# PROYECTO TIPO
# LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEAS

1. MEMORIA ..... 2
2. CÁLCULOS ..... 28
3. PLIEGO DE CONDICIONES ..... 52
4. PLANOS ..... 74
5. PRESUPUESTO ..... 124
6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 127
7. PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES ..... 158
8. PRESCRIPCIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 169

| Revisión | Fecha | Motivo y descripción |
|---|---|---|
| 1 | Jun.2024 | Creación del documento |
| | | |

# MEMORIA

ÍNDICE

**1. Objetivo y Ámbito de Aplicación ..... 4**

**2. Referencias ..... 5**

**3. Características Generales: ..... 6**

3.1. Tensión Nominal ..... 6
3.2. Sistemas de Distribución ..... 6

**4. Materiales ..... 7**

4.1. Conductores ..... 7
4.1. Accesorios ..... 8
*4.1.1. Terminales ..... 9*
*4.1.2. Derivaciones ..... 9*
*4.1.3. Empalmes ..... 9*
*4.1.4. Herrajes y accesorios en conversiones aéreo-subterráneas ..... 9*

**5. Sistemas de instalación ..... 10**

5.1. Conductores en canalizaciones Entubadas ..... 11
*5.1.1. Consideraciones Generales ..... 11*
*5.1.2. Construcción ..... 15*
5.2. Otras canalizaciones ..... 16

**6. Continuidad del neutro ..... 16**

**7. Puesta a Tierra del Neutro ..... 17**

**8. Distancias de seguridad ..... 17**

**9. Cajas y Armarios de Distribución de Red ..... 18**

**10. Armario CP (CP) ..... 18**

**11. Armarios de Distribución Urbana (ADU) ..... 18**

**12. Caja General de Protección (CGP) y Cajas de Protección y Medida (CPM) ..... 19**

**13. Acometidas subterráneas ..... 19**

**14. Contenidos del Proyecto Simplificado ..... 22**

14.1. Memoria ..... 23
14.2. Cálculos ..... 23
14.3. Planos ..... 24
14.4. Presupuesto ..... 25
14.5. Estudio de Seguridad y Salud ..... 25
14.6. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición ..... 26

## 1. Objetivo y Ámbito de Aplicación

El presente documento constituye **el Proyecto Tipo de Viesgo Distribución Eléctrica S.L. (VIESGO)** en adelante **LA EMPRESA**, aplicable a **LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEAS (LBTS)**.

Este Proyecto Tipo tiene por objeto, describir, establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de cualquier obra que responda a las características indicadas anteriormente, aportando en cada proyecto concreto (en adelante Proyecto Simplificado) las particularidades específicas del mismo tales como situación, trazado, potencia, longitud, planos, cálculos, situaciones de cruzamiento y paralelismo, configuración del sistema de puesta a tierra y presupuesto; además de la documentación en materia de seguridad y salud, de gestión de residuos y/o medioambiental que se requiera en cada caso.

Por otro lado, el presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra descrita, en cuanto a la Autorización Administrativa, Autorización de Ejecución y para la concesión, si procede, de declaración de Utilidad Pública en concreto, sin más requisitos que la presentación en forma de Proyecto Simplificado, de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el presente PROYECTO TIPO.

Los datos concretos de la instalación proyectada se recogerán en el referido Proyecto Simplificado, disponiendo del contenido mínimo que se refleja apartado final de la presente memoria.

El presente Proyecto Tipo se aplicará a Líneas Subterráneas de Baja Tensión, que pasen a formar parte de la red de distribución de LA EMPRESA, en condiciones normales de instalación, de tensión nominal igual o inferior a 400 V.

Será de obligado cumplimiento en todas las nuevas instalaciones, ampliaciones y modificaciones de instalaciones existentes, tanto para las obras promovidas por LA EMPRESA, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas y que vayan a ser cedidas a LA EMPRESA.

El diseño de las nuevas instalaciones recogidas en el presente documento deberá tener en cuenta las mejores prácticas preventivas y medioambientales recogidas y disponibles en la documentación de referencia.

Cuando concurran circunstancias singulares que aconsejen la redacción de un proyecto específico que no siga las prescripciones técnicas de este proyecto tipo, el proyectista necesitará la aprobación expresa por parte de LA EMPRESA.

## 2. Referencias

En la redacción de este Proyecto Tipo se ha tenido en cuenta toda la reglamentación vigente de aplicación y en concreto:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de agosto publicado en el BOE 224 del 18 de septiembre de 2002).
- Ley 24/2013 del Sector Eléctrico, de 27 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre de 2000, que regula las Actividades de Transporte, Distribución, Suministro, Comercialización y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales.
- Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006, de 17 de marzo publicado en el BOE del 28 de Marzo de 2006).

Asimismo, se han aplicado las normas UNE y EN de obligado cumplimiento. y como referencia informativa las normas y Especificaciones de Materiales de LA EMPRESA.

Las Normas y Especificaciones de Materiales de LA EMPRESA tomadas como referencia informativa para este Proyecto Tipo son:

| CATEGORÍA | CODIFICACIÓN NORMA |
|---|---|
| **Cables aislados BT** | NT-CABT.01 |
| **Canalizaciones** | NT-TPCA.01 |
| | NT-TAMB.01 |
| **Elementos de protección y señalización** | NT-EPSC.01<br>NT-PACM.01 |
| **Cajas y cuadros BT** | NT-ADAV.01 |

Por otra parte, los Proyectos Simplificados redactados bajo el cumplimiento del presente Proyecto Tipo tendrán en cuenta y velarán por el cumplimiento de las Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos donde se ubique la instalación, así como de los condicionados impuestos por los Organismos Oficiales afectados. Sobre la base común que proporciona el presente Proyecto Tipo, cada Proyecto Simplificado deberá contemplar aquellas disposiciones legislativas de ámbito nacional, autonómico y local, que precisen de autorización en concreto, condicionen y/o determinen el diseño específico de la instalación, tal como puede ser: usos permitidos, autorizables, incompatibles o prohibidos en los tipos de suelo afectados por las instalaciones, distancias y/o retranqueos a caminos/carreteras autonómicas, dependientes de diputaciones o municipios, etc.

El presente Proyecto Tipo será sometido al cumplimiento de cualquier nueva reglamentación o modificación del actual marco normativo posterior a su aprobación,

procediendo en su caso a la actualización del Proyecto Tipo con objeto de dar cumplimiento a la normativa vigente en cada momento.

## 3. Características Generales:

Las características generales de las instalaciones recogidas en esta Norma Técnica son las siguientes:

| | |
|---|---|
| Clase de corriente | Alterna monofásica o trifásica |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Tensión nominal de distribución | |
| Monofásica | 230 V |
| Trifásica | 400 V |
| Condiciones de instalación | Subterránea bajo tubo |
| Conductores tipo | XZ1 0,6/1 kV 4(1x50) Al<br>XZ1 0,6/1 kV 3(1x95)+1x50 Al<br>XZ1 0,6/1 kV 4(1x95) Al<br>XZ1 0,6/1 kV 3(1x150)+1x95 Al<br>XZ1 0,6/1 kV 3(1x240)+1x150 Al |
| Sistema de puesta a tierra | Neutro unido directamente a tierra |
| Aislamiento de los conductores | Polietileno reticulado XLPE 0,6/1 kV |
| Factor de potencia considerado | |
| Áreas de uso característico industrial, agrícola, ganadero y otros | 0,8 |
| Áreas de uso característico residencial y comercial | 0,9 |
| Máxima caída de tensión admisible | 7% (incluida la acometida) |

### 3.1. Tensión Nominal

La tensión nominal de distribución será trifásica con neutro distribuido y unido directamente a tierra, de 400 V entre fases y de 230 V entre fase y neutro.

### 3.2. Sistemas de Distribución

Las redes tipo de distribución que nos ocupan, son redes subterráneas trifásicas para baja tensión, mediante cables aislados formados por tres conductores de fase y un conductor neutro; todos ellos de aluminio, instaladas bajo tubo y hormigonadas. Las redes serán anilladas, con acometidas intercaladas en la red de distribución y con elementos de maniobra intercalados.

La red será anillada con entrada y salida de los circuitos en las distintas cajas de distribución de red y/o cajas generales de protección de los consumidores, evitando de este modo la existencia de derivaciones en "T" en la red de distribución, salvo en casos excepcionales, en cuyo caso se deberá de consultar con la empresa distribuidora (redes de cascos históricos, edificios calificados, fachadas con singularidades, etc.).

## 4. Materiales

Este punto se referirá a las características generales de los conductores y demás elementos que intervienen en la distribución subterránea de la red de baja tensión.

### 4.1. Conductores

Los conductores a utilizar en las redes de baja tensión subterráneas serán de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados, unipolares y provistos de aislamiento dieléctrico seco sin armadura.

El tipo de aislamiento de los conductores será polietileno reticulado (XLPE) de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, con cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) libre de halógenos. Tendrán un recubrimiento tal que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie y a la corrosión que pueda provocar el terreno donde se encuentren alojados y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Dicho aislamiento será de color negro salvo requerimiento específico de las administraciones públicas.

Responderán a la denominación genérica "XZ1".

Ejemplo de denominación: XZ1 0,6/1 kV 3(1x95)+1x50 Al.

Significado de las siglas que componen la designación:

| | |
|---|---|
| X | Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) |
| Z1 | Cubierta de poliolefina libre de halógenos |
| 0,6/1 kV | Tensión de aislamiento nominal del cable |



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

| | |
|---|---|
| 3/4(1x50/95/150/240) | Número y sección de los conductores (3 si son los 3 conductores de fase; 4 si son los 3 conductores de fase y el conductor neutro) |
| +(1x50/95/150) | Número y sección del conductor neutro en caso de ser de sección distinta a los conductores de fase |
| Al | Naturaleza de los conductores (aluminio) |

Los conductores a emplear serán los seleccionados de entre las configuraciones que a continuación se relacionan, de acuerdo a sus características físicas.

| **Cubierta de poliolefina libre de halógenos** |
|---|
| XZ1 0,6/1 kV 4(1x50) Al |
| XZ1 0,6/1 kV 3(1x95)+1x50 Al |
| XZ1 0,6/1 kV 4(1x95) Al |
| XZ1 0,6/1 kV 3(1x150)+1x95 Al |
| XZ1 0,6/1 kV 3(1x240)+1x150 Al |

No se instalarán conductores de ningún otro tipo que no estén incluidos en la anterior relación. De considerarse conveniente el empleo de cualquier otra sección distinta de las indicadas su instalación estará sometida a la previa autorización de LA EMPRESA.

Para los conductores a emplear se tomarán como referencia informativa las características recogidas en la Norma NT-CABT.01 de LA EMPRESA.

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

En aquellos casos en que, por razones especiales de alta contaminación, humedad, salinidad, etc., sea aconsejable el uso de conductores de características distintas a las de los recogidos en la presente norma, se requerirá su justificación específica y serán sometidos a la aprobación de LA EMPRESA.

## 4.1. Accesorios

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



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

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

Los accesorios de conexión cumplirán con lo indicado en la ITC-BT-07.

### 4.1.1. Terminales

Los terminales serán monometálicos de aleación a compresión (permitiéndose el uso de terminales bimetálicos bajo consentimiento expreso de LA EMPRESA), los cuales están destinados a conectar los conductores con las cajas o cuadros que contienen a los fusibles de protección.

### 4.1.2. Derivaciones

Debido al sistema de distribución mediante entrada y salida en las distintas cajas de distribución de red y/o cajas generales de protección de los consumidores, solamente se emplearán derivaciones en casos excepcionales debidamente justificados y siempre bajo la expresa autorización de LA EMPRESA.

De ser el caso, las derivaciones se efectuarán sin tracción mecánica, con conectores por compresión en redes y acometidas.

### 4.1.3. Empalmes

Se utilizarán conectores preaislados a compresión, los cuales se instalarán en puntos de la instalación no sometidos a tracción mecánica. También se permite la realización de empalmes con conectores desnudos y reposición de aislamiento mediante manguito retráctil en frio, del diámetro adecuado a la sección de los conductores.

### 4.1.4. Herrajes y accesorios en conversiones aéreo-subterráneas

Los accesorios de sujeción a emplear deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y envejecimiento y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos.

Los tacos de plástico para grapado de conductores deberán tener una resistencia a la extracción superior a 200 daN y estarán diseñados de modo que no se produzca el giro del taco al atornillar el tirafondo.

Las bridas según la Norma UNE-EN 62275 o las bridas de amarre de cables según la Norma UNE-EN 61914 para sujeción de los cables deberán soportar solicitaciones permanentes de hasta 50 daN. El sistema de cierre no deberá abrirse por el peso del

cable o variaciones de la temperatura ambiente. Estarán cubiertas con PVC para ofrecer una buena resistencia a la intemperie.

Los conductores en las bajadas de los apoyos estarán protegidos con tubos rígidos según la Norma UNE-EN 61386-21 de las características indicadas en la tabla siguiente y se tomarán las medidas adecuadas para evitar el almacenamiento de agua en estos tubos, hasta una altura mínima de 3 m sobre la rasante del terreno. La sujeción de los conductores y del tubo se realizará por la cara lateral del apoyo, evitando su disposición por las caras alveoladas. El tubo de protección se sujetará al apoyo empleando abrazaderas de fleje de acero inoxidable.

La parte inferior del tubo se protegerá mediante una mocheta de hormigón de espesor de recubrimiento mínimo del tubo de 6 cm y de altura mínima 25 cm. El extremo superior del tubo se sellará mediante capuchón termorretráctil que evite la entrada de agua.

| Características | Código (tubos)<br>Código / grado |
|---|---|
| Resistencia a la compresión | 4 / Fuerte |
| Resistencia al impacto | 4 / Fuerte |
| Temperatura mínima de instalación y servicio | 2/ -5ºC |
| Temperatura máxima de instalación y servicio | 1/+60ºC |
| Propiedades eléctricas | 1 / 2 Continuidad eléctrica/aislante |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4 Protegido contra objetos de Φ ≥ 1 mm |
| Resistencia a la corrosión (conductos metálicos) | 3 Protección interior media y exterior alta |
| Resistencia a la propagación de la llama | 1 No propagador |

## 5. Sistemas de instalación

Con el fin de minimizar riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea, esta EMPRESA opta por tender los cables eléctricos por el interior de tubos. De esta forma se independizan y quedan claramente definidos los trabajos correspondientes a la obra civil y los que debe realizar una empresa eléctrica autorizada. Para facilitar el tendido y la reposición de los cables averiados, LA EMPRESA construye una arqueta practicable cada 40 metros aproximadamente y siempre que haya un cambio de dirección en el trazado.

Así mismo, para evitar riesgos por contactos eléctricos accidentales durante los trabajos de movimientos de tierras posteriores, los conductores se instalarán preferentemente bajo tubos hormigonados en todo su recorrido. Se trata de aprovechar el uso preferente de dado de hormigón como elemento de aviso y protección que evite la perforación accidental de los cables de energía eléctrica por parte de la maquinaria de obra.

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público. Salvo casos de fuerza mayor, se ubicarán bajo aceras y calzadas, en la franja del terreno de dominio público que corresponda según la Ordenanza del Subsuelo, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos; evitando los ángulos pronunciados.
- Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.
- En el interior de las arquetas se procederá a la identificación de cada circuito mediante la instalación de una tarjeta de material duradero y resistente de dimensiones mínimas 10 x 5 cm donde se grabará de forma concisa la información que LA EMPRESA determine. Dicha tarjeta se embridará a la terna de cables del circuito mediante brida de poliamida.
- En el interior de las arquetas, el radio de curvatura será mayor que el indicado en la siguiente tabla:

| TIPO DE CABLE | SECCIÓN NOMINAL DEL CONDUCTOR ($mm^2$) | DIÁMETRO MÁX. EXTERIOR DEL CONDUCTOR (*) D (mm) | RADIO MÍNIMO DE CURVATURA 15D (mm) |
|---|---|---|---|
| XZ1 | 50 | 13 | 195 |
| XZ1 | 95 | 16 | 240 |
| XZ1 | 150 | 20 | 300 |
| XZ1 | 240 | 25 | 375 |
| *(*) Valores orientativos dependientes del fabricante* | | | |

## 5.1. Conductores en canalizaciones Entubadas

### 5.1.1. Consideraciones Generales

Los tubos irán alojados en zanjas de dimensiones normalizadas en función de los tubos a alojar y de acuerdo con los planos que se acompañan, de forma que en todo momento la

profundidad mínima de la terna de cables más próxima a la superficie del suelo sea de 80 cm en canalizaciones bajo calzada y de 60 cm en el resto de las canalizaciones. Estas dimensiones se considerarán mínimas, debiendo ser modificadas al alza, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios, en cumplimiento de las exigencias reglamentarias para paralelismos y cruzamientos con los mencionados servicios.

Si por causas especiales debidamente justificadas no fuese posible obtener la profundidad mínima descrita se protegerán los tubos mediante la colocación en la zanja de chapas de hierro perforadas cuyas dimensiones (largo x ancho) deben corresponder con el tamaño de la zanja en el tramo que se requiera y cuyo grosor será mayor o igual a 8 mm u otras dimensiones previamente aceptadas por LA EMPRESA. Las perforaciones de las chapas serán de diámetro variable entre 10 y 20 mm para geometrías circulares o superficie equivalente para otras geometrías, como cuadradas, rectangulares, etc. Se empleará para la protección de cualquier número de circuitos de cables y/o tubos. Las chapas serán continuas en el ancho de la zanja y en su longitud como mínimo hasta 2 metros, de no ser así se realizará la soldadura de esta "a tope" en toda la longitud de su unión.

La longitud de las chapas será de 2 metros siempre que la zanja lo permita. Se solaparán una distancia mayor o igual a 50 mm en la disposición longitudinal de la misma. En los planos adjuntos se presenta a modo de ejemplo una canalización bajo tubo para dos circuitos protegidos con chapa metálica, el resto de las canalizaciones se ejecutará de forma análoga.

**Tubos**

Los tubos serán de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared (PE-HD), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de estos y otra exterior corrugada uniforme, proporcionándoles la resistencia mecánica adecuada. Los tubos serán rígidos o curvables y serán suministrados en barras de 6 m de longitud, no admitiéndose el uso de tubos suministrados en rollos. La unión de los tubos se realizará mediante manguitos de unión.

Los tubos se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-EN 61386-21, -22 y -24 y se tomará como referencia informativa la NT-TPCA.01 de LA EMPRESA.

El diámetro exterior normalizado es de 160 mm, con un diámetro interior mínimo de 120 mm, que permite albergar una terna de cables correspondientes al circuito trifásico normalizado de mayor sección.

Para la conexión de la red de distribución con las cajas de distribución de red (CP o ADU), se instalarán dos tubos de 160 mm de diámetro. En caso de no emplearse una caja de distribución los dos tubos llegarán hasta la CGP.

Adicionalmente, se instalará en la CP un tubo de 25 mm de diámetro hasta la arqueta más próxima, para en caso necesario poder tender un cable de puesta a tierra del neutro de la red de baja.

El número de tubos a instalar será siempre par (2, 4, 6... tubos).

En el caso particular en que la canalización se utilice para albergar las salidas de BT de un Centro de Transformación, el número mínimo de tubos a instalar será el indicado en el proyecto tipo correspondiente según el tipo de centro de transformación.

Todos los tubos deberán incorporar una guía para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos.

Se utilizarán las zanjas tipo establecidas en los planos del presente proyecto tipo teniendo en cuenta lo siguiente:

- En canalizaciones con más de 6 tubos será obligatorio el uso de separadores.

- Para las secciones de zanja con 6 tubos, se utilizarán separadores en los tramos que enlacen con subestaciones o nodos significativos de la red.

- Para las secciones con 6 o menos tubos, el uso de separadores será optativo, pero siempre se utilizarán 2 metros antes de la entrada en las arquetas para conseguir, en su caso, el hormigonado entre los tubos y permitir así un correcto tendido de los cables, facilitando además el sellado de los tubos.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde éstos se produzcan, se dispondrán arquetas, para facilitar la manipulación.

Los tubos empleados en canalizaciones subterráneas para cables de telecontrol se ajustarán a lo prescrito en la norma UNE-EN IEC 61386-23, serán así mismo de polietileno de alta densidad, flexibles, tipo tritubo formado por tres tubos de iguales dimensiones (50 mm de diámetro), dispuestos paralelamente en un plano y unidos entre sí por una membrana. En su colocación los tres tubos estarán alineados en posición horizontal, tal y como figura en los planos adjuntos.

**Arquetas**

Al objeto de facilitar el tendido de cables, en las canalizaciones longitudinales (alineación) se instalarán arquetas cada 40 m como máximo, así como en los cambios de dirección, extremos de cruzamientos y al inicio y al final de la línea.



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

Dichas arquetas serán prioritariamente prefabricadas troncopiramidales según las dimensiones y características que se indican en los planos que se acompañan. Serán registrables, estando dotadas en su parte superior de marcos y tapas reseñados en los planos adjuntos, permitiendo su apertura mediante gancho u otro dispositivo. Las características de las tapas de las arquetas y sus marcos tomarán como referencia informativa lo indicado en la Norma NT-TAMB de LA EMPRESA. En el caso de tener que derivar o entroncar las nuevas canalizaciones con otras ya existentes, se podrán utilizar las arquetas y tapas de las instalaciones antiguas, siempre que sus características se adapten a las condiciones requeridas por LA EMPRESA, por este motivo cuando se realicen estas actuaciones se harán previa consulta con el personal responsable de LA EMPRESA.

En casos excepcionales, bajo la autorización e indicaciones de LA EMPRESA, se instalarán arquetas de fabricación in situ, cuyas dimensiones serán variables en función de las necesidades que condicionan su fabricación especial, no siendo en este caso necesariamente de estructura troncopiramidal.

En el caso de canalizaciones para el acceso a Centros de Transformación se podrán instalar arquetas dobles en el frente de estos, o bien fosos de fabricación in situ de dimensiones útiles en planta 2,00 x 1,50 metros, según los planos adjuntos.

Las arquetas que puedan estar sometidas a solicitaciones importantes a juicio de la Dirección Facultativa se reforzarán mediante la construcción de una solera de hormigón armado de acuerdo con los planos que se acompañan.

Los tubos quedarán debidamente sellados en sus extremos, así como a la entrada y salida de las arquetas.

**Cintas de señalización**

La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y llevará impresa una leyenda advirtiendo de la presencia de cables eléctricos, así como la señal de riesgo eléctrico, tomando como referencia informativa la norma NT-EPSC.01 de LA EMPRESA, según UNE-EN 50520. El número de cintas de señalización a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán varias cintas en paralelo y con una separación tal que cubra la anchura de proyección de los tubos, de acuerdo con lo indicado en los planos que se acompañan.

**Relleno**

Las zanjas en tierra (zonas sin pavimentar) se rellenarán con tierra en tongadas de 15 cm, compactadas hasta una densidad del 95% del "Ensayo Próctor", siendo condición indispensable para su uso el visto bueno de LA EMPRESA. Se evitará el aprovechamiento

de la tierra procedente de la excavación. Las zanjas en aceras y calzadas pavimentadas, en general, se rellenarán con zahorra o material similar en tongadas de 15 cm.

El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,15 m de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

**Reposición**

Para zanjas en aceras pavimentadas, en general, se colocará el pavimento de la acera que será de características idénticas al primitivo. Cuando el pavimento definitivo esté constituido por losetas o baldosas, la reposición se efectuará por unidades enteras y colocadas en forma y situación análoga a la primitiva.

Cuando se trate de zanjas en calzadas pavimentadas, en general, se procederá, una vez recortado el pavimento con sierra de disco, en línea recta y con una anchura uniforme, a efectuar un riego de adherencia con betún asfáltico y al extendido y compactado de una capa de aglomerado asfáltico en caliente de las mismas características que el existente previamente a la apertura de la zanja, dejando la rasante idéntica a la primitiva, sin ninguna deformación ni forma especial. Cuando el pavimento de rodadura primitivo no sea de aglomerado asfáltico, la reposición se hará con materiales idénticos a los existentes con anterioridad a la rotura de este y colocados de forma análoga a la primitiva.

Con carácter general, en cuestiones relacionadas con los materiales de hormigonado, de relleno y de reposición del pavimento, se estará a lo dispuesto por los organismos oficiales y titulares del dominio público que se trate, pudiendo ser exigibles calidades superiores a las recogidas en el presente Proyecto Tipo.

### 5.1.2. Construcción

Según se recoge en los planos de secciones adjuntos, se detalla la composición de las secciones de zanja normalizadas.

Sobre el fondo de la zanja se dispondrá una capa de hormigón en masa de espesor no inferior a 5 cm sobre la que se colocarán los tubos.

En caso de hormigonado parcial de la zanja, se procederá al relleno con aplicación de hormigón en masa hasta una altura no inferior a 10 cm por encima de la generatriz del tubo de energía más elevado, embebiendo el tritubo. A continuación, se realizará el compactado mecánico de zahorra o tierra, según el caso.



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

Al menos a 35 cm por encima de la generatriz superior del tubo de energía más elevado se instalarán de forma longitudinal a la zanja las cintas de señalización que adviertan de la presencia de la línea.

Finalmente se rellenará la zanja, continuando con el compactado anteriormente descrito hasta el nivel del terreno si no es necesaria la reposición de firme existente previamente a la apertura.

En caso de zanjas en acera, el relleno se realizará hasta una cota 15 cm inferior a la de la superficie del firme, procediendo a la aplicación de una capa de hormigón en masa de espesor 10 cm y finalmente la reposición del firme de acabado en las condiciones existentes previamente a la apertura.

En caso de zanjas en calzada, el hormigonado de la zanja podrá ser parcial o en su totalidad. En caso de hormigonado parcial de la zanja, el relleno se realizará hasta una cota 36 cm inferior a la de la superficie del firme, procediendo a la aplicación de una capa de hormigón en masa de espesor 30 cm y finalmente la reposición del firme de acabado en las condiciones existentes previamente a la apertura.

En el recubrimiento de los tubos se empleará hormigón del tipo HM-20/B/20, apto para rellenos y aplicaciones no estructurales, de resistencia a la compresión mayor o igual a 20 $N/mm^2$. El mismo tipo de hormigón se empleará en la confección de la solera previa al firme de acabado.

### 5.2. Otras canalizaciones

En casos excepcionales, se podrán instalar secciones de zanja cuyas disposiciones y dimensiones serán variables, no normalizadas, en función de las necesidades que condicionan la obra específica en cuestión, en cuyo caso deberá establecerse un acuerdo entre la dirección facultativa y LA EMPRESA.

## 6. Continuidad del neutro

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en todo momento. La Red de Distribución únicamente podrá ser interrumpida por dispositivos de protección de las fases, asegurándose la continuidad del neutro mediante el uso de pletinas amovibles.

## 7. Puesta a Tierra del Neutro

Con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueda presentarse, se dispondrán puestas a tierra del conductor neutro.

El conductor neutro, además de la puesta a tierra del centro de transformación (tierra principal), se pondrá a tierra en otros puntos y como mínimo, una vez cada 300 m de longitud de la línea.

Asimismo, el neutro se conectará a tierra a lo largo de la red. Esta conexión se podrá realizar en las cajas generales de protección, en las cajas generales de protección medida y en las cajas y armarios de distribución y/o seccionamiento; consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 $mm^2$ de Cu, como mínimo.

El electrodo de tierra estará formado por picas conformes con la Norma UNE 202006, de 2 m de longitud, de acero – cobre, e hincadas directamente sobre el terreno de tal modo que la parte superior de la pica quede a una profundidad igual o mayor a 50 cm, salvo cuando se instalen en el interior de arquetas en cuyo caso la parte superior de la pica será visible en el interior de la arqueta.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto, con las partes a proteger como con los electrodos. Estas conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas que aseguren el correcto contacto eléctrico entre conductor y los electrodos, como por soldadura aluminotérmica o grapas de sujeción atornilladas, que serán del tamaño adecuado al cable que tengan que sujetar. Queda terminantemente prohibido el empleo de soldadura de bajo punto de fusión.

La línea de enlace con el electrodo deberá ser lo más corta posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sujeta a esfuerzos mecánicos.

Como alternativa al cobre podrán utilizarse, en las instalaciones de puesta a tierra, otros materiales que puedan ser considerados aptos en función del avance de la técnica y siempre previo acuerdo de LA EMPRESA.

## 8. Distancias de seguridad

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos cumplirán estrictamente con lo establecido en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias; así como cualquier otra normativa de obligado cumplimiento, estando a lo dispuesto de los condicionantes impuestos por los organismos afectados en cada caso.

## 9. Cajas y Armarios de Distribución de Red

A fin de facilitar y ordenar el sistema de distribución y propiciar la derivación y ramificación de la misma se dispondrán cajas y armarios de distribución.

## 10. Armario CP (CP)

Los armarios CP (anteriormente conocido como AV 08) son cajas con funciones de seccionamiento, gestión y reparto de la red de distribución de LA EMPRESA. Para estos se tomará como referencia informativa la Norma NT-ADAV.01 de LA EMPRESA.

Tendrá los mismos esquemas que la CGP, pero como máximo alimentará a dos suministros monofásicos o uno trifásico, de intensidad prevista máxima hasta 400 A y llevará la conexión para Entrada/Salida de la línea de distribución.

La continuidad del neutro quedará garantizada mediante pletina rígida de cobre.

Dispondrán de cierre de la puerta mediante llave con bombín normalizado por LA EMPRESA y posibilidad de bloqueo por candado.

Su tipo, colocación, uso, ubicación y forma de instalación serán conformes a las Normas Particulares de Enlace de LA EMPRESA aplicables para el conjunto de sus instalaciones y que estén aprobadas por la administración.

## 11. Armarios de Distribución Urbana (ADU)

Para los Armarios de Distribución Urbana conocidas también como Armario PL o Caja de Seccionamiento se tomará como referencia informativa la Norma NT-ADAV.01 de LA EMPRESA.

Se designará como ADU 2S / 3S / 4S /…, en función del número de salidas de las que disponga (siempre dispondrá de una entrada). Cuando haga las funciones de Protección de la Línea General de Alimentación, utilizará fusibles de hasta 630 A y podrá utilizarse para alimentar a dos suministros trifásicos.

La continuidad del neutro quedará garantizada mediante pletina rígida de cobre.

Dispondrán de cierre de la puerta mediante llave con bombín normalizado por LA EMPRESA y posibilidad de bloqueo por candado.

Su tipo, colocación, uso, ubicación y forma de instalación, serán conformes a las Normas Particulares de Enlace de LA EMPRESA aplicables para el conjunto de sus instalaciones y que estén aprobadas por la administración.

## 12. Caja General de Protección (CGP) y Cajas de Protección y Medida (CPM)

Las Cajas Generales de Protección (CGP) y las Cajas de Protección y Medida (CPM), su tipo, colocación, ubicación y forma de instalación, serán conformes a las Normas Particulares de Enlace de LA EMPRESA aprobadas para el conjunto de sus instalaciones.

## 13. Acometidas subterráneas

Partirán siempre de, armarios CP, armarios de distribución o cuadros de baja tensión de los centros de transformación, nunca en derivación de las líneas subterráneas existentes, salvo en los casos contemplados en el punto 3.2 de la presente memoria. Las conexiones para acometidas se realizarán mediante la entrada y salida de los circuitos principales en las distintas cajas de distribución de red (CP y ADU) y/o cajas generales de protección (CGP) de los consumidores evitando de este modo la existencia de derivaciones en "T" (salvo casos excepcionales ya mencionados) en la red de distribución, según los esquemas expuestos en este apartado.

Forman parte de la acometida y son sus extremos:

- Los elementos de conexión a los circuitos principales a la red de distribución.
- Los terminales de los conductores de entrada en CGP o CPM.

Las secciones de los conductores y sus características serán las reflejadas en el punto 4.1 referido a conductores y recogidos en la presente norma.

Los tipos de cable descritos en el punto 4.1 se utilizarán tanto para acometidas monofásicas como trifásicas. En caso de acometidas monofásicas, se logra una mayor rapidez para solventar averías producidas por posibles fallos de uno de los conductores y, además, la instalación queda preparada para posibles cambios futuros a trifásico.

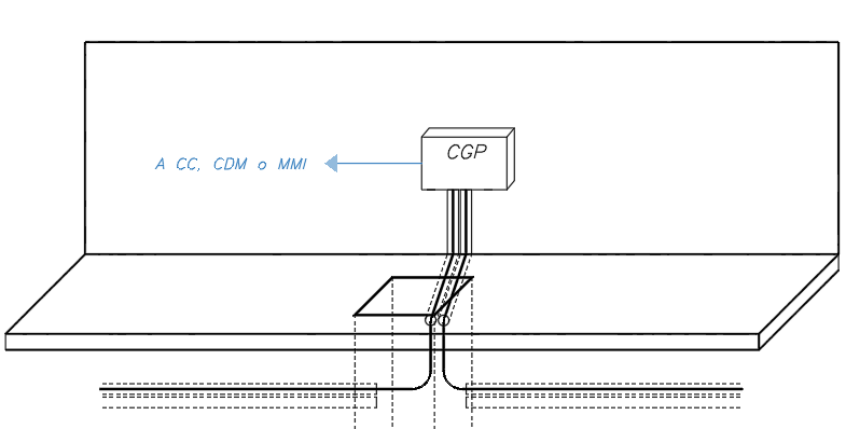
La caída de tensión máxima se establece, dentro del reparto de caída de tensión entre los elementos que constituyen la red, de modo que la tensión de la CGP o CPM estén dentro de los límites establecidos por el RD 1955/2000, de 1 de diciembre de 2000, por

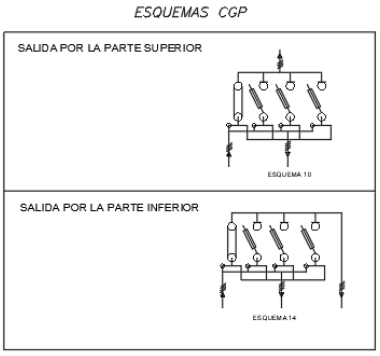
el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización y suministro de energía eléctrica.

La intensidad no será superior a la máxima admisible por el conductor en las condiciones de instalación, de acuerdo con las instrucciones ITC-BT 06 y ITC-BT 07 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

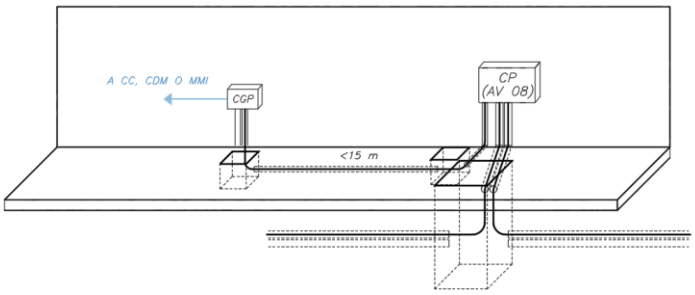
A continuación, se muestra a modo ilustrativo una serie de esquemas en el que se refleja el sistema de conexión de las acometidas subterráneas.

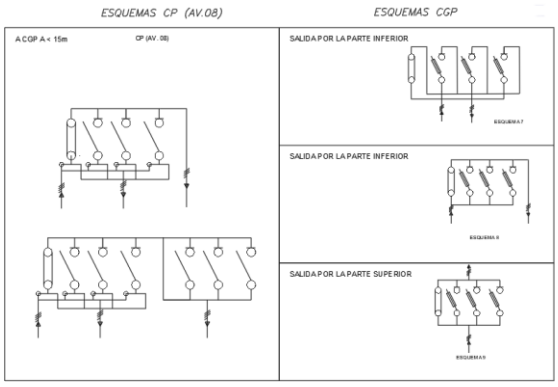
**Esquema 1: <u>Acometida subterránea en BT para conexión a CC, CDM, MMI desde Caja CGP</u>**



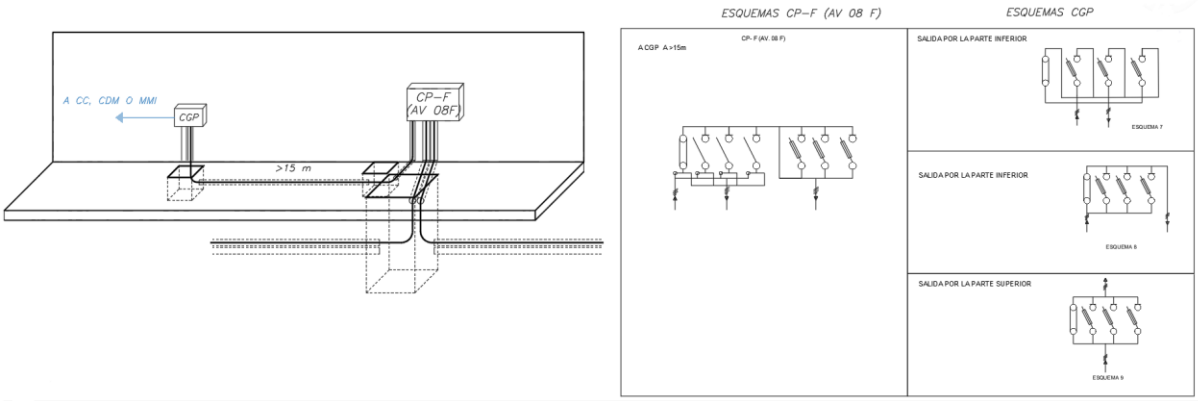




**Esquema 2: <u>Acometida subterránea en BT con CP que alimenta a una CGP a menos de 15m</u>**

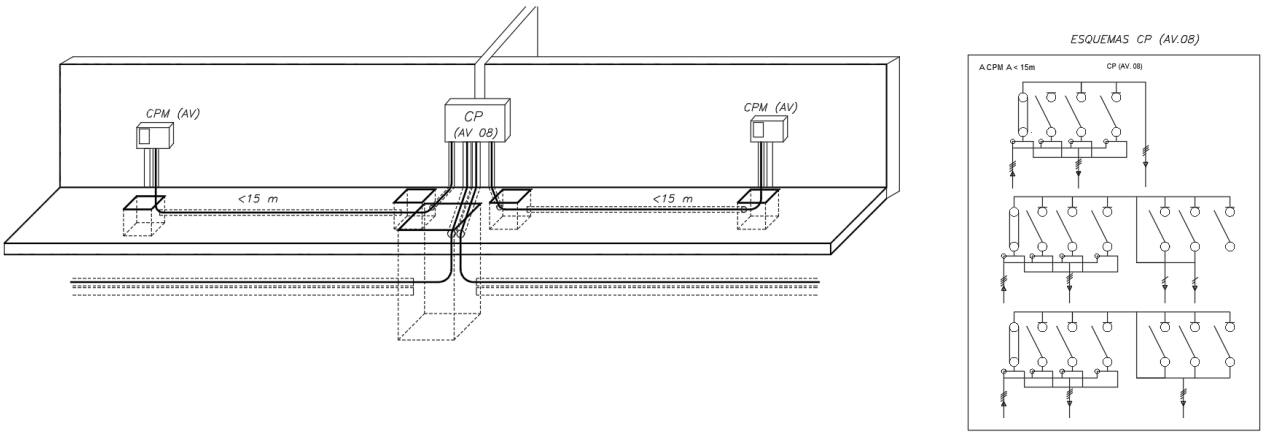


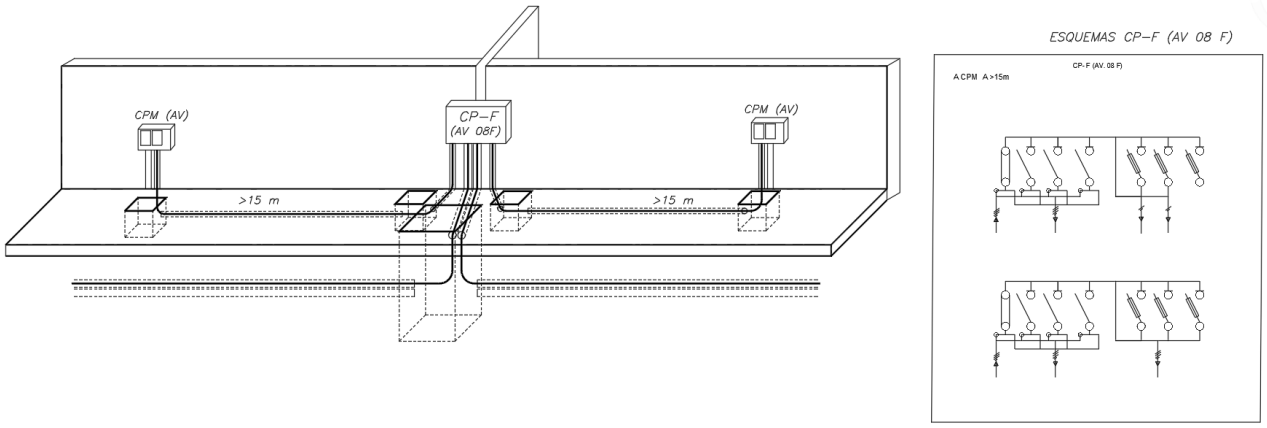
**Esquema 3: <u>Acometida subterránea en BT con CP que alimenta a una CGP a más de 15m</u>**



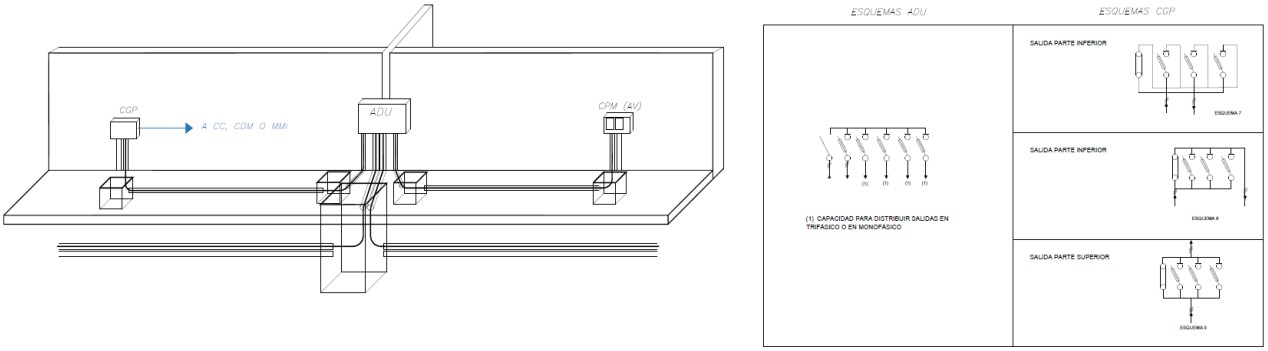

**Esquema 4: <u>Acometida subterránea en BT para alimentación de uno o dos suministros monofásicos o uno trifásico con CPM a menos de 15 m</u>**



**Esquema 5: <u>Acometida subterránea en BT para alimentación uno o dos suministros monofásicos o uno trifásico con CPM a más de 15 m</u>**




**Esquema 6: <u>Acometida subterránea en BT para alimentación de CGP o CPM desde un armario de distribución urbana ADU</u>**




## 14. Contenidos del Proyecto Simplificado

Cada Proyecto Simplificado, diseñado en base al presente Proyecto Tipo, deberá aportar los siguientes documentos, de cara a su legalización ante los distintos organismos sustantivos, mediante el que se solicitará la correspondiente Autorización Administrativa, Aprobación de Proyecto, Declaración de Utilidad Pública si procede y posteriormente la Puesta en Marcha de las instalaciones.

