al manipular sustancias peligrosas.

Almacenar y desechar correctamente los productos químicos, siguiendo las regulaciones y normativas aplicables.

#### 7.2.2.8 Riesgos derivados de trabajos en espacios confinados

Posibilidad de asfixia, intoxicación o atrapamiento al trabajar en espacios cerrados, como cámaras subterráneas o zanjas estrechas.

##### Medidas preventivas:

Evaluar y clasificar correctamente los espacios confinados, estableciendo procedimientos seguros de entrada y salida, ventilación y monitoreo atmosférico.

Proporcionar formación específica sobre los riesgos y medidas preventivas asociadas a los trabajos en espacios confinados.

Asegurarse de que el equipo de rescate y los procedimientos de emergencia estén en su lugar antes de realizar cualquier trabajo en espacios confinados.

#### 7.2.2.9 Riesgos ergonómicos y de fatiga

Posturas incómodas y esfuerzos físicos intensos durante la excavación de zanjas y la instalación de apoyos, que pueden causar lesiones y fatiga.

Medidas preventivas:

Diseñar las tareas de excavación y colocación de apoyos de manera ergonómica, evitando posturas incómodas y esfuerzos innecesarios.

Establecer pausas regulares y rotación de tareas para reducir la fatiga y prevenir lesiones.

Proporcionar capacitación sobre ergonomía y concienciar al personal sobre la importancia de mantener una buena postura y técnicas de levantamiento adecuadas.

#### 7.2.2.10 Riesgos asociados a condiciones climáticas adversas

Exposición a temperaturas extremas, lluvia, viento u otras condiciones climáticas desfavorables que pueden afectar la seguridad y salud de los trabajadores.

Medidas preventivas:

Supervisar y evaluar las condiciones climáticas diariamente, suspendiendo las actividades si las condiciones representan un peligro para la seguridad y salud de los trabajadores.

Proporcionar ropa de protección adecuada para proteger a los trabajadores de las condiciones climáticas adversas, como impermeables, ropa térmica o sombreros.

#### 7.2.2.11 Riesgos de colisión y golpes

Peligro de colisión entre vehículos, maquinaria, equipos y trabajadores en el área de trabajo.

Posibilidad de golpes por caída de objetos, herramientas o materiales desde altura.

Medidas preventivas:

Establecer zonas de trabajo claramente delimitadas y señalizadas para evitar la colisión entre vehículos, maquinaria y trabajadores.

Utilizar señalización y barreras de protección para prevenir el acceso no autorizado a las áreas de trabajo.

Promover la conciencia situacional y la comunicación efectiva entre los trabajadores para prevenir accidentes por golpes y caída de objetos.

### 7.2.2.12 Normativa aplicable

Durante la ejecución de los trabajos en obra, es fundamental cumplir con las normas de seguridad y salud aplicables para garantizar un entorno laboral seguro. A continuación, se presentan las normas generales a tener en cuenta en el proceso de ejecución de la obra:

Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Ley 31/1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997 de 17 de enero).

Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre señalización de seguridad en el trabajo.

Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre manipulación de cargas.

Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre utilización de equipos de protección individual.

Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, reglamento de los servicios de prevención.

Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre utilización de equipos de trabajo.

Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.

## 7.3 Gestión de residuos

### 7.3.1 Objeto

Al realizar las obras, se generarán materiales que necesitarán ser eliminados y que pueden considerarse como residuos. Los residuos producidos en la obra en cuestión se clasificarán de acuerdo con lo establecido en el Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de Julio, que aprueba la ley que regula los residuos, incluyendo residuos inertes, residuos no especificados y residuos especiales. La gestión de los residuos a ser eliminados requerirá el uso de diferentes canales de gestión, así como la obtención de los certificados requeridos por la normativa actual.

Los materiales potencialmente reutilizables generados en la obra, ya sea material sobrante como cables o tuberías, o material reutilizable en sí, una vez clasificados en contenedores aprobados para su recogida, se llevarán al almacén designado con el fin de clasificar aquellos que puedan ser reutilizados directamente y aquellos que se consideren residuos y deben ser eliminados por un Gestor Autorizado, tal como se establece en el Real Decreto 105/2008 publicado en el BOE 38 13/2/2008.

Se realizará un adecuado almacenamiento de los materiales eliminados en la obra, dependiendo de su destino previsto. Una vez que los materiales lleguen a la zona de almacenamiento, se deberá realizar una separación en dos categorías: residuos municipales e industriales, y a su vez, estas categorías se dividirán en residuos especiales, no especiales e inertes. Se llevará a cabo un adecuado almacenamiento de los residuos, siguiendo estas categorías, hasta su transporte, gestión y disposición final, debiendo proporcionar la documentación correspondiente que acredite dicho proceso.

### **7.3.2 Conceptos**

**Residuo de construcción y escombros:** Se refiere a cualquier sustancia u objeto generado en una obra de construcción o demolición que cumpla con la definición de residuo establecida en el artículo 1.º de la Ley 7/2022, del 8 de abril.

**Residuo especial:** Engloba aquellos residuos que, debido a su naturaleza potencialmente contaminante, requieren un tratamiento específico y un control periódico. Estos residuos se encuentran dentro del ámbito de aplicación de la Directiva 2008/98/CE.

**Residuo no especial:** Son aquellos residuos que no se clasifican como residuos inertes ni como residuos especiales. No tienen características particulares que los distinguan.

**Residuo inerte:** Se trata de un residuo no peligroso que no experimenta cambios físicos, químicos o biológicos significativos. No es soluble, combustible, ni reacciona de manera física o química. Además, no es biodegradable y no afecta negativamente a otros materiales con los que pueda entrar en contacto, evitando así la contaminación ambiental o el riesgo para la salud humana. En ningún caso deben representar un riesgo para los seres vivos ni para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

**Productor de residuos de construcción y demolición:** Se considera como productor de residuos a la persona física o jurídica que posee la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En casos donde no se requiere una licencia urbanística, se considerará productor de residuos a la persona física o jurídica propietaria del inmueble que se somete a una obra de construcción o demolición. También se considerará productor de residuos aquel que realice operaciones que modifiquen la naturaleza o composición de los residuos, así como los importadores o adquirentes de residuos de construcción o demolición en cualquier Estado de la Unión Europea.

**Poseedor de residuos de construcción y demolición:** Se refiere a la persona física o jurídica que tiene en su posesión los residuos de construcción y demolición y actúa como gestor de residuos. El poseedor de residuos puede ser la persona física o jurídica que lleva a cabo la obra de construcción o demolición, como el contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos. Sin embargo, los trabajadores asalariados no se consideran poseedores de residuos de construcción y demolición.

### 7.3.3 Tipos de residuos

Según el CER estos son los residuos principales de la construcción y demolición:

Tierras

Roca

Hormigón (pavimentos, muros, ...)

Mezclas bituminosas

Cableado eléctrico

Restos vegetales

Metales

Ladrillos

Otros: madera, vidrio, plástico, papel y cartón.

El CER determina los tipos de residuos con una numeración concreta para cada tipo como vemos en los siguientes puntos.

#### 7.3.3.1 Residuos no especiales

Residuos de construcción y de escombros

Escombro:

17 01 01 Hormigón

17 01 02 Ladrillos

17 01 03 Tejas y materiales cerámicos

17 02 02 Vidrio

17 05 04 Tierra y piedras diferentes de las especificadas en el código 17 05 03

Madera:

17 02 01 Madera

Plástico:

17 02 03 Plástico

Chatarra:

17 04 Metales (incluidos sus aleaciones)

17 04 01 Cobre, bronce, latón

17 04 02 Aluminio

17 04 04 Zinc

17 04 05 Hierro y acero

17 04 11 Cables diferentes de los especificados en el código 17 04 10

### 7.3.3.2 Residuos especiales

Residuos de construcción y de escombros

17 09 01 Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.

17 09 02 Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, selladores que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).

17 09 03 Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.

17 02 04 Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por estas.

17 04 10 Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

17 08 01 Materiales de construcción a base de tiza contaminados con sustancias peligrosas.

17 06 01 Materiales de aislamiento que contienen amianto

17 06 03 Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.

17 06 05 Materiales de construcción que contienen amianto.

17 05 03 Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.

17 05 05 Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.

17 05 07 Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas.

17 04 09 Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.

17 04 10 Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

17 03 01 Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.

17 03 03 Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

### 7.3.4 Gestión de los residuos

Para lograr una gestión efectiva de los residuos generados, es crucial considerar el proceso de deconstrucción. La deconstrucción se refiere al conjunto de acciones destinadas al desmantelamiento de una estructura o infraestructura, con el objetivo de recuperar y aprovechar al máximo los materiales para su valorización. Es fundamental contar con materiales homogéneos y libres de sustancias peligrosas para facilitar los procesos de reciclaje y gestión de residuos.

Con el fin de simplificar el tratamiento posterior de los materiales y residuos resultantes de la demolición de edificios, pavimentos y otros elementos, así como la desinstalación de redes de tendido aéreo, la deconstrucción se realizará de manera que los diferentes

componentes puedan separarse fácilmente desde el origen y ser dispuestos según su naturaleza. Para ello, se habilitarán varias áreas debidamente impermeabilizadas que permitan recibir los materiales obtenidos y clasificarlos adecuadamente, especialmente para la segregación correcta de residuos especiales, no especiales e inertes.

Para garantizar una correcta segregación de los residuos, se adecuarán diferentes superficies o recipientes según su naturaleza. Esto incluye áreas específicas para asfalto, hormigón, tierras y rocas, materiales vegetales, cableado, metales y otros materiales como vidrio, madera, plásticos, papel y cartón. Además, se colocarán carteles que identifiquen la ubicación de los residuos, indicando el código de identificación según el Catálogo Europeo de Residuos, así como los datos del titular de los residuos, como nombre, dirección y teléfono de contacto. También se destacará la naturaleza de los riesgos asociados a dichos residuos.

El seguimiento se realizará visual y documentalmente tal y como indican las normas del Catálogo de Residuos de Cataluña (CRC). Documentalmente se comprobará a través de:

Ficha de aceptación (FA): Acuerdo normalizado entre el productor o poseedor del residuo y la empresa gestora seleccionada.

Ficha de seguimiento (FS): Documento que acompaña cada transporte individual de residuos a lo largo de su recorrido.

Ficha de seguimiento itinerante (FI): Documento de transporte de residuos que permite la recogida itinerante de hasta un máximo de veinte productores o poseedores de residuos utilizando un mismo vehículo.

Ficha de destino: Documento normalizado que se suscribe entre el productor o poseedor del residuo y el destinatario, y tiene como objetivo certificar la aptitud del residuo para su aplicación en un suelo específico, ya sea para uso agrícola o en beneficio del medio ambiente.

Justificante de recibo (JRR): Albarán emitido por el gestor de residuos al recibir el residuo, dirigido al productor o poseedor del mismo.

### **7.3.5 Gestión de residuos peligrosos**

Los residuos que presentan riesgos para la salud o el medio ambiente contienen sustancias peligrosas, como toxinas, inflamables, irritantes, cancerígenas o que pueden reaccionar negativamente al entrar en contacto con otros materiales. El manejo de estos residuos implica su recuperación selectiva para su tratamiento específico o su disposición controlada en vertederos especiales. Esto requiere el transporte y tratamiento adecuado por parte de un gestor autorizado.

En el contexto de la obra, algunos ejemplos de residuos que se consideran dentro de esta categoría son:

Residuos de disolventes utilizados y los recipientes que los contienen.

Aceites usados y restos de aceites, así como los envases correspondientes.

Mezclas de aceites con agua y de hidrocarburos con agua, generadas durante el mantenimiento de maquinaria y equipos.

Restos de tintes, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas y barnices, junto con sus recipientes.

Residuos de resinas, látex, plastificantes y colas, así como los envases en los que se encuentran.

Residuos sanitarios derivados de curas y tratamientos médicos realizados en la zona de la obra.

Se adoptarán medidas adecuadas para la gestión de residuos especiales, como los aceites derramados o los provenientes del mantenimiento de maquinaria. Estos se almacenarán en bidones etiquetados, siguiendo la normativa de residuos tóxicos y peligrosos. Se establecerá un acuerdo con una empresa autorizada y homologada para garantizar la correcta recogida, transporte y tratamiento de estos residuos.

El mismo procedimiento se aplicará a los restos líquidos de pinturas, disolventes, barnices y otros residuos especiales, que requieren una gestión especial según las regulaciones correspondientes. Dichos residuos se almacenarán en bidones adecuados, prestando especial atención para evitar vertidos durante el trasvase de recipientes.

En caso de producirse un derrame accidental durante la ejecución de la obra, se informará de inmediato a las autoridades competentes y se tomarán las medidas necesarias para retirar los residuos y elementos contaminados, así como para su restauración.

El traslado de los residuos se llevará a cabo mediante auto elevadores u otros medios apropiados, operados por personal capacitado, con el objetivo de evitar pérdidas o derrames durante la manipulación y carga. Los residuos siempre se transportarán de forma cubierta y asegurada para evitar movimientos o daños durante el transporte, especialmente en zonas de difícil acceso.

### 7.3.6 Volumen de residuos generados

Según el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se tiene que estimar la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generará en obra en el Estudio de Gestión de Residuos.