El contenido del Proyecto Simplificado debe ser conforme a la legislación vigente que sea de aplicación y a lo prescrito en el presente Proyecto Tipo, considerándose los relacionados a continuación, documentos mínimos de que debe constar el Proyecto Simplificado, sin perjuicio de que por características de la instalación, de su

emplazamiento o de exigencias de organismos competentes o afectados puedan considerarse necesarios, tal es el caso de documentos relacionados con la protección del medio ambiente, de salvaguarda bienes de interés cultural o patrimonial, de la seguridad de los servicios públicos, etc.

## 14.1. Memoria

Justificará la finalidad de la instalación razonando su necesidad o conveniencia y el objetivo final.

Se describirá la línea proyectada identificando:

- Denominación de la instalación
- Referencia en el Objeto del Proyecto a la aprobación del Plan de Inversión aplicable, en los casos que proceda
- Emplazamiento y trazado
- Longitud de las líneas, así como su origen y fin
- Organismos afectados por la instalación y medidas propuestas (separatas)
- Dimensionamiento de canalizaciones, arquetas y conductores utilizados
- Número de consumidores
- Potencia de transporte
- Sistemas de protección a instalar
- Sistema de puesta a tierra elegido y su justificación

## 14.2. Cálculos

Se realizarán los cálculos eléctricos precisos aportando lo resultados siguientes:

- Caída de tensión
- Pérdidas de potencia
- Factores de corrección utilizados
- Dimensionamiento de protecciones

### 14.3. Planos

Cada Proyecto Simplificado contendrá al menos los siguientes planos:

- Planos de situación (plano general) y emplazamiento

  Podrán formar parte de un mismo plano con sus correspondientes escalas o bien presentarse en planos separados. En cualquier caso se indicará el Norte Geográfico y la escala a utilizar será no inferior a 1:50.000 (y no superior a 1/100.000) para el plano de situación y no inferior a 1:5.000 para el de emplazamiento. En el plano se indicará la ubicación de la línea de tal modo que se refleje de forma inequívoca su localización y accesos. Formato A3 o A4, según escala.

- Plano de trazado

  Plano de planta a escala no inferior a 1:1.000 sobre el que se indicará, de la forma más fiel posible, el trazado de la línea proyectada y la existencia de otras Líneas existentes en la zona afectada por el proyecto, tanto de Alta como de Baja Tensión, así como Centros de Transformación de la Red de Distribución de LA EMPRESA.

  En el plano se indicará al menos:

  - Tipo, sección, número de conductores y número de circuitos en cada tramo de la red.
  - Tipo y dimensionamiento de canalizaciones y arquetas.
  - Localización en línea proyectada de los distintos puntos de puesta a tierra.
  - Acometidas a cada consumidor identificando el tipo de servicio atendido.
  - Existencia de elementos singulares que puedan condicionar el trazado de la línea.
  - Instalaciones existentes a desmontar.
  - Servicios afectados y organismos titulares de los mismos.

- Plano de detalle.

- Plano a escala adecuada de detalle de los distintos elementos de la red: zanjas, tubos, arquetas, conexiones y derivaciones, etc.

- Plano de esquema eléctrico.

  Esquema unifilar de la instalación desde el Centro de Transformación hasta las acometidas.

## 14.4. Presupuesto

Cada Proyecto Simplificado dispondrá de un presupuesto donde se desarrolle cada uno de los capítulos recogidos en el documento correspondiente de este Proyecto Tipo.

El documento Presupuesto que figura en el presente Proyecto Tipo contiene una capitulación orientativa de los apartados del presupuesto del Proyecto Simplificado, sin perjuicio de que el proyectista los extienda a cuantas partidas presupuestarias sean necesarias en cada caso.

## 14.5. Estudio de Seguridad y Salud

Según el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y más en concreto en su Art. 4, "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras", el promotor estará obligado a que en la fase de redacción se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de los supuestos que más abajo se exponen".

Los supuestos específicos que obligarían a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud y no un Estudio Básico de Seguridad y Salud serían:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.760 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Sea Básico o no, el estudio de seguridad y salud tiene que ser coherentes con el proyecto, formando parte de este y partiendo de todos los elementos proyectados y de unas hipótesis de ejecución, debe contener las medidas de prevención y protección técnicas necesarias para la realización de la obra en condiciones de seguridad y salud.

En este sentido ambos tipos de estudios de seguridad y salud deberán contemplar la totalidad de las actividades que se prevea realizar en la obra, incluidas aquellas para las que administrativamente se exija un proyecto específico, una memoria valorada o cualquier otro documento de similares características.

Ambos tipos de estudios de seguridad y salud (elaborados junto con el proyecto) deberán ser realizado por un técnico competente designado por el promotor.

Principios generales aplicables al proyecto

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud previstos en su artículo 15 deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

- Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.

- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del trabajo.

Los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud previstos en el artículo 15 mencionado, de aplicación por el proyectista, serán:

- Evitar los riesgos.

- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.

- Combatir los riesgos en su origen.

- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

- Tener en cuenta la evolución de la técnica.

- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

## 14.6. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

De acuerdo con el RD 105/2008 por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, será imprescindible la confección de un Estudio de Gestión de

Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, de obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición.

Este estudio servirá de base para que la empresa que en un futuro sea la encargada de realizar la ejecución de las obras, redacte y presente al Promotor del Proyecto específico y a su vez de la Obra a ejecutar, un Plan de Gestión en el que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en cumplimiento del Artículo 5, de obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición, del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por LA EMPRESA, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

# CÁLCULOS

ÍNDICE

**1. Objetivo y Ámbito de Aplicación ..... 30**

**2. Cálculos Eléctricos ..... 30**

2.1. Resistencia del Conductor ..... 31
2.2. Reactancia del Conductor ..... 32
2.3. Intensidad Máxima Admisible ..... 32
2.4. Intensidad Nominal ..... 33
2.5. Potencia Máxima ..... 34
2.6. Caída de Tensión ..... 34
2.7. Pérdida de Potencia ..... 36
2.8. Factores de corrección ..... 38
2.9. Protecciones ..... 41
*2.9.1. Protección contra sobrecargas ..... 42*
*2.9.2. Protección contra cortocircuitos ..... 44*
2.10. Intensidad Máxima de Cortocircuito ..... 45

## 1. Objetivo y Ámbito de Aplicación

El presente documento tiene por objeto establecer los criterios de cálculo que han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar y dimensionar las instalaciones recogidas en el Proyecto Tipo al que hace referencia.

Será de obligado cumplimiento en todas las nuevas instalaciones, ampliaciones y modificaciones de instalaciones existentes, tanto para las obras promovidas por la distribuidora, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas, y que vayan a ser cedidas a LA EMPRESA.

## 2. Cálculos Eléctricos

Los conductores de fase y de neutro a utilizar en las redes subterráneas de BT, serán de tensión de aislamiento 0,6/1 kV, tipo XZ1, tomando como referencia informativa la Norma NT-CABT.01 de LA EMPRESA, y características que corresponden a lo indicado en la Instrucción ITC BT 07.

En la elección del cable, éste estará calculado para suministros trifásicos o monofásicos y vendrá supeditado por la potencia a transportar, por la caída de tensión y por las pérdidas de potencia, teniendo en cuenta, además, los coeficientes de simultaneidad que estén vigentes en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los cálculos eléctricos responderán a los siguientes criterios:

- La tensión nominal será de 230/400 V.

- La carga total prevista en una zona de viviendas y/o industrias y oficinas será la suma de las cargas correspondientes a las viviendas, a los locales comerciales, oficinas e industrias y a los servicios generales de la zona en estudio. La carga a considerar en el cálculo de las líneas y acometidas de BT se determinará en función de la previsión de cargas tal como se establece en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- La caída de tensión y pérdida de potencia admisibles en la red de distribución de BT, incluida la acometida, no serán superiores al 7 %. Este valor será el máximo que se podrá alcanzar por la suma de la red general y las derivaciones, tanto existentes como futuras.

- Cuando se desee realizar una derivación que se vaya a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 7% para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

- Se establece un factor de potencia de valor cos φ = 0,8 para áreas de uso prioritariamente industrial, agrícola, ganadero u otros usos asimilables; y de cos φ = 0,9 para áreas de uso prioritariamente residencial y comercial.

La resistencia lineal R del conductor varía con su temperatura, adoptando para el caso más desfavorable 90 ºC.

La reactancia X de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores, pero en el caso que nos ocupa es sensiblemente constante al estar los conductores en contacto mutuo. Por ello se adopta el valor X = 0,1 Ω/km, que puede introducirse en los cálculos sin error apreciable.

Los conductores estarán en todos los casos suficientemente dimensionados para soportar la corriente de cortocircuito que se origine.

## 2.1. Resistencia del Conductor

La resistencia R del conductor, en Ω/km varía con la temperatura de funcionamiento de la línea, tomando los valores expuestos en la Tabla 3 de la norma UNE 21030-1.

La resistencia de un conductor eléctrico por unidad de longitud, en corriente alterna (CA) y a una temperatura 20 ºC (temperatura de trabajo) se obtiene del siguiente modo:

$$R_\theta = R_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

- $R_\theta$ = Resistencia del conductor por unidad de longitud, en CA a la temperatura de θ, en Ω/km.
- $R_{20}$ = Resistencia del conductor, en CC a la temperatura de 20 ºC, en Ω/km.
- $\alpha_{20}$ = Coeficiente de variación de la resistividad a 20 ºC en función de la temperatura, en $ºC^{-1}$. Siendo el coeficiente de temperatura del aluminio, $\alpha_{20}$ = 0,00403 $°C^{-1}$ y del almelec $\alpha_{20}$ = 0,00360 $°C^{-1}$.
- θ = Temperatura de trabajo, en ºC

En la siguiente tabla se especifican los valores de la resistencia lineal, para las temperaturas de trabajo que se determinan en este capítulo.

| Tipo de cable | Sección mm² | Resistencia lineal según temperatura Ω/km | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 20 ºC | 40 ºC | 90 ºC |
| Conductores de fase | 50 | 0,641 | 0,693 | 0,822 |
| | 95 | 0,320 | 0,346 | 0,410 |
| | 150 | 0,206 | 0,223 | 0,264 |
| | 240 | 0,125 | 0,135 | 0,160 |

El valor de la tabla anterior corresponde a la resistencia del conductor en corriente continua. Debido a que las secciones de los conductores son pequeñas y por tanto las intensidades no muy grandes, se puede despreciar el efecto pelicular y de proximidad, y suponer que el valor de la Resistencia para corriente continua coincide con el de corriente alterna a 50 Hz.

## 2.2. Reactancia del Conductor

La reactancia X del conductor en ohmios por kilómetro, varía con el diámetro y la separación entre los conductores.

En el caso de conductores aislados trenzados en haz: adopta el valor de X = 0,1 Ω/km, que se puede introducir en los cálculos sin error apreciable.

## 2.3. Intensidad Máxima Admisible

El valor de la intensidad (I), que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento exagerado del conductor depende de la sección (S) y de la temperatura (T) de funcionamiento de la línea, y la temperatura ambiente.

Conforme con la ITC.BT-07 se indican en la tabla siguiente los valores de intensidad máxima para las condiciones tipo de instalación enterradas que a continuación se indican:

- Una terna de cables unipolares en contacto mutuo.
- Cables enterrados en zanja en el interior de tubos en toda su longitud en una zanja de profundidad, hasta la parte inferior del cable, de 0,70 m.
- Un circuito en el interior del tubo.
- Terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W.



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

- Temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad, de 25ºC.
- Cables con aislamiento principal de polietileno reticulado, XLPE, que implica una temperatura máxima admisible en el conductor en régimen permanente de 90 ºC.

| **Intensidad máxima admisible, en A<br>Cables en triángulo en contacto** | |
|---|---|
| **Sección<br>mm²** | **En tubular soterrada** |
| 50 | 115 |
| 95 | 175 |
| 150 | 230 |
| 240 | 305 |

## 2.4. Intensidad Nominal

La intensidad nominal de la línea viene determinada por la siguiente expresión:

Suministro trifásico

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

Suministro monofásico

$$I = \frac{P}{U \cdot cos\,\varphi}$$

Donde:

- I = Intensidad nominal de la línea [A].
- P = Potencia demandada [W].
- U = Tensión nominal de la red [V], siendo U = 400 voltios para suministros trifásicos y U = 230 voltios para suministros monofásicos.
- φ = Angulo de desfase.



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

## 2.5. Potencia Máxima

La potencia máxima de transporte se obtiene mediante la ecuación:

Suministro trifásico, U = 400 voltios

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

Suministro monofásico, U = 230 voltios

$$P_{\max} = U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

Donde:

- $P_{máx}$ = Potencia máxima de transporte [W].
- U = Tensión nominal de la red [V], siendo U = 400 voltios para suministros trifásicos y U = 230 voltios para suministros monofásicos.
- I = Intensidad máxima admisible por el conductor [A].

## 2.6. Caída de Tensión

La sección de los cables se determinará en función de que la caída de tensión, en el punto más desfavorable, tal como se ha indicado anteriormente, no sea superior al 7 %.

La caída de tensión, por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perditancia), viene dada por la siguiente fórmula:

Suministro trifásico

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

Suministro monofásico

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \operatorname{sen}\varphi) \cdot L$$

sustituyendo I obtenemos la siguiente expresión:

Suministro trifásico

$$\Delta U = 10^3 \cdot \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R + X \cdot \mathrm{tg}\varphi)$$

Suministro monofásico

$$\Delta U = 10^3 \cdot \frac{2 \cdot P \cdot L}{U} \cdot (R + X \cdot \mathrm{tg}\varphi)$$

la caída de tensión relativa, en tanto por ciento de la tensión de servicio, ΔU%, será:

$$\Delta U\% = 10^2 \cdot \frac{\Delta U}{U}$$

por tanto:

Suministro trifásico

$$\Delta U\% = 10^5 \cdot \frac{P \cdot L}{U^2} \cdot (R + X \cdot \mathrm{tg}\varphi)$$

Suministro monofásico

$$\Delta U\% = 10^5 \cdot \frac{2 \cdot P \cdot L}{U^2} \cdot (R + X \cdot \mathrm{tg}\varphi)$$

Donde:

- ΔU = Caída de tensión trifásica [V], siendo U = 400 voltios para suministros trifásicos y U = 230 voltios para suministros monofásicos
- P = Potencia a transportar [kW]
- L = Longitud de la red [km]
- R = Resistencia del conductor a 90º C [Ω/km]
- X = Reactancia del cable [Ω/km]
- φ = Angulo de desfase

Al producto PL se le denomina momento eléctrico de la carga equilibrada P, situada a la distancia L. Este momento eléctrico toma la expresión de la ecuación siguiente:

Suministro trifásico

$$P \cdot L = \frac{U^2}{10^5 \cdot (R + X \cdot \mathrm{tg}\varphi)} \cdot \Delta U\%$$

Suministro monofásico

$$P \cdot L = \frac{U^2}{10^5 \cdot 2 \cdot (R + X \cdot \mathrm{tg}\varphi)} \cdot \Delta U\%$$

La siguiente tabla muestra la caída de tensión en % para conductor normalizado por kW transportado y por km de línea en función del factor de potencia considerado para cargas trifásicas.

| Conductor | factor de potencia considerado | |
|---|---|---|
| | **0,9** | **0,8** |
| **4(1x50) Al** | 0,54 % | 0,56 % |
| **3(1x95)+1x50 Al** | 0,29 % | 0,30 % |
| **4(1x95) Al** | 0,29 % | 0,30 % |
| **3(1x150)+1x95 Al** | 0,20 % | 0,21 % |
| **3(1x240)+1x150 Al** | 0,13 % | 0,15 % |

## 2.7. Pérdida de Potencia

La pérdida de potencia en la red, ΔP, por efecto Joule, viene expresada por:

Suministro trifásico

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Suministro monofásico

$$\Delta P = 2 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Sustituyendo I obtenemos la siguiente expresión:

Suministro trifásico

$$\Delta P = 10^3 \cdot \frac{P^2 \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2\varphi} \cdot R$$

Suministro monofásico

$$\Delta P = 10^3 \cdot \frac{P^2 \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2\varphi} \cdot 2 \cdot R$$

La pérdida de potencia relativa, en tanto por ciento, será:

$$\Delta P\% = 10^2 \cdot \frac{\Delta P}{P}$$

por tanto:

Suministro trifásico

$$\Delta P\% = 10^5 \cdot \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2\varphi} \cdot R$$

Suministro monofásico

$$\Delta P\% = 10^5 \cdot \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2\varphi} \cdot 2 \cdot R$$

El momento eléctrico PL, por pérdida de potencia, toma la expresión de la ecuación siguiente.

Suministro trifásico

$$P \cdot L = \frac{U^2 \cdot \cos^2\varphi}{10^5 \cdot R} \cdot \Delta P\%$$

Suministro monofásico

$$P \cdot L = \frac{U^2 \cdot \cos^2\varphi}{10^5 \cdot 2 \cdot R} \cdot \Delta P\%$$

El momento eléctrico PL, por pérdida de potencia, toma la expresión de la ecuación siguiente.

Suministro trifásico

$$P \cdot L = \frac{U^2 \cdot \cos^2\varphi}{10^5 \cdot R} \cdot \Delta P\%$$

Suministro monofásico

$$P \cdot L = \frac{U^2 \cdot \cos^2\varphi}{10^5 \cdot 2 \cdot R} \cdot \Delta P\%$$

## 2.8. Factores de corrección

Cuando las condiciones de servicio previstas para la línea de baja tensión sean distintas a las consideradas como tipo, se debe de aplicar los factores de corrección que correspondan, tomando como referencia la norma UNE 211435-1.

Factores de corrección cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta a 25 ºC

Cuando la temperatura del terreno $\theta_t$ sea distinta de 25 ºC, se aplicará a la intensidad máxima admisible, los coeficientes correctores indicados a continuación:

| **Temperatura del terreno $\theta_t$ ºC** | **10** | **15** | **20** | **25** | **30** | **35** | **40** | **45** | **50** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Temperatura de servicio $\theta_s$ 90 ºC** | 1,11 | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

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

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

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

La ITC BT-07 establece los factores de corrección, para cables instalados en tubos soterrados en terrenos cuya resistividad térmica sea distinta de 1,5 K.m/W.

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

| **Factores de corrección para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K.m/W** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de instalación** | **Sección del conductor mm²** | **Resistividad térmica del terreno, K.m/W** | | | | | | |
| | | **0,8** | **0,9** | **1,0** | **1,5** | **2,0** | **2,5** | **3** |
| **Cables instalados en tubos soterrados y un circuito por tubo** | **50** | 1,13 | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,83 |
| | **95** | 1,14 | 1,12 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| | **150** | 1,14 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| | **240** | 1,15 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La siguiente tabla muestra valores orientativos de resistividad térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

| **RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO EN FUNCIÓN DE SU NATURALEZA Y HUMEDAD** | | |
|---|---|---|
| **Resistividad Térmica del Terreno (K.m/W)** | **Estado del terreno** | **Condiciones atmosféricas** |
| 0,7 | Muy húmedo | Permanentemente húmedo |
| 1,0 | Húmedo | Pluviosidad regular |
| 2,0 | Seco | Lluvias poco frecuentes |
| 3,0 | Muy seco | Poca o ninguna lluvia |

Para tubos hormigonados debe tenerse en cuenta una resistividad térmica del hormigón mínima de 2,0 K.m/W y aplicar los coeficientes de reducción correspondientes.

Factores de corrección para cables enterrados en zanjas a profundidad diferente de 0,7 m

En la siguiente tabla figuran los factores de corrección de la intensidad máxima admisible para cables enterrados en zanja a diferentes profundidades:

| **Factores de corrección para profundidades distintas de 0,7 m** | |
|---|---|
| **Profundidad (m)** | **En Tubular** |
| **0,60** | 1,01 |
| **0,70** | 1,00 |
| **0,80** | 0,99 |
| **1,00** | 0,97 |
| **1,25** | 0,96 |
| **1,50** | 0,95 |
| **1,75** | 0,94 |
| **2,00** | 0,93 |

Factores de corrección por agrupación de cables enterrados bajo tubo

El factor de corrección que se debe aplicar según el número de tubos agrupados (un circuito por tubo) y la distancia entre ellos es la siguiente:

| **Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico, con neutro, por tubo)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Circuitos agrupados** | **Distancia entre tubos en mm** | | | | |
| | **En Contacto** | **200** | **400** | **600** | **800** |
| **2** | 0,87 | 0,90 | 0,94 | 0,96 | 0,97 |
| **3** | 0,77 | 0,82 | 0,87 | 0,90 | 0,93 |
| **4** | 0,71 | 0,77 | 0,84 | 0,88 | 0,91 |
| **5** | 0,67 | 0,74 | 0,81 | 0,86 | 0,89 |
| **6** | 0,64 | 0,71 | 0,79 | 0,85 | 0,88 |
| **7** | 0,61 | 0,69 | 0,78 | 0,84 | - |
| **8** | 0,59 | 0,67 | 0,77 | 0,83 | - |

| Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico, con neutro, por tubo) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Circuitos agrupados** | **Distancia entre tubos en mm** | | | | |
| | **En Contacto** | **200** | **400** | **600** | **800** |
| **9** | 0,57 | 0,66 | 0,76 | 0,82 | - |
| **10** | 0,56 | 0,65 | 0,75 | - | - |

Para cables enterrados en zanja en interior de tubos o similares además de los factores de corrección indicados anteriormente se tendrá en cuenta:

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

En el caso de canalizaciones bajo tubos que no superen los 15 m, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario utilizar el valor de intensidad admisible correspondiente a tubular enterrada, pudiendo utilizarse el valor correspondiente a los cables directamente soterrados.

## 2.9. Protecciones

Con carácter general los conductores estarán protegidos, contra sobrecargas y cortocircuitos, por los cartuchos fusibles existentes en la cabecera de la línea principal.

Estos cartuchos fusibles serán de clase "gG", según UNE-EN 60269-1, y sus características de funcionamiento se indican en la tabla:

| **Intensidad nominal IN de los cartuchos fusibles “gG” (amperios)** | **Tiempo convencional (Horas)** | **Intensidad convencional** | |
|---|---|---|---|
| | | **No fusión Inf** | **Fusión If** |
| 63<In≤160 | 2 | 1,45 In | 1,6 In |
| 160<In ≤400 | 3 | | |

### 2.9.1. Protección contra sobrecargas

Esta protección tiene por objeto interrumpir toda intensidad de sobrecarga permanente en los conductores de un circuito, antes de que provoque un calentamiento perjudicial en el aislamiento de los mismos:

| Material de aislamiento | Temperatura inicial | Temperatura final |
|---|---|---|
| Polietileno reticulado XLPE | 90 ºC | 250 ºC |

La protección contra sobrecargas estará asegurada cuando se cumpla la siguiente regla, según UNE-HD 60364 -4 - 43:

$In \leq I$ y $1{,}6\ In < 1{,}45\ I$

En la siguiente tabla se calculan las condiciones $In \leq I$ y $1{,}6\ In < 1{,}45\ I$

Los cálculos expuestos a continuación se realizan para Intensidades Máximas Admisibles de conductores bajo las condiciones indicadas en el punto 2.3 del presente documento, para cables bajo tubo soterrado.

**Protección contra sobrecargas. Condición más desfavorable (instalación bajo tubo) Determinación de las condiciones In ≤ I y 1,6 In < 1,45 I.**

| Sección mm² | Intensidad máxima admisible a 25 ºC A | 1,45 I a 25 ºC | In (*) | Fusión 1,6 In (**) |
|---|---|---|---|---|
| 1x50 | 115 | 167 | 80 | 128 |
| | | | 100 | 160 |
| | | | 125 | 200 |
| | | | 160 | 256 |
| | | | 200 | 320 |
| | | | 250 | 400 |
| | | | 315 | 504 |
| 1x95 | 175 | 254 | 80 | 128 |
| | | | 100 | 160 |
| | | | 125 | 200 |
| | | | 160 | 256 |
| | | | 200 | 320 |
| | | | 250 | 400 |
| | | | 315 | 504 |



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

| Protección contra sobrecargas. Condición más desfavorable (instalación bajo tubo) Determinación de las condiciones In ≤ I y 1,6 In < 1,45 I. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Sección mm²** | **Intensidad máxima admisible a 25 ºC A** | **1,45 I a 25 ºC** | **In (*)** | **Fusión 1,6 In (**)** |
| 1x150 | 230 | 334 | 80 | 128 |
| | | | 100 | 160 |
| | | | 125 | 200 |
| | | | 160 | 256 |
| | | | 200 | 320 |
| | | | 250 | 400 |
| | | | 315 | 504 |
| 1x240 | 305 | 442 | 80 | 128 |
| | | | 100 | 160 |
| | | | 125 | 200 |
| | | | 160 | 256 |
| | | | 200 | 320 |
| | | | 250 | 400 |
| | | | 315 | 504 |

(*) Las filas sombreadas en esta columna son las que cumplen la condición In ≤ I
(**) Las filas sombreadas en esta columna son las que cumplen la condición 1,6 In < 1,45 I

En la siguiente tabla se indican los cartuchos fusibles de calibres normalizados (UNE-EN 60269-1) que cumpliendo con las condiciones anteriores, protegen a los conductores contra sobrecargas.

Protección contra sobrecargas. Intensidades admisibles en amperios:

| Protección contra sobrecargas. Intensidades admisibles en amperios. Condición más desfavorable (instalación bajo tubo) | | |
|---|---|---|
| **Sección mm²** | **Intensidad máxima admisible a 25 ºC** | **In (*)** |
| 1x50 | 115 | 80 |
| | | 100 |
| 1x95 | 175 | 80 |
| | | 100 |
| | | 125 |
| 1x150 | 230 | 80 |
| | | 100 |



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

| Protección contra sobrecargas. Intensidades admisibles en amperios. Condición más desfavorable (instalación bajo tubo) | | |
|---|---|---|
| **Sección mm²** | **Intensidad máxima admisible a 25 ºC** | **In (*)** |
| | | 125 |
| | | 160 |
| | | 200 |
| 1x240 | 305 | 80 |
| | | 100 |
| | | 125 |
| | | 160 |
| | | 200 |
| | | 250 |

(*) Los fusibles sombreados en esta columna son las que maximizan la capacidad del cable.

### 2.9.2. Protección contra cortocircuitos

Los cartuchos fusibles "gG", dimensionados contra sobrecargas, protegerán a los conductores contra cortocircuitos, a partir de las siguientes consideraciones:

- Su poder de corte será mayor, en el punto donde están instalados, que el valor de la intensidad de cortocircuito prevista.

- Toda intensidad de cortocircuito, que suceda en cualquier punto de la red, debe interrumpirse en un tiempo inferior a aquel que llevaría al conductor a alcanzar su temperatura límite (250 ºC).

- En tiempos relativamente cortos, el conductor puede ser recorrido por una corriente muy superior a la admisible permanentemente y no alcanzar temperaturas que originen deterioros en su aislamiento.

Para cortocircuitos de duración no superior a 5 segundos, el tiempo "t" en que una intensidad de cortocircuito eleva la temperatura del conductor desde su temperatura máxima admisible, en servicio normal, hasta la temperatura límite admisible, puede calcularse, en primera aproximación, por la fórmula:

$$I_{cc}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

Operando:

$$\sqrt{t} = K \cdot \frac{S}{I_{cc}}$$

Donde:

- $I_{cc}$ = Valor eficaz de la intensidad de cortocircuito [A] según tabla 3 de UNE-HD 60364-4-43 ($I_{máx}$ en 5 s)
- t = Duración del cortocircuito [s]
- K = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento. Los valores de K podrán obtenerse utilizando los valores de la tabla inferior (apartado 2.10), mediante la ecuación de Intensidad de Cortocircuito. Para otros valores de tiempo no recogidos en la tabla, el valor de K se determina por interpolación entre los valores de K correspondientes a los tiempos que resulten más próximos.
- S = Sección del conductor de fase [$mm^2$]

A esta fórmula se la denomina "curva térmica de los conductores" y podrá representarse en un gráfico con ejes de coordenadas logarítmico.

## 2.10. Intensidad Máxima de Cortocircuito

Es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características mecánicas de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza en un sistema adiabático.

La intensidad máxima de cortocircuito para un conductor de sección S viene determinada por la expresión:

$$I_{cc} = \mathrm{k} \cdot S \cdot \sqrt{\frac{1}{t}}$$

Siendo "t" el tiempo en segundos de la duración del cortocircuito y S la sección en $mm^2$.

Sustituyendo los valores para las secciones normalizadas en esta norma técnica, se obtienen las siguientes intensidades de cortocircuito en (kA):

| Sección del cable mm² | Intensidad de cortocircuito (kA) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Duración del cortocircuito (s) | | | | | | | | | |
| | **0,1** | **0,2** | **0,3** | **0,5** | **1,0** | **1,5** | **2,0** | **2,5** | **3,0** | **5,0** |
| **50** | 14,7 | 10,1 | 8,5 | 6,6 | 4,6 | 3,8 | 3,3 | 2,9 | 2,7 | 2,1 |
| **95** | 27,9 | 19,2 | 16,1 | 12,5 | 8,8 | 7,2 | 6,2 | 5,6 | 5,1 | 4,0 |
| **150** | 44,1 | 30,4 | 25,5 | 19,8 | 13,9 | 11,4 | 9,9 | 8,8 | 8,1 | 6,3 |
| **240** | 71,3 | 50,4 | 41,2 | 31,9 | 22,6 | 18,4 | 16,0 | 14,3 | 13,0 | 10,1 |

La intensidad de cortocircuito está limitada por la impedancia del circuito hasta el punto de cortocircuito. Para el cálculo de dicha impedancia se debe tener en cuenta tanto la correspondiente al cable como la del transformador que alimenta la línea.

En la tabla siguiente se indican los valores de las reactancias de los transformadores utilizados, para los que se considera que la resistencia es despreciable:

| Trafo (kVA) | $X_t$ (Ω) |
|---|---|
| 50 | 0,144 |
| 100 | 0,072 |
| 250 | 0,029 |
| 400 | 0,018 |
| 630 | 0,011 |
| 1000 | 0,010 |

Para un defecto entre fase y neutro, considerado como más desfavorable, la corriente de cortocircuito Icc viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{c.U}{Z} = \frac{c.U}{\sqrt{\left[L \cdot C_R \cdot (R_f + R_n)\right]^2 + \left[L \cdot (X_f + X_n) + X_t\right]^2}}$$

Donde:

- U = Tensión simple, en servicio normal, en el punto donde se encuentra el fusible de protección [V].
- L = Longitud de línea desde el fusible hasta el punto de cortocircuito [km].

- $R_f$ = Resistencia del conductor de fase a la temperatura de 20 ºC [Ω/km].
- $R_n$ = Resistencia del conductor de neutro a la temperatura de 20 ºC [Ω/km].
- $X_f$ = Reactancia del conductor de fase [Ω/km].
- $X_n$ = Reactancia del conductor de neutro [Ω/km].
- $X_t$ =Reactancia del transformador [Ω].
- c = Factor de tensión, según la UNE-EN 60909-0, que para redes de B.T su valor es 0,95.
- $C_R$ = Factor de resistencia, su valor es de 1,5.

Se establece como criterio de protección contra cortocircuitos de un cable alimentado por un trafo y protegido por un fusible determinados el que la duración máxima de un cortocircuito monofásico en el extremo más alejado de la línea sea de 5 segundos, cumpliéndose las condiciones de protección indicadas anteriormente.

Puesto que la intensidad del cortocircuito postulado disminuye al aumentar la longitud de la línea, y por otra parte el tiempo de funcionamiento del fusible aumenta al disminuir la intensidad de cortocircuito, existirá, para cada conjunto cable – trafo - fusible, una longitud máxima de línea por encima de la cual no se cumplirán los criterios de protección establecidos.

Según lo indicado en los apartados anteriores, la longitud máxima por encima de la cual no está garantizada la protección con los criterios allí definidos, será la que satisfaga la siguiente relación para cada conjunto cable – trafo - fusible:

$$I_{cc(5)} = \frac{c \cdot U}{Z} = \frac{c \cdot U}{\sqrt{\left[L_{\max} \cdot 1{,}5 \cdot (R_f + R_n)\right]^2 + \left[L_{\max} \cdot (X_f + X_n) + X_t\right]^2}}$$

Donde:

- $I_{cc}(5)$ = Intensidad correspondiente a 5 segundos en la curva de funcionamiento del fusible [A].
- $L_{max}$ = Longitud máxima de línea protegida [km].
- c = Factor de tensión, según la UNE-EN 60909-0, que para redes de B.T su valor es 0,95.

Los resultados de los cálculos de Lmax para los diferentes conjuntos cable – trafo - fusible se muestran en la tabla siguiente, para cables de sección constante y suponiendo una temperatura de funcionamiento de 90 ºC para los conductores.

| TRANSFORMADOR 50 kVA | | |
|---|---|---|
| **Conductores** | **Fusible (A)** | **$L_{max}$ (m)** |
| 4(1x50) Al | 80 | 178 |
| | 100 | 131 |
| 3(1x95)+1x50 Al | 80 | 235 |
| | 100 | 172 |
| | 125 | 137 |
| 4(1x95) Al | 80 | 345 |
| | 100 | 251 |
| | 125 | 199 |
| 3(1x150)+1x95 Al | 80 | 413 |
| | 100 | 299 |
| | 125 | 236 |
| | 160 | 135 |
| | 200 | 61 |
| 3(1x240)+1x150 Al | 80 | 617 |
| | 100 | 441 |
| | 125 | 345 |
| | 160 | 190 |
| | 200 | 80 |

| TRANSFORMADOR 100 kVA | | |
|---|---|---|
| **Conductores** | **Fusible (A)** | **$L_{max}$ (m)** |
| 4(1x50) Al | 80 | 187 |
| | 100 | 142 |
| 3(1x95)+1x50 Al | 80 | 248 |
| | 100 | 188 |
| | 125 | 156 |
| 4(1x95) Al | 80 | 368 |
| | 100 | 277 |
| | 125 | 229 |
| 3(1x150)+1x95 Al | 80 | 442 |
| | 100 | 333 |
| | 125 | 275 |
| | 160 | 187 |
| | 200 | 134 |
| 3(1x240)+1x150 Al | 80 | 673 |
| | 100 | 504 |
| | 125 | 414 |
| | 160 | 279 |
| | 200 | 198 |
| | 250 | 131 |

| TRANSFORMADOR 250 kVA | | |
|---|---|---|
| **Conductores** | **Fusible (A)** | **$L_{max}$ (m)** |
| 4(1x50) Al | 80 | 191 |
| | 100 | 146 |
| 3(1x95)+1x50 Al | 80 | 253 |
| | 100 | 194 |
| | 125 | 162 |
| 4(1x95) Al | 80 | 377 |
| | 100 | 288 |
| | 125 | 240 |
| 3(1x150)+1x95 Al | 80 | 455 |
| | 100 | 347 |
| | 125 | 290 |
| | 160 | 205 |
| | 200 | 155 |
| 3(1x240)+1x150 Al | 80 | 698 |
| | 100 | 532 |
| | 125 | 443 |
| | 160 | 312 |
| | 200 | 236 |
| | 250 | 175 |

| TRANSFORMADOR 400 kVA | | |
|---|---|---|
| **Conductores** | **Fusible (A)** | **$L_{max}$ (m)** |
| 4(1x50) Al | 80 | 191 |
| | 100 | 146 |
| 3(1x95)+1x50 Al | 80 | 254 |
| | 100 | 195 |
| | 125 | 163 |
| 4(1x95) Al | 80 | 379 |
| | 100 | 290 |
| | 125 | 242 |
| 3(1x150)+1x95 Al | 80 | 457 |
| | 100 | 350 |
| | 125 | 293 |
| | 160 | 208 |
| | 200 | 159 |
| 3(1x240)+1x150 Al | 80 | 704 |
| | 100 | 538 |
| | 125 | 450 |
| | 160 | 319 |
| | 200 | 243 |
| | 250 | 183 |

| TRANSFORMADOR 630 kVA | | |
|---|---|---|
| **Conductores** | **Fusible (A)** | **$L_{max}$ (m)** |
| 4(1x50) Al | 80 | 192 |
| | 100 | 147 |
| 3(1x95)+1x50 Al | 80 | 255 |
| | 100 | 195 |
| | 125 | 164 |
| 4(1x95) Al | 80 | 380 |
| | 100 | 291 |
| | 125 | 244 |
| 3(1x150)+1x95 Al | 80 | 459 |
| | 100 | 351 |
| | 125 | 294 |
| | 160 | 210 |
| | 200 | 161 |
| 3(1x240)+1x150 Al | 80 | 707 |
| | 100 | 541 |
| | 125 | 453 |
| | 160 | 322 |
| | 200 | 247 |
| | 250 | 187 |

| TRANSFORMADOR 1000 kVA | | |
|---|---|---|
| **Conductores** | **Fusible (A)** | **$L_{max}$ (m)** |
| 4(1x50) Al | 80 | 192 |
| | 100 | 147 |
| 3(1x95)+1x50 Al | 80 | 255 |
| | 100 | 195 |
| | 125 | 164 |
| 4(1x95) Al | 80 | 380 |
| | 100 | 291 |
| | 125 | 244 |
| 3(1x150)+1x95 Al | 80 | 459 |
| | 100 | 351 |
| | 125 | 294 |
| | 160 | 210 |
| | 200 | 161 |
| 3(1x240)+1x150 Al | 80 | 708 |
| | 100 | 542 |
| | 125 | 454 |
| | 160 | 323 |
| | 200 | 247 |
| | 250 | 188 |

Cuando las derivaciones de una línea principal se realicen con secciones inferiores a la de aquella, la longitud máxima de derivación que puede protegerse contra cortocircuitos producidos por ésta, $L_{max2}$, por el mismo fusible que protege la línea, es

aquella cuya impedancia sea igual a la del resto de la línea principal, $L_{max1-d1}$, (desde la derivación hasta la longitud máxima).

Es decir, Zlmax2 = Zlmax1-d1, donde:

- $L_{max1}$ = Longitud máxima de línea principal protegida
- $L_{max2}$ = Longitud máxima de línea derivada protegida
- $d_1$ = Longitud desde el inicio de la línea principal hasta la derivación

$$Z_{\mathrm{Lmax2}} = \sqrt{L_{\mathrm{max2}}^2 \cdot [1{,}5 \cdot (R_{\mathrm{f2}} + R_{\mathrm{n2}})]^2 + L_{\mathrm{max2}}^2 (X_{\mathrm{f2}} + X_{\mathrm{n2}})^2}$$

$$Z_{\mathrm{Lmax1\text{-}d1}} = \sqrt{(L_{\mathrm{max1}} - d_1)^2 \cdot [1{,}5 \cdot (R_{\mathrm{f2}} + R_{\mathrm{n2}})]^2 + (L_{\mathrm{max1}}\text{-}\mathrm{d}_1)^2 \cdot (X_{\mathrm{f1}} + X_{\mathrm{n1}})^2}$$

Para sucesivas derivaciones se puede seguir el mismo procedimiento de cálculo.

# PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

**1. Objetivo y Ámbito de Aplicación ..... 54**
**2. Condiciones de Índole Facultativo ..... 55**
2.1. Dirección Facultativa ..... 55
2.2. Empresa Instaladora o Contratista ..... 55
**3. Condiciones de Índole Administrativo ..... 56**
3.1. Antes del Inicio de las Obras ..... 56
3.2. Proyecto de la Instalación ..... 56
3.3. Documentación Final ..... 57
**4. Consideraciones Generales ..... 58**
4.1. Inspección ..... 58
4.2. Consideraciones Previas ..... 58
4.3. Orden de los Trabajos ..... 59
4.4. Replanteo ..... 59
4.5. Marcha de la Obras ..... 60
**5. Condiciones de Ejecución y Montaje ..... 60**
5.1. Recepción y Acopio ..... 60
5.2. Trazado ..... 60
5.3. Apertura de Zanjas ..... 61
5.4. Características de las Zanjas ..... 62
5.5. Número de Tubos en las Zanjas ..... 63
5.6. Características de los Tubulares ..... 63
5.7. Características de las Arquetas ..... 63
5.8. Tendido de Cables ..... 65
5.9. Protección Mecánica y Señalización ..... 66
5.10. Relleno, Cierre de Zanjas y Reposición de Pavimentos ..... 67
5.11. Puesta a Tierra ..... 68
5.12. Derivaciones, Empalmes y Conexiones ..... 69
5.13. Conversiones Aéreo-Subterráneas ..... 70
5.14. Cruzamientos ..... 70
5.15. Proximidades y Paralelismos ..... 71
**6. Reconocimientos, Pruebas y Ensayos ..... 72**
6.1. Reconocimiento de las Obras ..... 72
6.2. Pruebas y ensayos. ..... 73

## 1. Objetivo y Ámbito de Aplicación

Este Pliego tiene por objeto establecer los criterios que han de cumplirse en la ejecución de Líneas de Baja Tensión Subterráneas (LBTS), así como los requisitos de los materiales que pasen a formar parte de la red de distribución de LA EMPRESA, en condiciones normales de instalación, de tensión nominal igual o inferior a 400 V.

Será de obligado cumplimiento en todas las nuevas instalaciones, ampliaciones y modificaciones de instalaciones existentes, tanto para las obras promovidas por la distribuidora, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas, y que vayan a ser cedidas a LA EMPRESA.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican en cada apartado, no tienen carácter limitativo. La empresa que ejecute el trabajo recogerá en su procedimiento, además de las aquí indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares forma parte de la documentación del Proyecto Tipo de referencia y determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa y siempre previa aceptación expresa de LA EMPRESA. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratistas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en la construcción de Líneas de Baja Tensión Subterraneas, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

A tal efecto, todos los materiales deberán de disponer de una marca de calidad o certificación de conformidad, por parte del fabricante que garantice la fabricación de los mismos bajo la normativa aplicable.

## 2. Condiciones de Índole Facultativo

### 2.1. Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra.

En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La Dirección Facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

### 2.2. Empresa Instaladora o Contratista

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por la Dirección Facultativa.

El contratista se obliga a mantener contacto con LA EMPRESA o a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la reglamentación de Seguridad y Salud en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

Asimismo, el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas.

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

## 3. Condiciones de Índole Administrativo

### 3.1. Antes del Inicio de las Obras

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

### 3.2. Proyecto de la Instalación

El proyecto constará de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contemplará la documentación descriptiva que se recoge en correspondiente apartado del Proyecto Tipo considerada necesaria para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

El desarrollo de los apartados que componen el Proyecto Tipo presupone dar contenido al Proyecto Simplificado hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado a LA EMPRESA antes del comienzo de las obras.

### 3.3. Documentación Final

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de LA EMPRESA, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

a) Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.

b) Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.

c) Certificado de Dirección de Obra: Es el documento emitido por el Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.

d) Certificado de Instalación: Es el documento emitido por la empresa instaladora y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

e) Acta de puesta en marcha: Se entregará toda la documentación que requiera la administración en cada caso y/o zona.

## 4. Consideraciones Generales

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que la Dirección Facultativa lo autorice expresamente por escrito, y cuente con la aprobación previa y expresa de LA EMPRESA.

La construcción de Líneas de Baja Tensión subterráneas requiere el conocimiento de toda la normativa vigente de aplicación, así como de las Normas y Especificaciones de LA EMPRESA referidas a materiales, Proyectos Tipo, y otros documentos normativos de criterios de ejecución, tales como UNE-EN o UNE.

### 4.1. Inspección

En el proceso de ejecución de todas aquellas obras que pretendan ser cedidas a LA EMPRESA, el promotor estará obligado a comunicar el inicio de los trabajos a fin de que LA EMPRESA pueda realizar las labores de inspección precisas.

### 4.2. Consideraciones Previas

Las instalaciones serán ejecutadas por empresas instaladoras legalmente constituidas, para el ejercicio de esta actividad, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente, cumpliéndose, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos reglamentarios, obligándose la empresa instaladora o Contratista a sustituirlas.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa y/o Gestor de LA EMPRESA los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales.

A estos efectos, el Gestor de obra, será la persona designada por LA EMPRESA que realizará labores de interlocución con la Dirección Facultativa, asesorando en la supervisión y coordinación de los trabajos en los que intervengan tanto el personal propio

como de las contratas participantes, para asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable, pudiendo actuar en su caso por delegación de la Dirección Facultativa.

No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa, aunque no estén indicadas en este Pliego.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa aún después de colocado, si no cumpliese con las condiciones exigidas en este Proyecto Tipo, debiendo ser reemplazados por el Contratista por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirán en presencia de la Dirección Facultativa y Gestor de LA EMPRESA. Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

### 4.3. Orden de los Trabajos

La Dirección Facultativa y/o Gestor de LA EMPRESA fijará el orden que deben llevar los trabajos y el Contratista estará obligado a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre ello.

### 4.4. Replanteo

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Facultativa y/o Gestor de LA EMPRESA con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

Antes de comenzar los trabajos se marcará, por el Instalador y en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de LA EMPRESA, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y la posición en la que se ubicarán las arquetas. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que puedan condicionar y limitar la ejecución de la instalación de acuerdo con el proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones que se precisen.

### 4.5. Marcha de la Obras

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

## 5. Condiciones de Ejecución y Montaje

### 5.1. Recepción y Acopio

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los materiales sin que éstos sufran daño alguno ni en su estructura ni en su aparamenta; para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación.

Las operaciones de acopio y transporte (incluida la carga y descarga) se efectuarán de modo que los materiales dispongan en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

El material se descargará en el lugar más adecuado para facilitar los trabajos y no se efectuará en terrenos inadecuados que puedan deteriorar el material. Todo material quedará debidamente señalizado y delimitado.

La carga y descarga de las bobinas de cables se efectuará mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina y los cables o cadenas que lo abracen no apoyarán sobre el exterior del cable enrollado. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Será obligación del Contratista la ejecución de los trabajos necesarios para la correcta recepción del material.

### 5.2. Trazado

Las canalizaciones, en general, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo tierra, aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados y en todo caso de acuerdo con el proyecto.



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos.

### 5.3. Apertura de Zanjas

Se estudiará la adecuada señalización de obra de acuerdo con las normas de los organismos afectados y con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro y protecciones que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

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

El Contratista tomará las disposiciones oportunas para dejar las excavaciones abiertas, el menor tiempo posible, con objeto de evitar accidentes y molestias. Las excavaciones se protegerán debidamente mediante vallas, señalizaciones, etc.

Como criterio general se utilizará diámetro exterior de tubo de 160 mm para canalizar secciones de cable de hasta 240 $mm^2$.

Con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja, se dejará un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas.

Las excavaciones se realizarán con los útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de martillo compresor. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar riesgos de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna apropiada. El vallado será continuo en todo su perímetro, debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (casetas, maquinaria, materiales apilados, etc.) y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de viandantes, automovilistas y personal de obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el Código de Circulación y las Ordenanzas vigentes.

La obra estará identificada mediante letreros normalizados por LA EMPRESA, indicando que es un contratista autorizado por LA EMPRESA, nombre del Contratista y teléfono de contacto.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser tratadas según se indica en el Estudio de Gestión de Residuos.

### 5.4. Características de las Zanjas

En los planos adjuntos en este Proyecto Tipo, se detalla la composición de las secciones de las zanjas normalizadas.

La profundidad podrá reducirse en casos especiales debidamente justificados, pero debiendo entonces utilizarse protecciones u otros dispositivos que aseguren una protección mecánica equivalente de los cables tal como se establece en el Proyecto Tipo. En cualquier caso, estas protecciones especiales serán aprobadas por la Dirección Facultativo y/o Gestor de LA EMPRESA.

Se empleará hormigón en masa de resistencia HM-20/B/20. En canalizaciones con más de 6 tubos será obligatorio el uso de separadores. Para las secciones de zanja con 6 tubos será optativo, a criterio de LA EMPRESA. En el caso de utilización de separadores se asegurará la entrada de hormigón entre los tubos.

El amasado del hormigón se hará en plantas especiales y transportado hasta los puntos de trabajo en camiones-cuba, en hormigonera o sobre chapas en el mismo punto de trabajo, procurando que la mezcla sea lo más homogénea y exenta de materia orgánica.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con el elemento apropiado.

La arena empleada será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso. Estará libre de materiales nocivos, tales como materias carbonosas, cloruros (0,01 gr/1) y sulfatos (1,2%) y no contendrá materia orgánica, ni arcilla (7%).

En cuanto a los materiales pétreos, siempre se suministrarán limpios. Sus dimensiones estarán comprendidas entre 1 y 5 cm, rechazándose las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea piedra y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

El agua será de manantial, estando prohibido el empleo de la que proceda de charcas, ciénagas, etc.


LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

## 5.5. Número de Tubos en las Zanjas

En el caso de canalizaciones entubadas, el número de tubos a instalar debe coincidir con la zanja tipo proyectada y supervisada por la Dirección Facultativa y/o Gestor de LA EMPRESA.

El número de tubos a instalar será siempre par (2, 4, 6... tubos). Cuando la canalización se utilice para albergar las salidas de BT de un Centro de Transformación, el número mínimo de tubos a instalar será de 8 por cada uno de los transformadores previstos o existentes en el CT.

## 5.6. Características de los Tubulares

Los tubos serán de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared (PE-HD), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de estos y otra exterior corrugada uniforme, proporcionándoles la resistencia mecánica adecuada. Los tubos serán rígidos o curvables y serán suministrados en barras de 6 m de longitud, no admitiéndose el uso de tubos suministrados en rollos. La unión de los tubos se realizará mediante manguitos de unión.

Para los tubos se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-EN 61386-21, -22 y -24 y pueden tomarse como referencia informativa la Norma NT-TPCA.01 de LA EMPRESA.

El diámetro exterior normalizado es de 160 mm, con un diámetro interior mínimo de 120 mm, que permite albergar una terna de cables correspondientes al circuito trifásico normalizado de mayor sección (240mm$^2$).

Los tubos empleados en canalizaciones subterráneas para cables de telecontrol se ajustarán a lo prescrito en la norma UNE-EN 50086-2-4 así como en la norma UNE-EN 61386-23, serán así mismo de polietileno de alta densidad, flexibles, tipo tritubo formado por tres tubos de iguales dimensiones (50 mm de diámetro), dispuestos paralelamente en un plano y unidos entre sí por una membrana. En su colocación los tres tubos estarán alineados en posición horizontal, tal y como figura en los planos adjuntos.

## 5.7. Características de las Arquetas

Se cumplirán las dimensiones de las arquetas tipo definidas en este Proyecto Tipo.

Al objeto de facilitar el tendido de cables, en las canalizaciones longitudinales (alineación) se instalarán arquetas cada 40 m como máximo, así como en los cambios de dirección, extremos de cruzamientos y al inicio y al final de la línea. Esta distancia puede verse

modificada (reducida o ampliada) en función de la traza por la que discurre la canalización.

Dichas arquetas serán prioritariamente prefabricadas y troncopiramidales según las dimensiones y características que se indican en los planos que se acompañan. Serán registrables, estando dotadas en su parte superior de marcos y tapas reseñados en los planos adjuntos, permitiendo su apertura mediante gancho u otro dispositivo.

Para la elección de las arquetas se tendrá en cuenta no reducir el radio mínimo de curvatura del cable. Para las secciones de los cables normalizados, los radios mínimos de curvatura serán los indicados en el cuadro adjunto:

| TIPO DE CABLE | SECCIÓN NOMINAL DEL CONDUCTOR (mm2) | DIÁMETRO MÁX. EXTERIOR DEL CONDUCTOR (*) D (mm) | RADIO MÍNIMO DE CURVATURA 15D (mm) |
|---|---|---|---|
| XZ1 | 50 | 13 | 195 |
| XZ1 | 95 | 16 | 240 |
| XZ1 | 150 | 20 | 300 |
| XZ1 | 240 | 25 | 375 |
| *(*) Valores orientativos dependientes del fabricante* | | | |

Se deberán utilizar las tapas de las arquetas homologadas por la compañía. La tapa de la arqueta deberá cumplir con la resistencia mecánica necesaria para el lugar en el que se ubique, acera, tierra, calzada, etc. Las características de las tapas de las arquetas y sus marcos tomarán como referencia informativa lo indicado en la Norma NT-TAMB.01 de LA EMPRESA. En el caso de tener que derivar o entroncar las nuevas canalizaciones con otras ya existentes, se podrán utilizar las arquetas y tapas de las instalaciones antiguas, siempre que sus características se adapten a las condiciones requeridas por LA EMPRESA, por este motivo cuando se realicen estas actuaciones se harán previa consulta con el personal responsable de LA EMPRESA.

En casos excepcionales en los que no sea posible implementar las arquetas prefabricadas normalizadas por la empresa y siempre que sea debidamente justificado por el proyectista, se instalarán arquetas de fabricación in situ, cuyas dimensiones serán variables en función de las necesidades que condicionan su fabricación especial, no siendo necesariamente en este caso de estructura troncopiramidal.

En el caso de canalizaciones para el acceso a Centros de Transformación se podrán instalar arquetas dobles en el frente de estos, o bien fosos de fabricación in situ de dimensiones útiles en planta 2,00 x 1,50 metros, según los planos adjuntos.

Las arquetas que puedan estar sometidas a solicitaciones importantes a juicio de la Dirección Facultativa y/o Gestor de LA EMPRESA, se reforzarán mediante la construcción de una solera de hormigón armado de acuerdo con los planos que se acompañan.

Los tubos quedarán debidamente sellados en sus extremos, así como a la entrada y salida de las arquetas.

La profundidad de las arquetas será al menos 10 cm mayor que la profundidad de la canalización asociada.

## 5.8. Tendido de Cables

Antes de empezar el tendido del cable, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso del suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado. El desenrollado del conductor se realizará de forma que éste salga por la parte superior de la bobina.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo en cuenta siempre que durante el tendido el radio de curvatura de los mismos, aunque sea de forma temporal, no esté por debajo de 20 veces su diámetro y que una vez instalados no sea inferior a 15 veces el diámetro aparente.

Para la coordinación de movimientos de tendido se dispondrá de personal y de medios de comunicación adecuados consensuados con el Gestor de LA EMPRESA. También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe exceder de 3 kg/mm$^2$. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

En el caso de canalizaciones entubadas, el tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable, dispuestos para evitar el rozamiento del cable con el terreno.

Durante el tendido, se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. En las curvas, se tomarán las medidas oportunas para evitar rozamientos laterales de cable. El Gestor de LA EMPRESA determinará la necesidad de sacar el cable en las arquetas con ángulo. No se permitirán desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Antes de pasar el cable por una canalización entubada, se limpiará la misma para evitar que queden salientes que puedan dañarlos. Uso de guía y mandrilado de tubos.

Nunca se pasarán dos circuitos de BT por un mismo tubo.

Los tubos han de quedar finalmente sellados con espuma expandible o similar, quedando también selladas las bocas. Cuando las líneas salgan de los Centros de Transformación se empleará el mismo sistema descrito.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja y siempre sobre rodillos. En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizadas para impedir los efectos de la humedad, no dejándose los extremos de los cables en la zanja sin haber asegurado antes la buena estanqueidad de los mismos.

El tendido de cable de baja tensión se realizará inicialmente en los tubos de mayor profundidad.

## 5.9. Protección Mecánica y Señalización

Con el fin de minimizar riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea, el tendido de cables eléctricos será por el interior de tubos. De esta forma se independizan y quedan claramente definidos los trabajos correspondientes a la obra civil y los que debe realizar una empresa eléctrica autorizada.

Así mismo, para evitar riesgos por contactos eléctricos accidentales durante los trabajos de movimientos de tierras posteriores, los conductores se instalarán preferentemente bajo tubos hormigonados en todo su recorrido. Se trata de aprovechar la existencia del dado de hormigón como elemento de aviso y protección que evite la perforación accidental de los cables de energía eléctrica por parte de la maquinaria de obra.

Para señalizar se colocará a lo largo de toda la canalización la cinta de señalización de existencia de cables eléctricos al menos a 35 cm por encima de la generatriz superior del tubo de energía más elevado y se instalarán de forma longitudinal a la zanja las cintas de señalización que adviertan de la presencia de la línea.

La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y llevará impresa una leyenda advirtiendo de la presencia de cables eléctricos, así como la señal de riesgo eléctrico, tomando como referencia informativa la norma NT-EPSC.01 de LA EMPRESA, según UNE-EN 50520. El número de cintas de señalización a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán varias cintas en paralelo y con una separación tal que cubra la anchura de proyección de los tubos, de acuerdo con lo indicado en los planos que se acompañan.

Todo conjunto de cables debe estar identificado para diferenciarlo de otras líneas. La identificación se realizará a criterio de la Dirección Facultativa y/o Gestor de LA EMPRESA.



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

## 5.10. Relleno, Cierre de Zanjas y Reposición de Pavimentos

Rellenado de zanjas

El relleno se efectuará por capas de 15 cm de espesor y con apisonado mecánico.

El relleno de zanjas se realizará de acuerdo con la zanja tipo correspondiente. En el caso de utilizar zahorra de aportación, el relleno se efectuará por capas de 15 cm de espesor y con apisonado mecánico.

Las zanjas en tierra (zonas sin pavimentar) se rellenarán con tierra en tongadas de 15 cm, compactadas hasta una densidad del 95% del "Ensayo Próctor", siendo condición indispensable para su uso el visto bueno de LA EMPRESA. Se evitará el aprovechamiento de la tierra procedente de la excavación. Las zanjas en aceras y calzadas pavimentadas, en general, se rellenarán con zahorra o material similar en tongadas de 15cm.

Si es necesario, para facilitar la compactación de las sucesivas capas, se regarán con el fin de que se consiga una consistencia del terreno semejante a la que presentaba antes de la excavación.

Reposición de acabados superficiales y pavimentos

Los acabados superficiales y pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de estos.

Con carácter general, en cuestiones relacionadas con los materiales de hormigonado, de relleno y de reposición del pavimento, se estará a lo dispuesto por los organismos oficiales y titulares del dominio público que se trate, pudiendo ser exigibles calidades superiores a las recogidas en el presente Proyecto Tipo.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo. En general, se utilizarán en la reconstrucción, materiales nuevos, salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

Para zanjas en aceras pavimentadas, en general, se colocará el pavimento de la acera que será de características idénticas al primitivo. Cuando el pavimento definitivo esté constituido por losetas o baldosas, la reposición se efectuará por unidades enteras y colocadas en forma y situación análoga a la primitiva.

Cuando se trate de zanjas en calzadas pavimentadas, en general, se procederá, una vez recortado el pavimento con sierra de disco, en línea recta y con una anchura uniforme, a efectuar un riego de adherencia con betún asfáltico y al extendido y compactado de una capa de aglomerado asfáltico en caliente de las mismas características que el existente previamente a la apertura de la zanja, dejando la rasante idéntica a la primitiva, sin

ninguna deformación ni forma especial. Cuando el pavimento de rodadura primitivo no sea de aglomerado asfáltico, la reposición se hará con materiales idénticos a los existentes con anterioridad a la rotura de este y colocados de forma análoga a la primitiva.

El acabado superficial de la zanja no minorará la calidad y seguridad del pavimento existente.

## 5.11. Puesta a Tierra

La puesta a tierra en las líneas subterráneas de BT se realizará a través del conductor neutro, utilizándose para ello cable desnudo. El conductor neutro, además de la puesta a tierra del centro de transformación (tierra principal), se pondrá a tierra en otros puntos y como mínimo, una vez cada 300 m de longitud de la línea.

Asimismo, el neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección, en las cajas generales de protección medida y en las cajas y armarios de distribución y/o seccionamiento; consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor desnudo de 50 $mm^2$ de Cu, como mínimo.

El electrodo de tierra estará formado por picas de 2 m de longitud, de acero – cobre, e hincadas directamente sobre el terreno de tal modo que la parte superior de la pica quede a una profundidad igual o mayor a 50 cm, salvo cuando se instalen en el interior de arquetas en cuyo caso la parte superior de la pica será visible en el interior de la arqueta.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto, con las partes a proteger como con los electrodos. Estas conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas que aseguren el correcto contacto eléctrico entre conductor y los electrodos, como por soldadura aluminotérmica o grapas de sujeción atornilladas, que serán del tamaño adecuado al cable que tengan que sujetar. Queda terminantemente prohibido el empleo de soldadura de bajo punto de fusión.

La línea de enlace con el electrodo deberá ser lo más corta posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sujeta a esfuerzos mecánicos.

Como alternativa al cobre podrán utilizarse, en las instalaciones de puesta a tierra, otros materiales que puedan ser considerados aptos en función del avance de la técnica y siempre previo acuerdo de LA EMPRESA.

La posición de las puestas a tierra será aprobada por la Dirección Facultativa consultando antes la opinión del gestor de LA EMPRESA.

## 5.12. Derivaciones, Empalmes y Conexiones

Las derivaciones, empalmes y conexiones se efectuarán mediante elementos apropiados. Los conectores a emplear serán los aprobados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de LA EMPRESA.

Los terminales serán monometálicos de aleación a compresión (permitiéndose el uso de terminales bimetálicos bajo consentimiento expreso de LA EMPRESA), los cuales están destinados a conectar los conductores con las cajas o cuadros que contienen a los fusibles de protección.

Debido al sistema de distribución mediante entrada y salida en las distintas cajas de distribución de red y/o cajas generales de protección de los consumidores, solamente se emplearán derivaciones en casos excepcionales debidamente justificados y siempre bajo la expresa autorización de LA EMPRESA.

Se utilizarán conectores preaislados a compresión, los cuales se instalarán en puntos de la instalación no sometidos a tracción mecánica. También se permite la realización de empalmes con conectores desnudos y reposición de aislamiento mediante manguito retráctil en frio, del diámetro adecuado a la sección de los conductores.

El técnico supervisor conocerá y dispondrá de la documentación necesaria para evaluar la confección de la derivación, empalme o terminación.

En concreto será a revisar:

- Dimensiones del pelado de cubierta, utilización de conectores o terminales adecuados y su engaste con el utillaje necesario, limpieza y reconstrucción del aislamiento. Los empalmes se identificarán con el nombre del operario y sólo se utilizarán los materiales homologados.

- La reconstrucción de aislamiento deberá efectuarse con las manos bien limpias, depositando los materiales que componen el empalme sobre una lona limpia y seca. El montaje deberá efectuarse ininterrumpidamente.

- Los empalmes unipolares se efectuarán escalonados, por lo tanto, deberán cortarse los cables con distancias a partir de sus extremos de 50 mm, aproximadamente.

- Cualquier anomalía que pueda ser consecuencia de una posterior avería debe hacerse revisar y se hará constar en la hoja de control.

En los empalmes y conexiones de conductores aislados, se utilizarán accesorios adecuados, resistentes a la acción de la intemperie y se colocarán de tal forma que eviten la penetración de la humedad.

Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

## 5.13. Conversiones Aéreo-Subterráneas

Ante la necesidad de efectuar una conversión aéreo-subterránea deberá observarse que se protegerá el tramo de "bajada" de estos cables hasta una altura mínima sobre el terreno de 3 m en fachada y en apoyo.

Las conversiones se realizarán mediante tubo, en todo caso galvanizado o PVC con capucha cierre.

En aquellas zonas cuyas condiciones climáticas puedan alterar el grado de protección del tubo de PVC o se prevean acciones vandálicas, el citado tubo se protegerá mecánicamente mediante tubo de acero galvanizado de 100 mm de diámetro y 3m de longitud en fachada y en apoyo - el extremo del tubo que quede al aire libre se sellará mediante capuchón de protección - en el punto de inicio – derivación – de la conversión, que será próximo al punto de amarre de la red trenzada, se unirán los cables XZ1 con los RZ de la red trenzada mediante conectores de unión, cuyo engaste será por punzonado profundo.

El engaste en la parte de neutro de los cables RZ será por compresión hexagonal una vez efectuadas las uniones se recubrirán con conectores contráctiles.

## 5.14. Cruzamientos

Cables de energía eléctrica

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

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 25 cm con conductores de alta tensión y de 10 cm con conductores de baja tensión y siempre que sea posible la distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será de al menos 1 m.

Cables de telecomunicaciones

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 20 cm, la distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1 m siempre que sea posible.

Canalizaciones de agua y gas

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce siempre que sea posible.

Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado siempre que sea posible. No se admitirá incidir en su interior.

## 5.15. Proximidades y Paralelismos

Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión siempre que sea posible.

En el caso de que se canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia.

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m, siempre que sea posible.

Canalizaciones de agua

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

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

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m siempre que sea posible.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

## 6. Reconocimientos, Pruebas y Ensayos

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora eléctrica, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrado su correcto funcionamiento.

### 6.1. Reconocimiento de las Obras

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento.

Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas ha sido ejecutada de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará especial atención a la verificación de los siguientes puntos:



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

- Secciones, tipos de conductores y cables utilizados.
- Formas de ejecución de los terminales, empalmes y conexiones en general.
- Condiciones de cruzamientos, de paralelismo y proximidad y comprobación de distancias mínimas.
- Operaciones de desenrollo de cables en bobinas.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar los ensayos pertinentes.

### 6.2. Pruebas y ensayos.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar mediante un ensayo de resistencia de aislamiento que el tendido y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente. Los ensayos serán de acuerdo con indicado en la ITC BT-07.


LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

# PLANOS

ÍNDICE

**LBTS-01 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado. Calzada Hasta 2 Circuitos.**

**LBTS-02 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado. Calzada Hasta 4 Circuitos.**

**LBTS-03 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado. Calzada Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-04 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Calzada. Hormigonado Completo Hasta 2 Circuitos.**

**LBTS-05 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Calzada. Hormigonado Completo Hasta 4 Circuitos.**

**LBTS-06 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Calzada. Hormigonado Completo Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-07 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Calzada Hormigón Hasta 2 Circuitos.**

**LBTS-08 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Calzada Hormigón Hasta 4 Circuitos.**

**LBTS-09 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Calzada Hormigón Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-10 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Calzada hormigón. Hormigonado Completo Hasta 2 Circuitos**

**LBTS-11 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Calzada hormigón. Hormigonado Completo Hasta 4 Circuitos.**

**LBTS-12 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Calzada hormigón. Hormigonado Completo Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-13 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Acera Hasta 2 Circuitos.**

PLANOS

**LBTS-14 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Acera Hasta 4 Circuitos.**

**LBTS-15 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Acera Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-16 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Acera Hormigón Hasta 2 Circuitos.**

**LBTS-17 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Acera Hormigón Hasta 4 Circuitos.**

**LBTS-18 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Acera Hormigón Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-19 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Tierra Hasta 2 Circuitos.**

**LBTS-20 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Tierra Hasta 4 Circuitos.**

**LBTS-21 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Tierra Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-22 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado con Separadores Calzada Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-23 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Calzada. Hormigonado Completo con Separadores Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-24 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado Calzada con Separadores Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-25 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Calzada Hormigonada. Hormigonado Completo con Separadores Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-26 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado con Separadores Acera Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-27 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado con Separadores Acera Hormigón Hasta 6 Circuitos.**

**LBTS-28 Zanjas Tipo. Canalización Bajo Tubo Hormigonado con plancha de hierro Hasta 2 Circuitos.**

**LMTS-29 Arqueta Prefabricada Tipo.**

**LMTS-30 Arqueta Prefabricada Tipo. Composición Suplemento Profundidad.**

**LMTS-31 Arquetas Tipo. Arqueta Foso para Centro de Transformación.**

**LMTS-32 Arquetas Tipo. Marco y Tapa de Arqueta 1.**

**LMTS-33 Arquetas Tipo. Marco y Tapa de Arqueta 2.**

**LMTS-34 Arquetas Tipo. Solera de Refuerzo Arqueta con Solicitación de Vial.**

**LMTS-35 Arquetas Tipo. Reposiciones de Pavimentos.**

**LBTS-36 Armario CP (AV 08) 400 A / BUC Seccionamiento o Acople**

**LBTS-37 Armario CP (AV 08) y Armario CP-F (AV 08 F) 1 Suministro Trifásico o 2 Suministros Monofásicos**

**LBTS-38 Armario de Distribución Urbana (ADU) 1E400 / 3S250**

**LBTS-39 Armario de Distribución Urbana (ADU) 2E400 / 2S250 / 2S160**

**LBTS-40 Armario de Distribución Urbana (ADU) 2E400 / 3S250**

**LBTS-41 Armario de Distribución Urbana (ADU) 2E400 / 4S250 / 2S160**

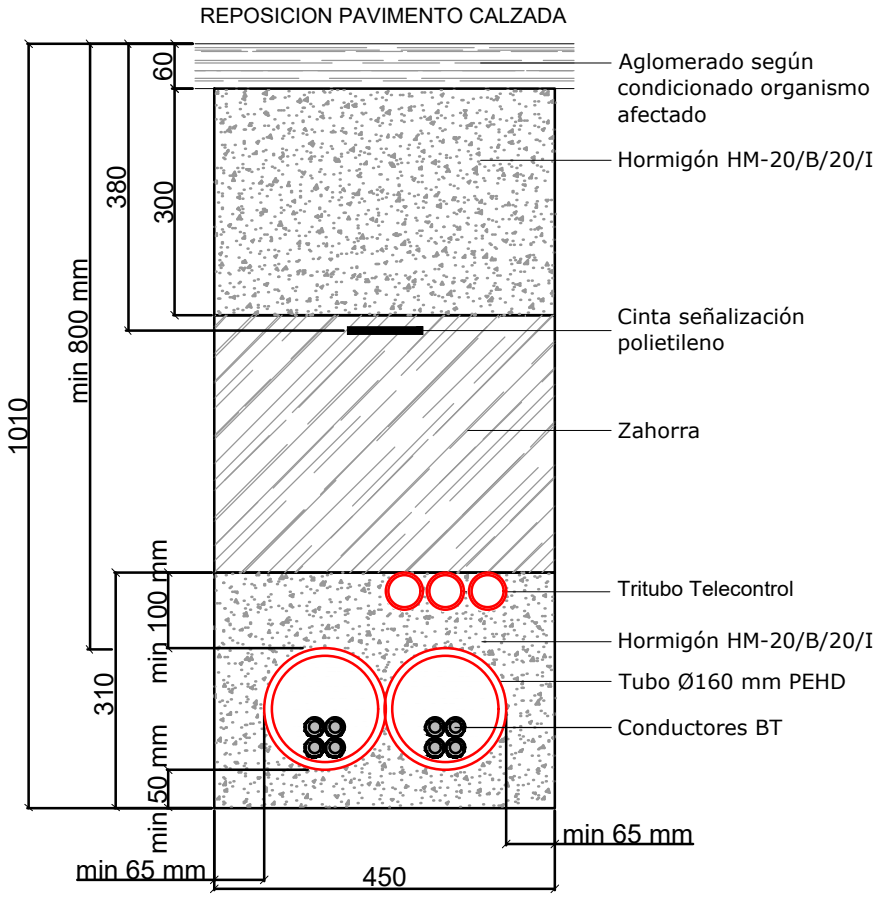
**LBTS-42 Detalle Suministro a Un Consumidor en nicho sin CPM**

**LBTS-43 Detalle Suministro a Un Consumidor en nicho con CPM**

**LBTS-44 Detalle Suministro a Un Consumidor en Muro de Cierre**

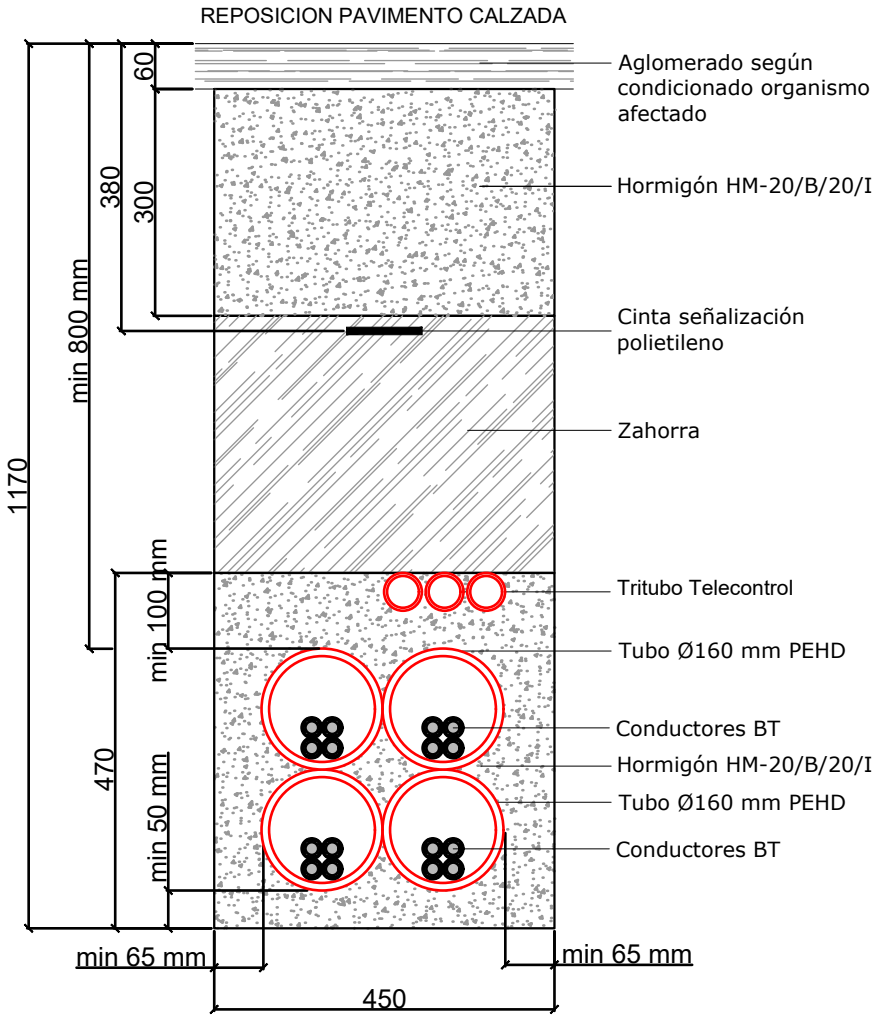
**LBTS-45 Detalle Suministro a Dos Consumidores en Muro de Cierre**

**LBTS-46 Detalle Conversión Aéreo – Subterránea en Apoyo**




| | | | |
|---|---|---|---|
| viesgo DISTRIBUCIÓN | PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | | COMPROBADO | JUNIO-2024 / |
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CALZADA HASTA 2 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: | |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo | LBTS-01 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- | Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 |

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

ZANJAS TIPO.
CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CALZADA
HASTA 4 CIRCUITOS

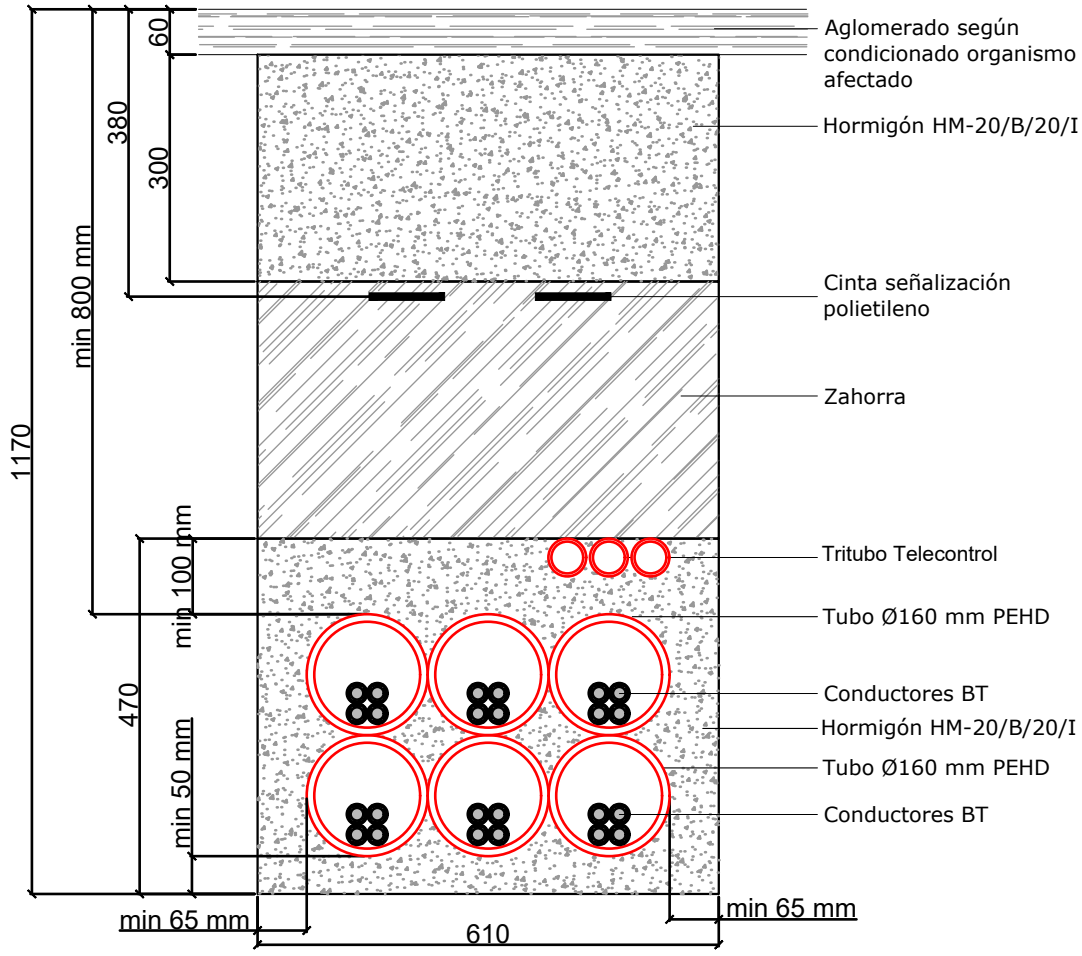
EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-02

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

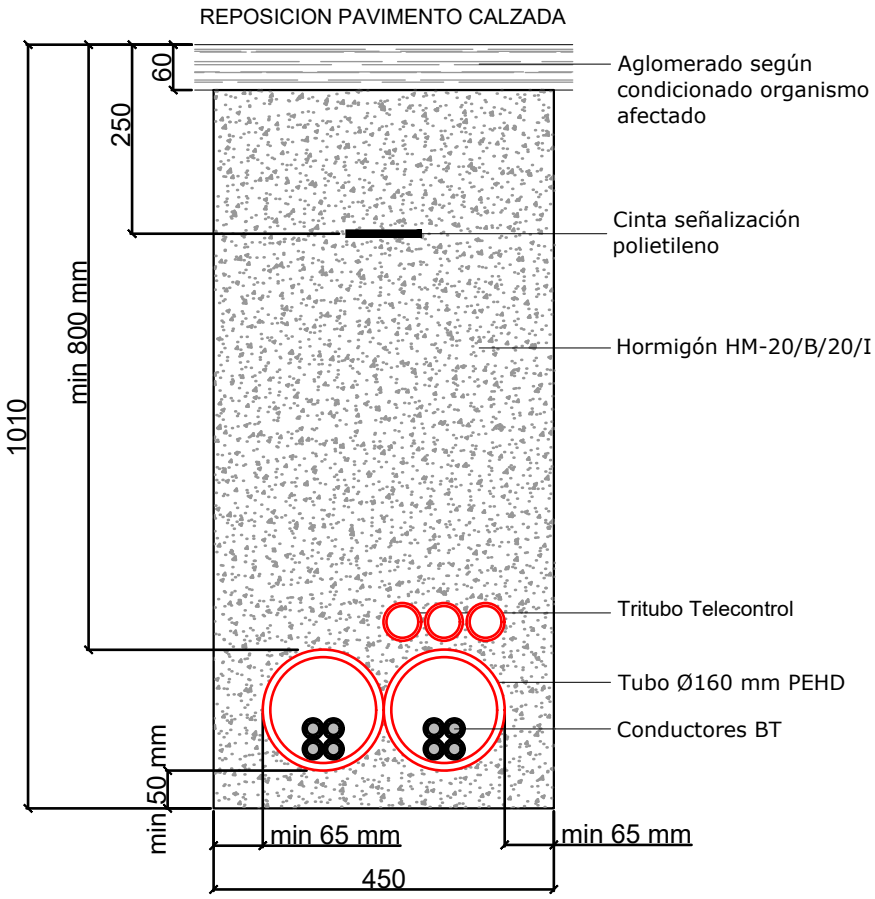
REPOSICION PAVIMENTO CALZADA




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CALZADA HASTA 6 CIRCUITOS | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-03 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 / |

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

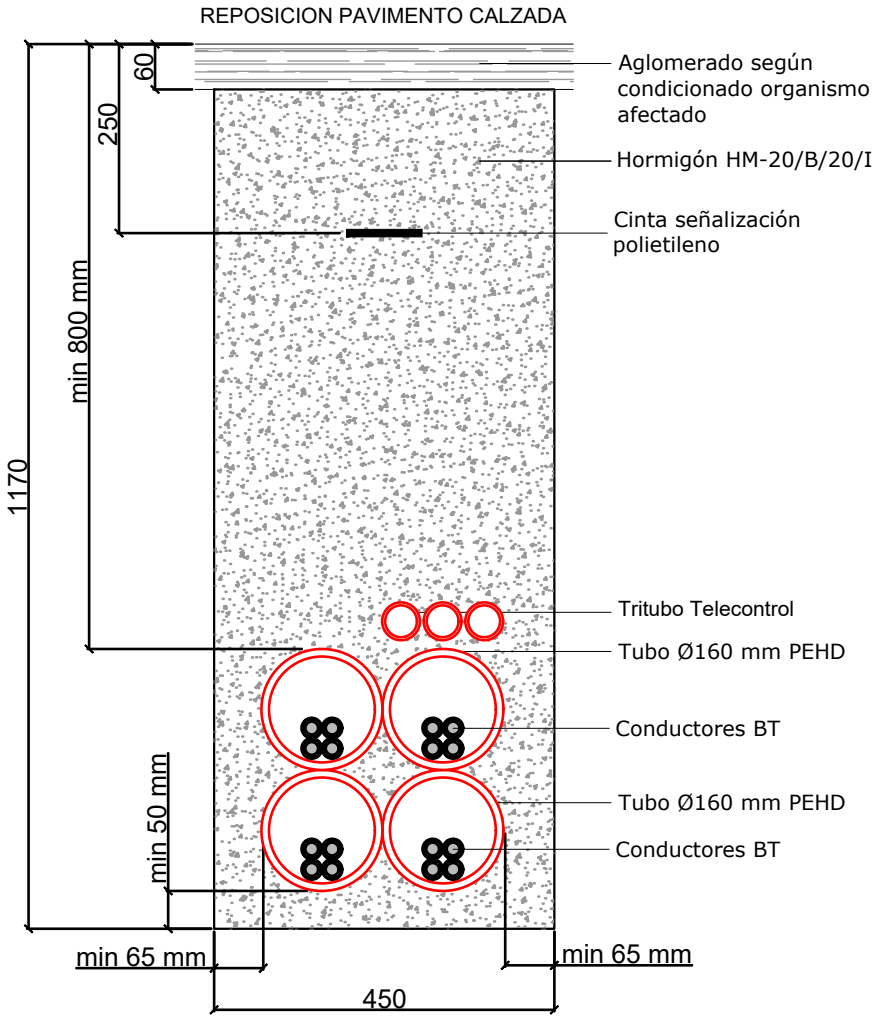
ZANJAS TIPO.
CANALIZACIÓN BAJO TUBO CALZADA.
HORMIGONADO COMPLETO
HASTA 2 CIRCUITOS.

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-04

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | | |
|---|---|---|---|
| | | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | | JUNIO-2024 | |

PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

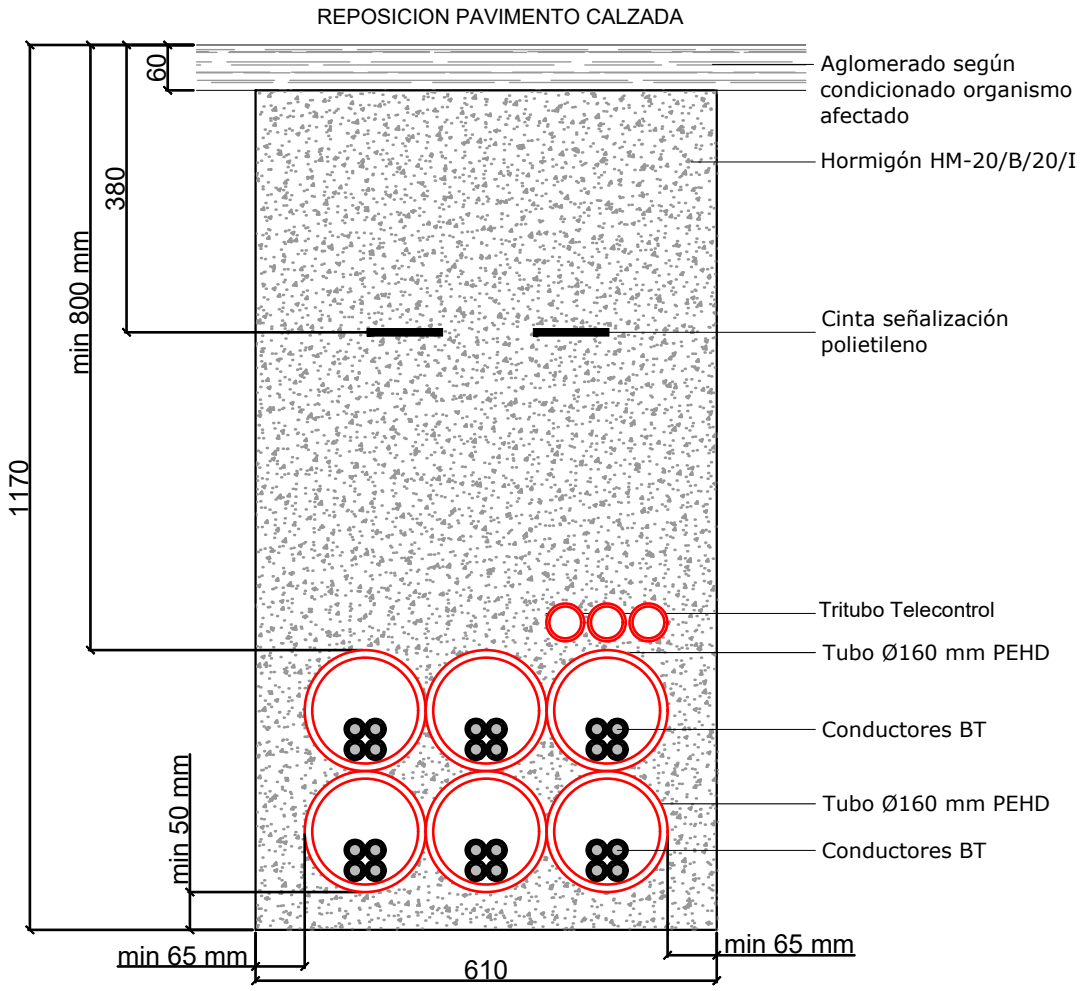
ZANJAS TIPO.
CANALIZACIÓN BAJO TUBO CALZADA.
HORMIGONADO COMPLETO
HASTA 4 CIRCUITOS.