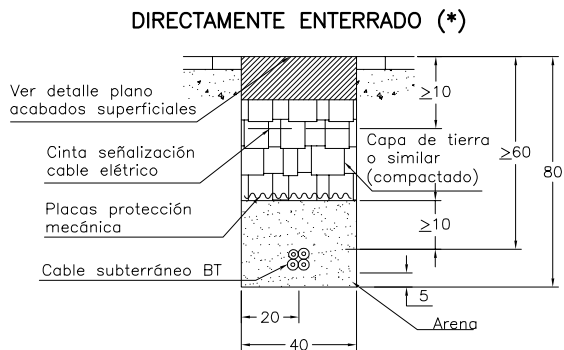
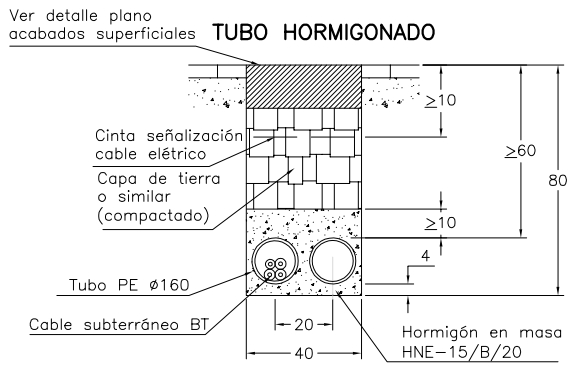
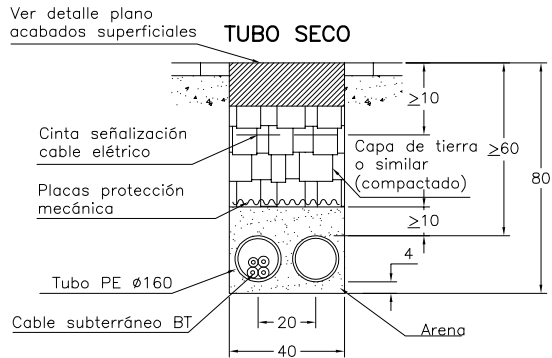
CÓDIGO	MATERIAL	DENSIDAD	VOLUMEN (m3)	PESO	PRECIO TONELADA	PRECIO
170201	MADERA	0,55	0,5	0,275	25	6,88 €
170402	ALUMINIO	2,7	0,5	1,35	6,5	8,78 €
170405	HIERRO Y ACERO	2,5	2,1	5,25	6,5	34,13 €
170504	GRABA Y ARENACOMPACTA	2	170,016	340,032	5,5	1.870,18 €

170504	GRABA Y ARENA SUELTA	1,7	42,504	72,2568	5,5	397,41 €
170504	ARCILLAS	2,1		0	1,75	0,00 €
170504	TIERRA VEGETAL	1,7		0	1,75	0,00 €
170504	TERRAPLÉN	1,7	38,04	64,668	5,5	355,67 €
170504	PEDRAPLÉN	1,8		0	7	0,00 €
170301	ASFALTO	3,15	9,632	30,3408	13	394,43 €
170101	HORMIGÓN	2,4	50,4	120,96	3,5	423,36 €
TOTAL			313,692			<b>3.490,83 €</b>

## 7.4 Detalles constructivos

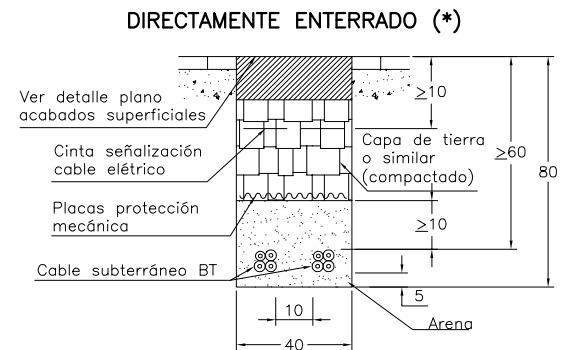
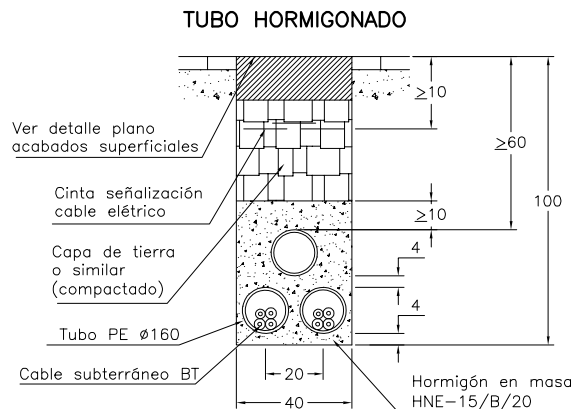
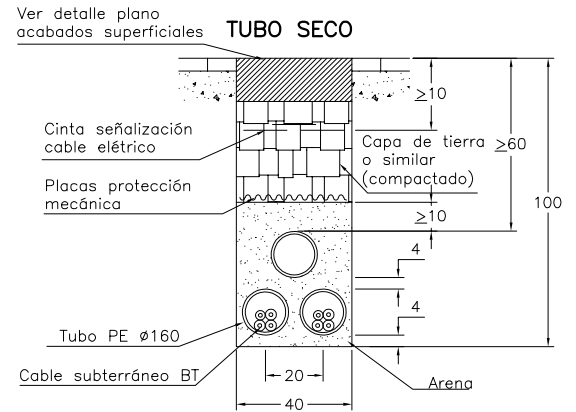
A continuación se adjuntan los planos de los detalles constructivos de la Guía de interpretación NRZ002 - Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión de  $Un \leq 1.000$  V. Únicamente se adjuntan aquellos detalles que tienen que ver con las tareas a realizar en nuestro proyecto.

## 1 CIRCUITO EN ACERA



(\*) Tipo de canalización excepcional.

## 2 CIRCUITOS EN ACERA



Cotas en cm.

**e-distribución**

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

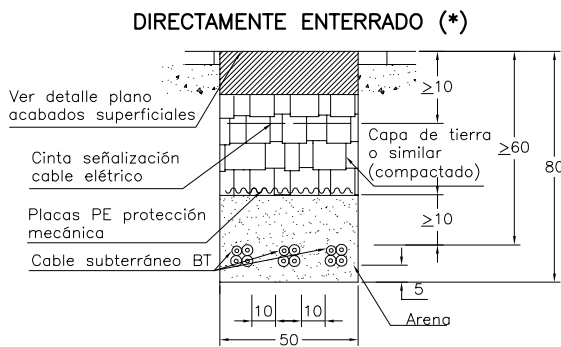
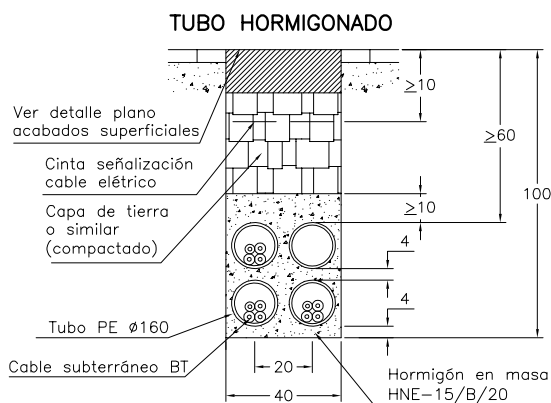
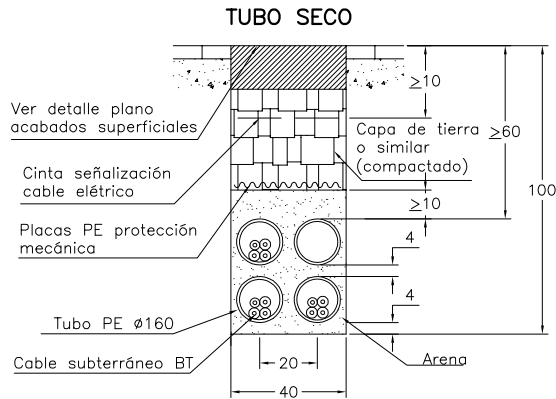
PLANO:  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN  
Zanjas en acera (1 y 2 circuitos)

PLANO N°. NRZ002001

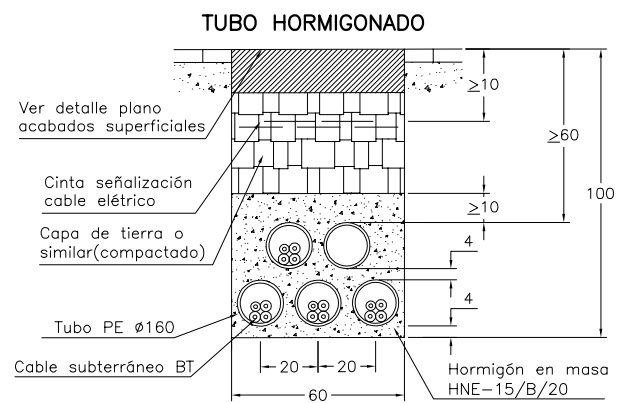
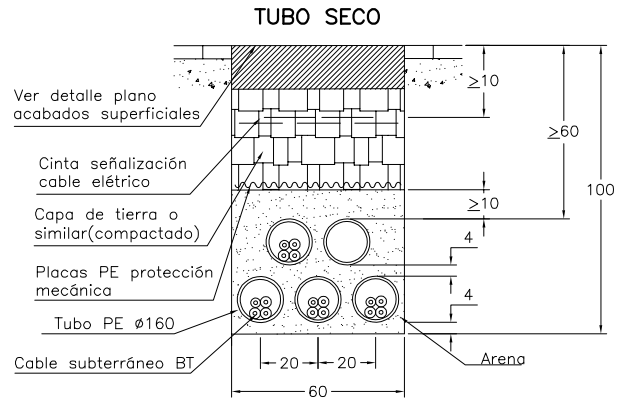
HOJA: 1 de 4

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central. Oficial de Electrotecnia, 19 de octubre de 2020

### 3 CIRCUITOS EN ACERA



### 4 CIRCUITOS EN ACERA



(\*) Tipo de canalización excepcional.

Cotas en cm.

(\*\*) En canalizaciones mixtas, los tubulares para el cable de media tensión serán de  $\varnothing 200$  mm (excepto en suelo rural donde podrán ser de  $\varnothing 160$  mm).

**e-distribución**

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

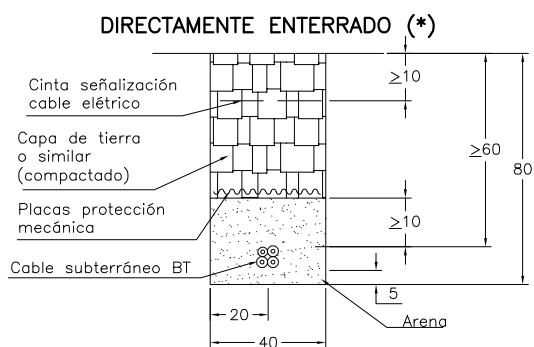
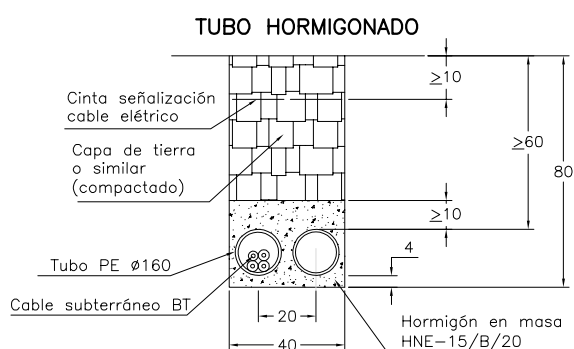
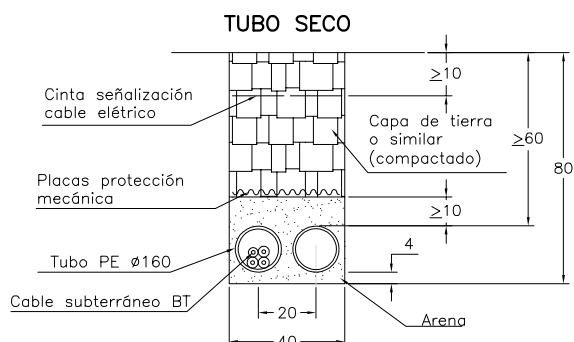
PLANO:  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN  
Zanjas en acera (3 y 4 circuitos)

PLANO N°. NRZ002001

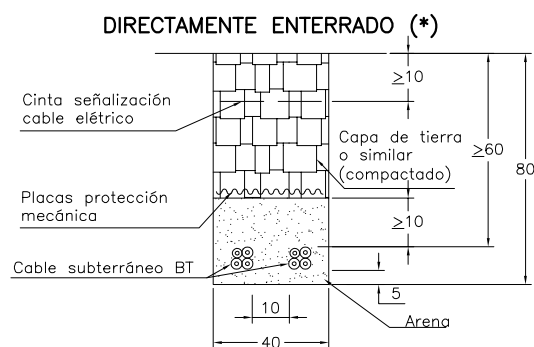
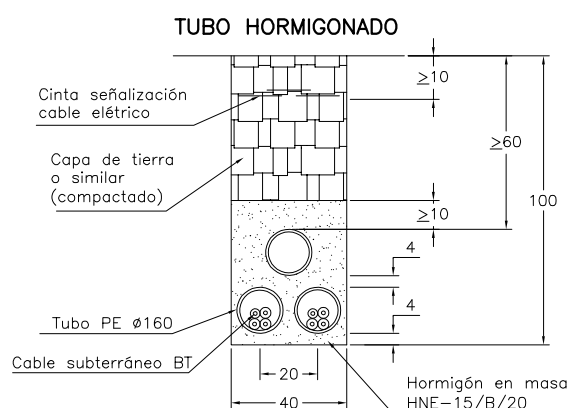
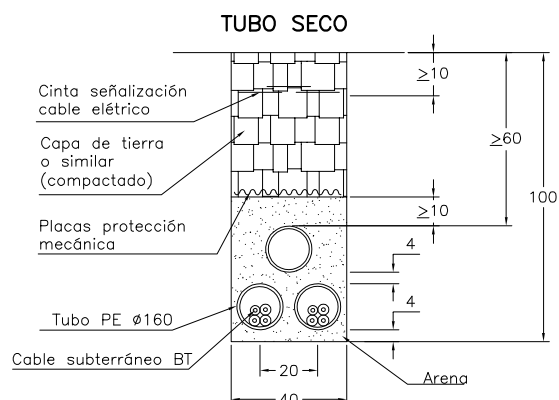
HOJA: 3 de 4

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central. Oficial de Electrotecnia, 19 de octubre de 2020

## 1 CIRCUITO EN TIERRA



## 2 CIRCUITOS EN TIERRA



(\*) Tipo de canalización excepcional.

Cotas en cm.

# e-distribución

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

PLANO:  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN  
Zanjas en tierra (1 y 2 circuitos)

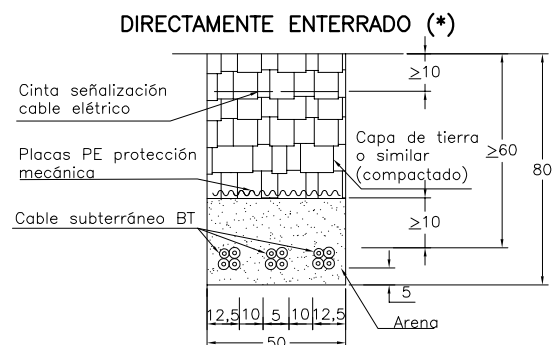
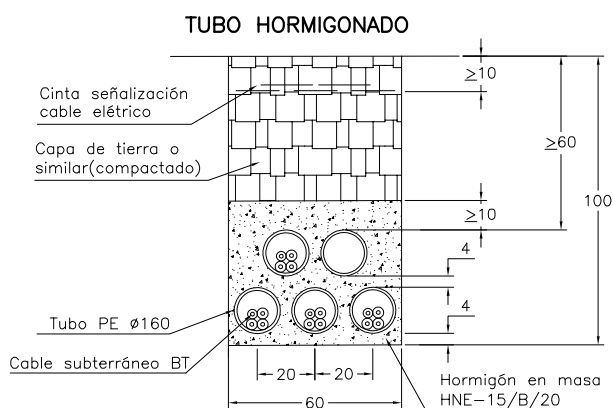
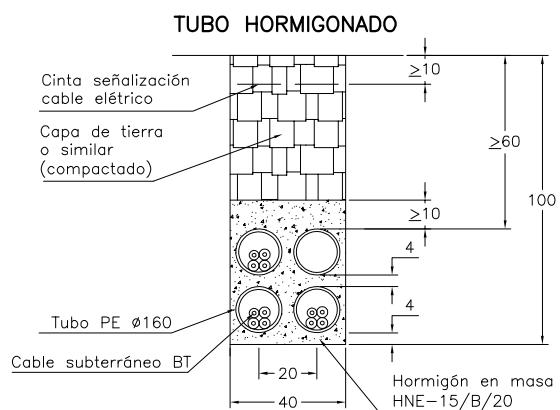
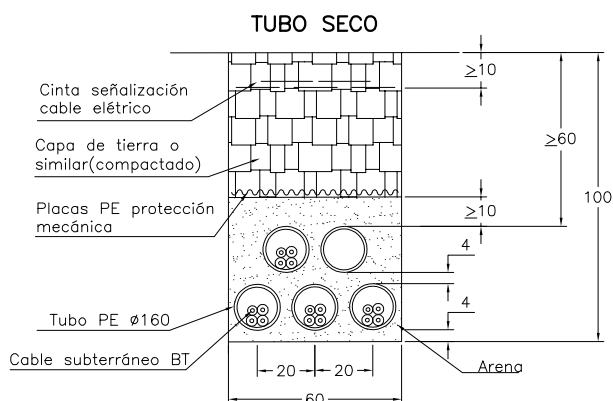
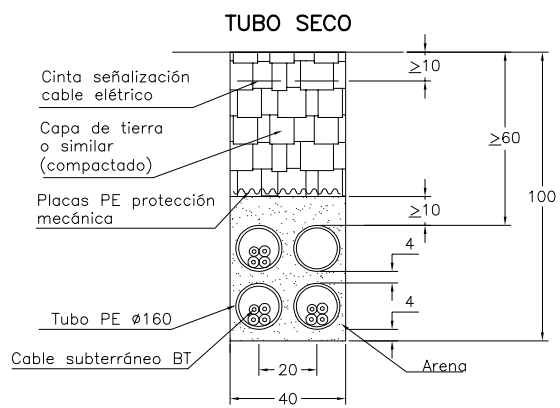
PLANO N°. NRZ002002

HOJA: 1 de 4

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 19 de octubre de 2020

### 3 CIRCUITOS EN TIERRA

### 4 CIRCUITOS EN TIERRA



(\*) Tipo de canalización excepcional.