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-05

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| viesgo DISTRIBUCIÓN | PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | |

| | FECHA | NOMBRE |
|---|---|---|
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

ZANJAS TIPO.
CANALIZACIÓN BAJO TUBO CALZADA.
HORMIGONADO COMPLETO
HASTA 6 CIRCUITOS

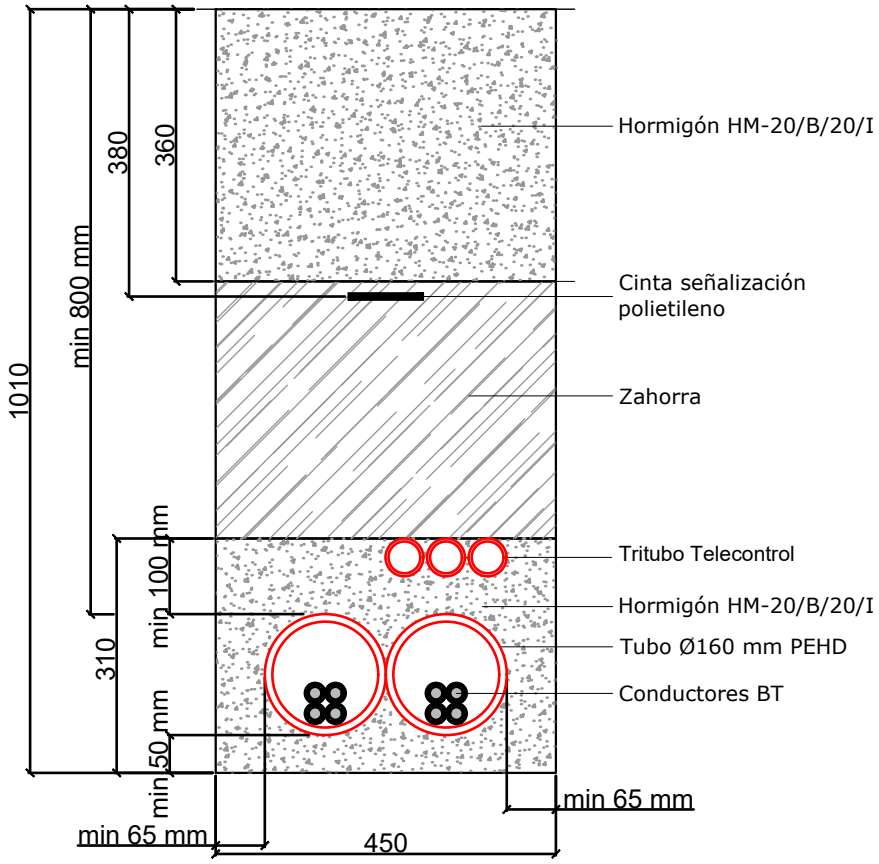
EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-06

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

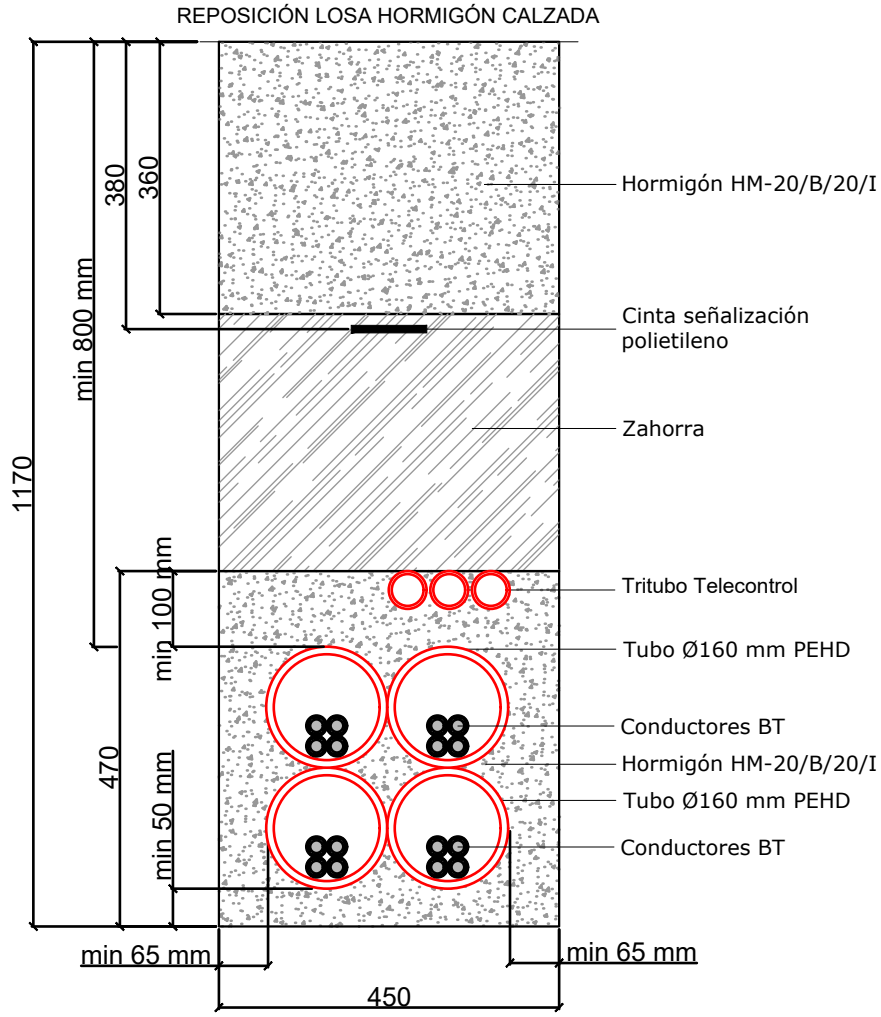
REPOSICIÓN LOSA HORMIGÓN CALZADA




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CALZADA HORMIGÓN HASTA 2 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-07 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

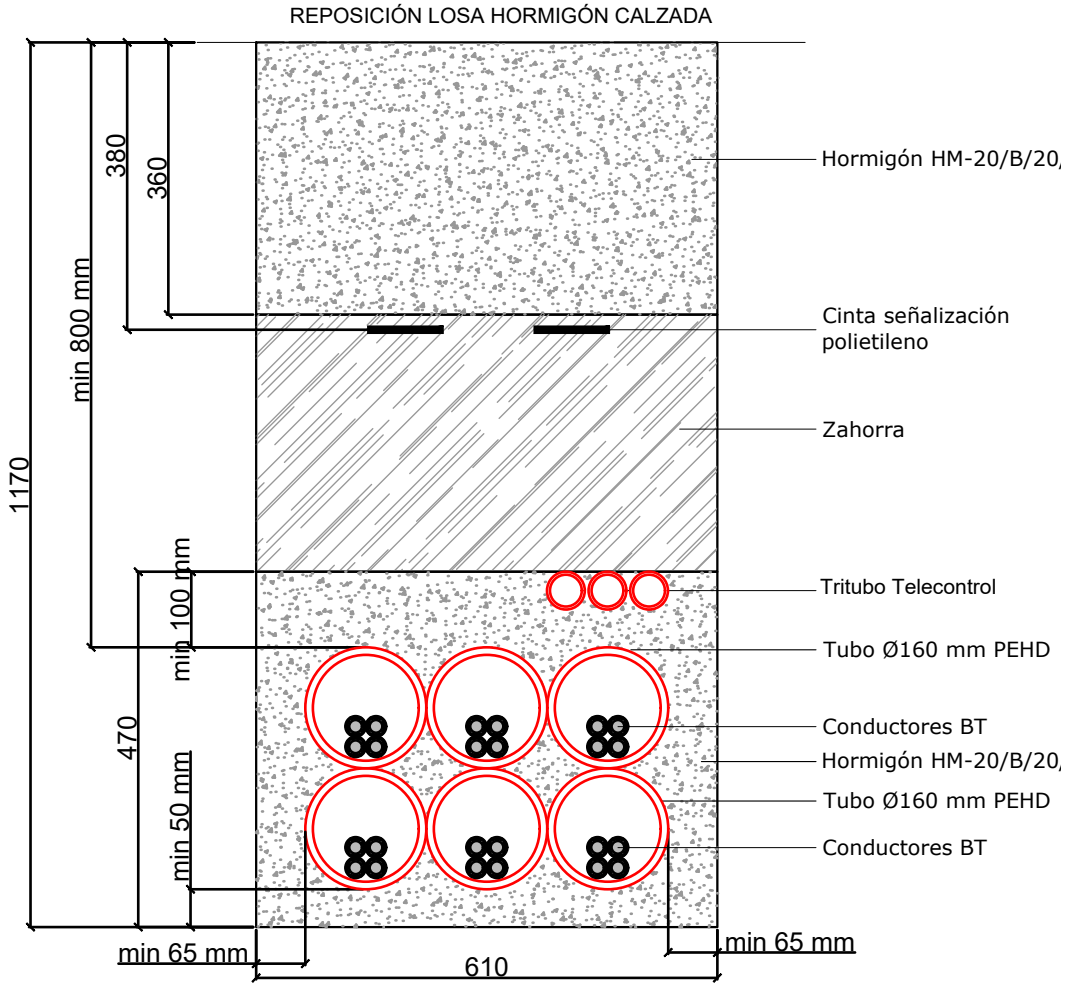
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 / |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CALZADA HORMIGÓN HASTA 4 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-08 |
| | | Hoja 001 / Sigue: ---- / Rev. 1 |

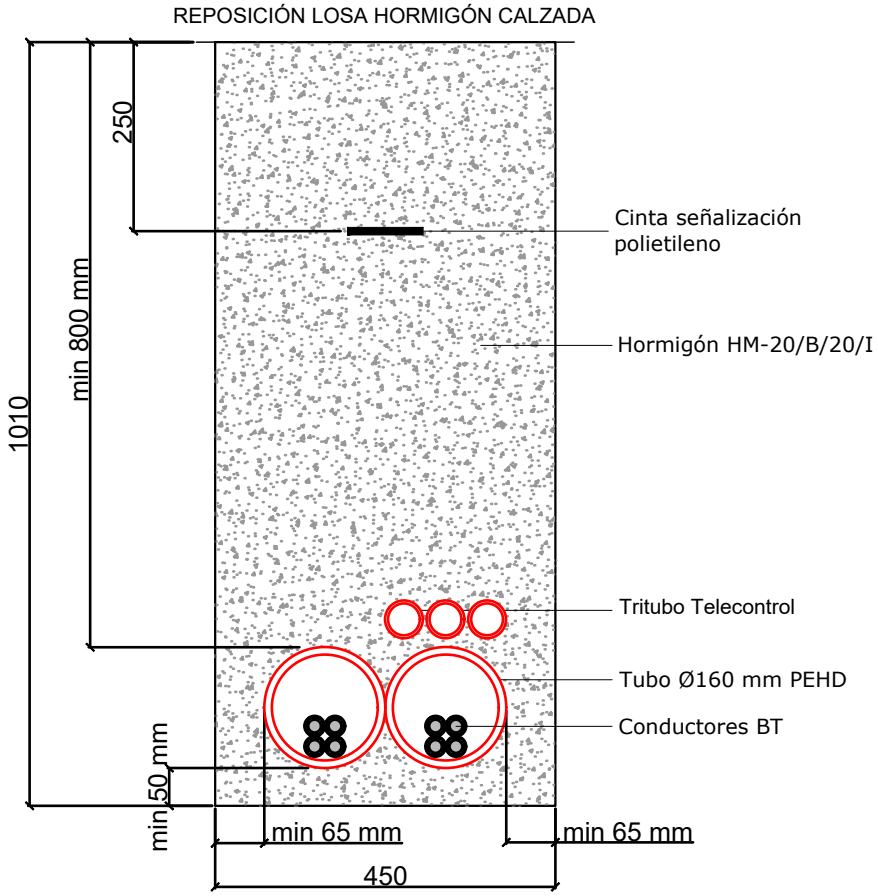
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CALZADA HORMIGÓN HASTA 6 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-09 |
| | | Hoja 001 / Sigue: ---- / Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

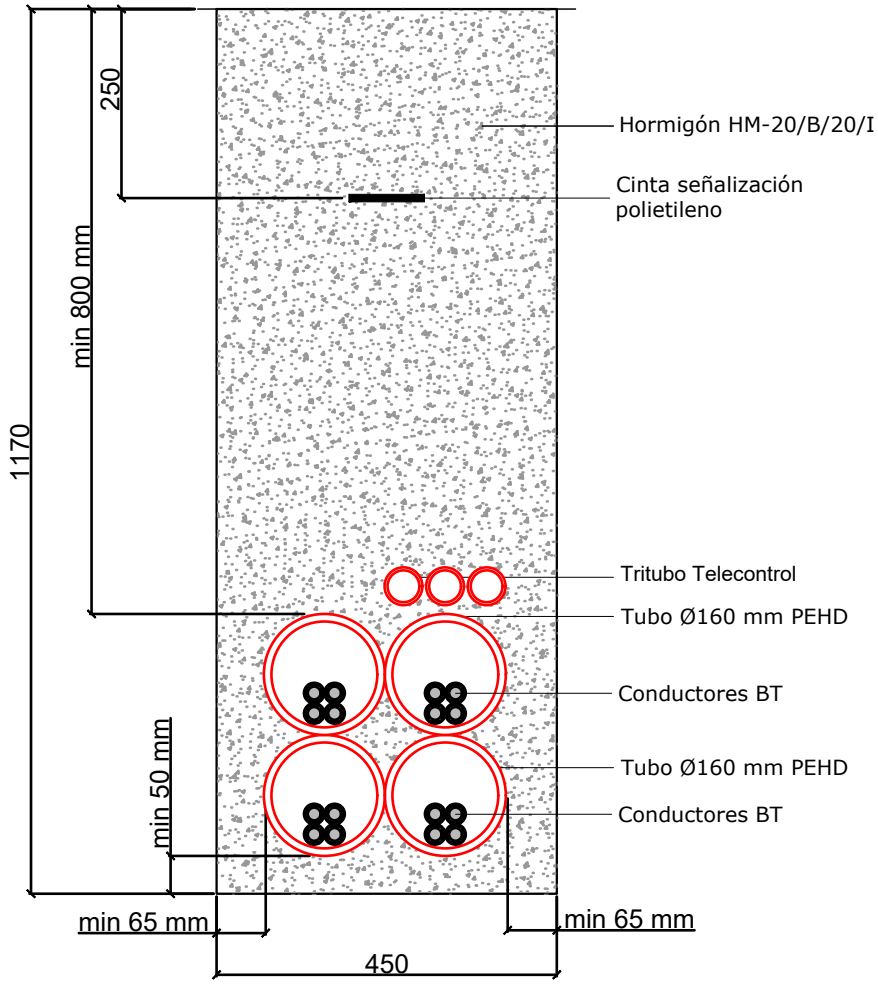



| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO CALZADA HORMIGÓN. HORMIGONADO COMPLETO HASTA 2 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-10 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

REPOSICIÓN LOSA HORMIGÓN CALZADA




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 / |

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

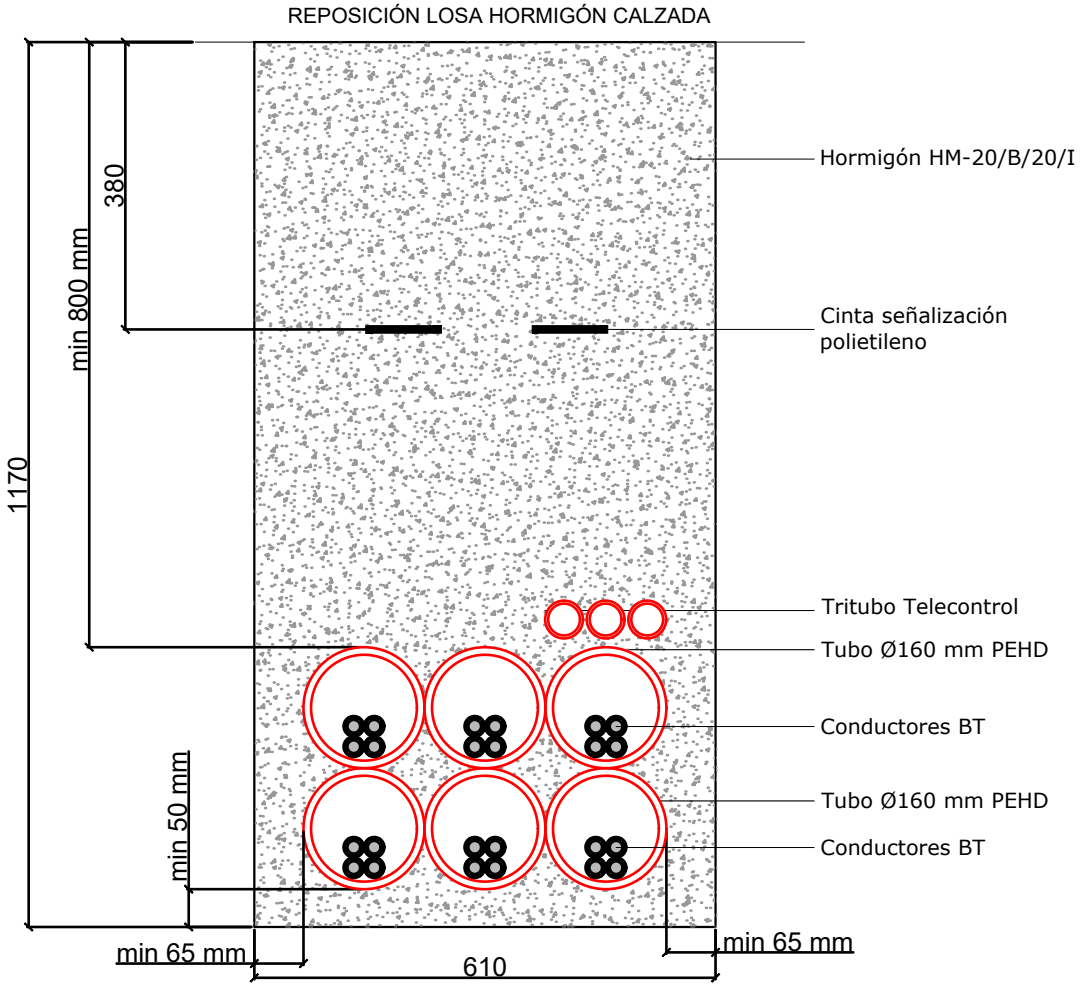
ZANJAS TIPO.
CANALIZACIÓN BAJO TUBO CALZADA
HORMIGÓN. HORMIGONADO COMPLETO
HASTA 4 CIRCUITOS.

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-11

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

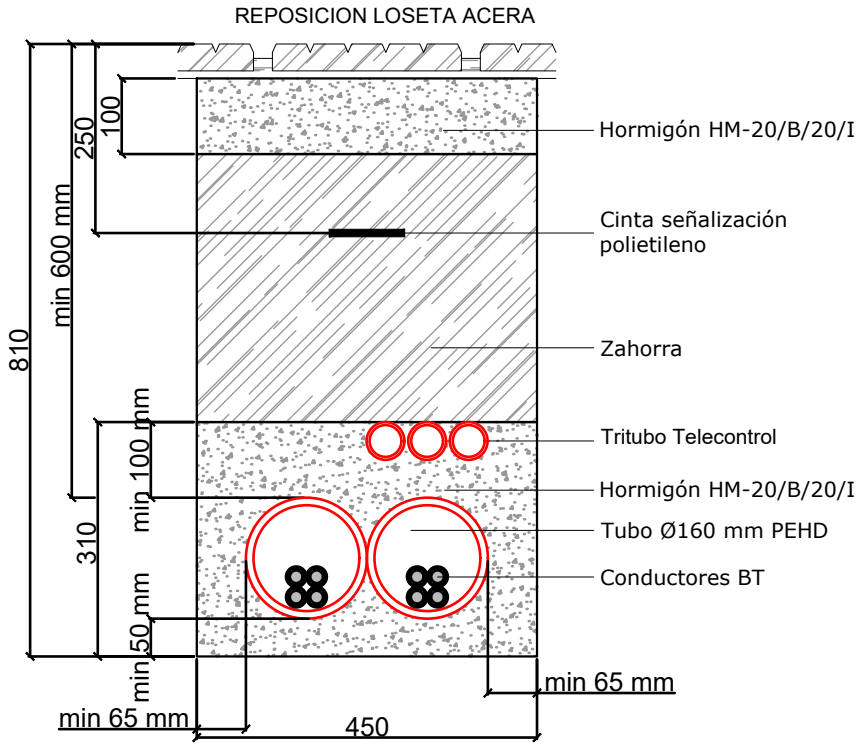
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 / |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO CALZADA HORMIGÓN. HORMIGONADO COMPLETO HASTA 6 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-12 |
| | | Hoja 001 / Sigue: ---- / Rev. 1 |

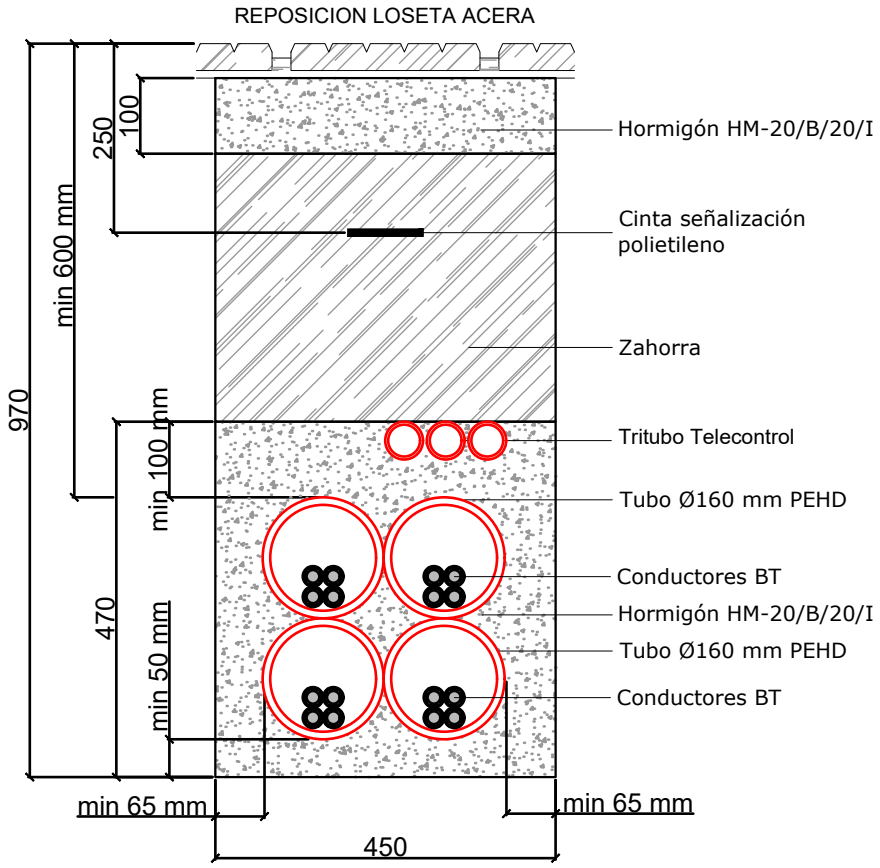
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 / |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO ACERA HASTA 2 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-13 |
| | | Hoja 001 / Sigue: ---- / Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 / |

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

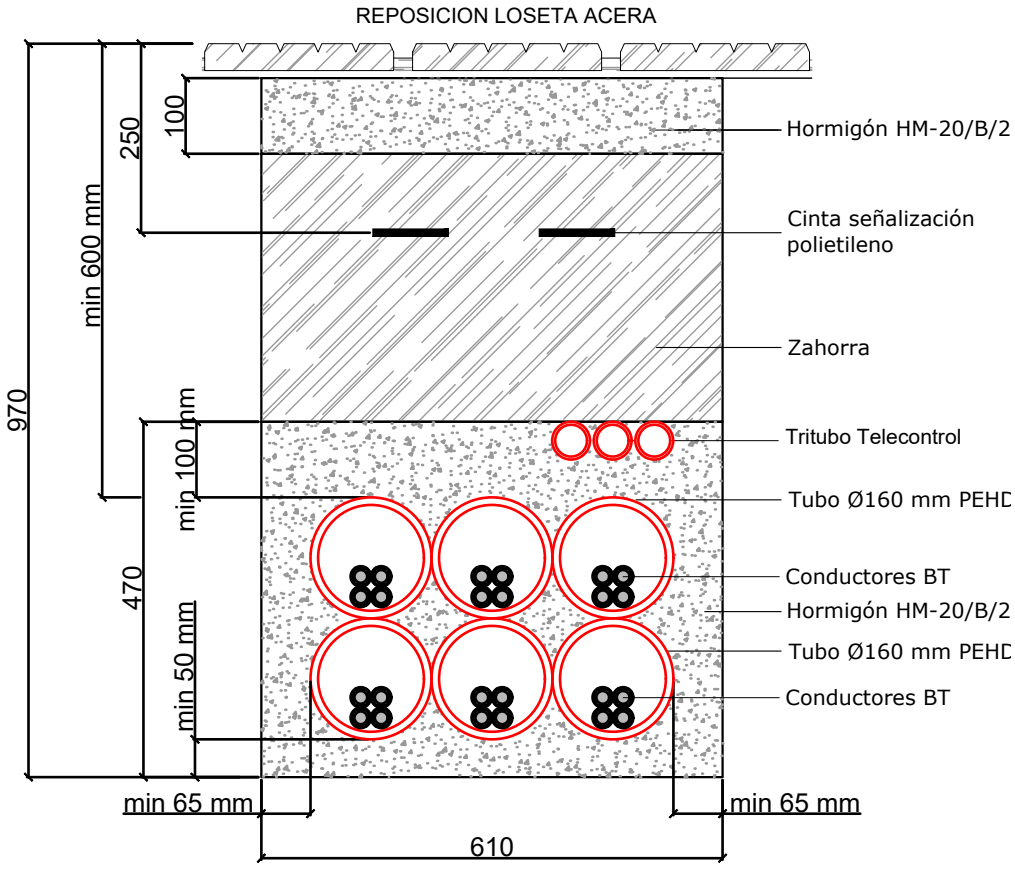
ZANJAS TIPO.
CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO ACERA
HASTA 4 CIRCUITOS.

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-14

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 |

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

ZANJAS TIPO.
CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO ACERA
HASTA 6 CIRCUITOS

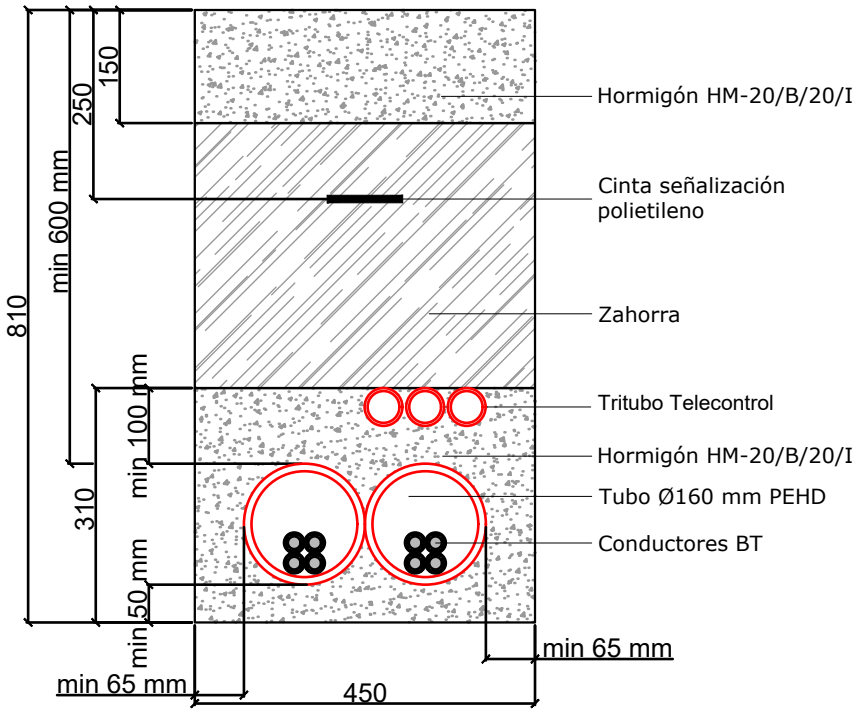
EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-15

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

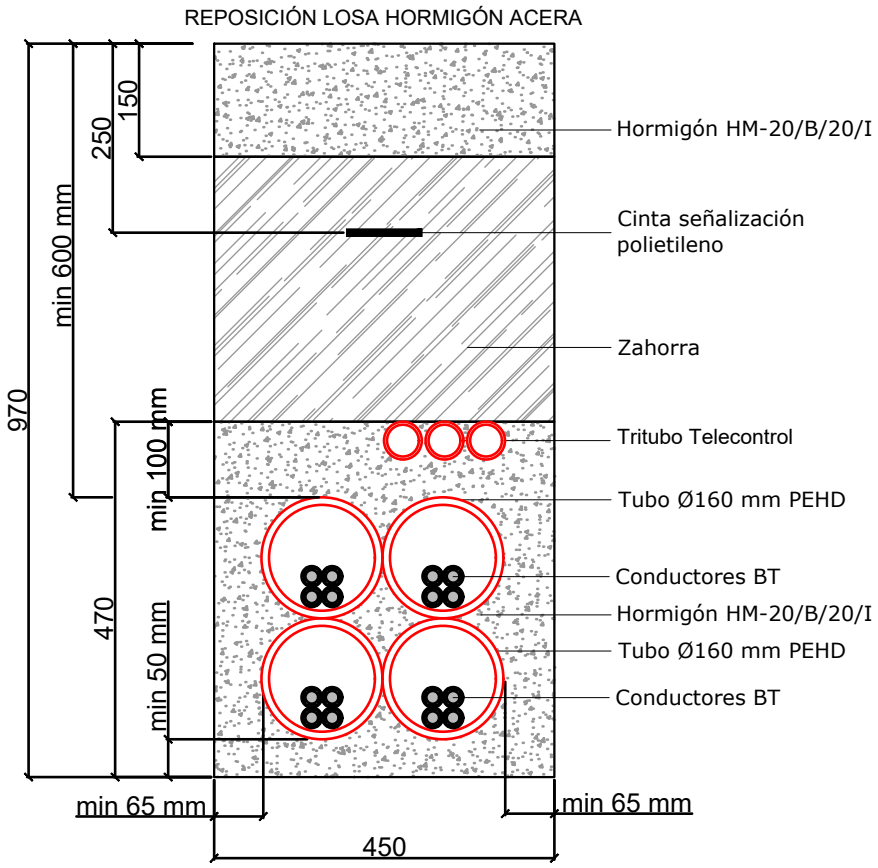
REPOSICIÓN LOSA HORMIGÓN ACERA




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO ACERA DE HORMIGÓN HASTA 2 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-16 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

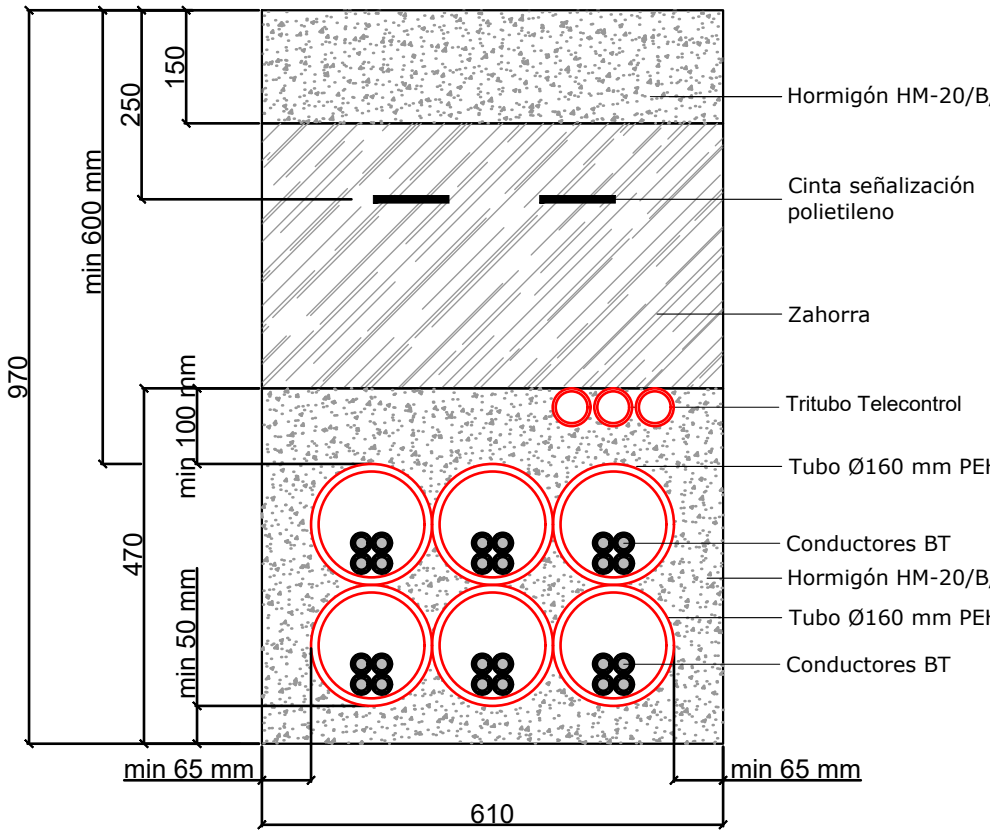



| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 / |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO ACERA DE HORMIGÓN HASTA 4 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-17 |
| | | Hoja 001 / Sigue: ---- / Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

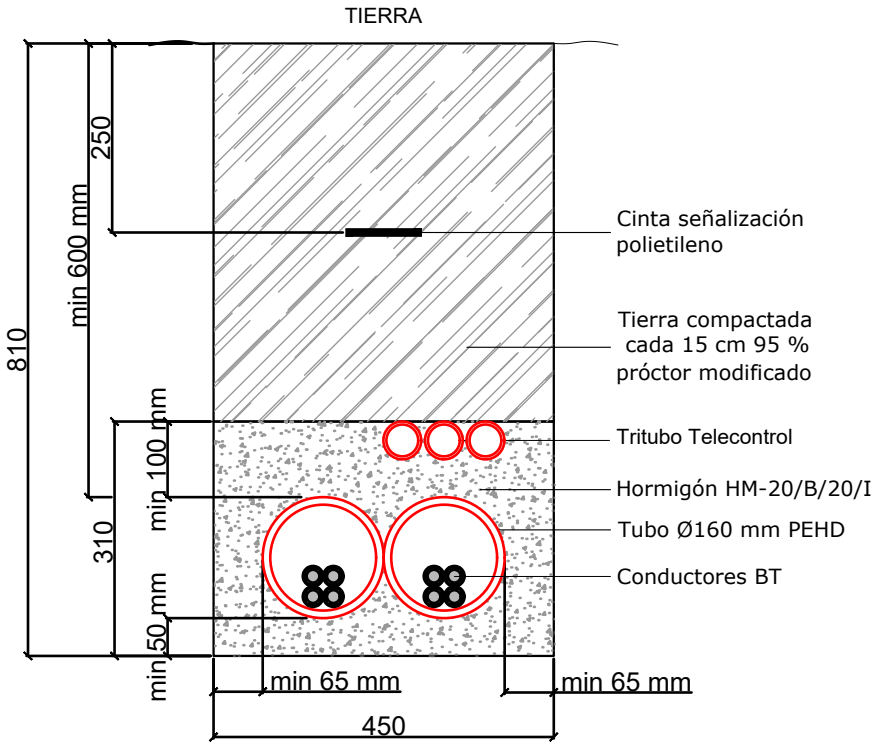
REPOSICIÓN LOSA HORMIGÓN ACERA




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO ACERA DE HORMIGÓN HASTA 6 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-18 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

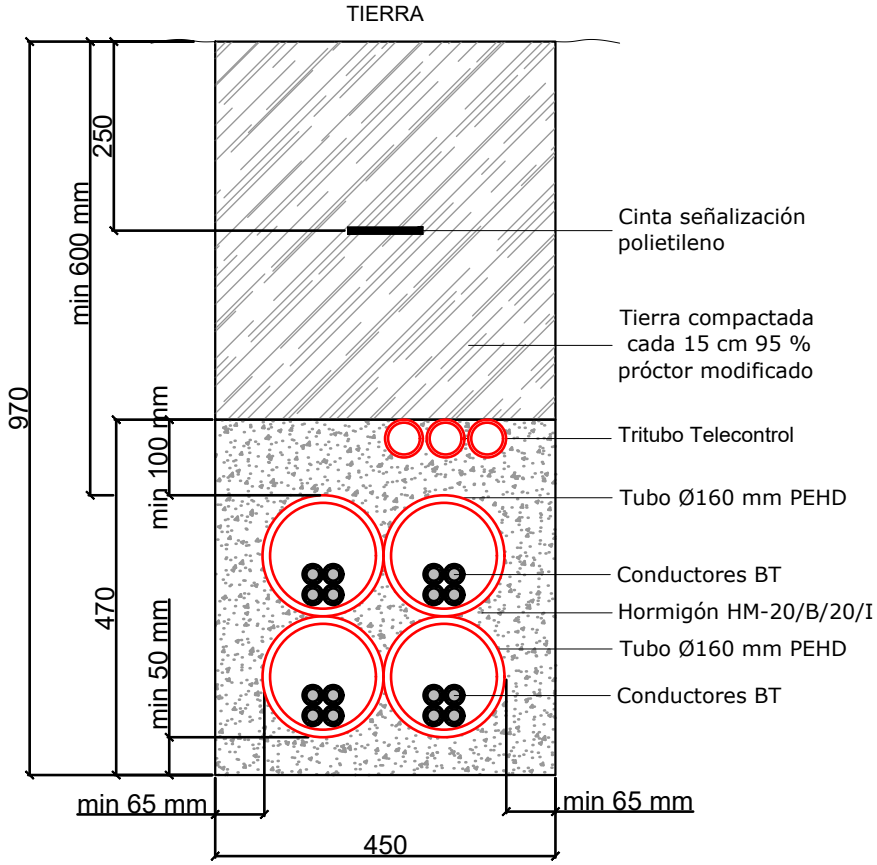
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO TIERRA HASTA 2 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-19 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

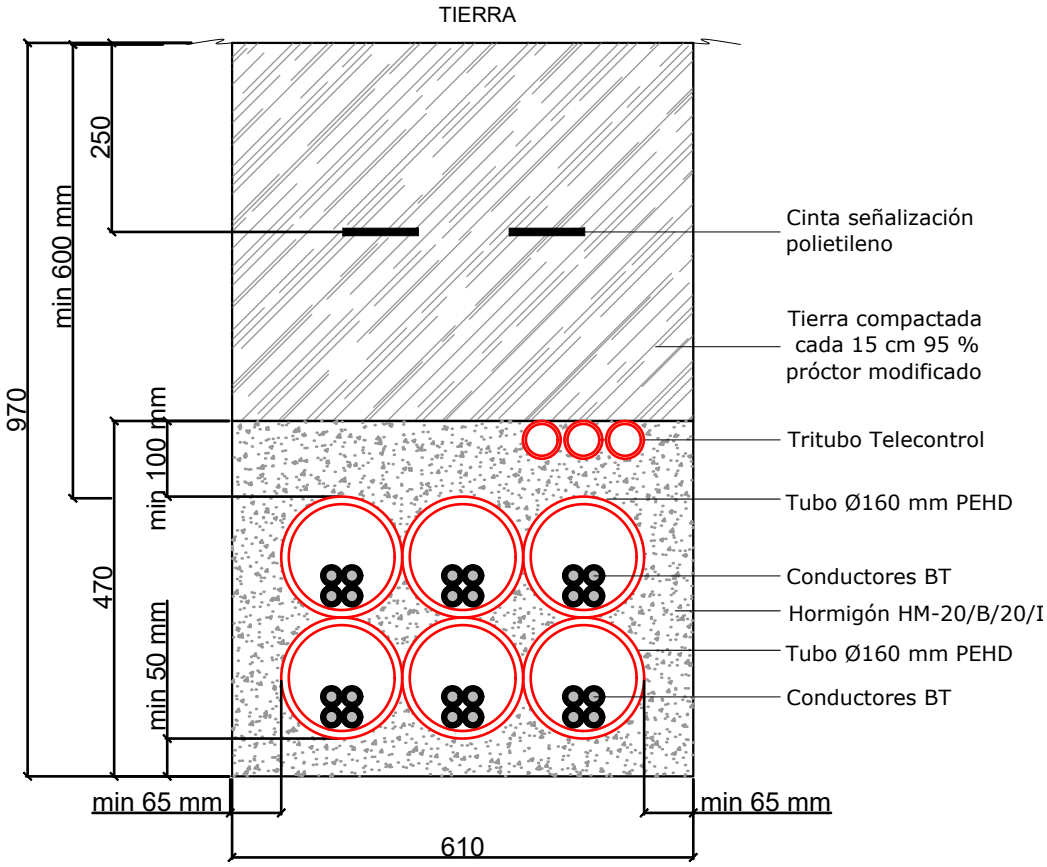



| | | |
|---|---|---|
| viesgo DISTRIBUCIÓN | PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | |

| | FECHA | NOMBRE |
|---|---|---|
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO TIERRA HASTA 4 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-20 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

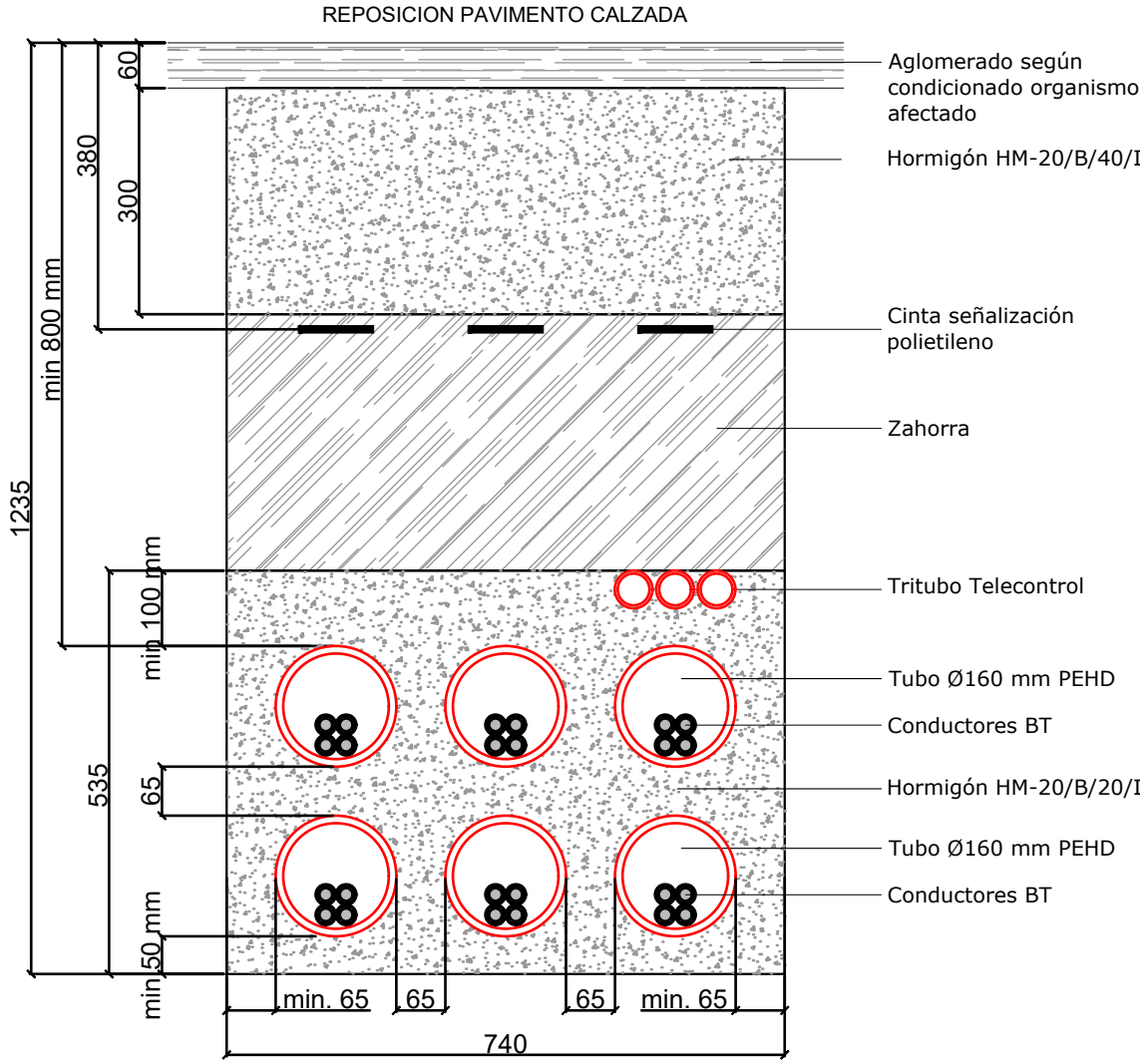
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO TIERRA HASTA 6 CIRCUITOS | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-21 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.



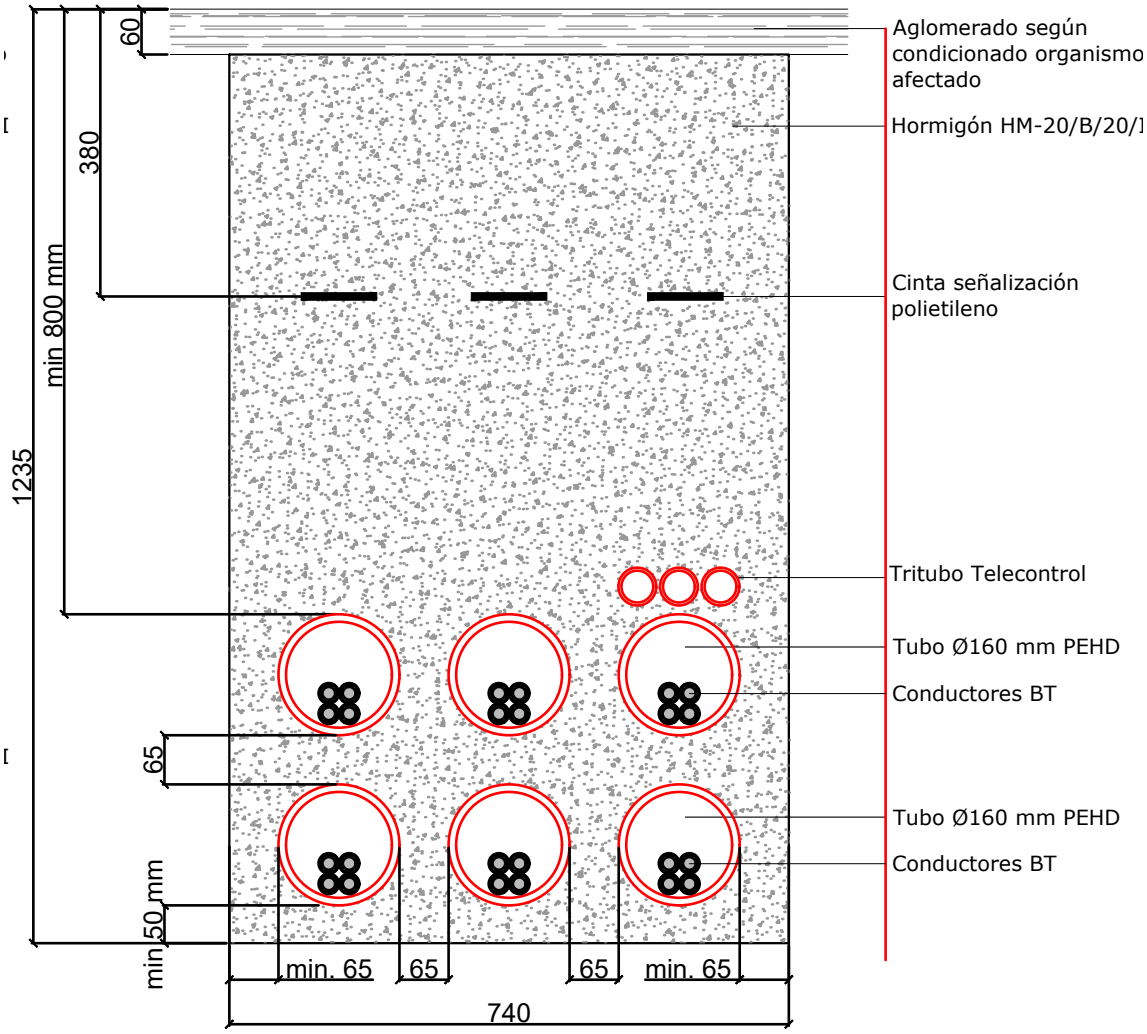

| | | |
|---|---|---|
| viesgo DISTRIBUCIÓN | PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | |

| | FECHA | NOMBRE |
|---|---|---|
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CON SEPARADORES CALZADA HASTA 6 CIRCUITOS | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-22 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

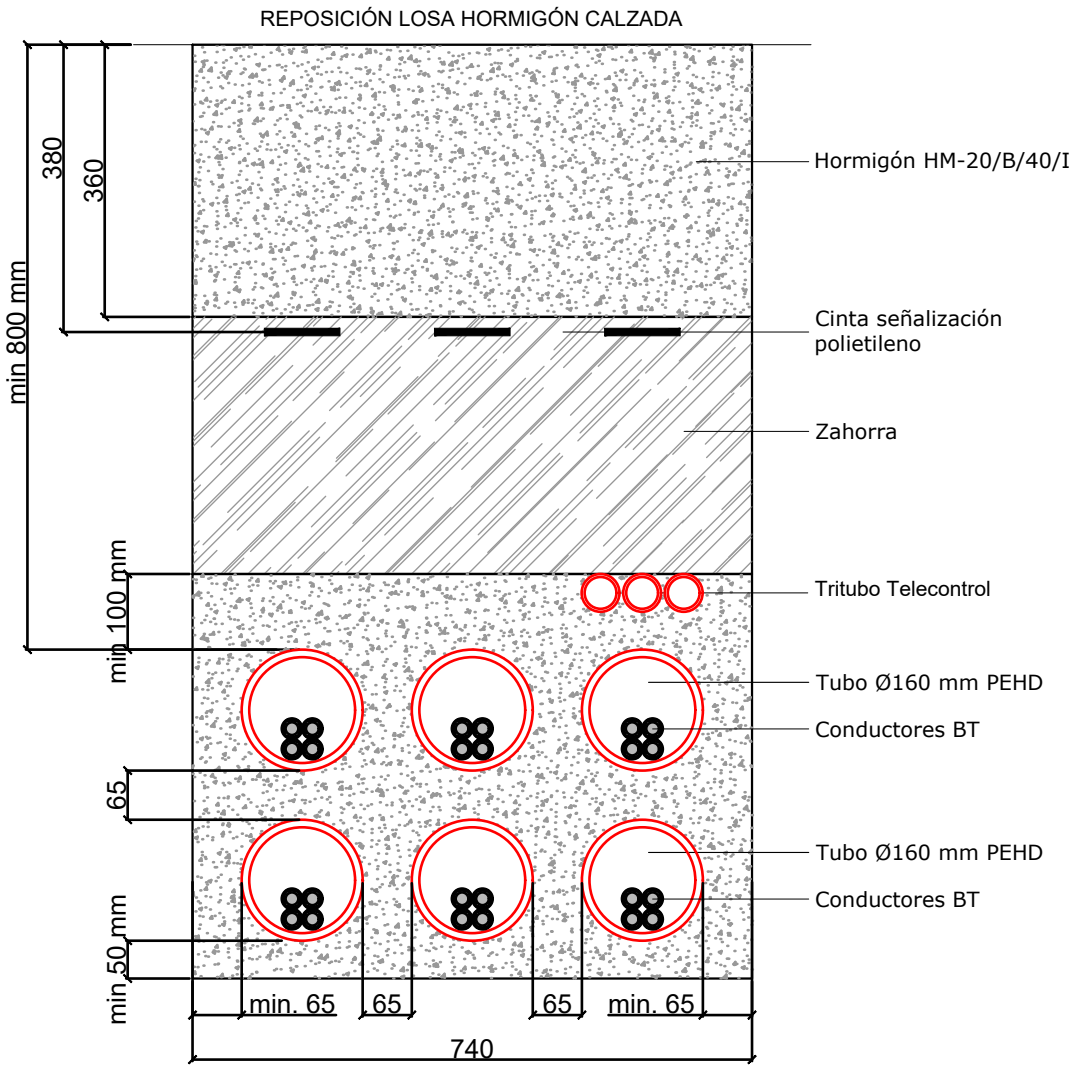
REPOSICION PAVIMENTO CALZADA




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO CALZADA. HORMIGONADO COMPLETO CON SEPARADORES HASTA 6 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-23 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | | |
|---|---|---|---|
| | | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | | JUNIO-2024 | |

PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

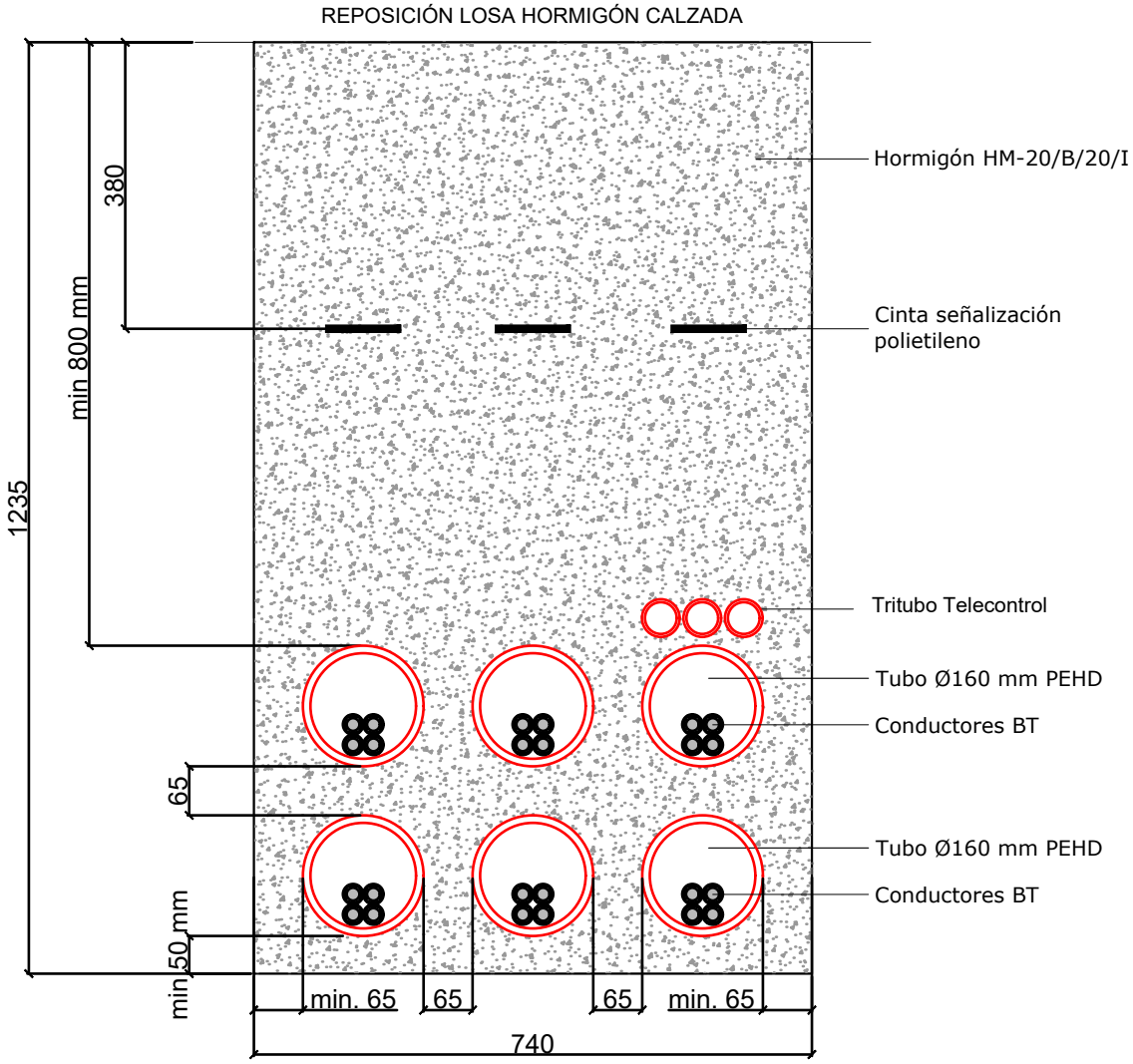
ESCALA: 1/10

ZANJAS TIPO.
CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CON SEPARADORES CALZADA HORMIGÓN HASTA 6 CIRCUITOS.

EL AUTOR DEL PROYECTO:

| | |
|---|---|
| Nº Plano Proyecto Tipo | LBTS-24 |
| Hoja 001 Sigue: ---- | Rev. 1 |

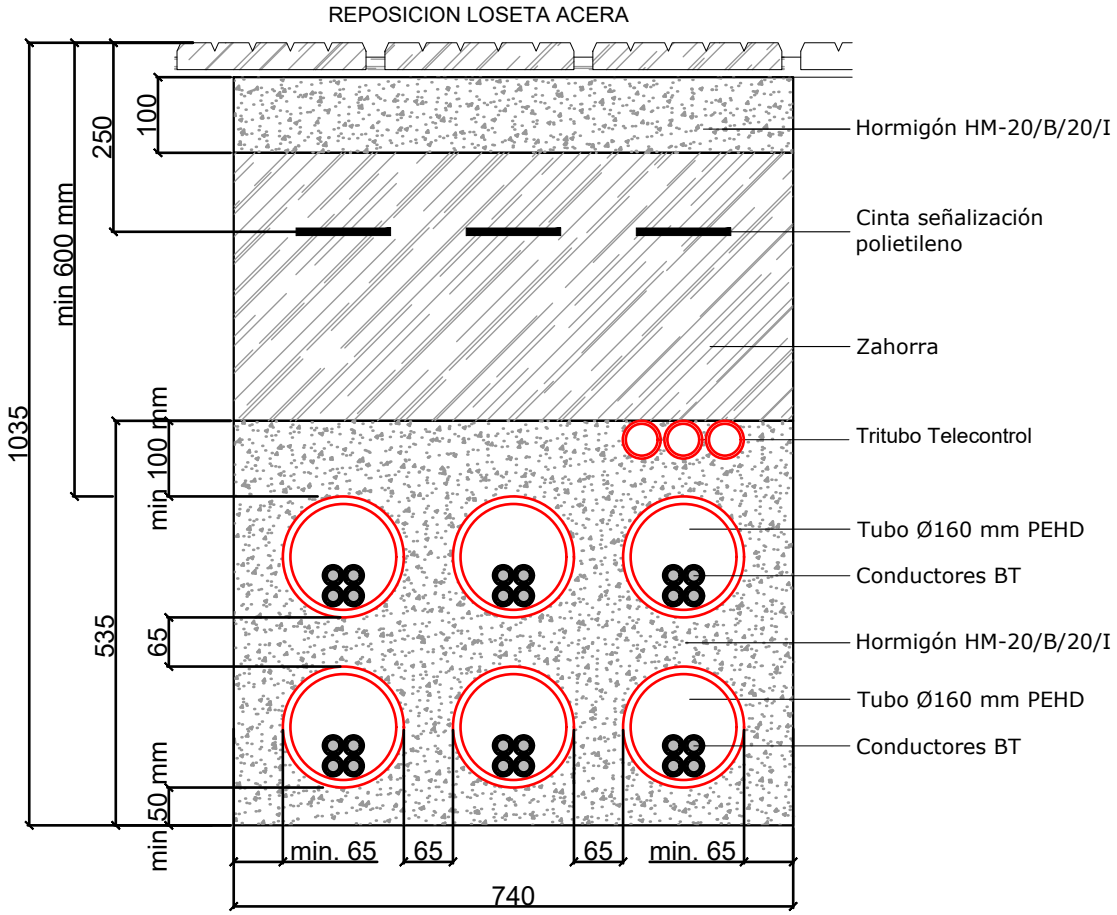
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO CON SEPARADORES CALZADA HORMIGÓN. HORMIGONADO COMPLETO HASTA 6 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-25 |
| | | Hoja 001 / Sigue: ---- / Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

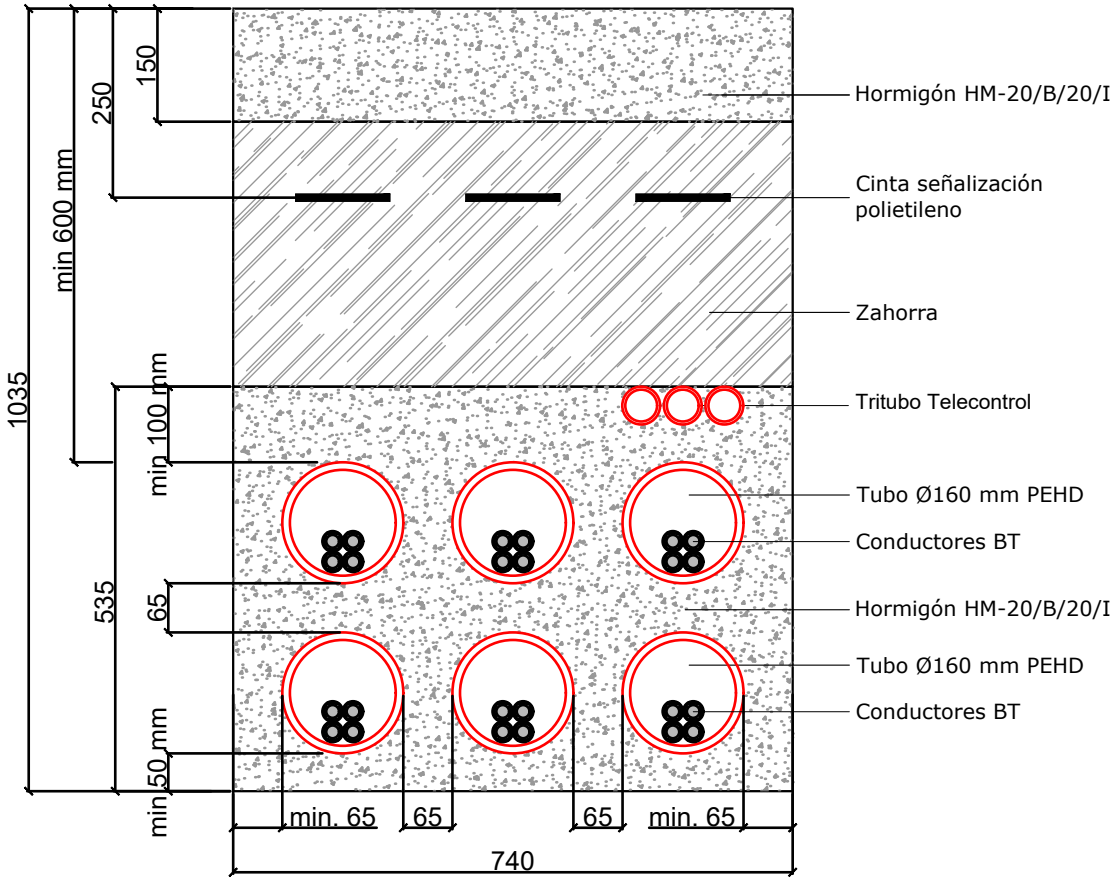



| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | PROYECTADO | JUNIO-2024 / --- |
| | DIBUJADO | JUNIO-2024 / --- |
| | COMPROBADO | JUNIO-2024 |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CON SEPARADORES ACERA HASTA 6 CIRCUITOS | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-26 |
| | | Hoja 001 / Sigue: ---- / Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

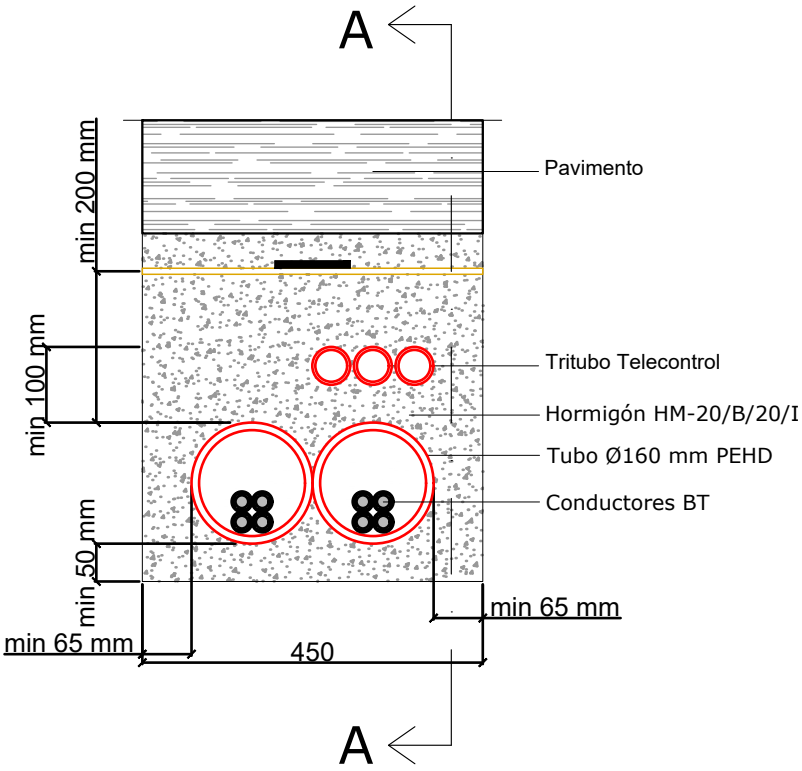
REPOSICIÓN LOSA HORMIGÓN ACERA

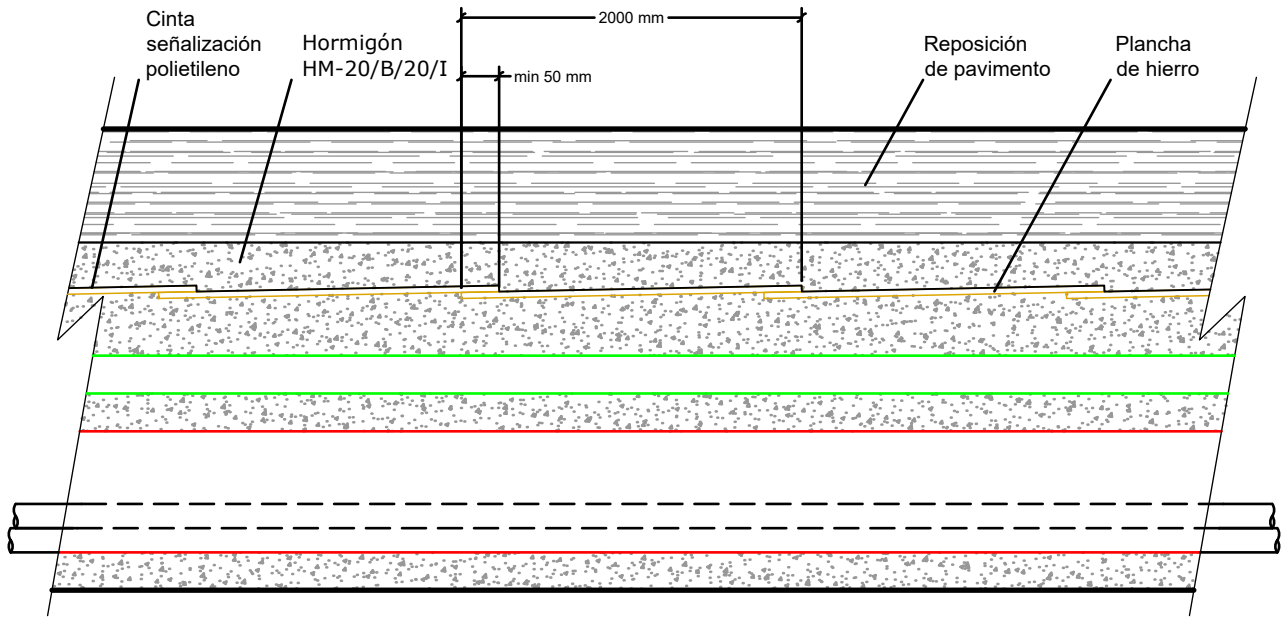



| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ZANJAS TIPO. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CON SEPARADORES ACERA DE HORMIGÓN HASTA 6 CIRCUITOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-27 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/20

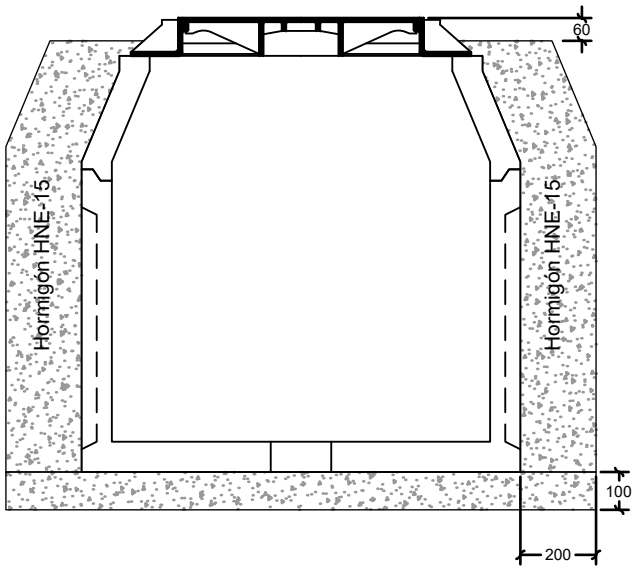
ZANJAS TIPO
CANALIZACION BAJO TUBO HORMIGONADO CON PLANCHA DE HIERRO
HASTA 2 CIRCUITOS

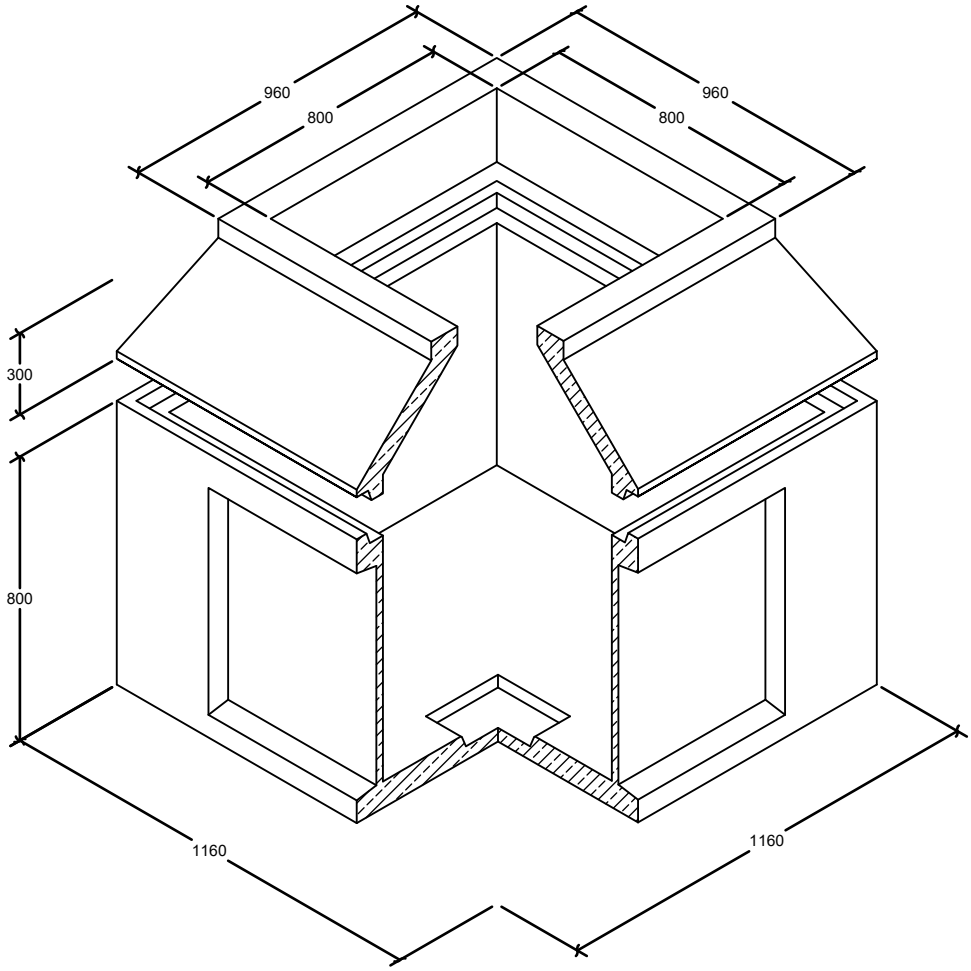
EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-28

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | | |
|---|---|---|---|
| | | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | | JUNIO-2024 | |

PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

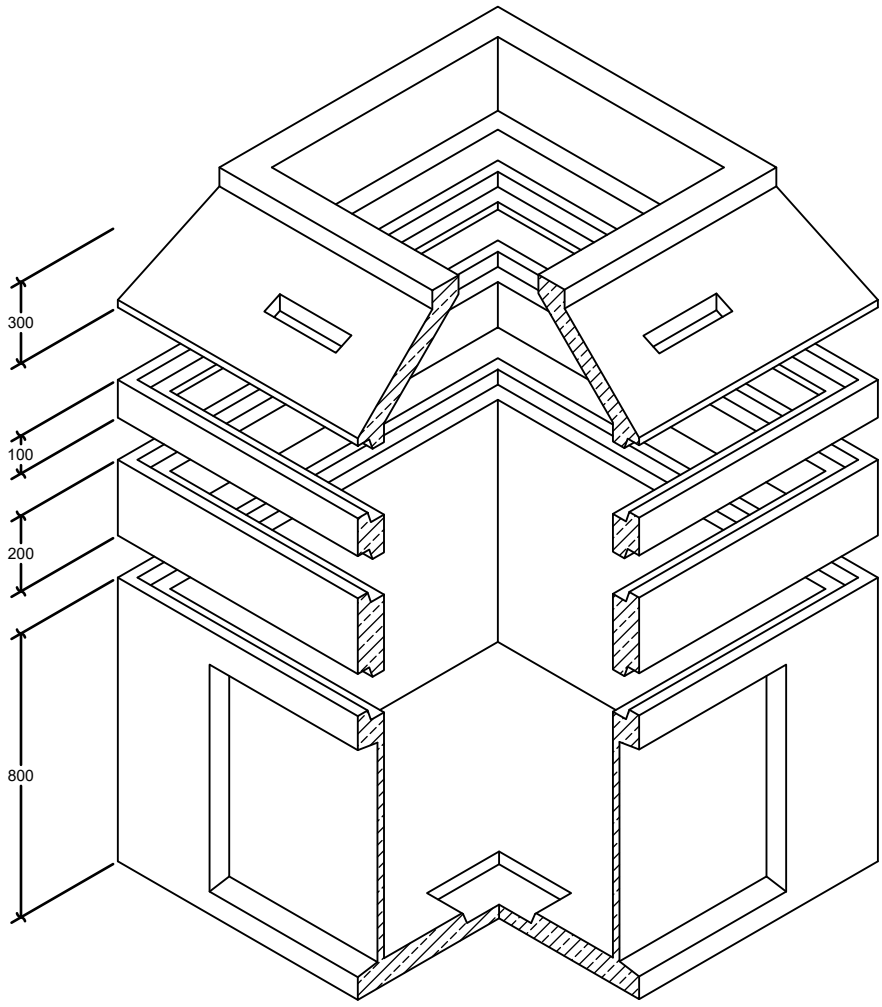
ARQUETA PREFABRICADA TIPO

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-29

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

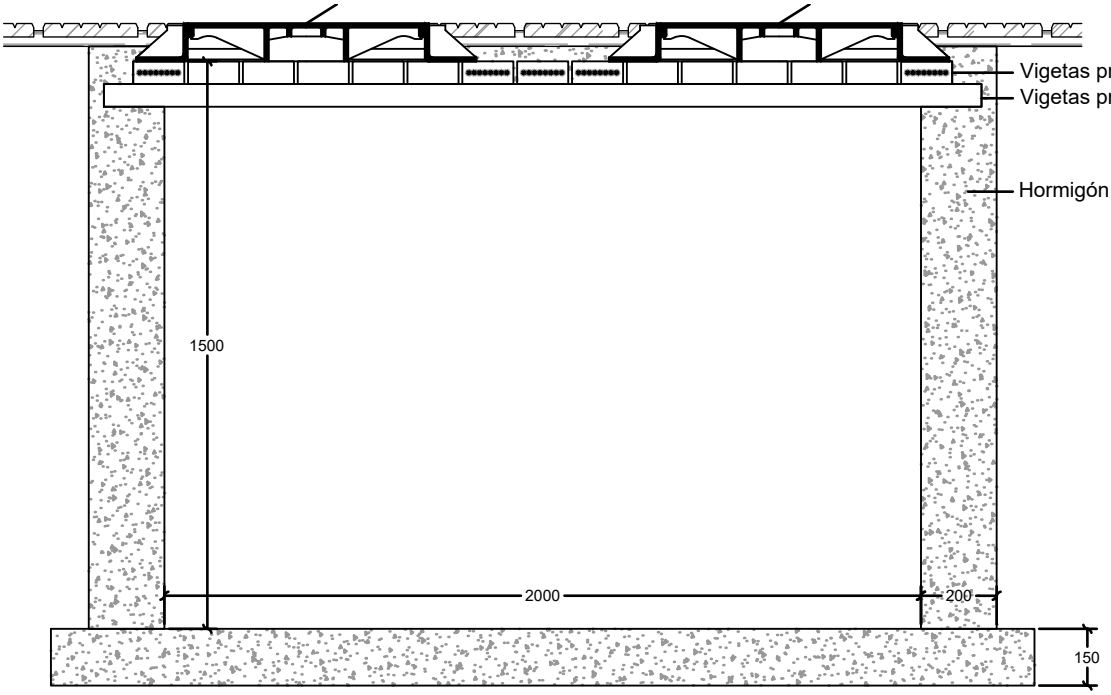
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

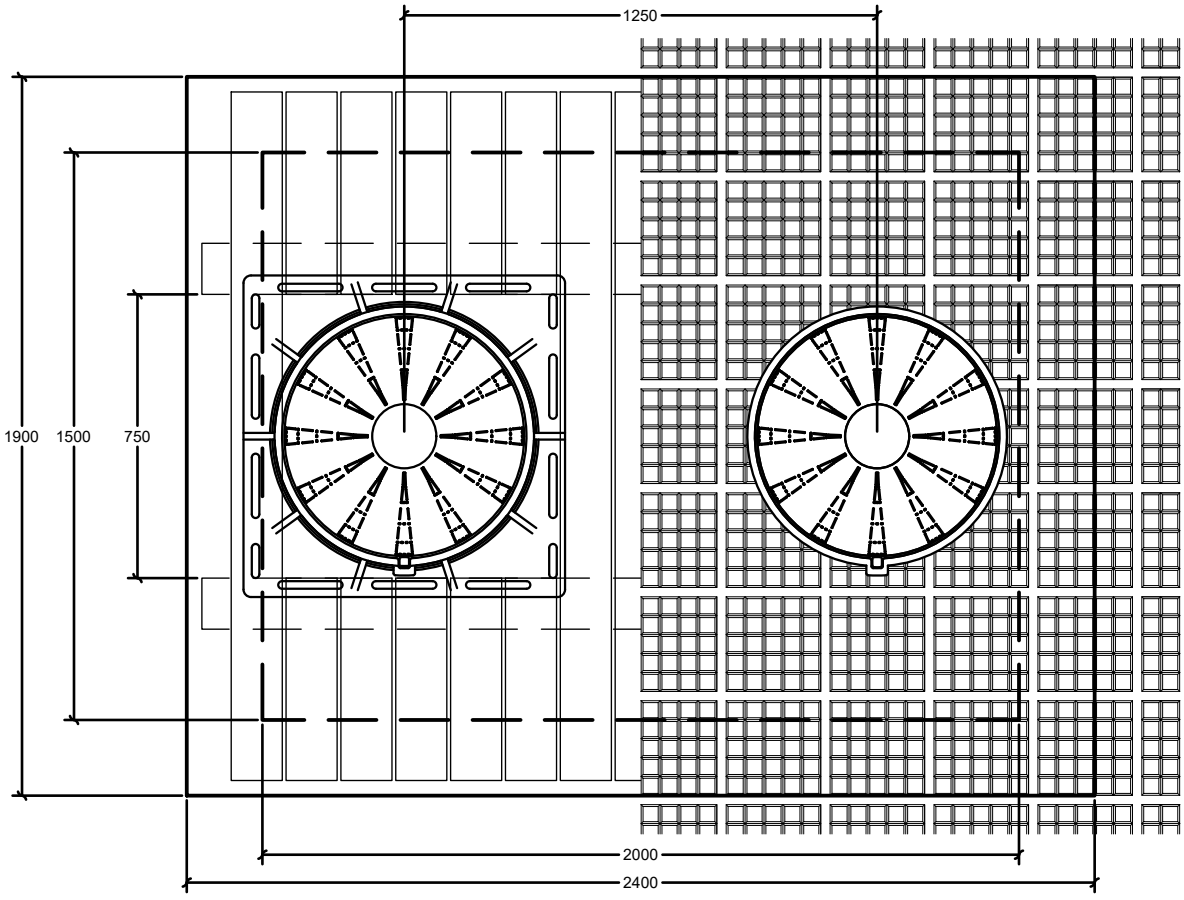



| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ARQUETA PREFABRICADA TIPO COMPOSICION SUPLEMENTO PROFUNDIDAD | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-30 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




| | | |
|---|---|---|
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

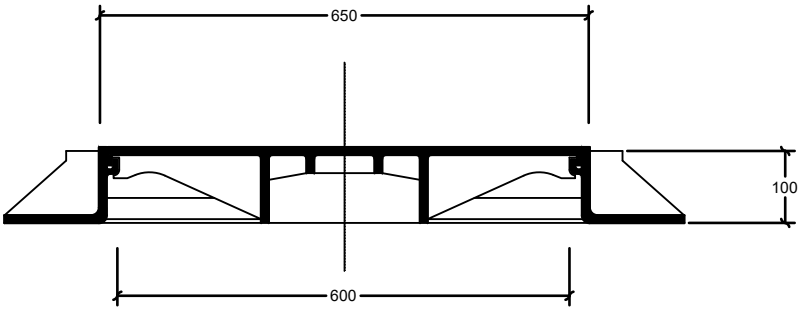
# ARQUETAS TIPO.
# ARQUETA FOSO
# PARA CENTRO DE TRANSFORMACION.

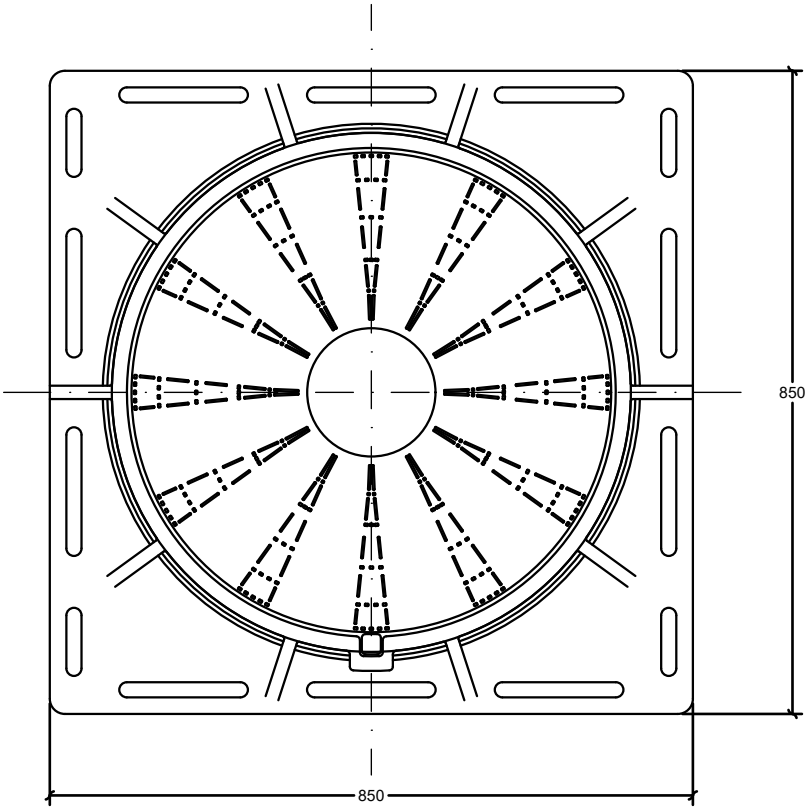
EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-31

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

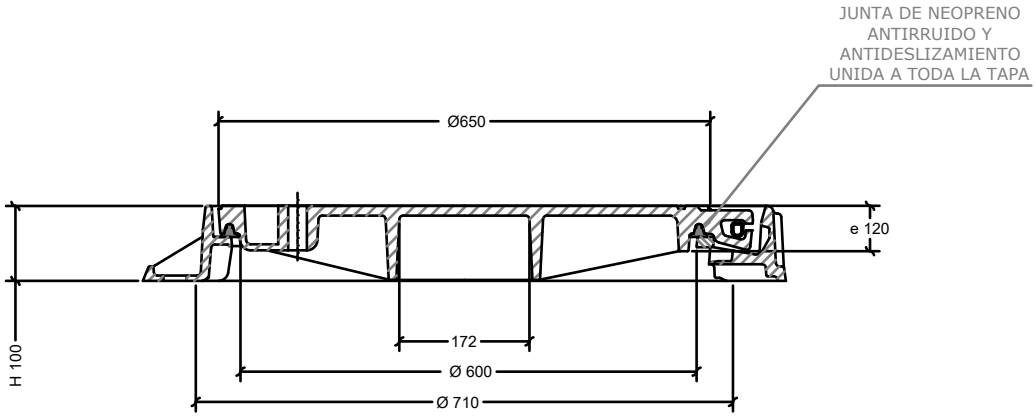


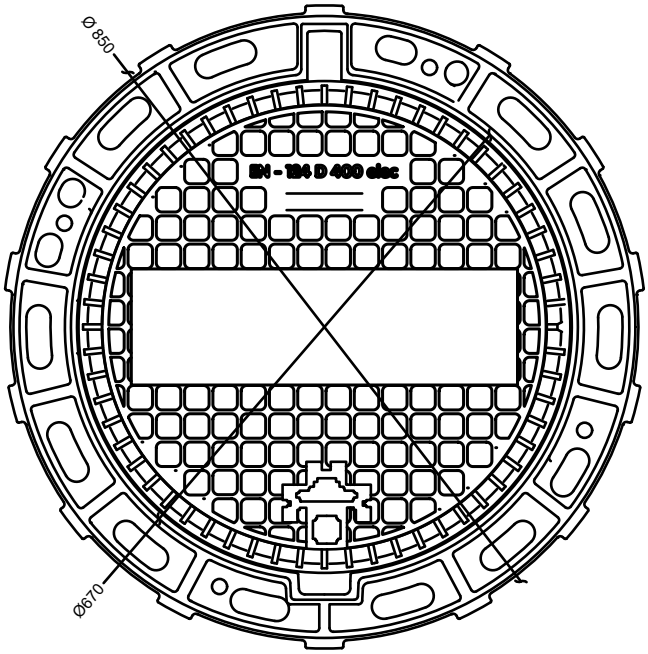

| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ARQUETAS TIPO. MARCO Y TAPA DE ARQUETA 1. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-32 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.