Cotas en cm.

(\*\*) En canalizaciones mixtas, los tubulares para el cable de media tensión serán de  $\varnothing$ 200 mm (excepto en suelo rural donde podrán ser de  $\varnothing$ 160 mm).

# e-distribución

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

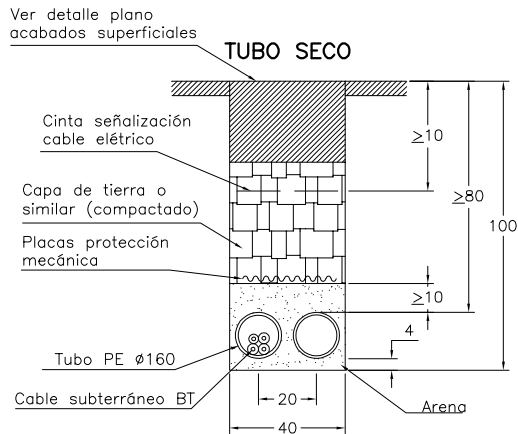
PLANO:  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN  
Zanjas en tierra (3 y 4 circuitos)

PLANO N°: NRZ002002

HOJA: 3 de 4

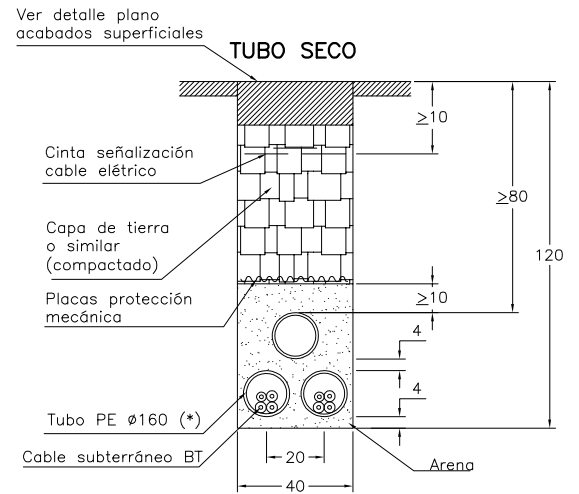
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, 19 de octubre de 2020

## 1 CIRCUITO EN CALZADA



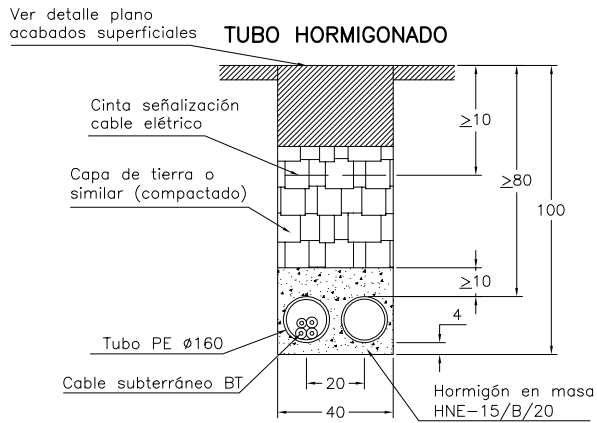
NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera

## 2 CIRCUITOS EN CALZADA

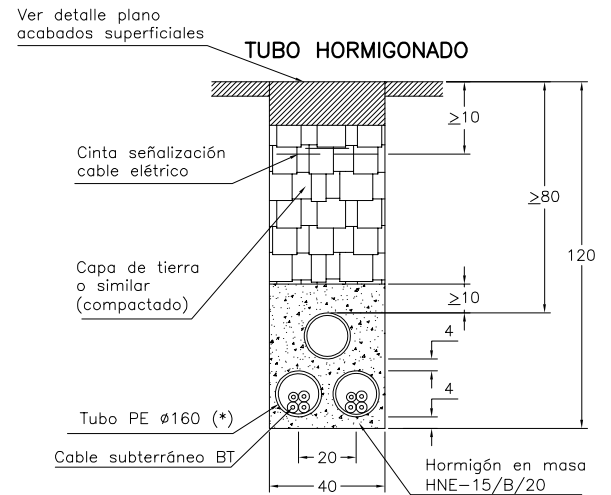


NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera

## TUBO HORMIGONADO



## TUBO HORMIGONADO



Cotas en cm.

# e-distribución

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

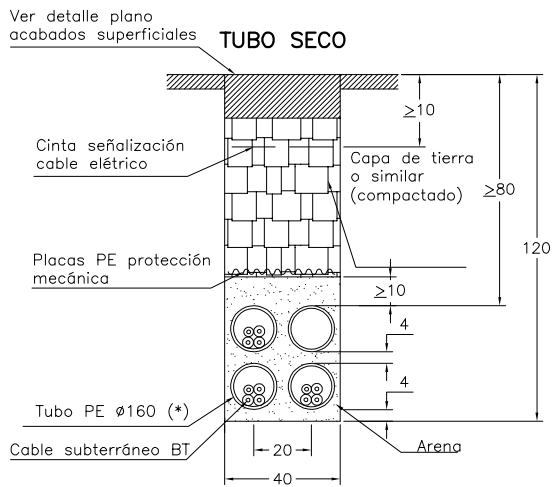
PLANO:  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN  
Zanjas en calzada (1 y 2 circuitos)

PLANO N°. NRZ002003

HOJA: 1 de 4

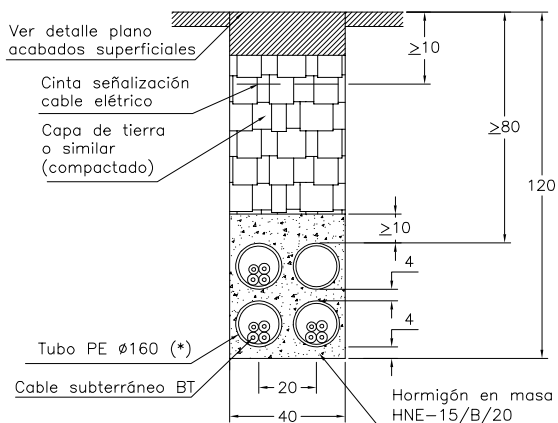
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, 19 de octubre de 2020

### 3 CIRCUITOS EN CALZADA



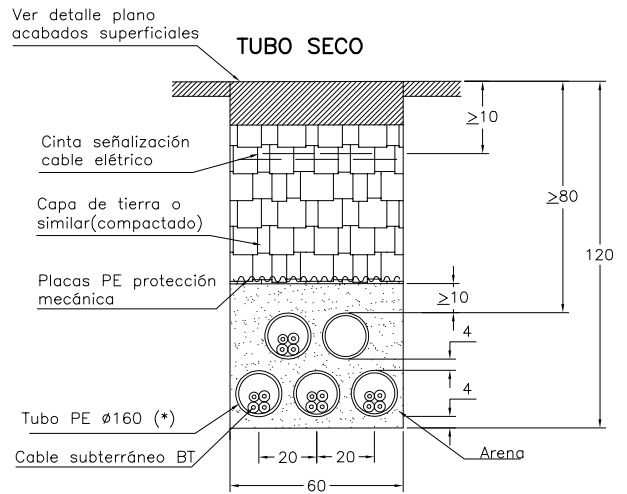
NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera

### TUBO HORMIGONADO CRUCE



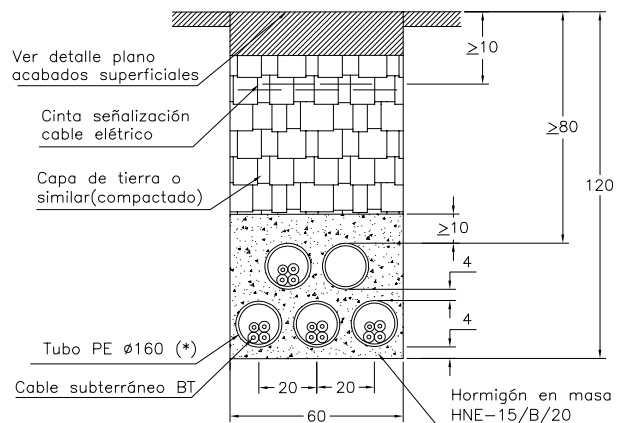
(\*) En canalizaciones mixtas, los tubulares para el cable de media tensión serán de  $\varnothing 200$  mm (excepto en suelo rural donde podrán ser de  $\varnothing 160$  mm).

### 4 CIRCUITOS EN CALZADA



NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera

### TUBO HORMIGONADO CRUCE



Cotas en cm.

# e-distribución

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

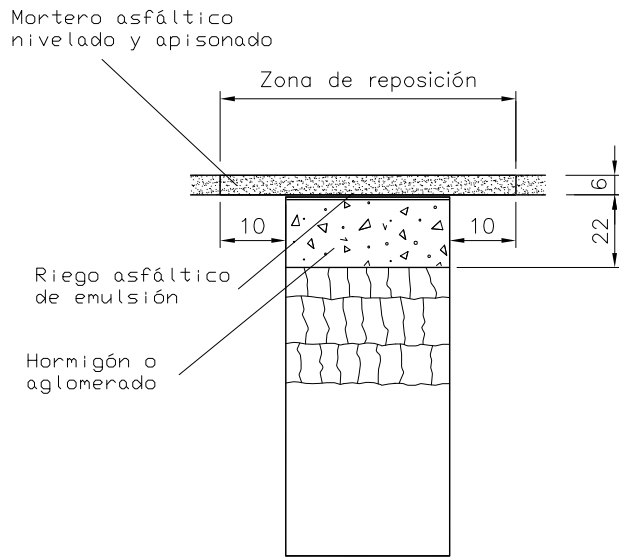
PLANO:  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN  
Zanjas en calzada (3 y 4 circuitos)

PLANO N°. NRZ002003

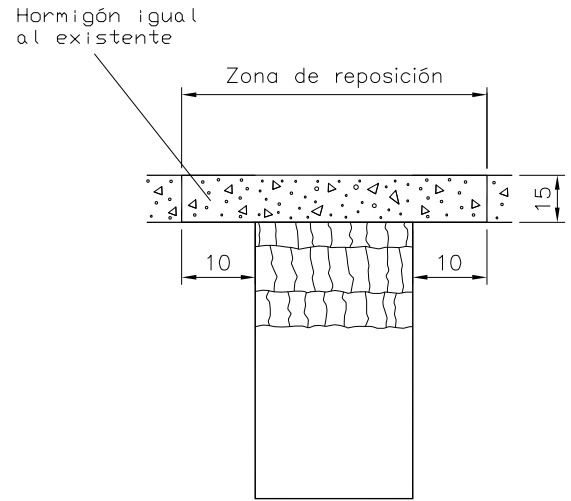
HOJA: 3 de 4

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, 19 de octubre de 2020

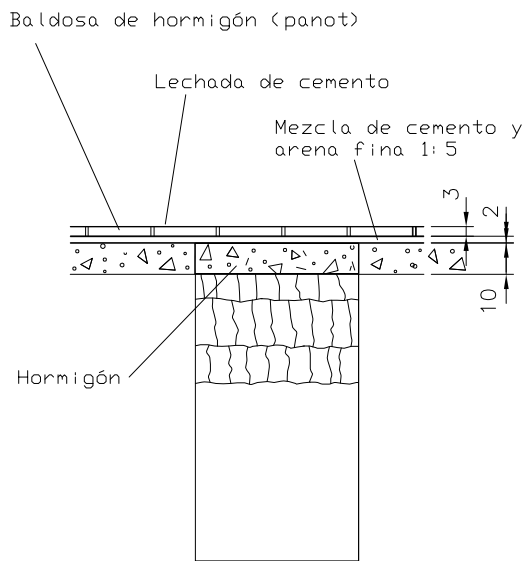
MORTERO ASFÁLTICO Y HORMIGÓN



LOSA HORMIGÓN



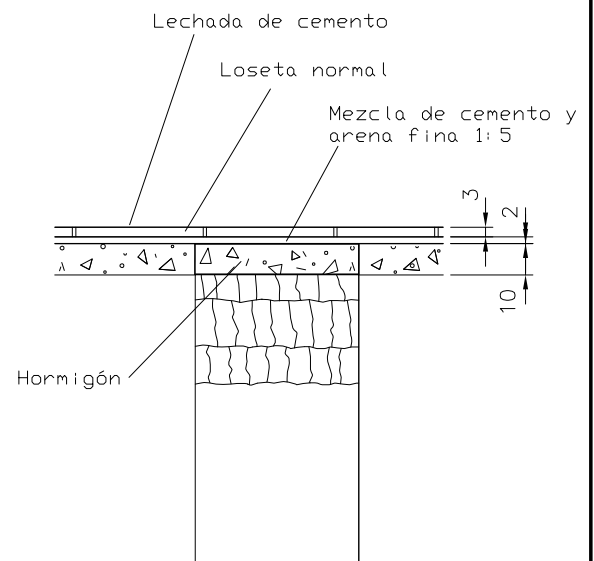
LOSETAS NORMALES  
(base hormigón)



La reposición de baldosas se efectuará por piezas enteras

Cotas en cm.

LOSETAS ESPECIALES  
(base hormigón)



La reposición de baldosas se efectuará por piezas enteras

**e-distribución**

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

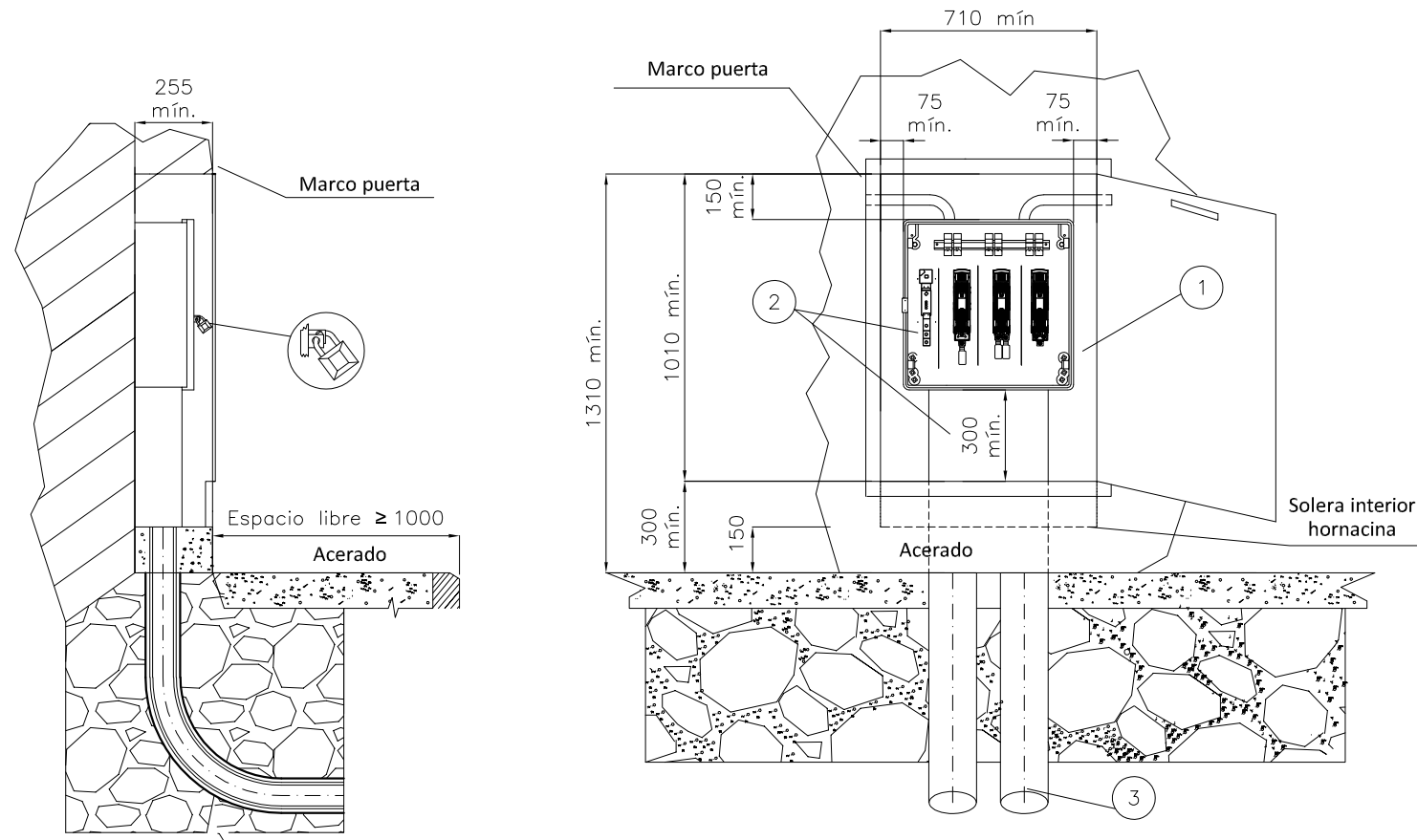
PLANO:  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN  
Acabados superficiales

PLANO N°. NRZ002004

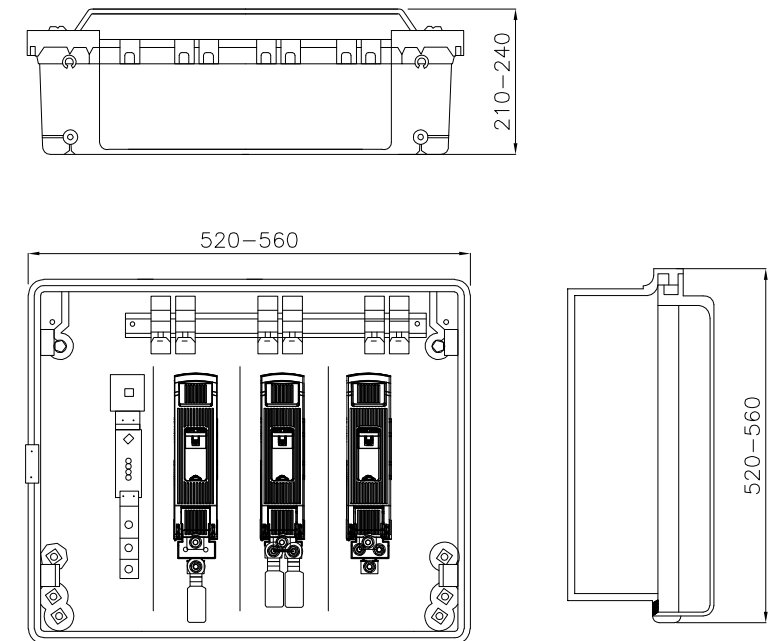
HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, 19 de octubre de 2020

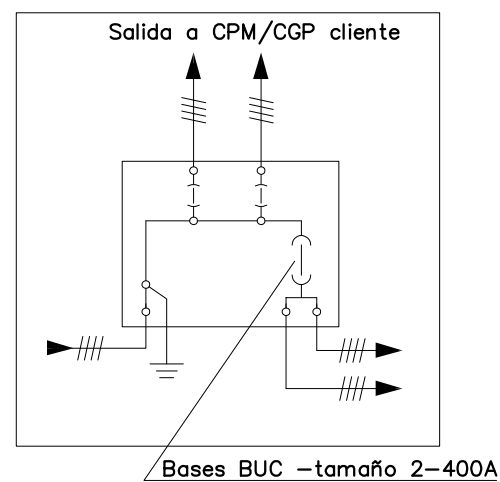
**MONTAJE VERTICAL**



**CAJA DISTRIBUCIÓN URBANA (CDU)**  
s/norma informativa CNL004



**ESQUEMA UNIFILAR CAJA DE DISTRIBUCIÓN URBANA**



POSICIÓN	MATERIALES
1	Hornacina (de obra o prefabricada) + puerta preferentemente metálica
2	Caja de distribución urbana y canal de protección
3	Tubo PE Ø 160 mm (mínimo)

Cotas en milímetros.

NOTA 1: Las imágenes representadas son orientativas y no prejuzgan el diseño final de la aparamenta.

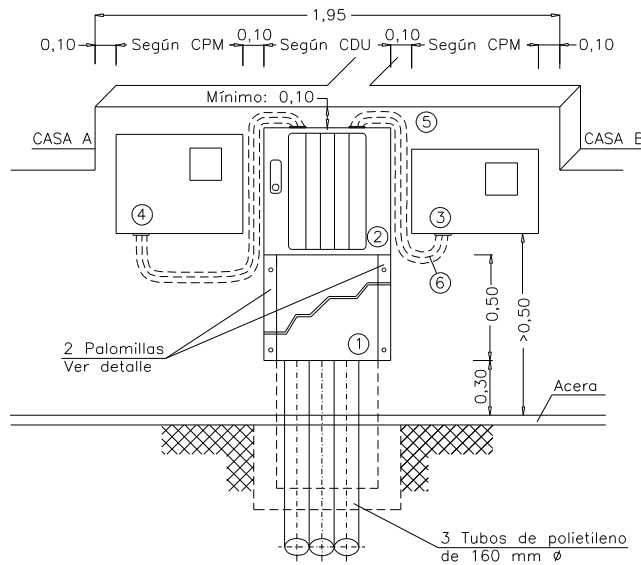
NOTA 2: En caso de hornacinas prefabricadas, su empotramiento deberá ser de al menos 700 mm y acorde a las indicaciones del fabricante.

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: OCTUBRE 2020
	ESCALA: -
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Caja de distribución urbana (CDU)	PLANO N°. NRZ002021
	HOJA: 1 de 1

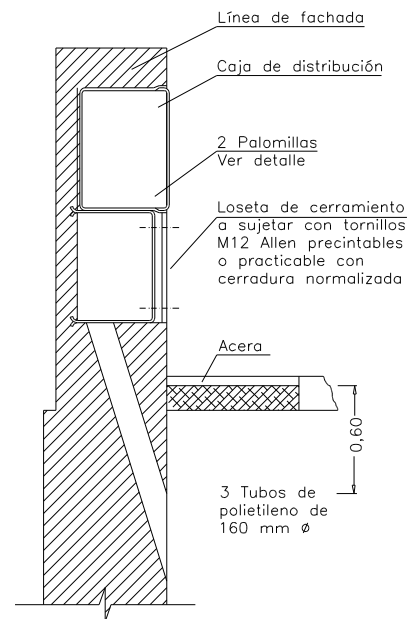
**DETALLES CONSTRUCTIVOS**

**3.10**

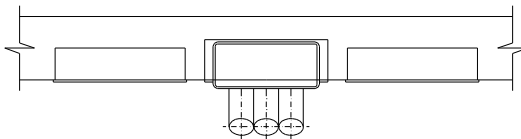
## Acometidas en pared existente desde red subterránea de BT Montaje empotrado



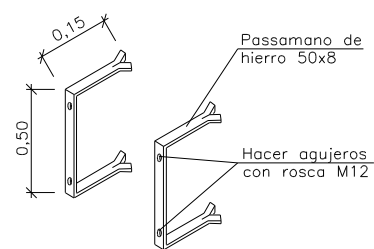
**SECCIÓN**



**PLANTA**



**DETALLE PALOMILLAS**



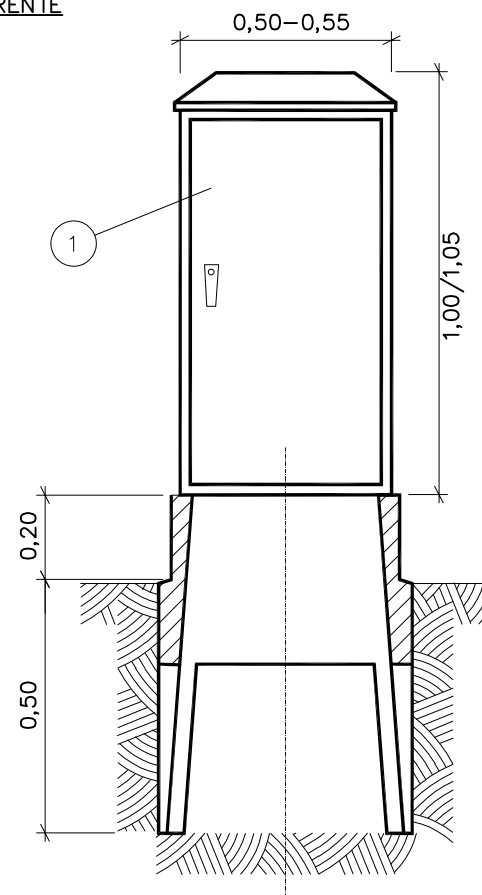
Son válidos otros herrajes sujetos con tornillos M12 manteniendo las mismas cotas.

Acabado: Galvanizado en caliente.

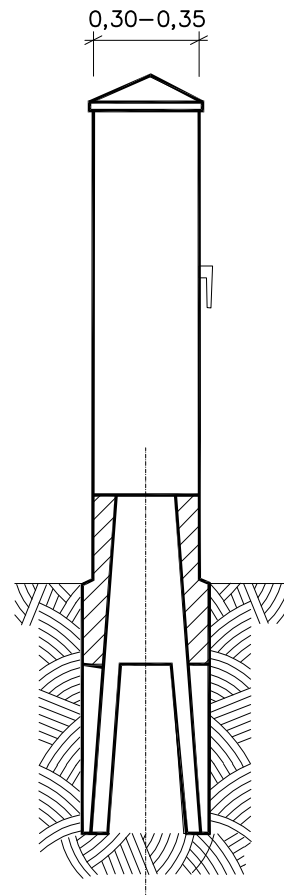
- 1 Loseta de cerramiento
- 2 Caja de distribución para urbanizaciones. Ver DC-3.9
- 3 CPM-MF 2: caja de protección y medida monofásica. Ver DC-3.6
- 4 CPM-MF 4: caja de protección y medida trifásica. Ver DC-3.7
- 5 Tubo aislante M40 y RI código 3 (mínimo)
- 6 Cable RZ 0,6/1kV Al a instalar por ENDESA

**NOTA:** La separación máxima entre la caja de distribución y las CPM no superará los 50 cm

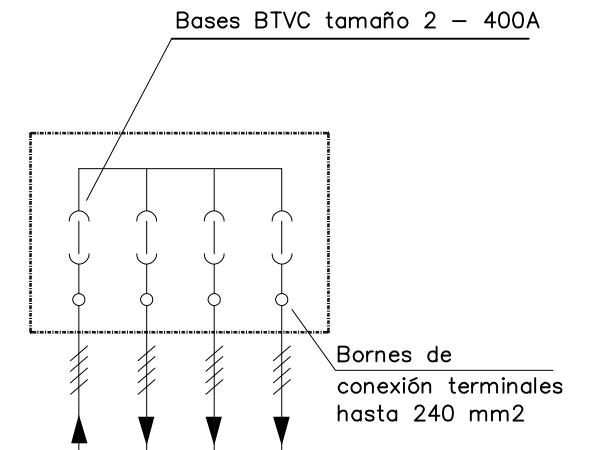
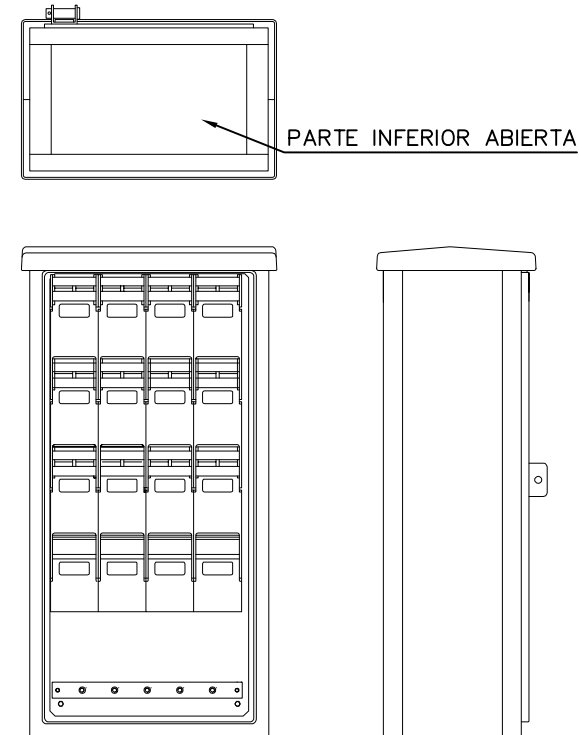
FRENTE