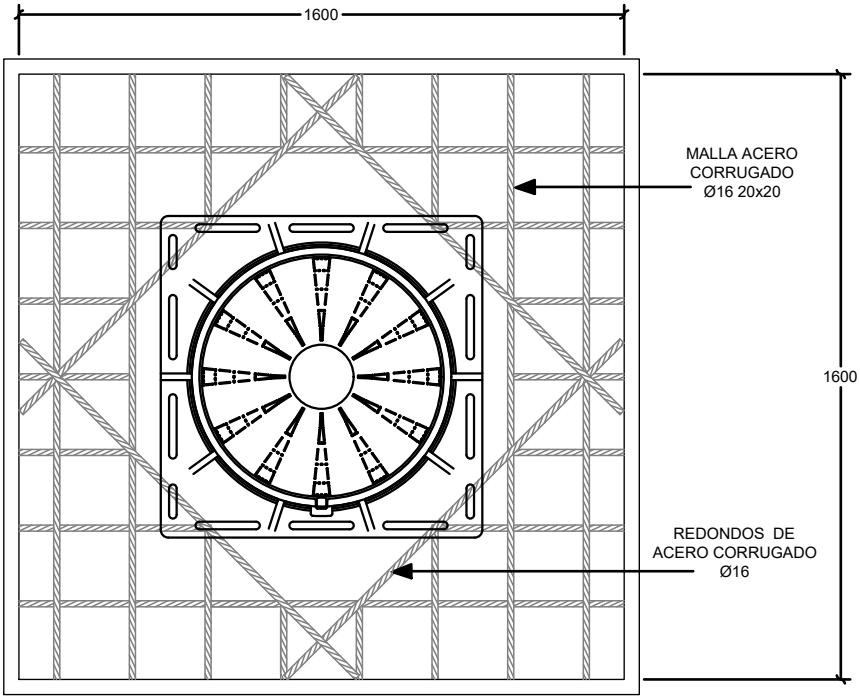

ALZADO A-A'

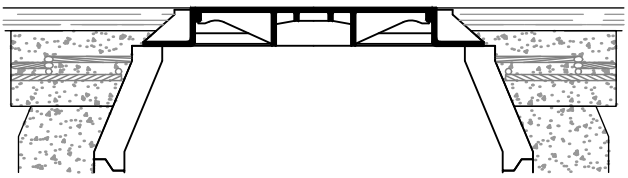



VISTA SUPERIOR

| | | | |
|---|---|---|---|
| viesgo DISTRIBUCIÓN | PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA | NOMBRE |
| | | PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| | | DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| | | COMPROBADO | JUNIO-2024 | |
| FORMATO: A4 | ARQUETAS TIPO. MARCO Y TAPA DE ARQUETA 2. | EL AUTOR DEL PROYECTO: | | |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo | LBTS-33 | |
| | | Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

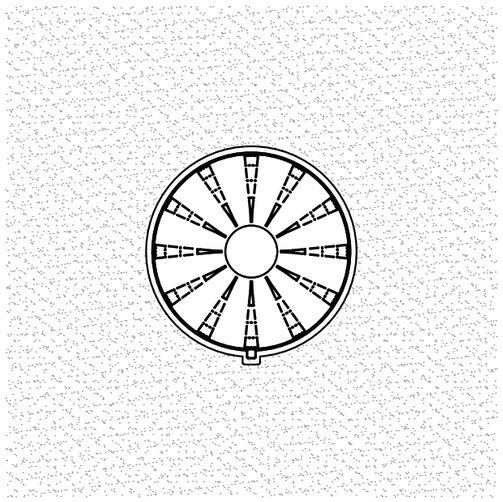


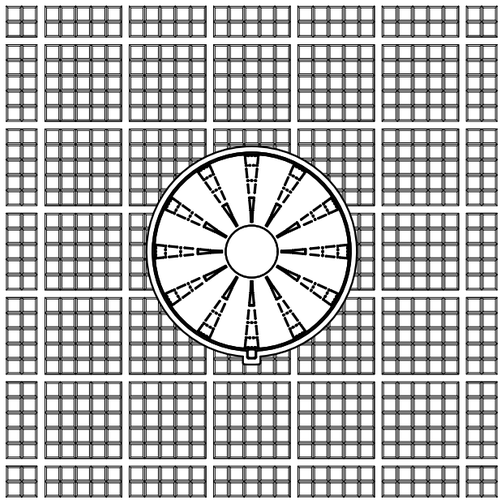
| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | |
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| FORMATO: A4 | ARQUETAS TIPO.<br>SOLERA DE REFUERZO<br>ARQUETA CON SOLICITACIÓN DE VIAL. | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| ESCALA: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-34 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

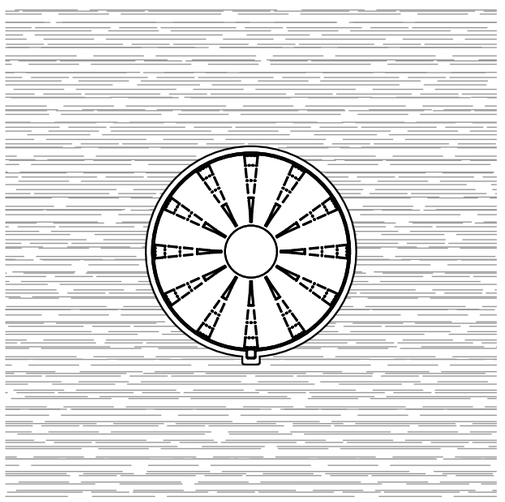
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.



TIERRA



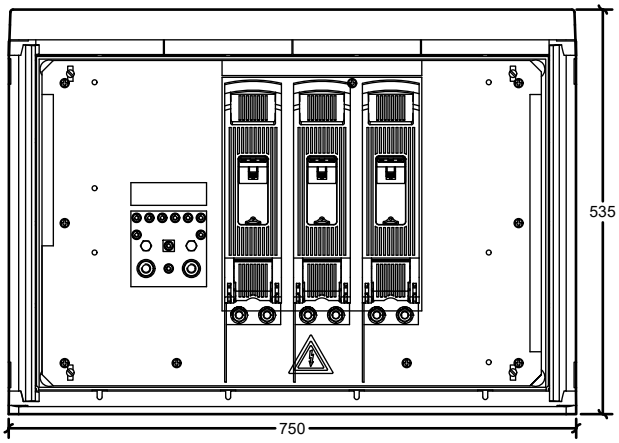
ACERA

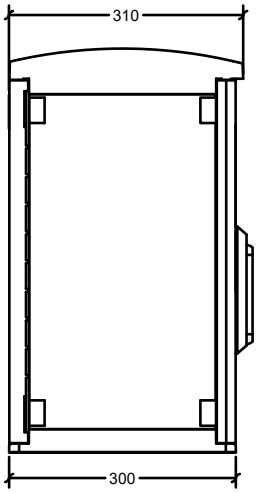


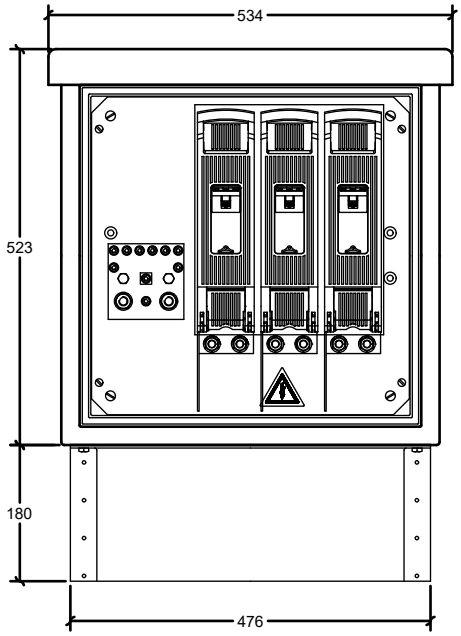
CALZADA

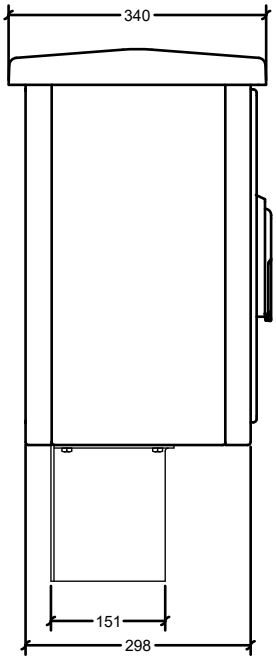
| | | | |
|---|---|---|---|
| VIESGO DISTRIBUCIÓN | PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA / NOMBRE |
| | | Proyectado | JUNIO-2024 / --- |
| | | Dibujado | JUNIO-2024 / --- |
| | | Comprobado | JUNIO-2024 / VIESGO |
| Formato: A3 | ARQUETAS TIPO. REPOSICIONES DE PAVIMENTOS. | EL AUTOR DEL PROYECTO: | |
| Escala: 1/20 | | Nº Plano Proyecto Tipo | LBTS-35 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- | Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.



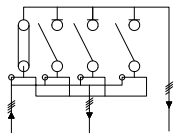




NOTA.- Medidas aproximadas, variables según fabricantes.

CARACTERISTICAS:
- Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio
- Grados de protección:
  IK08, IP43 para instalación superficial en altura o nicho
  IK10, IP54 para instalación en armario
- Tensión asignada: 500 V
- Intensidad asignada: 400 A
- Tres bases seccionables en carga tamaño BUC-2 400 A
- Neutro mediante pletina rígida de cobre

INSTALACION:
- Instalación en fachada exterior de los edificios o muros de cierre.
- Montaje superficial, empotrado o en nicho.

ESQUEMA
CP (AV 08)



| | | |
|---|---|---|
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

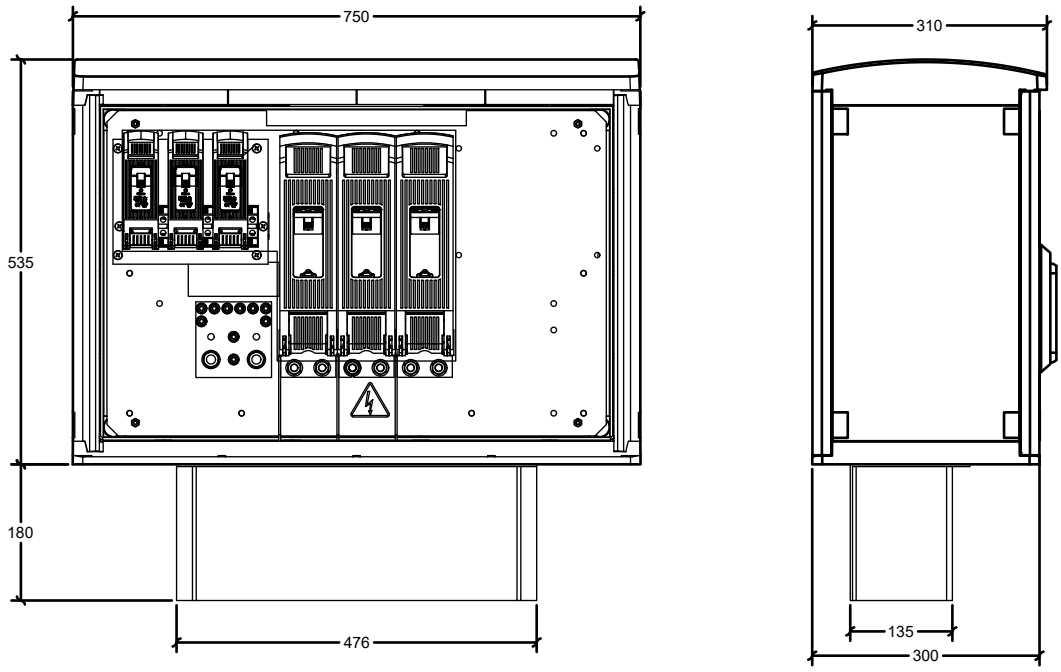
ARMARIO CP (AV 08)
400 A / BUC
SECCIONAMIENTO O ACOPLE

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-36

Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




NOTA.- Medidas aproximadas, variables según fabricantes.

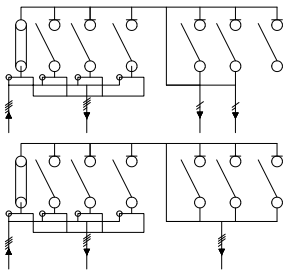
CARACTERISTICAS:

- Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio
- Grados de protección:
  IK08, IP43 para instalación superficial en altura o nicho
  IK10, IP54 para instalación en armario
- Tensión asignada: 500 V
- Intensidad asignada: 400 A
- Tres bases seccionables en carga tamaño BUC-1 250 A
- Tres bases seccionables en carga tamaño BUC-00 160 A
- Neutro mediante pletina rígida de cobre

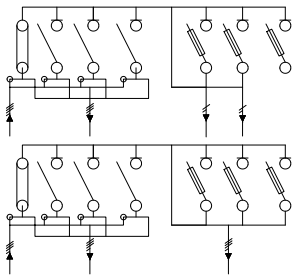
INSTALACION:

- Instalación en fachada exterior de los edificios o muros de cierre.
- Montaje superficial, empotrado o en nicho.

ESQUEMA
CP (AV 08)



ESQUEMA
CP- F (AV 08 F)



| | | |
|---|---|---|
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

# PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

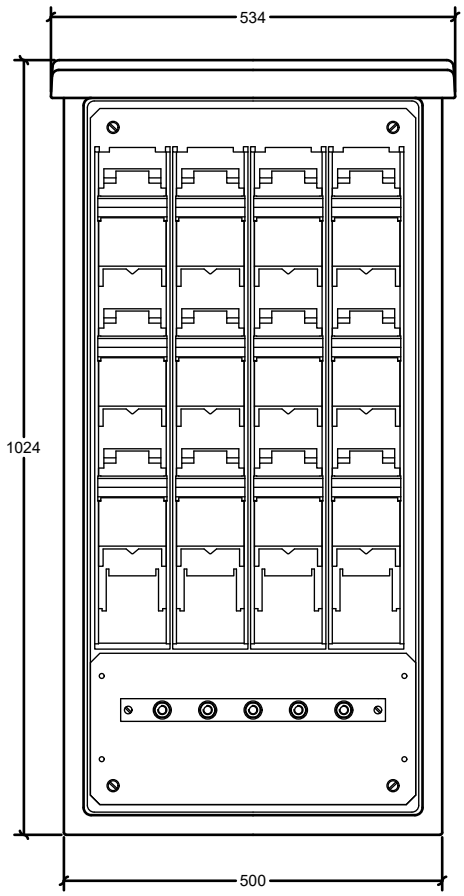
## ARMARIO CP (AV 08) Y CP-F (AV 08 F)
## 1 SUMINISTRO TRIFÁSICOS
## O 2 SUMINISTROS MONOFÁSICOS

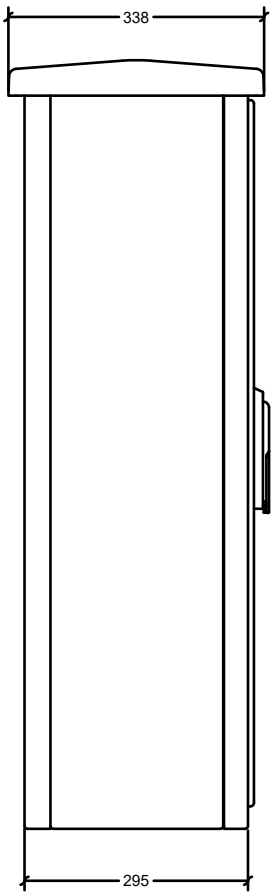
EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-37

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

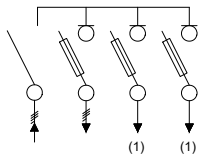
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




NOTA.- Medidas aproximadas, variables según fabricantes.

ESQUEMA




(1) CAPACIDAD PARA DISTRIBUIR SALIDAS EN TRIFÁSICO O EN MONOFÁSICO

CARACTERISTICAS:
- Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio
- Grados de protección:
  K08, IP43 para instalación superficial en altura o nicho
  IK10, IP54 para instalación en armario
- Tensión asignada: 500 V
- Intensidad asignada: 630 A
- Una entrada mediante base seccionable en carga y desconexión tripolar BTVC-2 400 A
- Tres salidas mediante bases seccionables en carga BTVC-1 250 A
- Neutro mediante pletina rígida de cobre

INSTALACION:
- Instalación exterior.
- Montaje superficial, empotrado o en nicho.

| | | |
|---|---|---|
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

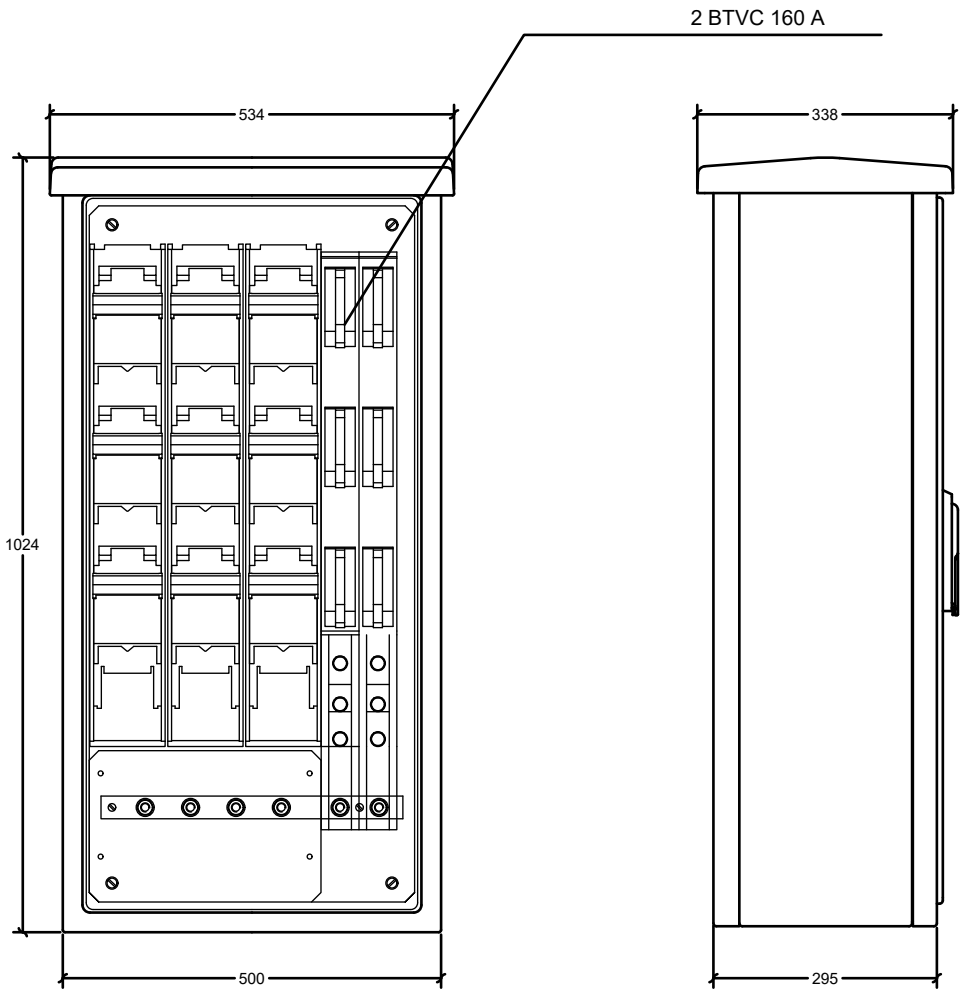
ARMARIO DE DISTRIBUCION URBANA (ADU)
1E400 / 3S250

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-38

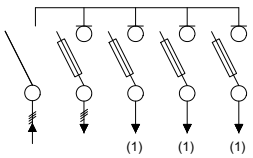
Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




NOTA.- Medidas aproximadas, variables según fabricantes.

ESQUEMA




(1) CAPACIDAD PARA DISTRIBUIR SALIDAS EN TRIFÁSICO O EN MONOFÁSICO

CARACTERISTICAS:
- Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio
- Grados de protección:
  K08, IP43 para instalación superficial en altura o nicho
  IK10, IP54 para instalación en armario
- Tensión asignada: 500 V
- Intensidad asignada: 630 A
- Una entrada mediante base seccionable en carga y desconexión tripolar BTVC-2 400 A
- Dos salidas mediante bases seccionables en carga BTVC-1 250 A
- Dos salidas mediante bases seccionables en carga BTVC-00 160 A
- Neutro mediante pletina rígida de cobre

INSTALACION:
- Instalación exterior.
- Montaje superficial, empotrado o en nicho.

| | | |
|---|---|---|
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

# PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

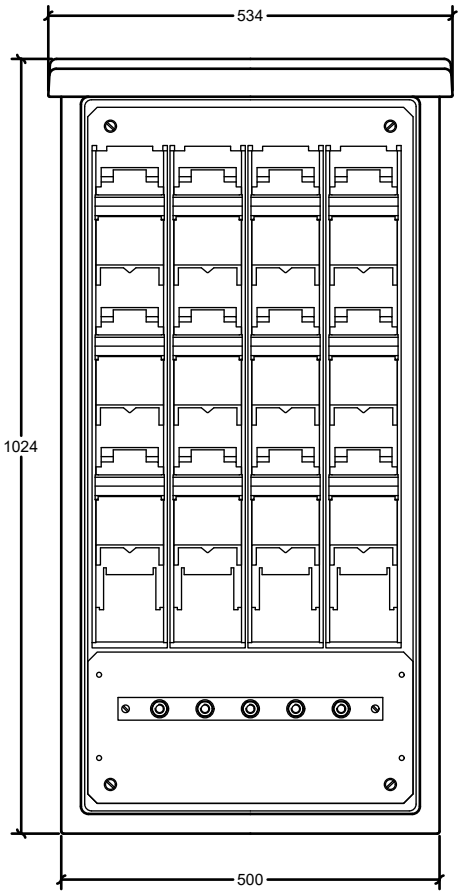
## ARMARIO DE DISTRIBUCION URBANA (ADU) 1E400 / 2S250 / 2S160

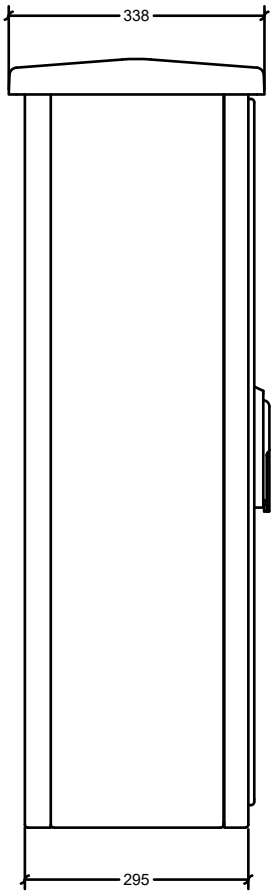
EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-39

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

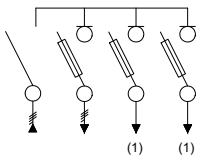
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




NOTA.- Medidas aproximadas, variables según fabricantes.

ESQUEMA




(1) CAPACIDAD PARA DISTRIBUIR SALIDAS EN TRIFÁSICO O EN MONOFÁSICO

CARACTERISTICAS:
- Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio
- Grados de protección:
  K08, IP43 para instalación superficial en altura o nicho
  IK10, IP54 para instalación en armario
- Tensión asignada: 500 V
- Intensidad asignada: 630 A
- Una entrada mediante base seccionable en carga y desconexión tripolar BTVC-2 400 A
- Tres salidas mediante bases seccionables en carga BTVC-1 250 A
- Neutro mediante pletina rígida de cobre

INSTALACION:
- Instalación exterior.
- Montaje superficial, empotrado o en nicho.

| | | |
|---|---|---|
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

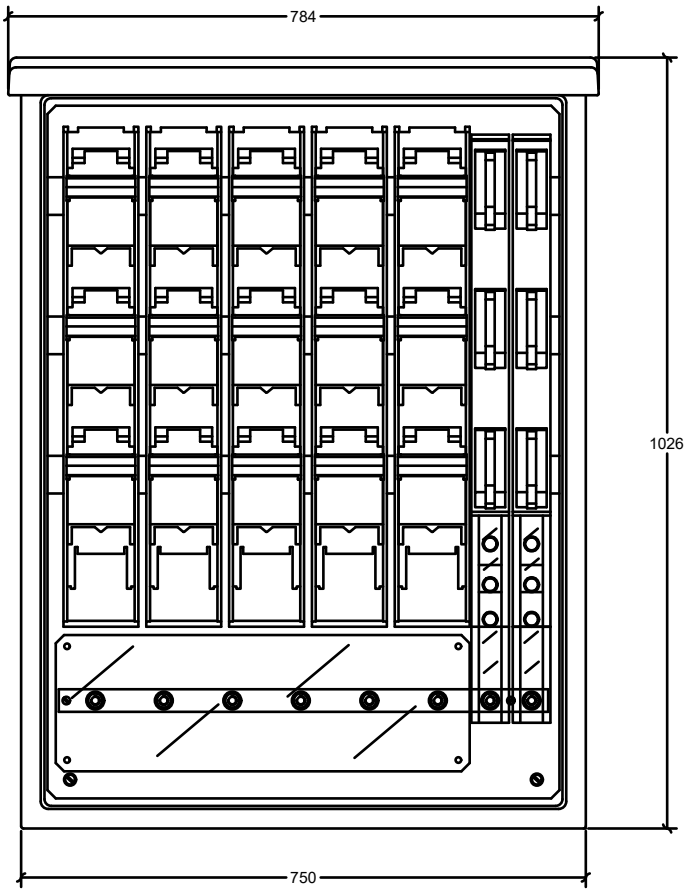
ARMARIO DE DISTRIBUCION URBANA (ADU)
1E400 / 3S250

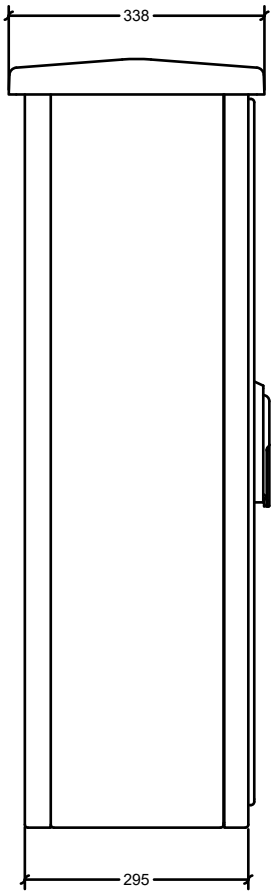
EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-40

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.



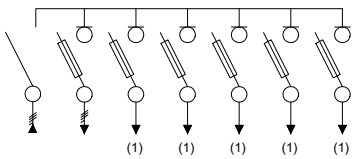




NOTA.- Medidas aproximadas, variables según fabricantes.

CARACTERISTICAS:
- Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio
- Grados de protección:
  K08, IP43 para instalación superficial en altura o nicho
  IK10, IP54 para instalación en armario
- Tensión asignada: 500 V
- Intensidad asignada: 630 A
- Una entrada mediante base seccionable en carga y desconexión tripolar BTVC-2 400 A
- Cuatro salidas mediante bases seccionables en carga BTVC-1 250 A
- Dos salidas mediante bases seccionables en carga BTVC-00 160 A
- Neutro mediante pletina rígida de cobre

INSTALACION:
- Instalación exterior.
- Montaje superficial, empotrado o en nicho.

ESQUEMA




(1) CAPACIDAD PARA DISTRIBUIR SALIDAS EN TRIFÁSICO O EN MONOFÁSICO

| | | |
|---|---|---|
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/10

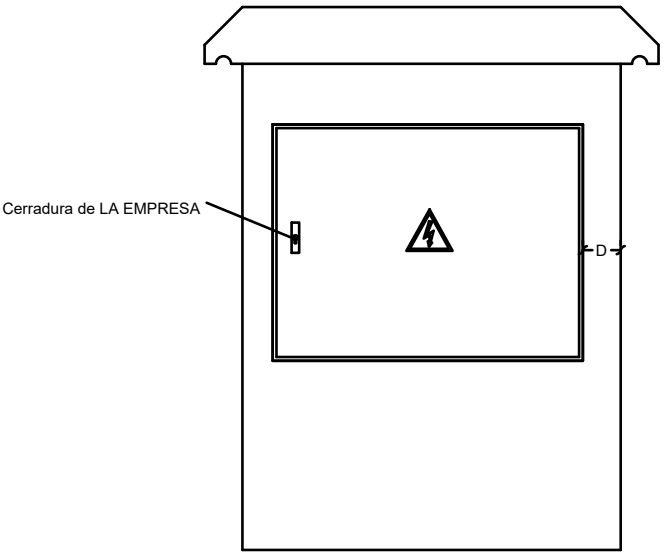
AARMARIO DE DISTRIBUCION URBANA (ADU)
2E400 / 4S250 / 2S160

EL AUTOR DEL PROYECTO:

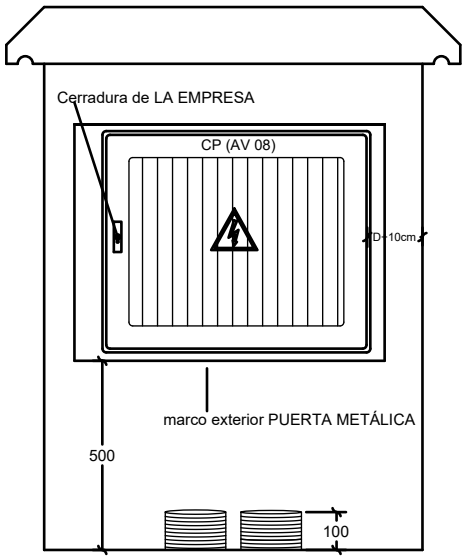
Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-41

Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1

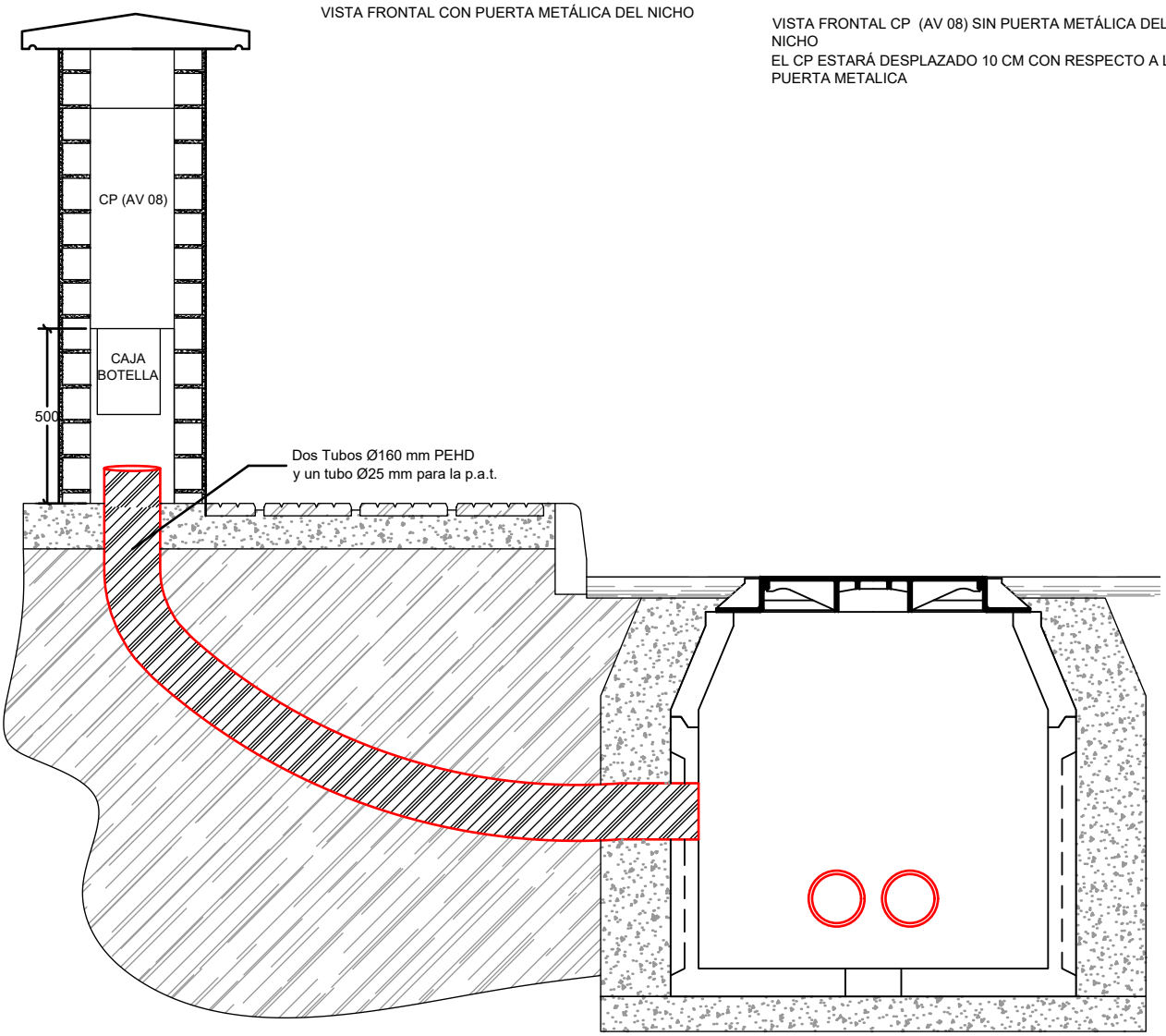
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




VISTA FRONTAL CON PUERTA METÁLICA DEL NICHO




VISTA FRONTAL CP (AV 08) SIN PUERTA METÁLICA DEL NICHO
EL CP ESTARÁ DESPLAZADO 10 CM CON RESPECTO A LA PUERTA METALICA




| | | |
|---|---|---|
| | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

# PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/20

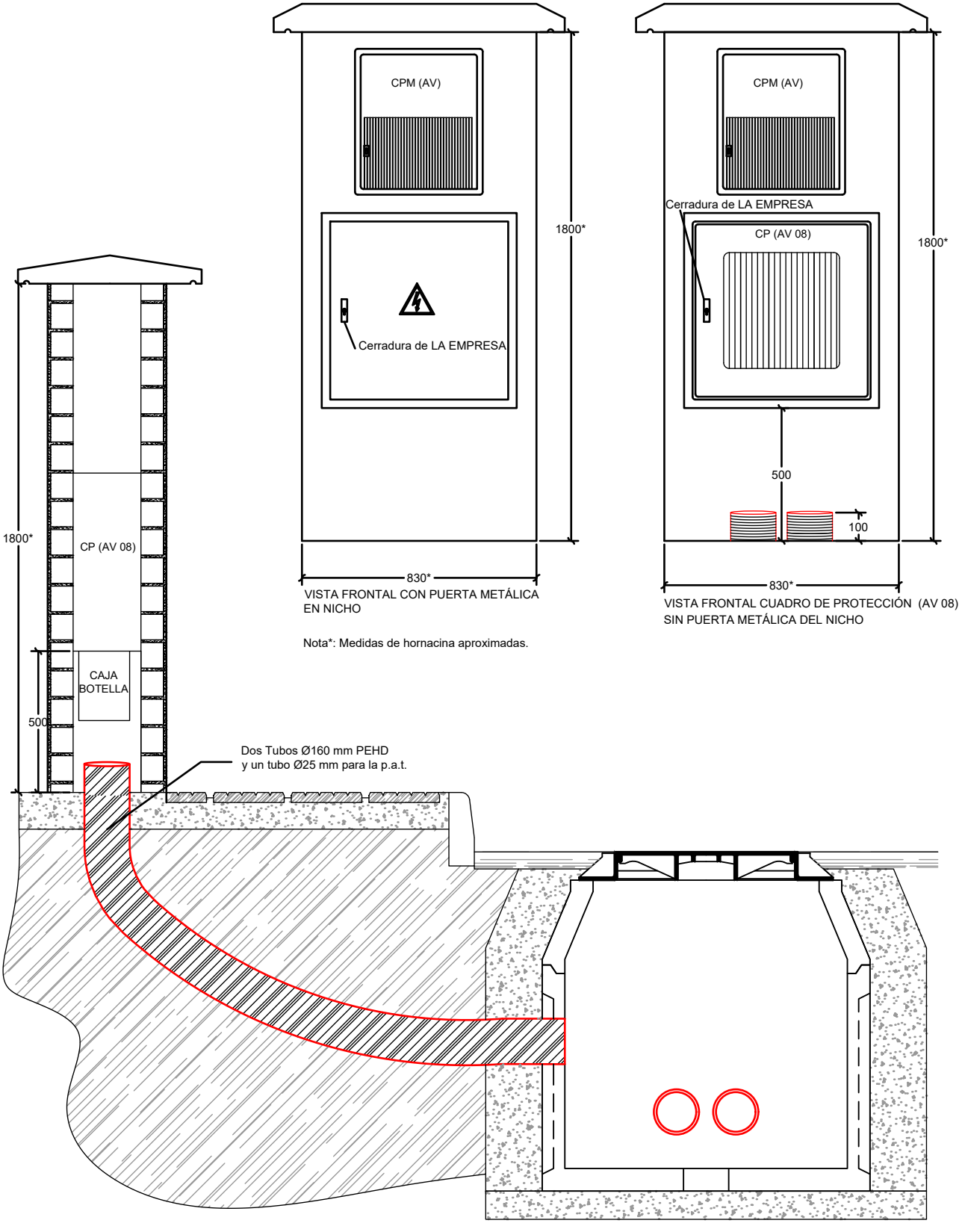
ETALLE
SUMINISTRO A UN CONSUMIDOR EN NICHO SIN CPM

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-42

Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




Nota*: Medidas de hornacina aproximadas.

| | FECHA | NOMBRE |
|---|---|---|
| PROYECTADO | JUNIO-2024 | --- |
| DIBUJADO | JUNIO-2024 | --- |
| COMPROBADO | JUNIO-2024 | |

# PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

FORMATO: A4

ESCALA: 1/20

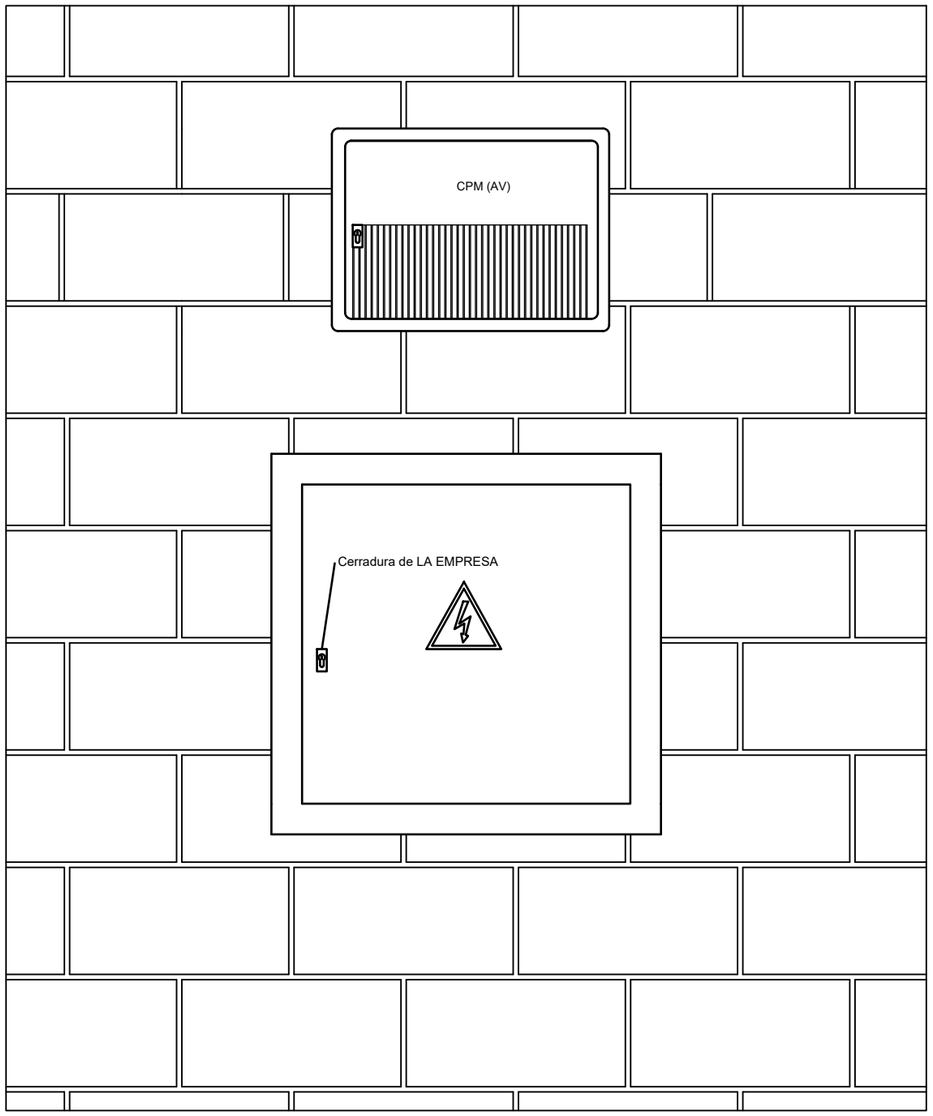
## DETALLE
## SUMINISTRO A UN CONSUMIDOR EN NICHO CON CPM

EL AUTOR DEL PROYECTO:

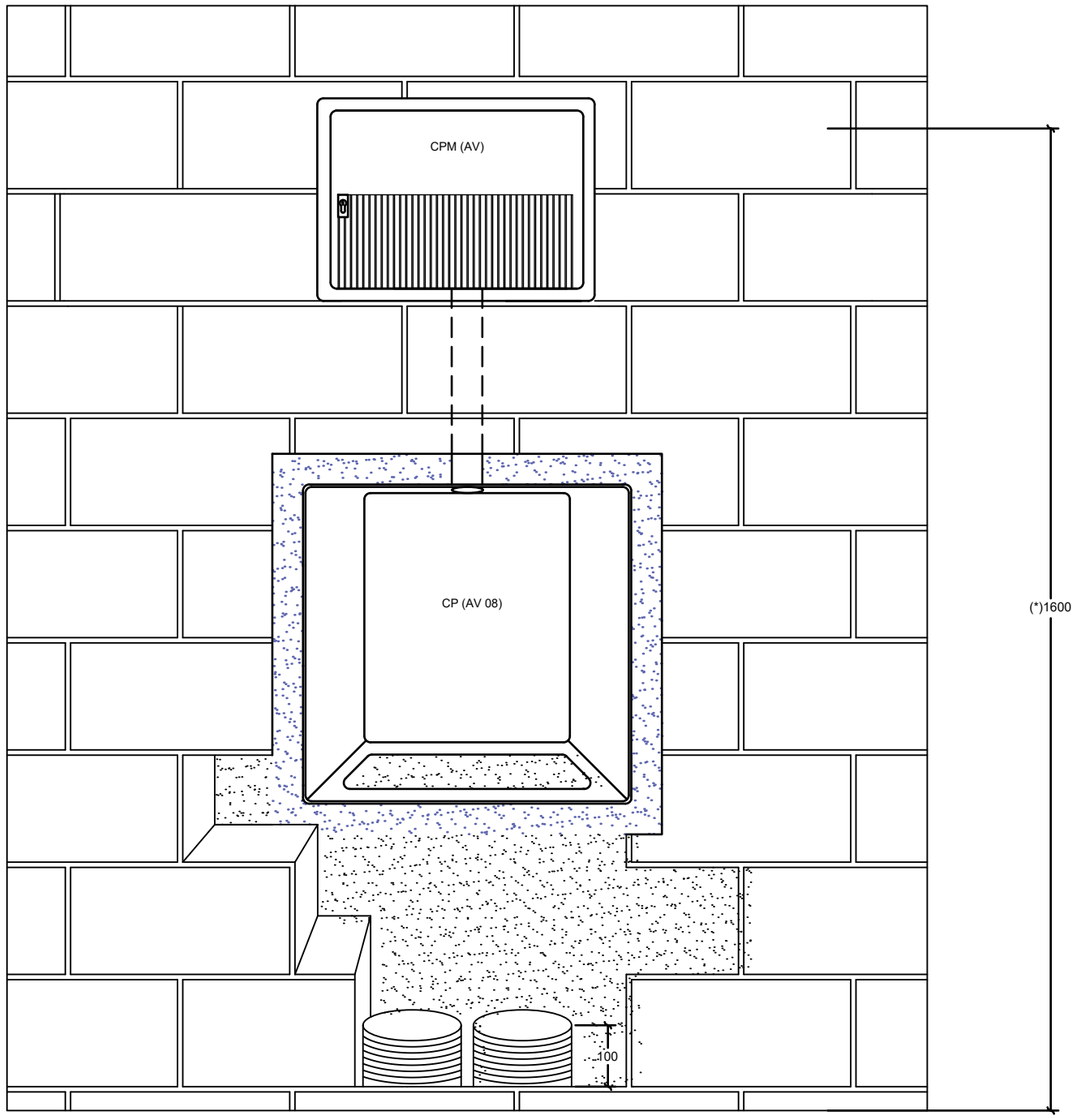
Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-43

Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




VISTA FRONTAL CON PUERTA METÁLICA DEL NICHO




VISTA FRONTAL SIN PUERTA METÁLICA EN NICHO

(*) Cota del dispositivo de medida

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | FECHA | NOMBRE |
| PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | Proyectado | JUNIO-2024 | --- |
| | Dibujado | JUNIO-2024 | --- |
| | Comprobado | JUNIO-2024 | VIESGO |

Formato: A3

Escala: 1/10

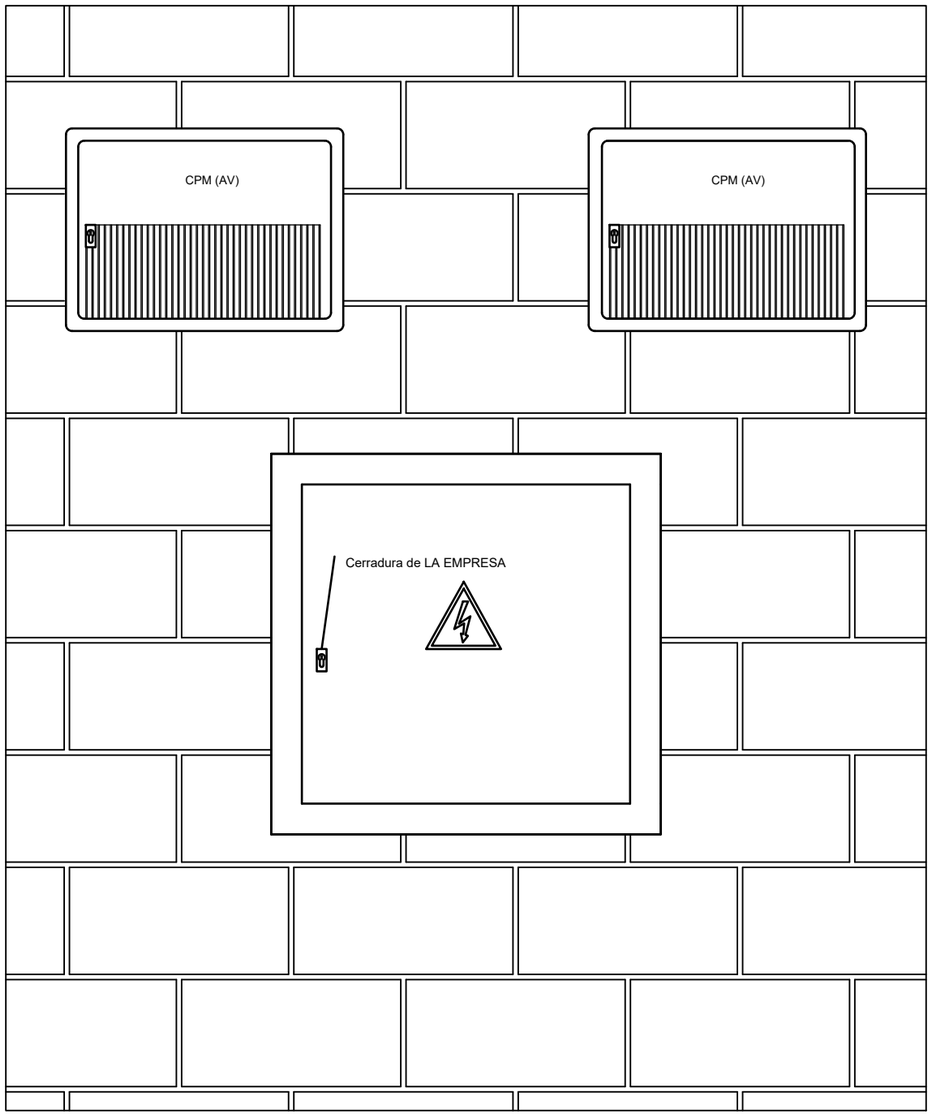
DETALLE
SUMINISTRO A UN CONSUMIDOR
EN MURO DE CIERRE

EL AUTOR DEL PROYECTO:

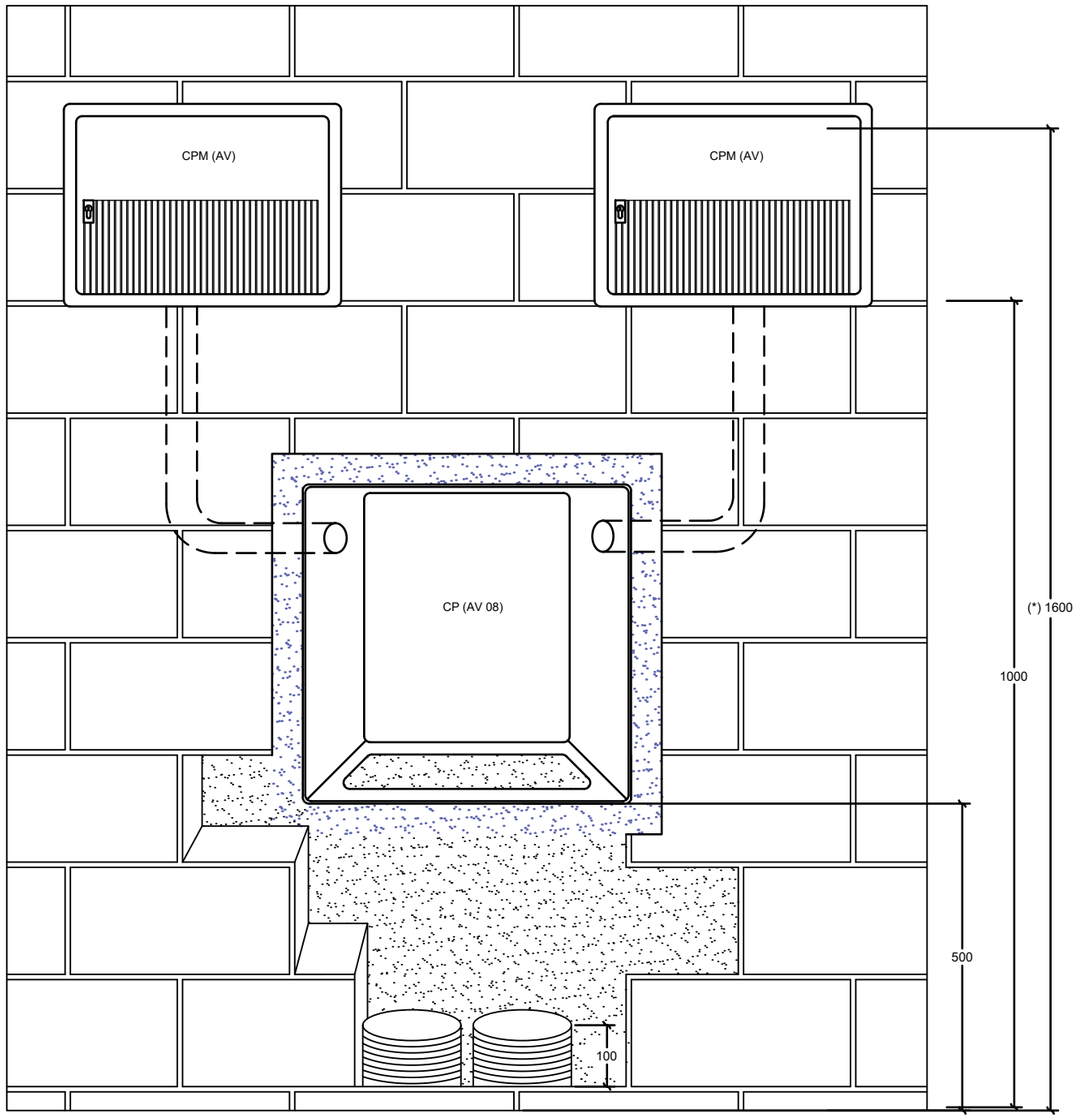
Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-44

Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.




VISTA FRONTAL CON PUERTA METÁLICA

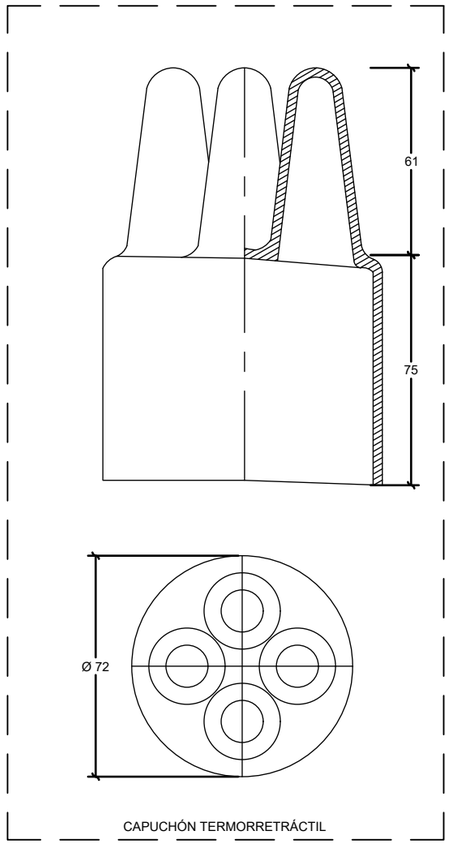



VISTA FRONTAL SIN PUERTA METÁLICA

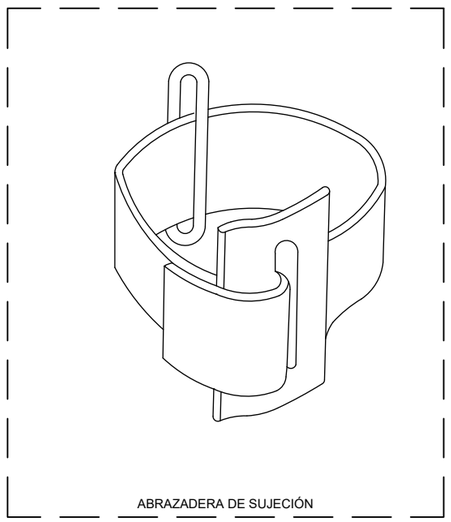
(*) Cota del dispositivo de medida

| | | | |
|---|---|---|---|
| | PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | | FECHA | NOMBRE |
| | | Proyectado | JUNIO-2024 | --- |
| | | Dibujado | JUNIO-2024 | --- |
| | | Comprobado | JUNIO-2024 | VIESGO |
| Formato A3 | DETALLE SUMINISTRO A DOS CONSUMIDORES EN MURO DE CIERRE | EL AUTOR DEL PROYECTO: | | |
| Escala: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo | LBTS-45 | |
| | | Hoja 001 | Sigue: ---- | Rev. 1 |

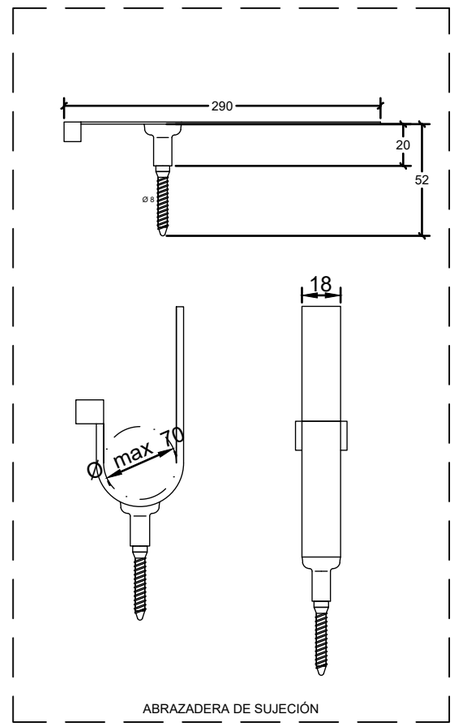
LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.



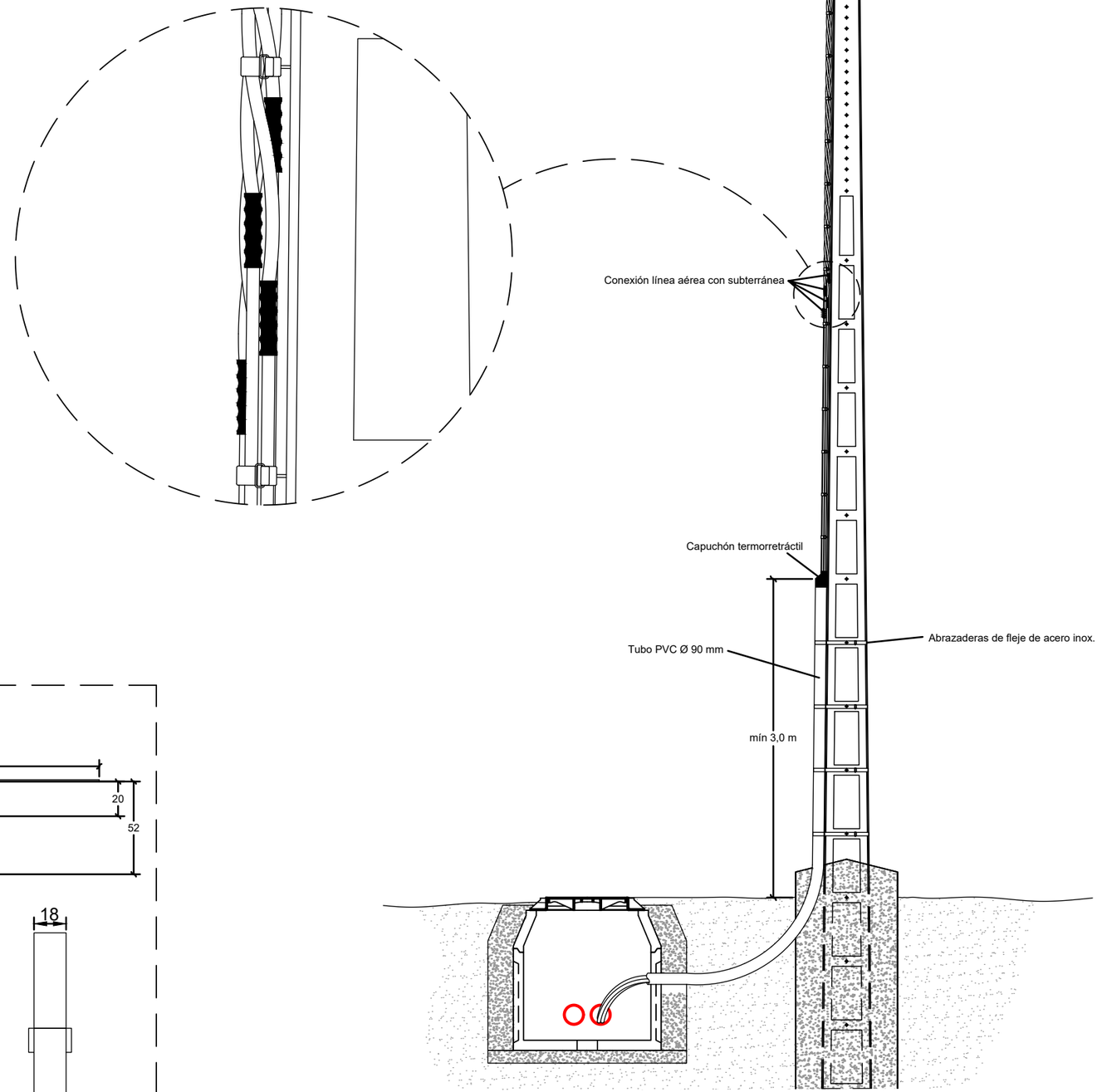

CAPUCHÓN TERMORRETRÁCTIL



ABRAZADERA DE SUJECIÓN




ABRAZADERA DE SUJECIÓN




| | | |
|---|---|---|
| VIESGO DISTRIBUCIÓN | PROYECTO TIPO DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA | |

| | FECHA | NOMBRE |
|---|---|---|
| Proyectado | JUNIO-2024 | --- |
| Dibujado | JUNIO-2024 | --- |
| Comprobado | JUNIO-2024 | VIESGO |

| | | |
|---|---|---|
| Formato A3 | DETALLE CONVERSION AÉREO - SUBTERRÁNEA EN APOYO | EL AUTOR DEL PROYECTO: |
| Escala: 1/10 | | Nº Plano Proyecto Tipo: LBTS-46 |
| | | Hoja 001 Sigue: ---- Rev. 1 |

LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

# PRESUPUESTO

| POS | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | P UNITARIO | IMPORTE TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **BLOQUE 1: OBRA CIVIL** | | | | |
| 1.1 | REPLANTEO, CATAS DE LOCALIZACIÓN, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO | | | | |
| 1.2 | APERTURA Y CIERRE DE ZANJAS | | | | |
| 1.3 | CONSTRUCCIÓN DE ARQUETAS | | | | |
| 1.4 | INSTALACIÓN DE TUBOS | | | | |
| 1.5 | OTROS | | | | |
| | | | **IMPORTE TOTAL BLOQUE 1 .....** | | |

| POS | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | P UNITARIO | IMPORTE TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **2** | **BLOQUE 2: SUMINISTRO Y TENDIDO DE CONDUCTORES** | | | | |
| 2.1 | ACONDICIONAMIENTO DE LA CANALIZACIÓN, LIMPIEZA DE ARQUETAS Y TUBOS | | | | |
| 2.2 | INSTALACIÓN DE CONDUCTORES, HERRAJES Y ACCESORIOS | | | | |
| 2.3 | CONVERSIONES AÉREO - SUBTERRÁNEAS | | | | |
| 2.4 | CONEXIONES Y EMPALMES | | | | |
| 2.5 | PROTECCIONES | | | | |
| 2.6 | OTROS | | | | |
| | | | **IMPORTE TOTAL BLOQUE 2 .....** | | |

| POS | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | P UNITARIO | IMPORTE TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **3** | **BLOQUE 3: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS Y ARMARIOS** | | | | |
| 3.1 | CAJAS Y ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN | | | | |
| 3.2 | CONEXIONES Y PROTECCIONES | | | | |
| 3.3 | OTROS | | | | |
| | | | **IMPORTE TOTAL BLOQUE 3 .....** | | |

| POS | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | P UNITARIO | IMPORTE TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **4** | **BLOQUE 4: PUESTA A TIERRA** | | | | |
| 4.1 | TIERRA PRINCIPAL | | | | |
| 4.2 | TIERRAS SECUNDARIAS | | | | |
| 4.3 | OTROS | | | | |
| | | | **IMPORTE TOTAL BLOQUE 4 .....** | | |

| POS | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | P UNITARIO | IMPORTE TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **5** | **BLOQUE 5: VARIOS** | | | | |
| 5.1 | ENSAYOS | | | | |
| 5.2 | MEDICIONES | | | | |
| 5.3 | PUESTA EN MARCHA | | | | |
| 5.4 | OTROS | | | | |
| | | | **IMPORTE TOTAL BLOQUE 5 .....** | | |

| POS | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | P UNITARIO | IMPORTE TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **6** | **BLOQUE 6: SEGURIDAD Y SALUD** | | | | |
| 6.1 | PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | | | | |
| | | | **IMPORTE TOTAL BLOQUE 6** | **.....** | |

| POS | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | P UNITARIO | IMPORTE TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **7** | **BLOQUE 7: GESTIÓN DE RESIDUOS** | | | | |
| 7.1 | PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS | | | | |
| | | | **IMPORTE TOTAL BLOQUE 7** | **.....** | |

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

**1. Objetivo y Ámbito de Aplicación ..... 129**

**2. Definiciones ..... 130**

**3. Referencias ..... 132**

**4. Obligatoriedad del ESS o EBSS en las Obras ..... 133**

**5. Consideraciones generales ..... 133**

**6. Contenido del Estudio de Seguridad y Salud ..... 136**

6.1. Memoria ..... 137
6.2. Pliego de condiciones ..... 141
6.3. Planos ..... 143
6.4. Mediciones ..... 145
6.5. Presupuesto ..... 146

**7. Contenido del Estudio Básico de Seguridad y Salud ..... 148**

7.1. Memoria ..... 149
7.2. Pliego de Condiciones ..... 153
7.3. Planos, Detalles y Diagramas ..... 155
7.4. Desglose Presupuestario. ..... 156

**8. Otros Aspectos a Incorporar en los ESS y EBSS ..... 157**

## 1. Objetivo y Ámbito de Aplicación

LA EMPRESA ha acometido la tarea de normalizar y estandarizar la realización de los proyectos tipo de sus líneas de baja tensión subterránea.

Hay que destacar que, aunque en el título del presente documento se hace referencia explícita al Estudio de Seguridad y Salud lo expuesto a continuación engloban tanto los artículos 5 y 6 relativos al Estudio de seguridad y Salud y el Estudio Básico de Seguridad y Salud, del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Con el propósito de gestionar adecuadamente los aspectos de seguridad y salud relacionados con las obras de construcción, se relatan a continuación los requisitos mínimos asociados al Estudio Básico de Seguridad y Salud (en adelante EBSS) o al Estudio de Seguridad y Salud (en adelante ESS) que según corresponda debe formar parte de cada proyecto para que las obras se desarrollen en las más adecuadas condiciones de seguridad y salud.

A nivel legal o normativo el cumplimiento de estas recomendaciones u obligaciones se realizará conjuntamente con las medidas correctoras o compensatorias recogidas en los Estudios de Impacto y Declaraciones de Impacto de la administración cuando la infraestructura conlleve la realización de trámite ambiental.

El contenido de este documento será de aplicación a todas las obras e instalaciones promovidas por LA EMPRESA y reguladas por el R.D. 1627/1997.

Según lo anterior, los perfiles formativos, instrucciones y procedimientos indicados en el presente documento serán de aplicación para las obras en las que LA EMPRESA sea la promotora de las mismas. En obras que sean realizadas por terceros que una vez terminadas sean cedidas a LA EMPRESA deberán de cumplir estrictamente lo indicado en la legislación vigente.

## 2. Definiciones

**Obra de construcción u obra:** cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil cuya relación no exhaustiva figura en el anexo I del Real Decreto 1627/97.

**Trabajos con riesgos especiales**: trabajos cuya realización exponga a los trabajadores a riesgos de especial gravedad para su seguridad y salud, comprendidos los indicados en la relación no exhaustiva que figura en el anexo II del Real Decreto 1627/97.

**Proyecto**: conjunto de documentos mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras de construcción, de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable a cada obra. Se considera que la documentación técnica y económica de un proyecto está formada, como mínimo, por: memoria, pliego de condiciones, planos, mediciones y presupuesto. Del mismo modo, formará parte de dicha documentación el estudio o estudio básico de seguridad y salud, según corresponda.

**Obras de construcción con proyecto:** Son aquellas donde es legalmente exigible un proyecto.

**Promotor:** cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realice una obra.

**Proyectista:** el autor o autores, por encargo del promotor, de la totalidad o parte del proyecto de obra.

**Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra**: el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de obra, la aplicación de los principios que se mencionan en el artículo 8 del Real decreto 1627/97. La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. En relación con la intervención de uno o varios proyectistas de cara, entre otros, a la designación de un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto (artículo 3 del Real Decreto 1627/1997), se distinguen dos posibles situaciones:

- Cuando la totalidad del proyecto de obra sea encargado por el promotor mediante contrato a una persona física o jurídica cualificada, se entiende que esta es la autora o la responsable de la autoría del proyecto y que en la elaboración del mismo interviene un único proyectista. Tal consideración es independiente de que la firma del proyecto le corresponda, en todo caso, a personas físicas (proyectistas). En este caso no se precisa la designación del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra por existir un único proyectista. Será necesario que sea este último quien aplique al proyecto de obra los principios generales especificados en el artículo 8, apartados 1 y 2, del Real Decreto 1627/1997.

- Cuando la totalidad del proyecto sea encargado por el promotor mediante contrato a varias personas físicas o jurídicas cualificadas, se entiende que estas son los autores del proyecto y, por lo tanto, que en la elaboración del mismo intervienen varios proyectistas. Igualmente, debe entenderse que existen varios proyectistas cuando el promotor encarga (mediante contrato) partes de un mismo proyecto (cimentación, estructura, instalaciones, etc.) a diferentes personas físicas o jurídicas cualificadas. En ambos casos se mantendrá entre todos los proyectistas la necesaria coordinación, sin que se produzca duplicidad en la documentación. Tal consideración es independiente de que la firma del proyecto le corresponda, en todo caso, a personas físicas (proyectistas). Cuando en la elaboración del proyecto intervengan varios proyectistas, la coordinación entre ellos debe hacerse extensiva al ámbito de la prevención de riesgos laborales a través del correspondiente coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra, designado por el promotor.

**Estudio de seguridad y salud:** documento será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a este elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho estudio. Los documentos que configuran un estudio de seguridad y salud son los mismos que los que conforman el proyecto del que forma parte.

**Contratista:** la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

**Subcontratista:** la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

**Procedimientos:** forma especificada de realización de una actividad. Tiene que incluir, como mínimo, qué debe realizarse y cómo debe hacerse. Conviene especificar, además, su objetivo y otras precisiones relativas a su planificación y organización.

**Proceso constructivo:** secuencia ordenada de los trabajos a ejecutar en una obra organizada por fases, tareas y operaciones en las que se divide la misma.

**Orden de ejecución de los trabajos:** asignación de tiempos y ordenación de las posibles concurrencias, solapamientos y simultaneidades.

## 3. Referencias

Se incluye un listado, meramente orientativo y no exhaustivo, de la legislación aplicable en el ámbito de la seguridad y salud para la elaboración del presente documento.

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de riesgos laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la LPRL en materia de coordinación de actividades empresariales.

No obstante, y pese a las referencias legislativas indicadas en el presente punto se tendrá en cuenta que será siempre de aplicación la legislación vigente en el momento de redacción del proyecto.

## 4. Obligatoriedad del ESS o EBSS en las Obras

En el Estudio o Estudio Básico se establecerán las bases y, sobre todo, los niveles y requisitos preventivos mínimos a tener en cuenta por parte del contratista, por lo tanto debe de quedar claramente definido y desarrollado la obligatoriedad del ESS o del EBSS en las obras.

El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 euros.

- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. El concepto de "conducciones subterráneas" que se recoge en este apartado comprende las tareas relativas a cualquier tipo de trabajo que sea necesario ejecutar para la correcta instalación de conducciones enterradas, siempre que estas se realicen por debajo de la cota del terreno, no sean a cielo abierto y requieran la presencia de trabajadores en su interior.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los anteriores supuestos, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un EBSS.

## 5. Consideraciones generales

El ESS o el EBSS de una determinada obra es un documento coherente con el proyecto, que formando parte del mismo y partiendo de todos los elementos proyectados y de

unas hipótesis de ejecución (incluidos los previsibles trabajos posteriores), contiene las medidas de prevención y protección técnica necesarias para la realización de la obra en condiciones de seguridad y salud.

En este sentido el ESS y el EBSS deberá contemplar la totalidad de las actividades que se prevea realizar en la obra, incluidas aquellas para las que administrativamente se exija un proyecto específico, una memoria valorada o cualquier otro documento de similares características. Por ejemplo: instalación de grúa, montaje e instalación de andamios, instalación eléctrica de la obra, etc.

No obstante, y pese a todo lo anterior, existen determinadas obras en las que su especial envergadura y complejidad puede conllevar una inicial indefinición de la naturaleza y técnicas constructivas de algunos de los trabajos a realizar, y por tanto, el proyecto inicial de las mismas no dispone de la información necesaria que permita, en esa fase del proceso, la realización detallada del ESS o el EBSS de toda la obra. Consecuentemente, en estos casos, los requisitos de documentación que se citan en este apartado, se cumplimentarán tomando como base la información disponible e incluyendo, cuando ésta no sea completa, los criterios y procedimientos de organización, coordinación, seguimiento y control que permitan, en cada fase de la obra, establecer de forma concreta y cuantificada las medidas de prevención y protección requeridas para el desarrollo de los distintos trabajos.

El ESS y el EBSS junto con el proyecto son elementos esenciales y punto de partida para la planificación preventiva de la obra.

Para dotar al ESS o el EBSS de su carácter preventivo en relación con el proyecto del que forma parte hay que tener presentes, entre otras, las siguientes premisas:

- El proyecto integra la prevención en su origen mediante la aplicación del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- El proyecto define cómo ha de realizarse la obra (incluidos los medios técnicos y los materiales a utilizar) y establece un plan de ejecución para la misma.

Por lo tanto, y dado que el ESS y el EBSS debe contemplar los dos aspectos anteriores (realización y ejecución), se recomienda que ambos documentos (proyecto y estudio) se elaboren simultáneamente para conseguir la coherencia de los aspectos preventivos entre ellos.



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

El ESS al que se refiere el apartado 1 del artículo 4 del RD 1627/1997 y el EBSS al que se refiere el apartado 2 del artículo 4 del mismo real decreto, será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho estudio.

El ESS y el EBSS (elaborado junto con el proyecto) corresponde al proyectista y deberá ser realizado por un técnico competente, independientemente del hecho de que el promotor no esté obligado a designar coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto.

Como se ha expresado, el ESS y el EBSS deberá tener en cuenta, en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II del RD 1627/1997, así como sus correspondientes medidas específicas.

Se tendrá en consideración cualquier actividad propia de la obra, tenga o no carácter constructivo, como puede ser: tareas de vigilancia, suministro de materiales, reuniones de coordinación, actividades de información, visitas de personas ajenas a la ejecución, etc.

El Real Decreto 1627/1997 hace nuevamente alusión a los trabajos con riesgos especiales incluidos en la lista no exhaustiva del anexo II. Por ello será preciso identificar y localizar estas zonas determinando las medidas específicas necesarias para eliminar o reducir cada uno de los riesgos que puedan presentarse. Resultaría conveniente concretar para cada zona qué trabajos con riesgos especiales existen y las correspondientes medidas preventivas a implantar para eliminar o reducir cada uno de ellos.

En todo caso, tanto en el ESS como en el EBSS se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Se entiende por trabajos posteriores los de reparación, conservación y mantenimiento de la totalidad de la obra en sí misma y de sus instalaciones una vez entregada (sustitución de material de cubrición, biondas, luminarias, equipos, limpieza de

canalones, bajantes, muros cortina, lucernarios, cunetas, mantenimiento de instalaciones, desbroces, etc.).

Se deberán prever los elementos de seguridad y salud (medios auxiliares, puntos de anclaje, etc.) y la información necesarios para el desarrollo de los trabajos contemplados en este apartado, incluyendo el acceso a los lugares donde hayan de ejecutarse los mismos.

Como quiera que algunos tipos de trabajos no pueden preverse "a priori", en el caso de ser precisa la ejecución de alguno de éstos al cabo del tiempo, será ese el momento en el que se definirá su procedimiento de ejecución con las medidas de seguridad y salud necesarias.

En cualquier circunstancia para la realización de todos estos trabajos se tomará como referente la tecnología existente en ese momento. Llegado el caso concreto, si la evolución de la técnica permitiera utilizar otros equipos de trabajo que proporcionen un mayor nivel de seguridad y salud, de acuerdo con el contenido del artículo 15.1.e) de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, serán estos últimos los que deberán emplearse, independientemente de lo previsto en el ESS o en el EBSS.

Hay que resaltar que todas estas previsiones e informaciones para efectuar los trabajos posteriores debieran quedar en poder del promotor a fin de que éste proceda a su posterior traslado al futuro usuario o usuarios de la obra.

Como conclusión, para elaborar un ESS o un EBSS conforme a lo regulado en el RD 1627/1997, el proyectista y el redactor del estudio tendrán que coordinar sus acciones buscando la coherencia y complementariedad entre ambos documentos.

## 6. Contenido del Estudio de Seguridad y Salud

Como se observará a continuación, los documentos que configuran un estudio de seguridad y salud son los mismos que los que conforman el proyecto del que forma parte.

## 6.1. Memoria

Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

La memoria del estudio de seguridad y salud debería seguir un procedimiento para su redacción consistente en una descripción de la obra y un análisis detallado de los métodos de ejecución y de los materiales y equipos a utilizar. Todo ello encaminado a identificar los riesgos que pueden ser evitados, a relacionar los riesgos que no puedan eliminarse y a la adopción de las medidas preventivas necesarias para dicha eliminación o reducción.

Los riesgos derivados de la utilización de equipos de trabajo (máquinas, aparatos, o instrumentos) deberán ser identificados en relación con el entorno de la obra en la que se encuentren. No se considerarán por tanto los riesgos propios de dichos equipos que no tengan tal relación, evitándose así la redacción de listados genéricos.

Ejemplo:

Cuando se consideren los riesgos provenientes de la utilización de una grúa torre se identificarán únicamente los que se deriven de su ubicación en la obra, ya que los de la propia máquina deberán estar especificados con anterioridad a su utilización en la obra.

El contenido de la memoria deberá ser coherente con el resto de documentos que componen el estudio de seguridad y salud.

Se considera que la Memoria de seguridad y salud debe hacer referencia a los siguientes aspectos:

- Conjunto de unidades de obra descritas según los métodos y sistemas de ejecución previstos en el proyecto. Ello implica analizar, desde el punto de vista preventivo, las tareas y operaciones a desarrollar durante la realización de dichas unidades de obra.

- Orden cronológico de ejecución de la obra.

- Localización en el centro de trabajo de las unidades de obra a ejecutar.

- Identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados y relación de aquellos que no puedan eliminarse.

- Descripción de las medidas preventivas, protecciones, equipos a utilizar y procedimientos a aplicar.

Entendiéndose por:

- "Procedimientos": secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para ejecutar de una forma segura y organizada las sucesivas fases y tareas de la obra. En esencia, estos procedimientos tienen que referirse a los aspectos que determinen las condiciones de seguridad y salud de la obra. Su grado de detalle dependerá del que tenga el proyecto de la obra correspondiente. Se deberá prestar especial atención a los trabajos incluidos en el anexo II del Real Decreto 1627/1997.

- "Equipos técnicos y medios auxiliares": cualquier máquina, herramienta, instrumento o instalación empleados en la obra que deberán cumplir las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el anexo IV del RD 1627/1997, así como en su reglamentación específica.

Una vez definidos los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, el RD 1627/1997 diferencia, como se ha dicho anteriormente y en consonancia con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, entre dos tipos de riesgos: los que puedan ser evitados y los que no puedan eliminarse.

No es necesaria la identificación de aquellos riesgos laborales que han sido evitados en el propio proyecto por la aplicación de decisiones técnicas tomadas por el proyectista -puesto que dichos riesgos ya no existen-. Aquellos riesgos no evitados en proyecto serán identificados en el estudio y, en su caso, evaluados.

- "Riesgos que puedan ser evitados": aquellos que mediante la aplicación de medidas técnicas desaparecen. Las medidas técnicas a las que se hace referencia son las que actúan sobre la tarea o agente mediante soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, sustitución de materiales peligrosos, etc. La utilización de equipos de protección individual no se considerará, en ningún caso, medidas técnicas para evitar riesgos.

  Ejemplos:

  - Desviar una línea de alta tensión.
  - No habilitar puestos de trabajo fijos en áreas afectadas por desplazamientos de cargas.
  - Sustituir pinturas que contengan productos tóxicos y peligrosos por otras cuya composición no resulte lesiva.

- "Riesgos laborales que no pueden eliminarse": por exclusión, son aquellos que no han podido ser evitados. Estos riesgos que no han podido ser evitados deberán ser evaluados y, en función de los resultados de la evaluación, se procederá, en su caso, a adoptar las medidas necesarias para su reducción o control, dándose prioridad a las de protección colectiva frente a las de protección individual. Una vez adoptadas las medidas preventivas que correspondan se evaluará nuevamente el riesgo.

- En ocasiones puede darse la circunstancia de que existan varias "medidas alternativas" para el control de un determinado riesgo (*). La valoración de estas alternativas se realizará teniendo en cuenta los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

  **(*)** Ejemplo: durante la ejecución de la estructura de un edificio se pueden utilizar como medidas alternativas de protección colectiva, entre otras, las siguientes:

  - Andamio fijo perimetral apoyado, arriostrado y anclado.
  - Redes de seguridad tipos S, T y V.
  - Plataformas fijas voladas y ancladas en la estructura.
  - Barandillas (sistemas periféricos temporales de protección).

- La memoria incluirá así mismo la descripción de "los servicios sanitarios y comunes" de los que estará dotada la obra aplicando las especificaciones contenidas en los apartados 14, 15, 16 y 19 apartado b) de la parte A del anexo IV del RD 1627/1997.

- El concepto "las condiciones del entorno" hacen referencia a los aspectos propios de la ubicación concreta de la obra que pueden influir en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido cabe citar, por ejemplo, entre otros:

    - Condiciones de los accesos y vías de acceso a la obra.
    - Presencia de líneas eléctricas aéreas en tensión.
    - Conducciones enterradas.
    - Estado de las medianeras.
    - Interferencias con otras edificaciones.
    - Servidumbres de paso.
    - Presencia de tráfico rodado.
    - Presencia de peatones.
    - Condiciones climáticas y ambientales.
    - Condiciones orográficas.
    - Contaminación del terreno.
    - Trabajos en el interior o proximidad de cauces de ríos o en el mar.
    - Trabajos en los conos de aproximación a las pistas de aterrizaje de los aeropuertos.
    - Trabajos en zonas de montaña.
    - Trabajos en carreteras o vías de ferrocarril en servicio.
    - Trabajos próximos a carreteras o a vías de ferrocarriles.
    - Trabajos en obras que se encuentren insertas en el ámbito de un centro de trabajo y éste mantenga su actividad o estén afectadas por actividades de otras empresas.

La expresión "tipología y características de los materiales y elementos, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos" puede ser interpretada con los siguientes criterios:

- Tipología de los materiales y elementos: relativo a los aspectos que tienen que ver con el peso, la forma y el volumen de los materiales y elementos que vayan a utilizarse.

- Características del material: información sobre el mismo relacionada esencialmente con los riesgos derivados de su utilización y las medidas preventivas a adoptar. Por ejemplo, si se trata de una sustancia o preparado peligroso, la información correspondiente sería básicamente la aportada por la ficha de datos de seguridad exigida en la normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de dichos productos.

- Elementos: materiales que son partes o componentes integrantes de una pieza, dispuestos para ser montados o instalados en la obra. En función de la tipología y de las características de los materiales y elementos se deberán incluir todos los aspectos preventivos relativos a su manipulación y almacenaje.

- Proceso constructivo: secuencia ordenada de los trabajos de la obra organizado por fases, tareas y operaciones en las que se divide la misma.

- Orden de ejecución de los trabajos: asignación de tiempos y ordenación de las posibles concurrencias, solapamientos y simultaneidades.

## 6.2. Pliego de condiciones

Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Las expresiones "**normas legales y reglamentarias", "especificación técnica" y "prescripciones"** pueden ser interpretadas con los siguientes criterios:

- "Norma legal": cualquier disposición normativa con rango de Ley.

- "Norma reglamentaria": cualquier disposición normativa con rango de Reglamento (Reales Decretos, Decretos, órdenes Ministeriales).

- "Especificación técnica": documento que define las características requeridas de un producto o servicio.

- "Prescripciones": determinaciones y mandatos.

El Pliego de condiciones particulares hará referencia (en función de lo anterior) a:

- Normas y reglamentos que se vean afectados por las características de la obra y que deberán ser tenidas en cuenta durante la ejecución de la misma, evitando los listados generales de la normativa vigente.

- Criterios que se tomarán como base para realizar las mediciones, valoraciones, certificaciones, abonos (incluidas las partidas alzadas de seguridad y salud) de cada una de las unidades de obra, así como para la aplicación de posibles sanciones.

- Normas que afectan a los medios de protección colectiva que estén normalizados y que vayan a utilizarse en la obra.

- Cálculos, prescripciones, pruebas, etc. que sean necesarios realizar para el diseño o adecuación, instalación, utilización y mantenimiento de los medios de protección colectiva no normalizados que se prevean usar en la obra.

- Requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de cada uno de los equipos, máquinas y medios auxiliares que se tenga previsto emplear en la obra.

- Se podría establecer un procedimiento que permita verificar, con carácter previo a su utilización en la obra, que dichos equipos, máquinas y medios auxiliares disponen de la documentación necesaria para ser catalogados como "seguros" desde la perspectiva de su fabricación o adaptación.

- Requisitos de los materiales y productos sometidos a reglamentación específica que vayan a ser utilizados en la obra.

- Requisitos de los equipos de protección individual y sus elementos complementarios en cuanto a su diseño, fabricación, utilización y mantenimiento.

- Requisitos respecto a la cualificación profesional, formación e información preventiva del personal de obra (jefes de obra, encargados, capataces, oficiales, ayudantes, peones y aprendices), así como la capacitación eléctrica, formación e información preventiva del personal de obra, de acuerdo a los requisitos dispuestos en la reglamentación y los perfiles existentes en LA EMPRESA.