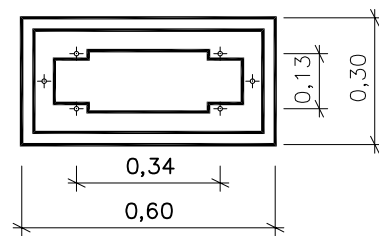
PERFIL



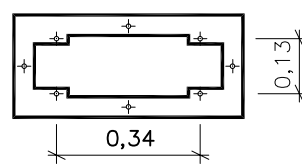
DETALLE ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN URBANA



PLANTA PEANA

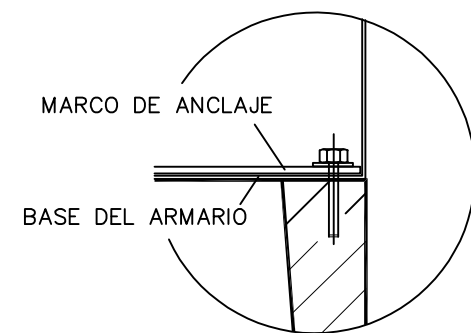


MARCO DE ANCLAJE

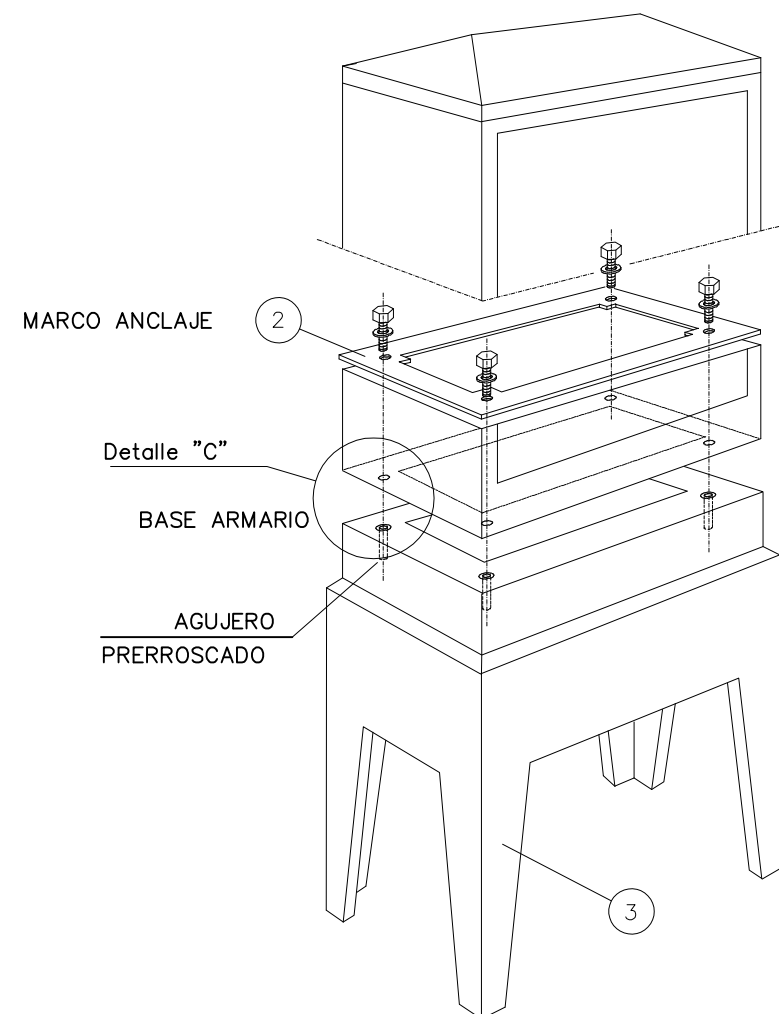


DETALLE C

SUJECION DEL ARMARIO A LA BASE



CONJUNTO MONTADO



POSICIÓN	MATERIALES
1	Armario de distribución urbana - ADU
2	Herraje fijación armario distribución urbana
3	Zócalo prefabricado armario distribución urbana

NOTA 1: Las imágenes representadas son orientativas y no prejuzgan el diseño final de la aparamenta.

e-distribución

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

PLANO:  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN  
Armario de distribución urbana (ADU)

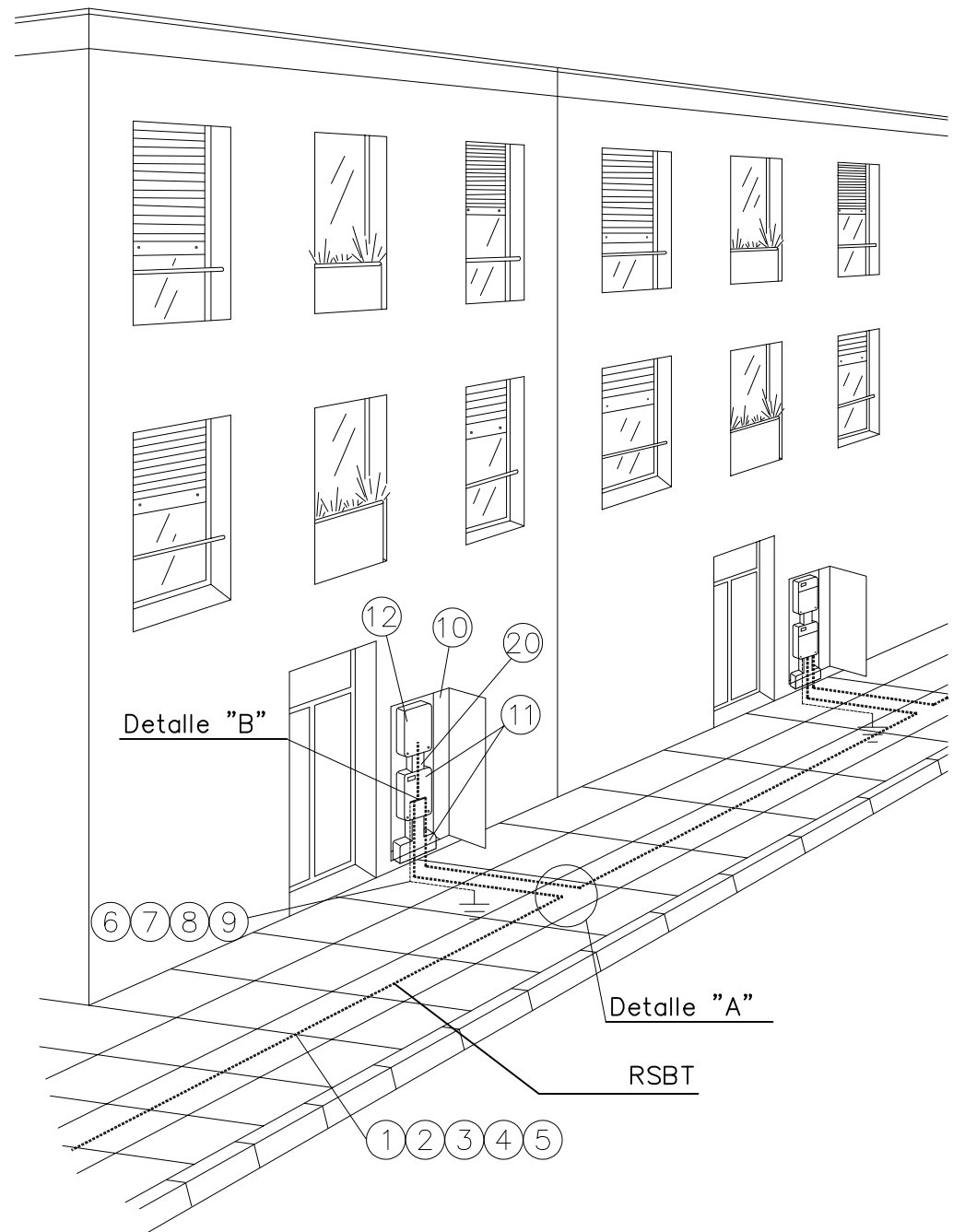
FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

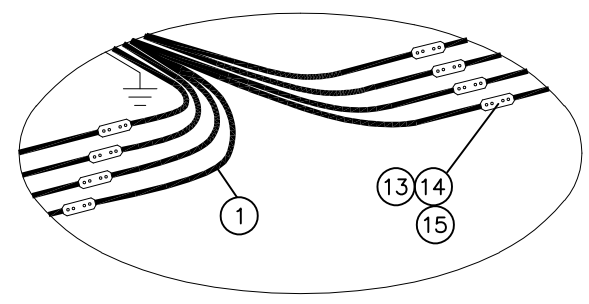
PLANO N°. NRZ002022

HOJA: 1 de 1

Cotas en metros

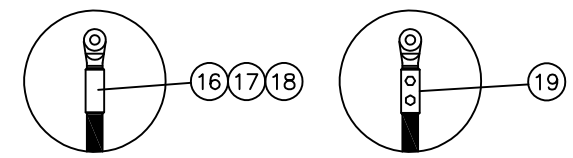


DETALLE "A"



DETALLE "B"

Conexión a caja de seccionamiento y a caja general de protección



Fases punzonado profundo  
Neutro compresión hexagonal

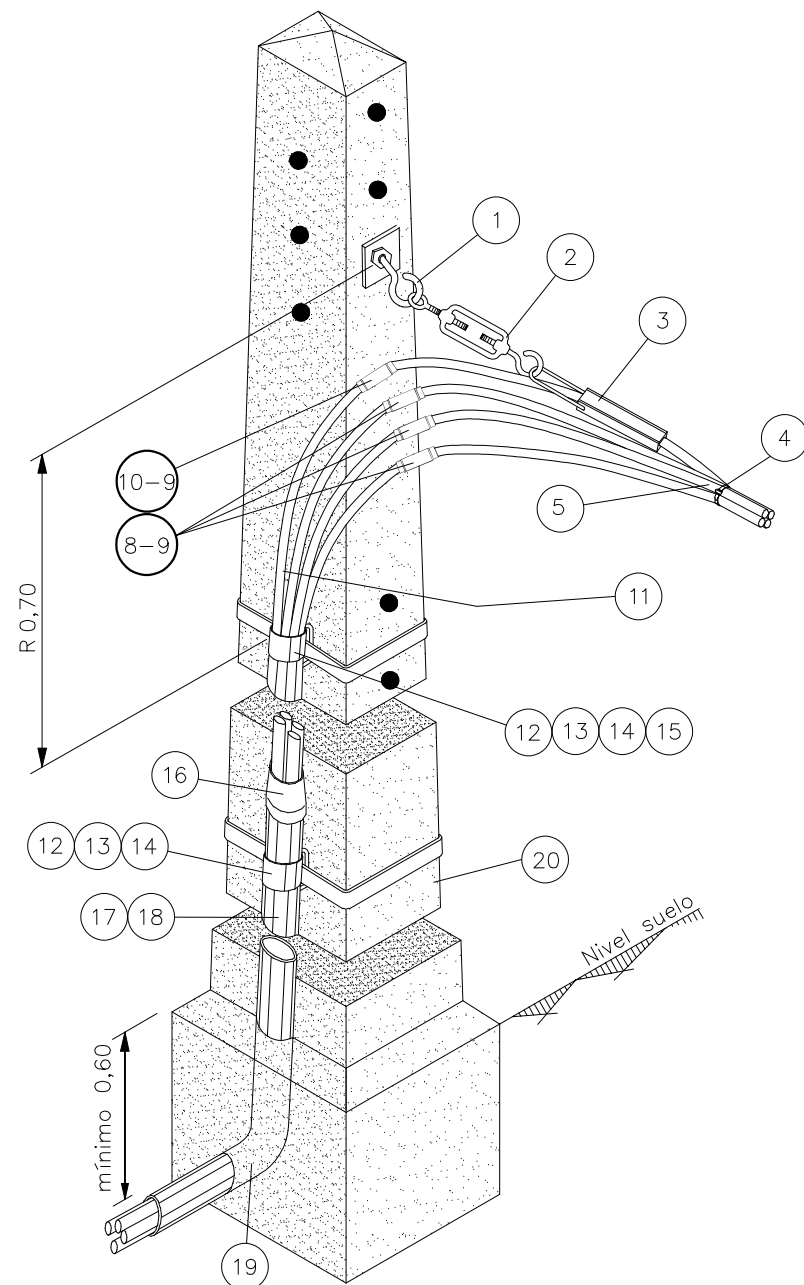
POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable Al XZ1 0,6/1kV
2	Tubo PE 160 mm $\phi$
3	Cinta señalización cables
4	Hormigón HNE-15/B/20
5	Acabado superficial
6	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm <sup>2</sup>
7	Grapa para pica p. a t. Ac - Cu de 14,6 a 18,3 mm $\phi$
8	Pica cilíndrica Ac - Cu 14,6 mm $\phi$ 2 m longitud
9	Cinta protección anticorrosiva
10	Hornacina + puerta preferentemente metálica
11	Caja de seccionamiento 400 A (CS tipo ancha) y canal de protección
12	Caja general de protección (CGP)
13	Manguito empalme
14	Manguito contráctil en frío reconstrucción aislamiento
15	Manguito empalme preaislado
16	Terminal bimetálico
17	Cinta aislante EPR autovulcanizable
18	Cinta adhesiva PVC color negro
19	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería
20	Canal o tubos aislantes de protección

NOTA1: Se podrán instalar terminales preaislados 19 o desnudos 16 con el correspondiente aislamiento 17 y 18

NOTA2: Los empalmes podrán realizarse con manguitos desnudos 13 y aislamiento contráctil en frío 14 o con manguitos preaislados 15



PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: OCTUBRE 2020
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Acometida subterránea: conexión CS con E/S a RSBT existente	ESCALA: -
	PLANO N°. NRZ002023
	HOJA: 1 de 1



Cotas en metros

POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho espiral acero (16x230   16x315   16x400)
2	Tensor M-10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al) Tensor M-16 con gancho y cáncamo 630 (3x50Al/54.6Alm   3x95Al/54.6Alm   3x150Al/80Alm)
3	Pinza amarre acometidas (4x25mm <sup>2</sup> ) Pinza amarre PA-54/1500 (almelec 54,6 mm <sup>2</sup> ) Pinza amarre PA 80-2000 (almelec 80 mm <sup>2</sup> )
4	Brida acero plastificado $\geq 50$ mm $\phi$
5	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Manguito empalme /manguito reductor BT
9	Manguito reconstitución aislamiento cables BT
10	Manguito empalme /manguito reductor BT almelec
11	Cable Al XZ1 0,6/1kV (cualquier tipo)
12	Fleje de acero inoxidable 20 mm. ancho
13	Hebilla Inoxidable para fleje de 20 mm
14	Anilla 25x40mm
15	Banda protección de plástico
16	Capuchón protección cables XZ1 para tubo 100 mm $\phi$
17	Tubo aislante protección cables 90 mm $\phi$ - 3 m (interior)
18	Tubo acero galvanizado protección cables 100 mm $\phi$ , 2 mm espesor y 3 m (exterior)
19	Codo aislante 45° para tubo 90 mm $\phi$
20	Apoyo (cualquier tipo)
22	Manguito preaislado empalme RZ
23	Manguito preaislado empalme RZ almelec

NOTA 1: Para empalmes de fase - posiciones (8) y (9) - y de neutro - posiciones (10) y (9) también podrán utilizarse los manguitos preaislados respectivos (22) y (23)

NOTA 2: Las abrazaderas (14) se situarán de forma equidistante, según la longitud del tubo asegurando su correcta fijación a la pared o al apoyo.

NOTA 3: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (3) por la retención preformada helicoidal para neutro fiador (6) con guardacabos (7)

e-distribución

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

PLANO:  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN  
Conversión aérea subterráneo en apoyo

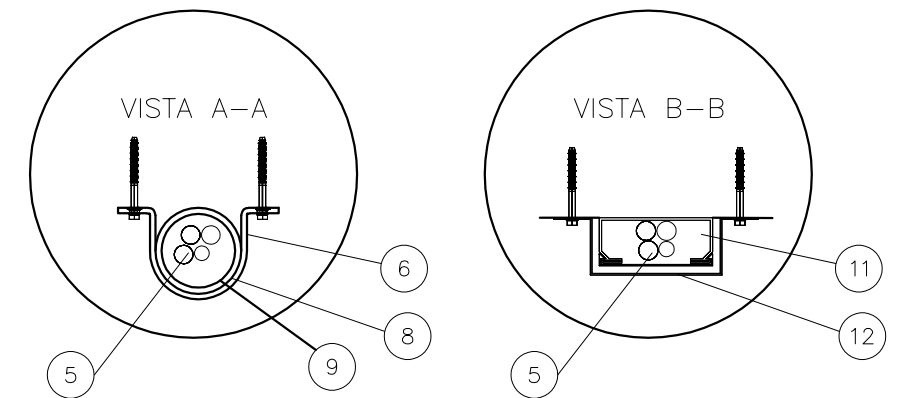
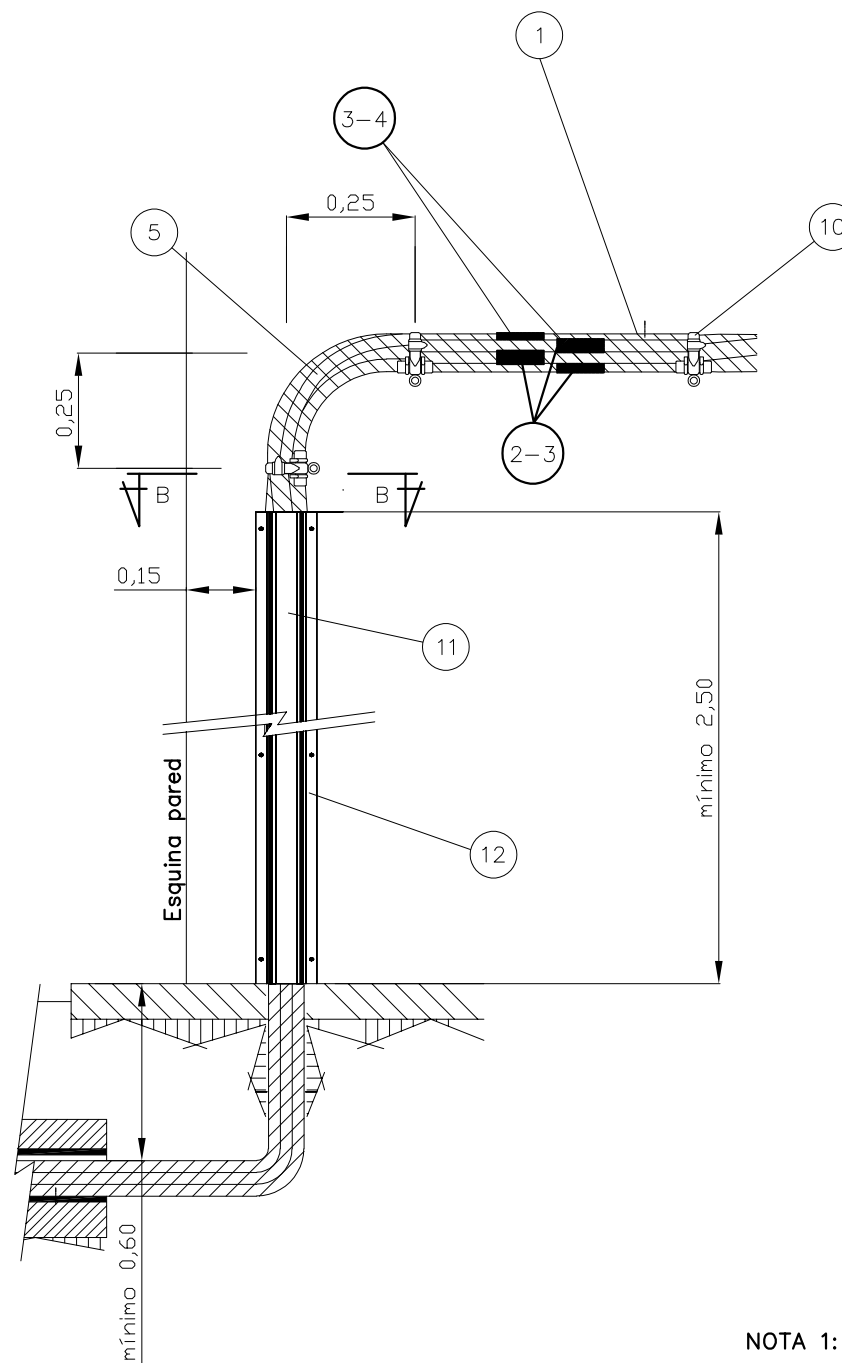
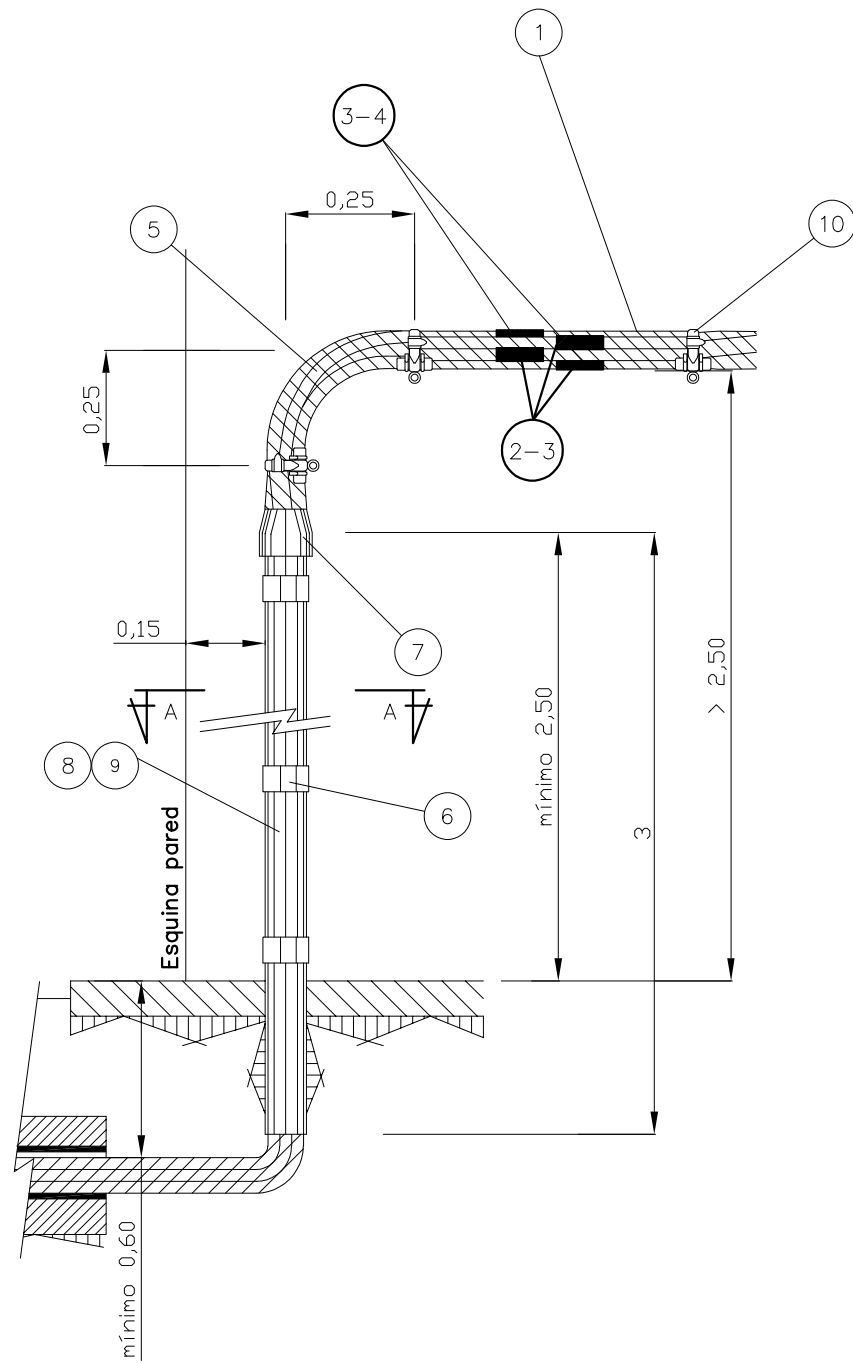
PLANO N°. NRZ002030

HOJA: 1 de 2

INSTALACIÓN EN TUBO

INSTALACIÓN EN CANAL

POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
2	Manguito empalme /manguito reductor BT
3	Manguito reconstitución aislamiento cables BT
4	Manguito empalme /manguito reductor BT almelec
5	Cable AI XZ1 0,6/1kV (cualquier tipo)
6	Abrazadera acero galvanizado para tubo 100 mm $\phi$
7	Capuchón protección cables XZ1 para tubo 100 mm $\phi$
8	Tubo aislante protección cables 90 mm $\phi$ - 3 m (interior)
9	Tubo acero galvanizado protección cables 100 mm $\phi$ , 2 mm espesor y 3 m (exterior)
10	Soporte Ac+PVC $\phi$ 55 mm con tornillo red posada Taco plástico $\phi$ 12 mm
11	Canal interior de protección aislante (60x150 mm)
12	Bandeja o perfil metálicos de protección exterior (espesor 2 mm)



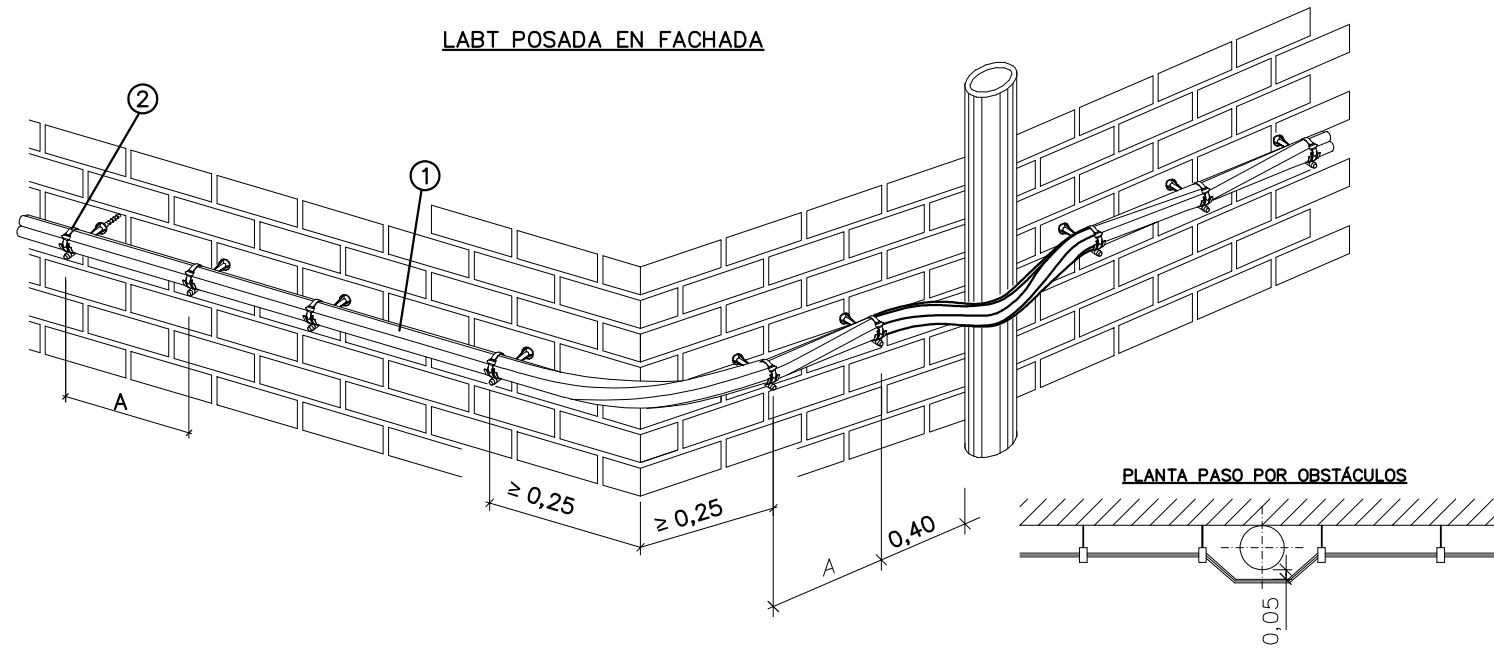
NOTA 1: Para empalmes de fase - posiciones (2) y (3) - y de neutro - posiciones (3) y (4)

Cotas en metros

Distancia entre abrazaderas en función de la sección del cable RZ

Sección RZ	A(m)
50 mm <sup>2</sup>	0,70
95 mm <sup>2</sup>	0,80
150 mm <sup>2</sup>	0,80

**LABT POSADA EN FACHADA**



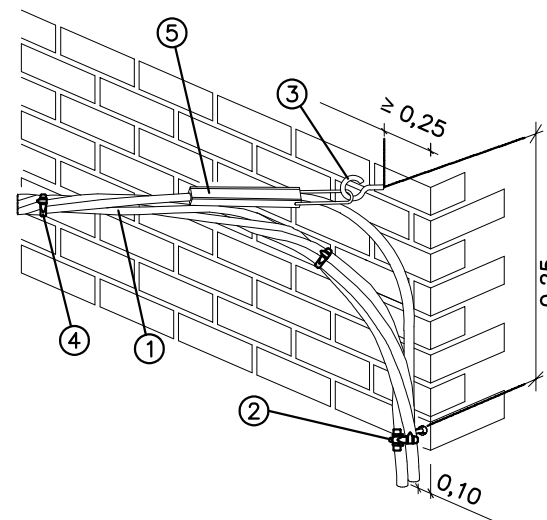
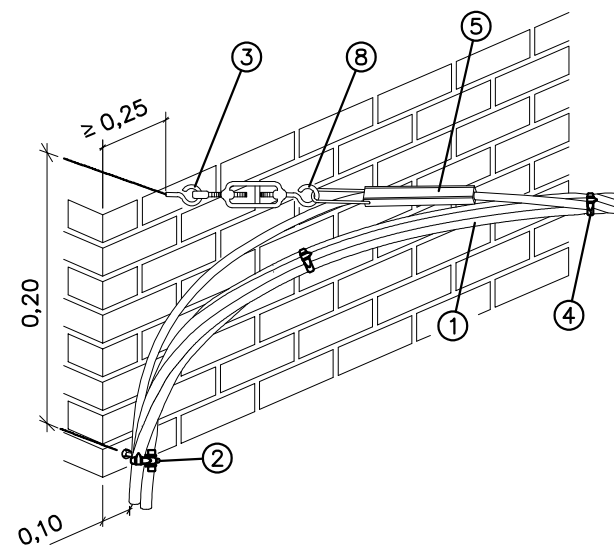
Distancia entre abrazaderas en función de la sección del cable RZ

Sección RZ	A(m)
≤ 50 mm <sup>2</sup>	0,70
95 mm <sup>2</sup>	0,80
150 mm <sup>2</sup>	0,80

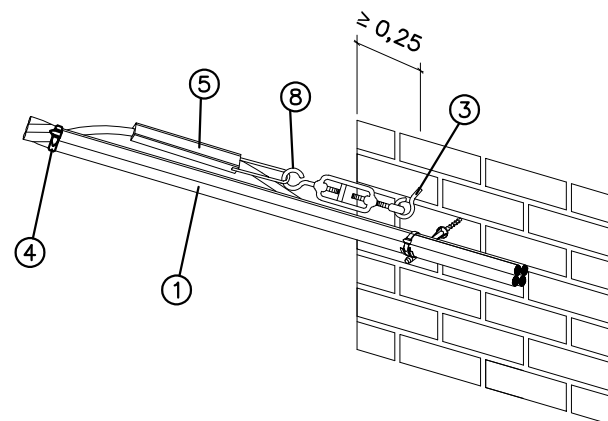
**AMARRE TRANSVERSAL EN FACHADA**

Neutro portante con tensor

Neutro portante sin tensor (uso s/ nota 2)



**AMARRE LONGITUDINAL EN FACHADA**



POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable RZ 0,6/1kV (4x50Al   3x50Al/54.6Alm   3x95Al/54.6Alm   3x150Al/80Alm)
2	Soporte Ac+PVC ø 55 mm con tornillo red posada Taco plástico ø 12 mm
3	Gancho espiral acero 16x170
4	Abrazadera acero plastificado ≥ 50 mm ø
5	Pinza amarre cable almelec PA 54-1500 (almelec 54,6mm <sup>2</sup> ) Pinza amarre cable almelec PA 80-2000 (almelec 80 mm <sup>2</sup> )
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Tensor M-10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al) Tensor M-16 con gancho y cáncamo 630 (3x50Al/54.6Alm   3x95Al/54.6Alm   3x150Al/80Alm)

NOTA 1: En zonas de alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (5) por la retención preformada helicoidal (6) con guardacabos (7) para neutro fiador.

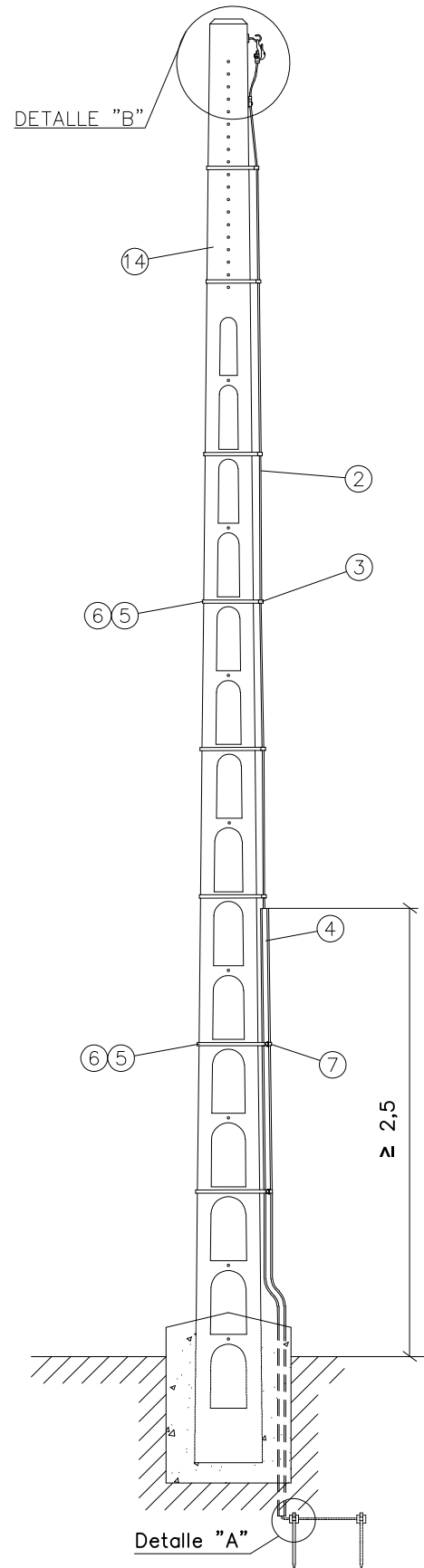
NOTA 2: En los cruces se colocarán siempre tensores en ambos lados, excepto en vanos cortos de hasta 15 metros donde se podrá colocar un amarre sin tensor en unos de los lados.

**e-distribución**

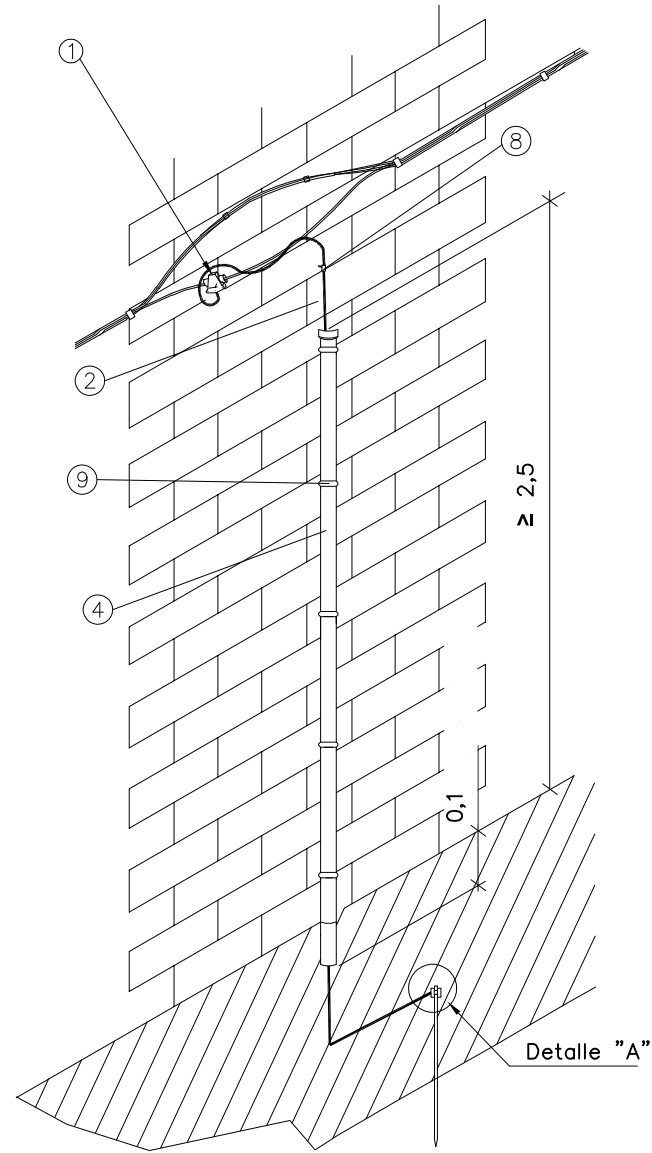
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: OCTUBRE 2020
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Tendido de cable trenzado en fachada, cruces, paso esquina y obstáculos	ESCALA: -
	PLANO N°. NRZ002101
	HOJA: 1 de 1

Cotas en metros

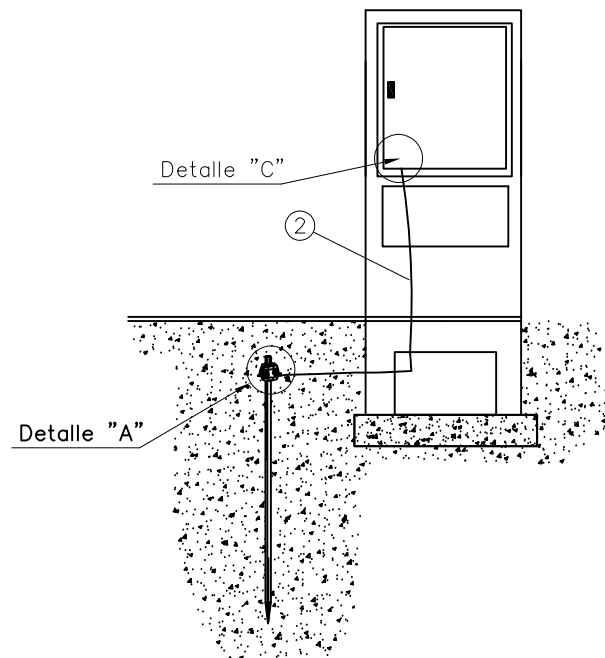
LABT SOBRE APOYO



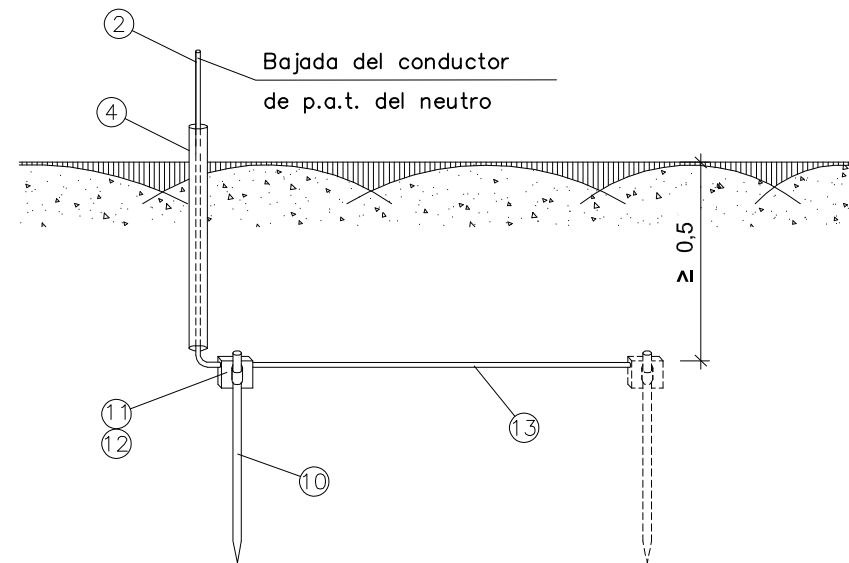
LABT POSADA EN FACHADA



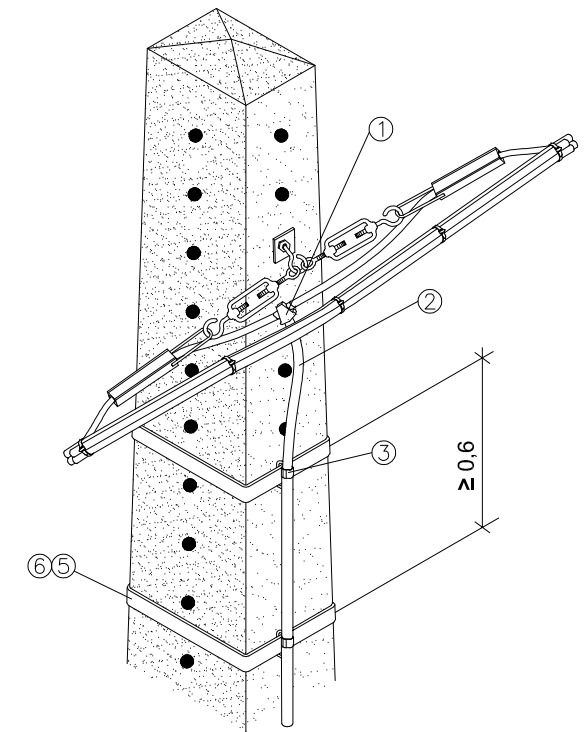
LSBT ARMARIO/CAJA DISTRIBUCIÓN



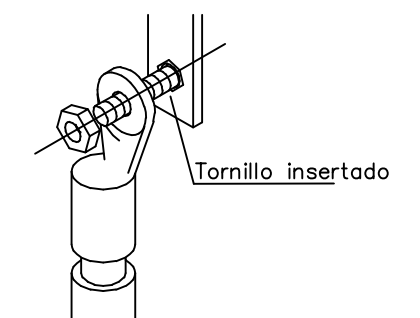
DETALLE "A"



DETALLE "B"



DETALLE "C"



POSICIÓN	MATERIALES
1	Conector bimetálico 35-95 a 4-54 mm <sup>2</sup>
	Conector bimetálico 95-150 a 4-54 mm <sup>2</sup>
2	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm <sup>2</sup>
3	Abrazadera acero plastificado de 8 a 12 mm $\phi$ con anilla
4	Tubo aislante rígido M20
5	Fleje acero inoxidable de 20 mm ancho
6	Hebilla inoxidable de 20 mm
7	Abrazadera acero plastificado 18 a 22 mm $\phi$ con anilla
8	Abrazadera acero plastificado de 8 a 12 mm $\phi$ con tirafondo + taco
9	Abrazadera acero plastificado de 18 a 22 mm $\phi$ con tirafondo + taco
10	Pica Ac-Cu 14,6 mm $\phi$ 2 m longitud lisa
11	Grapa para pica Ac-Cu 14,6-18,3 mm
12	Cinta protección anticorrosión
13	Cable Cu 50 mm <sup>2</sup>
14	Apoyo (cualquier tipo)

NOTA: En zonas de muy alta contaminación salina, las abrazaderas de las posiciones ③, ⑦, ⑧ y ⑨ se sustituirán por sus equivalentes de acero inoxidable

La conexión grapa-cable Cu-pica se recubrirá con cinta de protección anticorrosiva ⑫

Cotas en metros

e-distribución

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

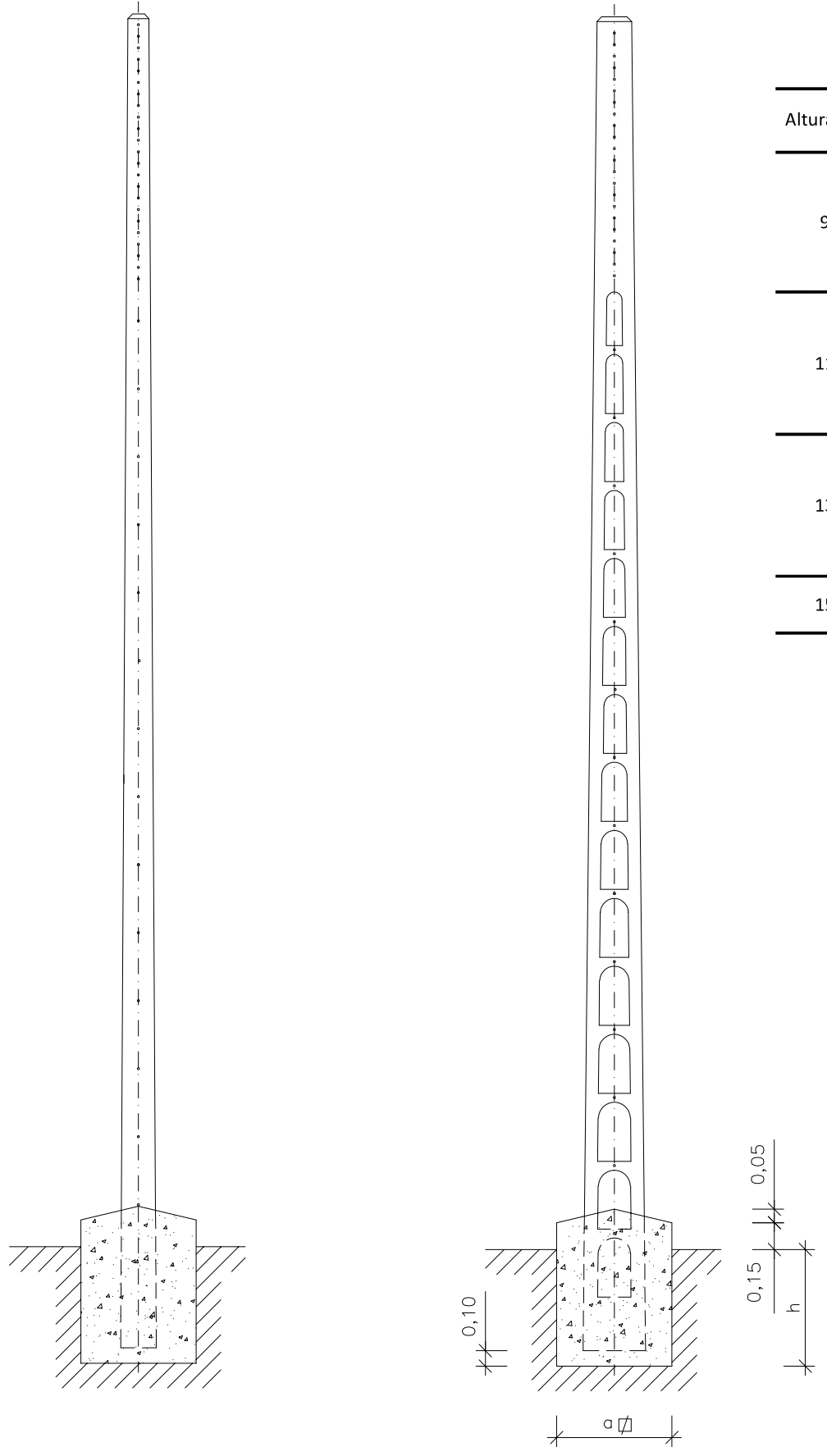
PLANO:  
LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN  
Puesta a tierra de neutro

PLANO N°. NRZ002104

HOJA: 1 de 1

**CIMENTACIONES**

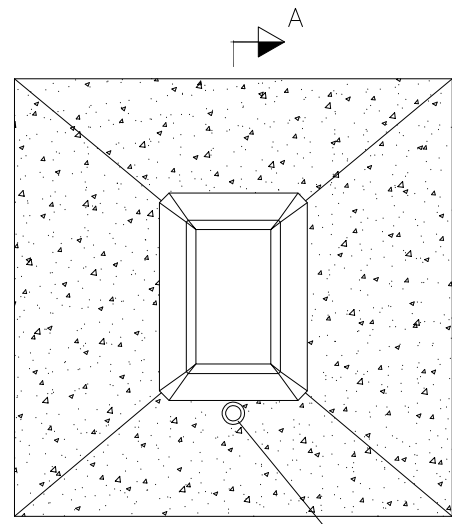
APOYO		TIPO DE TERRENO											
		Flojo (K=8)				Normal (K=12)				Rocoso (K=16)			
		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen	
Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)
9	250	0.70	1.50	0.74	0.71	0.50	1.50	0.38	0.31	0.50	1.50	0.38	0.31
	400	0.90	1.50	1.22	1.22	0.70	1.50	0.74	0.68	0.60	1.50	0.54	0.47
	630	1.10	1.50	1.82	1.88	0.90	1.50	1.22	1.22	0.80	1.50	0.96	0.93
	800	1.20	1.50	2.16	2.27	1.00	1.50	1.50	1.53	0.90	1.50	1.22	1.22
	1000	1.40	1.50	2.94	3.10	1.20	1.50	2.16	2.23	1.00	1.50	1.50	1.50
11	400	0.80	1.70	1.09	1.03	0.60	1.70	0.62	0.50	0.50	1.70	0.43	0.30
	630	1.00	1.70	1.70	1.70	0.80	1.70	1.09	1.03	0.60	1.70	0.62	0.50
	800	1.10	1.70	2.06	2.09	0.90	1.70	1.38	1.34	0.80	1.70	1.09	1.03
	1000	1.30	1.70	2.88	2.94	1.10	1.70	2.06	2.05	0.90	1.70	1.38	1.30
	1600	1.60	1.70	4.36	4.57	1.40	1.70	3.34	3.45	1.20	1.70	2.45	2.48
13	400	0.70	1.90	0.94	0.81	0.50	1.90	0.48	0.31	0.50	1.90	0.48	0.31
	630	0.90	1.90	1.54	1.47	0.70	1.90	0.94	0.81	0.50	1.90	0.48	0.31
	800	1.00	1.90	1.90	1.86	0.80	1.90	1.22	1.12	0.60	1.90	0.69	0.54
	1000	1.20	1.90	2.74	2.72	0.90	1.90	1.54	1.42	0.70	1.90	0.94	0.76
	1600	1.50	1.90	4.28	4.40	1.30	1.90	3.22	3.24	1.00	1.90	1.90	1.81
15	800	0.90	2.10	1.71	1.59	0.70	2.10	1.03	0.87	0.50	2.10	0.53	0.32
	1000	1.00	2.10	2.10	1.97	0.80	2.10	1.35	1.15	0.60	2.10	0.76	0.52



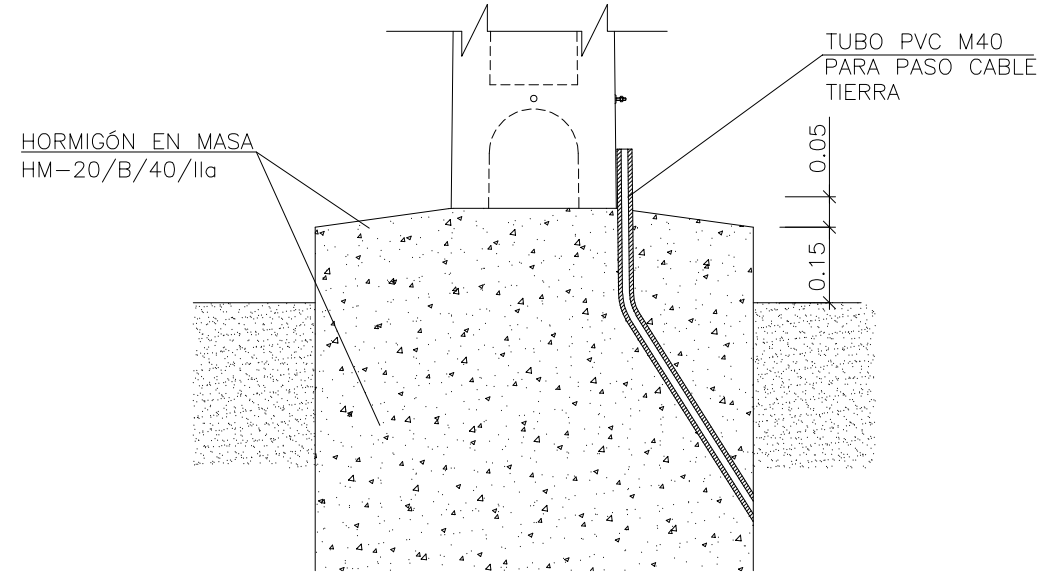
Cotas en metros

**CONSTRUCCIÓN DE LA SOLERA**

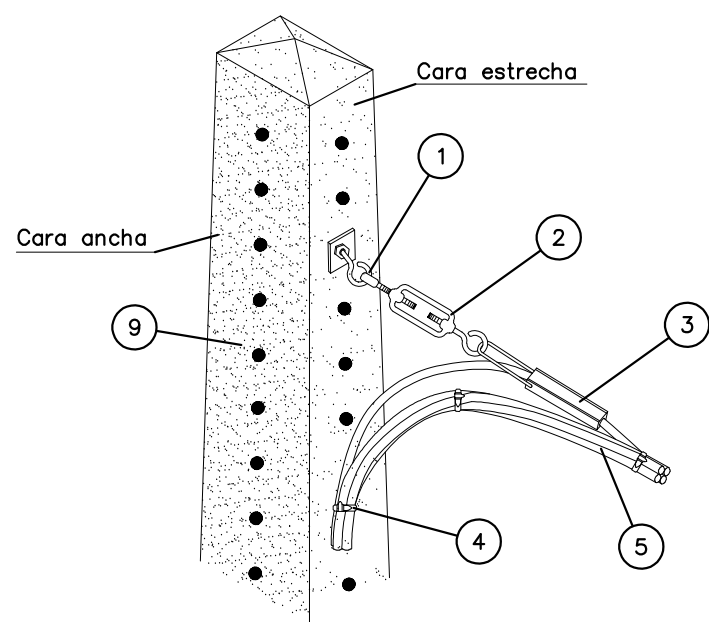
**PLANTA**



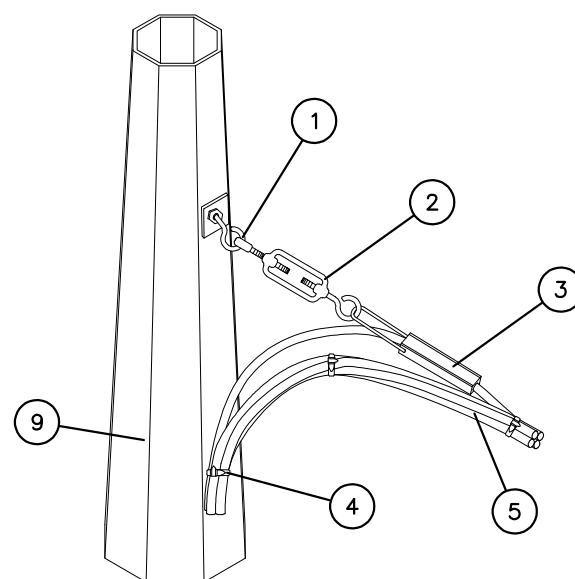
**SECCIÓN A-A**



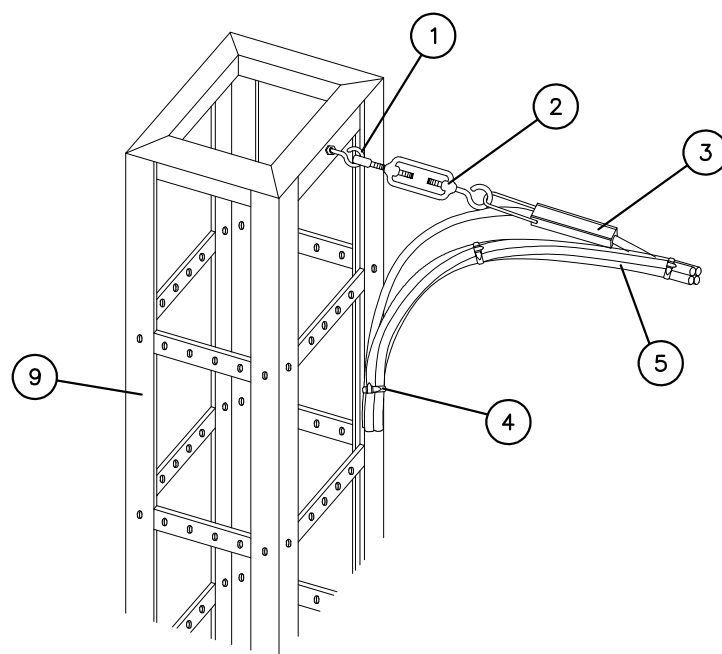
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: OCTUBRE 2020
	ESCALA: -
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Apoyo de Hormigón	PLANO N°. NRZ002130
	HOJA: 1 de 1



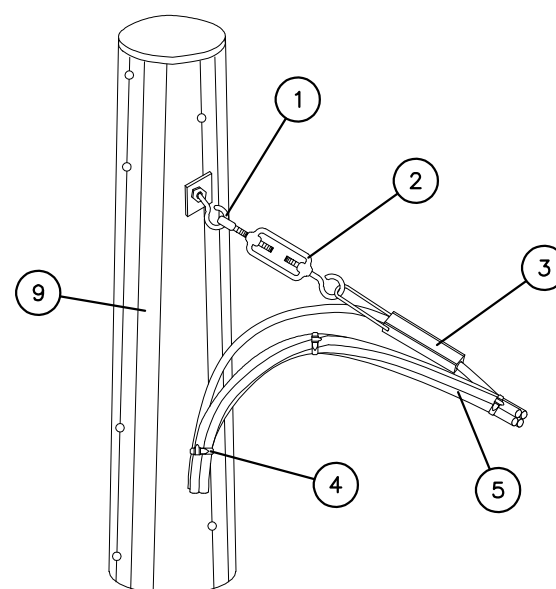
Apoyo hormigón



Apoyo chapa



Apoyo celosía



Apoyo PRFV

POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho espiral acero (16x230   16x315   16x400)
2	Tensor M-10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al) Tensor M-16 con gancho y cáncamo 630 (3x50Al/54.6Alm   3x95Al/54.6Alm   3x150Al/80Alm)
3	Pinza amarre acometidas (4x25mm <sup>2</sup> ) Pinza amarre PA-54/1500 (almelec 54,6 mm <sup>2</sup> ) Pinza amarre PA 80-2000 (almelec 80 mm <sup>2</sup> )
4	Brida acero plastificado $\geq 50$ mm $\phi$
5	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Capuchón termorretráctil protección cable (final de línea)
9	Apoyo (cualquier tipo)

NOTA 1: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (3) por la retención preformada helicoidal para neutro fiador (6) con guardacabos (7).

NOTA 1: Cuando sea final de línea, el extremo del cable RZ se protegerá mediante los capuchones de la posición (8).

**e-distribución**

PROYECTO:  
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2020

ESCALA: -

PLANO:  
LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN  
Amarre sencillo/Fin de línea

PLANO N°. NRZ002135

HOJA: 1 de 1