- Procedimientos de seguridad y salud para la realización de trabajos con riesgos especiales señalados en la relación no exhaustiva del anexo II del RD 1627/1997 (trabajos en tensión, en espacios confinados, subacuáticos etc.) o de otro tipo de trabajos que no estando especificados en el mencionado anexo II, tras su evaluación, adquieran tal consideración.

- Requisitos de la señalización en materia de seguridad y salud, vial, conforme a la instrucción de LA EMPRESA de señalización y delimitación de trabajos, señalización vial, etc.

– Procedimientos para el control de acceso de personas a la obra. Cumpliendo lo establecido en procedimiento de gestión de contratas y terceros en seguridad y salud de LA EMPRESA.

- Requisitos de los servicios higiénicos, locales de descanso y alojamiento, comedores y locales para la prestación de los primeros auxilios.

- Obligaciones específicas para la obra proyectada relativas a contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

- Requisitos técnicos o referencias a normativas específicas que pueden complementar cada uno de los procedimientos.

- Referencias específicas a los procedimientos generales o específicos de LA EMPRESA que sean de aplicación.

Ejemplo:

El pliego de condiciones particulares, en su parte correspondiente a la utilización y características de una grúa torre, deberá indicar, además de lo estipulado en la reglamentación específica que le afecte (máquinas, equipos de trabajo, reglamento de aparatos de elevación, ITC MIE-AEM-2), los procedimientos de seguridad y salud a establecer por las posibles incidencias de la grúa torre respecto a su lugar de ubicación como pueden ser: la propia obra; obras o edificios colindantes o próximos; presencia de otras grúas, líneas eléctricas aéreas en tensión, etc. en su área de acción; zonas sin visibilidad para realización de las maniobras, etc.

### 6.3. Planos

Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la Memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

Las medidas preventivas desarrolladas en la memoria deben ser identificadas para su puesta en práctica mediante planos generales que indiquen su ubicación, y planos de detalle que tienen como finalidad definir y facilitar la comprensión de los medios y equipos que vayan a ser utilizados, así como los elementos y dispositivos necesarios para su montaje e instalación en obra. En caso de que se precise acopiar medios de protección para su posterior utilización se determinará la zona de ubicación de los mismos.

Los planos deben ser descriptivos y coherentes con el proyecto de ejecución y el resto de los documentos que conforman el estudio de seguridad y salud, de tal modo que faciliten la ubicación de las protecciones en la obra y sean relevantes desde el punto de vista de la seguridad y salud de los trabajadores y de ellos puedan obtenerse las mediciones, de tal modo que:

- Su presentación sea adecuada.
- Los medios de protección y sus elementos se ubiquen de manera específica y concreta, especificándose los detalles constructivos necesarios para su montaje en obra.
- Figuren las fechas y firmas de los autores.
- Si los planos estuvieran contenidos en un apartado ajeno al estudio o estudio básico de seguridad y salud, deberá referenciarse tanto el apartado como la codificación de los planos que contienen la información.

Aspectos que deben figurar en los planos:

- Situación geográfica de la obra con identificación de las principales infraestructuras existentes en el entorno (carreteras, industrias, etc.).
- Cerramientos en el caso de que existan y accesos a la obra.
- Vías de circulación.
- Zonas de acopio de materiales o de equipos.
- Traza e identificación de los servicios afectados.
- Localización de anclajes para la colocación de soportes para los sistemas provisionales de protección de borde, en el caso de que existan.

- Puntos de anclaje necesarios que forman parte de los sistemas de protección individual/colectiva contra caídas, en el caso de que existan.

## 6.4. Mediciones

Contendrá las mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Las mediciones siempre están relacionadas con el presupuesto de tal modo que solamente deberán figurar en ellas aquellas partidas que sean objeto de valoración económica.

- En el artículo 5, apartado 4 de la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción del RD 1627/1997 se especifica que: "no se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados".

Existe una gran dificultad a la hora de discernir lo que debe incluirse en las mediciones. El autor del estudio de seguridad y salud es quien debe determinar cuál de las decisiones preventivas incluidas en el mencionado estudio tienen trascendencia económica.

Como criterio general, todo aquello que se ha valorado en el proyecto no debe ser medido y valorado nuevamente en el estudio de seguridad y salud.

A modo de orientación, y como consecuencia de todo lo anterior, deben ser medidos para ser presupuestados, siempre que proceda, los epígrafes de la lista no exhaustiva que se expresa a continuación que afecten exclusivamente a la propia ejecución de la obra:

- Dispositivos asociados a máquinas, equipos y medios auxiliares que requieran ser incorporados a los mismos por circunstancias específicas de la obra (exceptuando

aquellos que deben tener agregados para cumplir con la reglamentación en materia de seguridad y salud y demás normas que les sean de aplicación).

- Medios de protección colectiva.
- Medios de delimitación física de la obra: vallado, barreras de seguridad rígidas portátiles, etc.
- Señalización y balizamiento.
- Iluminación de emergencia.
- Equipos de lucha contra incendios fijos o móviles.
- Material de primeros auxilios.
- Sistemas de ventilación y extracción de aire.
- Sistemas de detección de gases en recintos confinados (fijos o móviles).
- Servicios sanitarios y comunes incluidas sus infraestructuras y equipamiento.
- Mano de obra dedicada a la verificación, instalación y mantenimiento de las medidas preventivas previstas en la obra siempre y cuando dicha prestación se realice de manera exclusiva para tales labores.
- Reuniones de coordinación.
- Equipos de protección individual.

## 6.5. Presupuesto

Como se ha expresado con anterioridad el presupuesto del estudio de seguridad y salud se obtiene valorando cada una de las unidades medidas, según el cuadro de precios unitarios.

El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el

que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en el plan de seguridad y salud a que se refiere el artículo 7, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total ni de los niveles de protección contenidos en el estudio. A estos efectos, el presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

No se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de Organismos especializados.

Para la obtención del presupuesto es recomendable seguir los siguientes pasos:

- Determinación de precios simples.
    - Costes de mano de obra y materiales a pie de obra.
    - Costes de las partidas alzadas.
- Elaboración del cuadro de precios unitarios.
- Elaboración del presupuesto de ejecución material.

  Resultado obtenido del sumatorio de cada unidad de obra (incluidas las partidas alzadas) por su precio unitario.

Las bases de precios y criterios de referencia que se establezcan en el presupuesto del estudio de seguridad y salud deben ser coherentes con las empleadas para la elaboración del proyecto.

El presupuesto del estudio de seguridad y salud tiene el mismo rango que el resto del presupuesto del proyecto, considerándose como una inversión necesaria para realizar la obra.

Los medios auxiliares y los equipos de trabajo (acordes con la normativa en materia de prevención por la que estén afectados) cuya utilización se prevea para la correcta ejecución de la obra, estarán incluidos en las correspondientes unidades del proyecto. Por tanto, el costo de los mismos no deberá tenerse en cuenta a la hora de elaborar el presupuesto del estudio de seguridad y salud.

Cuando sea necesario incorporar al medio auxiliar o equipo de trabajo correspondiente uno o varios elementos de seguridad específicos, para prevenir riesgos que no pueden eliminarse o reducirse con los elementos intrínsecos que dicho medio o equipo deben poseer para el cumplimiento de la normativa, el costo de estos elementos de seguridad se incluirá en el presupuesto del estudio de seguridad y salud.

Por otro lado, cuando existan modificados de proyecto que supongan la adopción de medidas preventivas distintas de las previstas o variaciones en la medición inicial de estas medidas, su valoración repercutirá en el presupuesto del estudio de seguridad y salud.

## 7. Contenido del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II.

Como se observará a continuación, la información que contendrá un estudio básico de seguridad y salud será la siguiente.

## 7.1. Memoria

La memoria del estudio básico de seguridad y salud debería seguir un procedimiento para su redacción consistente en una descripción de la obra y un análisis detallado de los métodos de ejecución y de los materiales y equipos a utilizar. Todo ello encaminado a identificar los riesgos que pueden ser evitados, a relacionar los riesgos que no puedan eliminarse y a la adopción de las medidas preventivas necesarias para dicha eliminación o reducción.

Los riesgos derivados de la utilización de equipos de trabajo (máquinas, aparatos, o instrumentos) deberán ser identificados en relación con el entorno de la obra en la que se encuentren. No se considerarán por tanto los riesgos propios de dichos equipos que no tengan tal relación, evitándose así la redacción de listados genéricos.

Ejemplo:

Cuando se consideren los riesgos provenientes de la utilización de una grúa torre se identificarán únicamente los que se deriven de su ubicación en la obra, ya que los de la propia máquina deberán estar especificados con anterioridad a su utilización en la obra.

Se considera que la Memoria de seguridad y salud debe hacer referencia a los siguientes aspectos:

- Conjunto de unidades de obra descritas según los métodos y sistemas de ejecución previstos en el proyecto. Ello implica analizar, desde el punto de vista preventivo, las tareas y operaciones a desarrollar durante la realización de dichas unidades de obra.

- Orden cronológico de ejecución de la obra.

- Localización en el centro de trabajo de las unidades de obra a ejecutar.

- Identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados y relación de aquellos que no puedan eliminarse.

- Descripción de las medidas preventivas, protecciones, equipos a utilizar y procedimientos a aplicar.

Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse. Entendiéndose por:

- "Procedimientos": secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para ejecutar de una forma segura y organizada las sucesivas fases y tareas de la obra. En esencia, estos procedimientos tienen que referirse a los aspectos que determinen las condiciones de seguridad y salud de la obra. Su grado de detalle dependerá del que tenga el proyecto de la obra correspondiente. Se deberá prestar especial atención a los trabajos incluidos en el anexo II del Real Decreto 1627/1997.

- "Equipos técnicos y medios auxiliares": cualquier máquina, herramienta, instrumento o instalación empleados en la obra que deberán cumplir las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el anexo IV del RD 1627/1997, así como en su reglamentación específica.

Una vez definidos los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, el RD 1627/1997 diferencia, como se ha dicho anteriormente y en consonancia con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, entre dos tipos de riesgos: los que puedan ser evitados y los que no puedan eliminarse.

No es necesaria la identificación de aquellos riesgos laborales que han sido evitados en el propio proyecto por la aplicación de decisiones técnicas tomadas por el proyectista -puesto que dichos riesgos ya no existen-. Aquellos riesgos no evitados en proyecto serán identificados en el estudio y, en su caso, evaluados.

- "Riesgos que puedan ser evitados": aquellos que mediante la aplicación de medidas técnicas desaparecen. Las medidas técnicas a las que se hace referencia son las que actúan sobre la tarea o agente mediante soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, sustitución de materiales peligrosos, etc. La utilización de equipos de protección individual no se considerará, en ningún caso, medidas técnicas para evitar riesgos.

  Ejemplos:

  - Desviar una línea de alta tensión.
  - No habilitar puestos de trabajo fijos en áreas afectadas por desplazamientos de cargas.
  - Sustituir pinturas que contengan productos tóxicos y peligrosos por otras cuya composición no resulte lesiva.

- "Riesgos laborales que no pueden eliminarse": por exclusión, son aquellos que no han podido ser evitados. Estos riesgos que no han podido ser evitados deberán ser evaluados y, en función de los resultados de la evaluación, se procederá, en su caso, a adoptar las medidas necesarias para su reducción o control, dándose prioridad a las de protección colectiva frente a las de protección individual. Una vez adoptadas las medidas preventivas que correspondan se evaluará nuevamente el riesgo.

- En ocasiones puede darse la circunstancia de que existan varias "medidas alternativas" para el control de un determinado riesgo (*). La valoración de estas alternativas se realizará teniendo en cuenta los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

  **(*)** Ejemplo: durante la ejecución de la estructura de un edificio se pueden utilizar como medidas alternativas de protección colectiva, entre otras, las siguientes:

  - Andamio fijo perimetral apoyado, arriostrado y anclado.
  - Redes de seguridad tipos S, T y V.
  - Plataformas fijas voladas y ancladas en la estructura.
  - Barandillas (sistemas periféricos temporales de protección).

- La memoria incluirá así mismo la descripción de "los servicios sanitarios y comunes" de los que estará dotada la obra aplicando las especificaciones contenidas en los apartados 14, 15, 16 y 19 apartado b) de la parte A del anexo IV del RD 1627/1997.

En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

- El concepto "las condiciones del entorno" hacen referencia a los aspectos propios de la ubicación concreta de la obra que pueden influir en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido cabe citar, por ejemplo, entre otros:

  - Condiciones de los accesos y vías de acceso a la obra.
  - Presencia de líneas eléctricas aéreas en tensión.
  - Conducciones enterradas.
  - Estado de las medianeras.
  - Interferencias con otras edificaciones.

- Servidumbres de paso.
- Presencia de tráfico rodado.
- Presencia de peatones.
- Condiciones climáticas y ambientales.
- Condiciones orográficas.
- Contaminación del terreno.
- Trabajos en el interior o proximidad de cauces de ríos o en el mar.
- Trabajos en los conos de aproximación a las pistas de aterrizaje de los aeropuertos.
- Trabajos en zonas de montaña.
- Trabajos en carreteras o vías de ferrocarril en servicio.
- Trabajos próximos a carreteras o a vías de ferrocarriles.
- Trabajos en obras que se encuentren insertas en el ámbito de un centro de trabajo y éste mantenga su actividad o estén afectadas por actividades de otras empresas.

La expresión "tipología y características de los materiales y elementos, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos" puede ser interpretada con los siguientes criterios:

- Tipología de los materiales y elementos: relativo a los aspectos que tienen que ver con el peso, la forma y el volumen de los materiales y elementos que vayan a utilizarse.

- Características del material: información sobre el mismo relacionada esencialmente con los riesgos derivados de su utilización y las medidas preventivas a adoptar. Por ejemplo, si se trata de una sustancia o preparado peligroso, la información correspondiente sería básicamente la aportada por la ficha de datos de seguridad exigida en la normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de dichos productos.

- Elementos: materiales que son partes o componentes integrantes de una pieza, dispuestos para ser montados o instalados en la obra. En función de la tipología y de las características de los materiales y elementos se deberán incluir todos los aspectos preventivos relativos a su manipulación y almacenaje.

- Proceso constructivo: secuencia ordenada de los trabajos de la obra organizado por fases, tareas y operaciones en las que se divide la misma.

- Orden de ejecución de los trabajos: asignación de tiempos y ordenación de las posibles concurrencias, solapamientos y simultaneidades.

## 7.2. Pliego de Condiciones

Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Las expresiones **"normas legales y reglamentarias", "especificación técnica" y "prescripciones**" pueden ser interpretadas con los siguientes criterios:

- "Norma legal": cualquier disposición normativa con rango de Ley.

- "Norma reglamentaria": cualquier disposición normativa con rango de Reglamento (Reales Decretos, Decretos, órdenes Ministeriales).

- "Especificación técnica": documento que define las características requeridas de un producto o servicio.

- "Prescripciones": determinaciones y mandatos.

El Pliego de condiciones particulares hará referencia (en función de lo anterior) a:

- Normas y reglamentos que se vean afectados por las características de la obra y que deberán ser tenidas en cuenta durante la ejecución de la misma, evitando los listados generales de la normativa vigente.

- Normas que afectan a los medios de protección colectiva que estén normalizados y que vayan a utilizarse en la obra.

- Cálculos, prescripciones, pruebas, etc. que sean necesarios realizar para el diseño o adecuación, instalación, utilización y mantenimiento de los medios de protección colectiva no normalizados que se prevean usar en la obra.

- Requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de cada uno de los equipos, máquinas y medios auxiliares que se tenga previsto emplear en la obra.

- Se podría establecer un procedimiento que permita verificar, con carácter previo a su utilización en la obra, que dichos equipos, máquinas y medios auxiliares disponen de la documentación necesaria para ser catalogados como "seguros" desde la perspectiva de su fabricación o adaptación.

- Requisitos de los materiales y productos sometidos a reglamentación específica que vayan a ser utilizados en la obra.

- Requisitos de los equipos de protección individual y sus elementos complementarios en cuanto a su diseño, fabricación, utilización y mantenimiento.

- Procedimientos de seguridad y salud para la realización de trabajos con riesgos especiales señalados en la relación no exhaustiva del anexo II del RD 1627/1997 (trabajos en tensión, en espacios confinados, subacuáticos etc.) o de otro tipo de trabajos que no estando especificados en el mencionado anexo II, tras su evaluación, adquieran tal consideración.

- Requisitos de la señalización en materia de seguridad y salud vial, conforme a la instrucción de LA EMPRESA de señalización y delimitación de trabajos, señalización vial, etc.

- Procedimientos para el control de acceso de personas a la obra. Cumpliendo lo establecido en procedimiento de gestión de contratas y terceros en seguridad y salud de LA EMPRESA.

- Requisitos de los servicios higiénicos, locales de descanso y alojamiento, comedores y locales para la prestación de los primeros auxilios.

- Obligaciones específicas para la obra proyectada relativas a contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

- Requisitos técnicos o referencias a normativas específicas que pueden complementar cada uno de los procedimientos.

- Referencias específicas a los procedimientos generales o específicos de LA EMPRESA que sean de aplicación.

Ejemplo:

El pliego de condiciones particulares, en su parte correspondiente a la utilización y características de una grúa torre, deberá indicar, además de lo estipulado en la reglamentación específica que le afecte (máquinas, equipos de trabajo, reglamento de aparatos de elevación, ITC MIE-AEM-2), los procedimientos de seguridad y salud a establecer por las posibles incidencias de la grúa torre respecto a su lugar de ubicación como pueden ser: la propia obra; obras o edificios colindantes o próximos; presencia de otras grúas, líneas eléctricas aéreas en tensión, etc. en su área de acción; zonas sin visibilidad para realización de las maniobras, etc.

### 7.3. Planos, Detalles y Diagramas

Se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

Las medidas preventivas desarrolladas en la memoria deben ser identificadas para su puesta en práctica mediante planos generales que indiquen su ubicación y planos de detalle que tienen como finalidad definir y facilitar la comprensión de los medios y equipos que vayan a ser utilizados, así como los elementos y dispositivos necesarios para su montaje e instalación en obra.

Los planos deben ser descriptivos y coherentes con el proyecto de ejecución, así como con el resto de los documentos que conforman el estudio básico de seguridad y salud, de tal modo que se facilite la localización y, en su caso, medición de aquellos elementos que puedan ser ubicados en la obra y sean relevantes desde el punto de vista de la seguridad y salud de los trabajadores. Si los planos estuvieran contenidos en un apartado ajeno al estudio básico de seguridad y salud, deberá referenciarse tanto el apartado como la codificación de los planos que contienen la información.

Aspectos que deben figurar en los planos:

- Situación geográfica de la obra con identificación de las principales infraestructuras existentes en el entorno (carreteras, industrias, etc)

- Cerramientos y accesos a la obra.

- Vías de circulación.

- Zonas de acopio de materiales o de equipos.

- Traza e identificación de los servicios afectados.

- Localización de anclajes para la colocación de soportes para los sistemas provisionales de protección de borde.

- Puntos de anclaje necesarios que forman parte de los sistemas de protección individual/colectiva contra caídas.

## 7.4. Desglose Presupuestario.

Debe cuantificar el conjunto de gastos previstos, para la aplicación y ejecución del estudio básico de seguridad y salud, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

El presupuesto del estudio básico de seguridad y salud forma parte del presupuesto del proyecto como un capítulo más del mismo. Todo aquello que se ha valorado en un capítulo del proyecto no debe ser cuantificado nuevamente en el capítulo correspondiente al estudio basico de seguridad y salud, y viceversa. Finalmente, toda unidad o elemento de seguridad y salud que sea necesaria en la obra debe ser presupuestada.

No se incluirán en el presupuesto del estudio basico de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos. Los medios auxiliares y los equipos de trabajo, cuya utilización se prevea para la correcta ejecución de la obra, estarán incluidos en las correspondientes unidades del proyecto.

## 8. Otros Aspectos a Incorporar en los ESS y EBSS

Derivado de la experiencia se enumeran los siguientes aspectos para que sean tenidos en consideración por el proyectista en la elaboración del ESS y EBSS:

- Se debe dejar reflejado la obligatoriedad de ejecutar únicamente trabajos valorados y planificados previamente, con la premisa básica de: "en caso de duda para y consulta".

- En caso de existir y ser de aplicación se hará mención a los procedimientos propios de LA EMPRESA.

- Debe reflejarse que la gestión documental durante la fase de ejecución de la obra se llevará a cabo a través de la plataforma que LA EMPRESA designe.



LCOE. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA. Revisión Noviembre 2024.

# PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES

ÍNDICE

**1. Objetivo y Ámbito de Aplicación .....160**

**2. Prescripciones Ambientales .....161**

2.1. Identificación de Aspectos Ambientales ..... 161
2.2. Evaluación de Requisitos Legales ..... 161
2.3. Respuesta Ante Emergencias ..... 162
2.4. Listado de Aspectos Ambientales ..... 162
*2.4.1. Producción de Residuos ..... 163*
*2.4.2. Afecciones al Suelo y la Geomorfología de la Ubicación ..... 164*
*2.4.3. Afecciones a la Red Hidrológica Superficial y Subterránea ..... 165*
*2.4.4. Emisiones al Aire ..... 165*
*2.4.5. Energía Emitida ..... 166*
*2.4.6. Fauna, Flora, Espacios Protegidos y Paisaje ..... 166*
*2.4.7. Utilización de Recursos, Materias Primas y Energía ..... 167*
*2.4.8. Bienes culturales y arqueológicos ..... 167*

## 1. Objetivo y Ámbito de Aplicación

El objetivo de este documento es establecer las prescripciones medioambientales con el propósito de gestionar adecuadamente los aspectos ambientales ligados a la actividad de construcción de infraestructuras asociadas a la actividad y como componente fundamental del proyecto tipo.

Se ha prestado atención a la inclusión dentro del proyecto tipo de un apartado ambiental que recoja una serie de requerimientos mínimos a cumplir antes, durante y al finalizar la realización de las infraestructuras.

A nivel legal o normativo el cumplimiento de estas recomendaciones u obligaciones se realizará conjuntamente con las medidas correctoras o compensatorias recogidas en los Estudios de Impacto Ambiental y Declaraciones de Impacto de la administración, cuando la infraestructura conlleve la realización de trámite ambiental y según las posibles particularidades que se puedan producir en cada zona según la legislación vigente.

Dada la heterogeneidad de legislaciones autonómicas dentro del ámbito geográfico de distribución de LA EMPRESA es necesario que el proyectista que elabore el proyecto simplificado se informe de la necesidad de tramitación y tipo de la misma desde el punto de vista ambiental dentro de la comunidad autónoma en la que se desarrolla el proyecto técnico.

El contenido de estas prescripciones medioambientales será de aplicación a todas las obras desarrolladas o propiedad de LA EMPRESA susceptibles de generar una alteración ambiental apreciable y que pertenezcan al siguiente tipo de instalaciones:

El contenido de estas prescripciones medioambientales se aplicará a todas las obras cuyo promotor sea LA EMPRESA susceptibles de generar una alteración ambiental apreciable y que pertenezcan al siguiente tipo de instalaciones:

- Líneas de baja tensión subterráneas.

## 2. Prescripciones Ambientales

Este apartado recoge una serie de prescripciones ambientales aplicables a los proyectos y actividades que realiza LA EMPRESA dentro de su ámbito geográfico de distribución.

### 2.1. Identificación de Aspectos Ambientales

Independientemente de que la instalación o actividad descrita en el proyecto simplificado pueda someterse de forma obligatoria por normativa a Evaluación de Impacto Ambiental, en la redacción del proyecto simplificado se deberá realizar la identificación de los aspectos ambientales que se puedan controlar y sobre los que se pueda influir y determinar los que tienen o pueden tener impactos ambientales significativos.

Esta identificación ha de tener en cuenta todas las fases de la actividad: fase de construcción, fase de explotación y fase de desmantelamiento, según ISO 14001.

Se deberán proponer medidas preventivas y correctoras a todos los impactos negativos significativos que se identifiquen. De manera orientativa y no exhaustiva, se incluye en el apartado 2.4 de este documento una serie de potenciales aspectos ambientales, así como condicionantes que pueden aplicarse a cada uno.

Las acciones preventivas y correctoras se revisarán con la periodicidad establecida por LA EMPRESA y en cualquier caso si se producen ampliaciones o modificaciones al proyecto, y siempre después de haberse producido un incidente con consecuencias ambientales.

### 2.2. Evaluación de Requisitos Legales

El proyecto habrá de contener un apartado en el que se recojan y evalúen los requisitos legales en materia de Medio Ambiente aplicables al mismo, así como otros requisitos que LA EMPRESA haya suscrito. Se deberá evaluar su cumplimiento, así como revisar el listado de requisitos en caso de ampliación o modificaciones del proyecto.

Se deberá asegurar en el momento de redacción del proyecto la vigencia de todo texto legal aplicable, analizando además las disposiciones nivel europeo si procede y local.

### 2.3. Respuesta Ante Emergencias

En la redacción del proyecto se incluirá un apartado que identifique situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales que puedan tener impactos sobre el medio y cómo responder ante ellos.

En función de la duración del proyecto se deberá analizar la necesidad de realizar pruebas periódicas de los protocolos de respuesta ante emergencias.

### 2.4. Listado de Aspectos Ambientales

Con un fin meramente informativo y como guía no exhaustiva, a continuación, se recogen potenciales aspectos ambientales, condicionantes, requisitos o recomendaciones que pueden resultar de aplicación y por tanto, en su caso, deberá contemplar el proyecto simplificado.

Se deberá garantizar que en la redacción del proyecto simplificado se incluyan las acciones necesarias para que se cumplan los puntos incluidos en cada apartado de los que se describen a continuación:

### 2.4.1. Producción de Residuos

Respeto a la producción, generación o almacenamiento de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- La gestión de residuos debe hacerse siempre a través de gestores autorizados, habiendo formalizado con ellos un contrato de tratamiento previo a la recogida.

- Todos los residuos gestionados deben contar con su correspondiente Documento de Identificación.

- Se deberá redactar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición establecido por la normativa vigente; éste se adaptará al formato que cada comunidad autónoma haya determinado o bien contendrá los campos obligatorios contemplados en la normativa estatal en el caso de que aquella no exista.

- Se determinarán medidas de minimización de la producción de residuos en todas las fases de la actividad del proyecto.

- Las zonas de almacenamiento ("Puntos limpios") previo a la gestión siempre se situarán dentro de los terrenos afectados por la obra, quedando prohibido depositar residuos fuera de su emplazamiento. Los residuos se clasificarán según su peligrosidad y tipo, además se identificarán mediante sus correspondientes etiquetas según la legislación vigente, evitando las mezclas. Si es necesario se protegerá la superficie de almacenamiento para evitar potenciales contaminaciones al suelo, delimitando y señalando las áreas de almacenamiento para optimizar las prácticas de separación en origen y evitar las mezclas.

- Se asegurará el restablecimiento de las condiciones ambientales de partida de las zonas de almacenamiento temporal de residuos, pudiéndose dar el caso de tener que habilitar varias conforme avance la obra (ejemplo construcción de líneas). En todo caso, deben quedar completamente libres de residuos y de cualquier otra afección.

- Se tomarán las medidas necesarias para evitar todo vertido de hormigón; en el caso de que se produzca se tratará como residuo de construcción y demolición, siendo gestionado conforme a la normativa aplicable.

  Si por necesidades derivadas de la ejecución de los trabajos, fuese necesario realizar el lavado de tejas de hormigones, cubilotes de hormigón, hormigoneras eléctricas o similar, dentro del recinto de obra, se deberá actuar de acuerdo con una de las siguientes opciones:

  - Se habilitará un contenedor para almacenar los residuos de dichos lavados, previo a su recogida por gestor autorizado. Dicho contenedor deberá estar sobre una superficie impermeable que permita la recogida del material que pudiera caer fuera del mismo.

- Si las características de la obra lo permitan y habiendo sido consultado y aprobado por la Dirección Facultativa y Medio Ambiente, se depositarán los residuos de hormigón de lavado en otras zonas de la obra, debidamente protegidas de la escorrentía (en zonas sin pendiente y protegidas), alejado de cauces o suelo desprotegido, siempre sobre superficies impermeables suficientemente resistentes como para soportar la retirada posterior sin afectar al suelo sobre el que se asienta.

- Se procurará reducir al mínimo las tierras de relleno, respetando en todo caso la legislación vigente para su reutilización y retirada.

### 2.4.2. Afecciones al Suelo y la Geomorfología de la Ubicación

Con el objeto de prevenir y evitar impactos sobre los suelos y su morfología se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- En el caso de emplazamientos de los que se tengan sospechas o constancia de que se hayan llevado a cabo actividades potencialmente contaminantes del suelo, se deberá tener en cuenta en fase de diseño la información contenida en el informe preliminar de situación de suelos aportado por el anterior propietario además del resto de aspectos incluidos en el Real Decreto 9/2005 y resto de normativa aplicable. Se establecerán cuantas medidas previas a la obra sean necesarias en caso de emplazamientos que hayan sido declarados suelos contaminados.

- Se evitará la invasión de terrenos fuera de los accesos ya existentes. Se utilizarán éstos en la medida que sea posible, como medio de garantizar el mejor acceso a la infraestructura en fase de explotación y minimizar el impacto por cambios de uso del suelo. Una vez finalizada la ejecución del proyecto se revisarán estos accesos y se procederá a su restauración si es necesario.

- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar la contaminación con sustancias peligrosas de los suelos e indirectamente de las aguas subterráneas.

- Si es necesario se creará un área delimitada y acondicionada de aparcamiento para la maquinaria, que permita evitar la compactación y contaminación del suelo. Posteriormente a las obras ha de ser desmantelada.

- La tierra retirada durante los trabajos de excavación será conservada para favorecer su reutilización en la misma obra o en una posterior recuperación y aprovechamiento en trabajos posteriores de restauración paisajística, salvo en los casos en los que existan prohibiciones al respecto. Se dispondrá de los medios necesarios para preservar sus propiedades físicoquímicas y se establecerán las condiciones necesarias de depósito, procurando la prevención de su contaminación no mezclándolas con residuos de ningún tipo. De resultar contaminadas con sustancias peligrosas se deberán tratar en todo caso como residuo peligroso.

### 2.4.3. Afecciones a la Red Hidrológica Superficial y Subterránea

Con el fin de evitar potenciales impactos sobre las aguas del entorno de las instalaciones se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Se respetará la normativa vigente de protección de las aguas, tanto en relación a la ocupación de zonas adyacentes de cauces o zonas de litoral, como en la prevención de su contaminación, evitando realizar operaciones que entrañen riesgo de contaminación por manipulación de productos químicos en las cercanías de medios receptores sensibles: cauces, sumideros, alcantarillas o cualquier tipo de conducción de agua, natural o artificial, superficial o subterránea.

- En las zonas de acopio de materiales o residuos de obra se deberá impedir el arrastre de materiales por escorrentía o erosión, así como lixiviaciones de cualquier tipo.

- Se evitará, siempre que sea posible, la modificación de la red hidrológica de la zona de actuación. Si durante la fase de construcción de los elementos del proyecto se detectasen surgencias o afloramientos de agua, se analizará en cada caso optando siempre por aquellas actuaciones que aseguren la continuidad de las mismas y que eviten su contaminación.

- Toda la maquinaria utilizada en la obra seguirá un adecuado plan de mantenimiento fuera del emplazamiento de la obra en talleres autorizados, con el fin de evitar pérdidas de aceite hidráulico, lubricante u otros fluidos contaminantes que puedan dar lugar a una contaminación del suelo o de aguas superficiales. Se realizarán comprobaciones visuales del estado de la misma antes de su utilización para constatar que no existe riesgo de derrames durante los trabajos.

- La limpieza de las cubas y canaletas de hormigón se realizará en la propia planta de hormigones, nunca en la obra. Si por necesidades derivadas de la ejecución de los trabajos, fuese necesario realizar el lavado de hormigón en la obra, se tendrá en cuenta lo especificado en el punto 2.4.1 de Producción de Residuos, relativo a residuos de vertidos de hormigón.

### 2.4.4. Emisiones al Aire

Respecto a los potenciales impactos sobre la calidad del aire, se atenderán las siguientes prescripciones:

- Toda la maquinaria a emplear deberá estar dentro de los márgenes permitidos de emisión gases contaminantes procedentes de los motores.

- Se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar la emisión de polvo a la atmósfera (como consecuencia, por ejemplo, de los movimientos de tierra y la circulación de vehículos por los viales de servicio de la obra), como la disminución de la velocidad de los vehículos y la aplicación de riesgos, disminuyendo así la liberación de partículas en suspensión a la atmósfera.

- Se deberá tener en cuenta la utilización de productos químicos con compuestos volátiles en la identificación de aspectos ambientales y sus impactos asociados.

### 2.4.5. Energía Emitida

Respecto a las posibles fuentes de emisión de energía al entorno, se atenderán las siguientes prescripciones:

- Se deberá tener en cuenta la legislación referente a emisión de ruido y vibraciones, tanto en la elección de los equipos a instalar (que deberán cumplir todos los requisitos de fabricación) como en el desarrollo de las obras en relación con el tránsito de vehículos, maquinaria empleada, etc. Se deberá analizar la situación de las instalaciones con respecto a receptores sensibles (ejemplo viviendas, espacios protegidos), y realizar los cálculos pertinentes del nivel de ruido y vibraciones emitido por el conjunto de la instalación, indicando medidas preventivas y correctoras en el caso de que se superen los límites. Se valorará el cambio de ubicación en el proyecto si las medidas correctoras son insuficientes para garantizar que la infraestructura cumple con los límites de emisión de ruidos y vibraciones.

### 2.4.6. Fauna, Flora, Espacios Protegidos y Paisaje

El respeto al emplazamiento natural, la fauna y la vegetación presentes en la zona en la que se proyecte la instalación debe seguir las siguientes pautas:

- Se identificará la zona en relación a su catalogación como espacio protegido o a la existencia de especies de fauna o comunidades de flora especialmente sensibles, así como su situación en relación a espacios protegidos adyacentes en el caso de no constituir el mismo una figura de protección.

- Se respetarán escrupulosamente las especies de flora y fauna así como su entorno anexos a la zona de obras, éste se restaurará en el caso que sea necesaria su alteración puntual.

- En el caso de tener constancia, ya sea por una comunicación oficial o por conocimiento de la existencia en el entorno de alguna especie animal catalogada, se evitará trabajar en su entorno, o si no es posible se procurará compaginar las labores constructivas con el ciclo vital de la especie catalogada.

- No se aplicará herbicidas ni pesticidas en las zonas de ocupación o trazado, quedando los tratamientos sobre la vegetación restringidos a actuaciones mecánicas preferentemente, como tratamientos de poda y roza.

- En el caso de ser necesaria la restauración de pasos o zonas de obra las especies vegetales a utilizar serán preferentemente autóctonas. En el caso de árboles y arbustos tendrán una o dos savias, presentadas en alvéolos forestales. La plantación se adecuará al ciclo vital de las especies con las que se realice la revegetación para garantizar el éxito de la misma.

- Se tendrán en cuenta las prescripciones normativas en relación al paisaje, tendiendo en cualquier caso a la integración de la infraestructura dentro del territorio donde se asienta.

### 2.4.7. Utilización de Recursos, Materias Primas y Energía

Respeto a la utilización, elección de materiales y recursos, así como el uso de energía, se tendrá en consideración:

- Se aplicarán medidas de eficiencia de utilización de materiales y productos químicos, optando por aquellos de menor incidencia sobre el medio, a igualdad de calidad. Todos los productos químicos deberán ser inventariados y evaluados según su peligrosidad para el medio.

- La utilización de agua, energía y recursos será optimizada, y se procurará tener en cuenta en fase de diseño el comportamiento de las instalaciones en relación al consumo de recursos, optando por las soluciones más eficientes desde el punto de vista ambiental que no comprometan el funcionamiento de la instalación en cuanto a la calidad de servicio.

### 2.4.8. Bienes culturales y arqueológicos

En función de la localización del proyecto, la legislación aplicable y especialmente si existen datos inventariados de restos arqueológicos, el proyecto simplificado incluirá:

- Estudio preliminar de Afecciones Arqueológicas, donde se reflejen las zonas susceptibles de tener yacimientos o elementos arqueológicos, así como las medidas a tomar en todas y cada una de las fases de ejecución de la obra, con el fin de preservar dichos elementos.

# ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ÍNDICE

**1. Objetivo y Ámbito de Aplicación .....171**

**2. Definiciones .....171**

**3. Referencias .....175**

**4. Obligaciones de Ámbito Nacional .....176**

4.1. Obligaciones del Productor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008 ..... 176
4.2. Obligaciones del Poseedor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008 ..... 177

**5. Contenido mínimo del Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición .....178**

**6. Plan de Gestión de Residuos según el Real Decreto 105/2008 .....181**

**7. Clasificación y Residuos Tipo .....182**

7.1. Residuos no Peligrosos de Construcción y Demolición ..... 182
7.2. Residuos Peligrosos de Construcción y Demolición ..... 183

## 1. Objetivo y Ámbito de Aplicación

El presente documento tiene por objeto garantizar el cumplimiento de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, dentro de las obras de infraestructura que realiza LA EMPRESA.

Dadas las características de las mismas es preciso normalizar y dar las pautas principales para el cumplimiento de los requisitos legales y medioambientales recogidos en la legislación, por lo que en los siguientes apartados se detalla el contenido mínimo del "Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición", documento básico que debe acompañar al proyecto simplificado siempre y cuando se generen residuos de construcción y demolición.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica mediante Decreto.

Dada la heterogeneidad de legislaciones autonómicas dentro del ámbito geográfico de distribución de LA EMPRESA es recomendable que el proyectista se informe de la necesidad de tramitación y tipo de la misma desde el punto de vista de gestión de residuos dentro de la comunidad autónoma en la que se desarrolla el proyecto técnico.

## 2. Definiciones

**Residuo**: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

**Residuo de Construcción y Demolición (RCD):** cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

**Residuo peligroso**: residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular) y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

**EGR**: Estudio de Gestión de Residuos.

**Prevención**: conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:

- 1º La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.

- 2º Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.

- 3º El contenido de sustancias peligrosas en materiales y productos.

**Productor de residuos**: cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En el caso de las mercancías retiradas por los servicios de control e inspección en las instalaciones fronterizas, se considerará productor de residuos al titular de la mercancía o bien al importador o exportador de la misma según se define en la legislación aduanera. En el caso de las mercancías retiradas por las autoridades policiales en actos de decomisos o incautaciones efectuadas bajo mandato judicial, se considerará productor de residuos al titular de la mercancía.

**Poseedor de residuos**: el productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos. Se considerará poseedor de residuos al titular catastral de la parcela en la que se localicen residuos abandonados o basura dispersa, siendo responsable administrativo de dichos residuos, salvo en aquellos casos en los que sea posible identificar al autor material del abandono o poseedor anterior.

**Gestión de residuos**: la recogida, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la clasificación y otras operaciones previas; así como la vigilancia de estas operaciones y el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos. Se incluyen también las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.

**Gestor de residuos**: la persona física o jurídica, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

**Recogida:** operación consistente en el acopio, la clasificación y almacenamiento iniciales de residuos, de manera profesional, con el objeto de transportarlos posteriormente a una instalación de tratamiento.

**Recogida separada**: la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico.

**Reutilización**: cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.

**Tratamiento**: las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación.

**Valorización**: cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular) se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización.

**Preparación para la reutilización**: la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa y dejen de ser considerados residuos si cumplen las normas de producto aplicables de tipo técnico y de consumo.

**Reciclado**: toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.

**Eliminación**: cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o materiales, siempre que estos no superen el 50 % en peso del residuo tratado, o el aprovechamiento de energía. En el anexo III (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular) se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación.

**Mejores técnicas disponibles**: las mejores técnicas disponibles, tal y como se definen en el artículo 3.12 del texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

**Suelo contaminado**: aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso procedentes de la actividad humana, en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno.

**Compost**: material orgánico higienizado y estabilizado obtenido a partir del tratamiento controlado biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables recogidos separadamente. No se considerará compost el material bioestabilizado.

## 3. Referencias

A nivel legislativo, desde el punto de vista de la legislación nacional este tipo de residuos está regulado por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, complementada con el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

De forma general se tomará como referencia para la elaboración del Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición el Real Decreto 105/2008. En el caso en la que la Comunidad Autónoma en la que se esté realizando el estudio disponga de legislación específica, será ésta la que aplique, como es en el caso de la Comunidad Autónoma de Cantabria, que mediante el Decreto 72/2010 de 28 de octubre regula la producción y gestión de los RCD en dicha comunidad.

El conjunto de referencias legislativas básicas que a nivel nacional regula la producción, posesión, y gestión de residuos son:

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

- Este Real Decreto tiene por objeto establecer medidas para prevenir la incidencia ambiental de los aceites industriales, así como para reducir la generación de aceites usados tras su utilización o, al menos, facilitar su valorización, preferentemente mediante regeneración u otras formas de reciclado, de acuerdo con el orden de prioridades establecido en su artículo 7.

- Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.

## 4. Obligaciones de Ámbito Nacional

Este apartado desglosa las principales actividades y documentos a incluir y desarrollar dentro del proyecto simplificado de una infraestructura.

### 4.1. Obligaciones del Productor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008

Conforme a este Decreto en el proyecto simplificado se debe incluir un Estudio de Gestión de residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) con el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos. El documento de referencia para las operaciones de valorización y eliminación de residuos será la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que la sustituya.

- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado de Obligaciones del Poseedor de Residuos.

- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el Estudio de Gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

## 4.2. Obligaciones del Poseedor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado

a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

## 5. Contenido mínimo del Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

El Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición para cada proyecto particular se ajustará al modelo general siguiente, siendo válidos otros formatos equivalentes, sin perjuicio del resto de documentación que se desee acompañar al mismo por parte del redactor del estudio y deberá incorporar al menos, los siguientes apartados.

- **Identificación de la obra.**

  Tipo de obra:

  Situada en: C/ Municipio:

  Proyecto:

  Promotor:

  Redactor del Proyecto:

- **Identificación de los residuos y estimación de la cantidad a generar.**

| ESTIMACIÓN SOBRE LOS RESIDUOS A GENERAR | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Descripción | Código LER | Volumen ($m^3$) | Peso (t) |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | | |
| Observaciones: | | | | |

Justificación: A esta estimación se acompañará una breve explicación del método empleado para poder llegar a la misma. La indicada justificación sólo se realizará en los casos que así lo exija la legislación comunitaria aplicable.

- **Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto**

Se deberá incluir una descripción y justificación de las medidas que se adoptarán para prevenir la producción de residuos en la obra.

- **Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra**

| OPERACIONES DE GESTIÓN A REALIZAR CON LOS RESIDUOS | | | |
|---|---|---|---|
| Identificación residuo Código LER | Operación a realizar (Decisión 2014/955/UE) | | |
| | Reutilización | Valorización | Eliminación |
| | Describir | (Identificar la operación con código R) | (Identificar la operación con código D) |
| | Describir | (Identificar la operación con código R) | (Identificar la operación con código D) |
| | Describir | (Identificar la operación con código R) | (Identificar la operación con código D) |
| | Describir | (Identificar la operación con código R) | (Identificar la operación con código D) |
| | Describir | (Identificar la operación con código R) | (Identificar la operación con código D) |
| | Describir | (Identificar la operación con código R) | (Identificar la operación con código D) |
| Observaciones: | | | |

- **Medidas a adoptar para la separación de los residuos en obra**

  Se deberá incluir una descripción y justificación de las medidas que se adoptarán para separar los residuos en origen.

  Se deberá de prever una zona dentro de la obra, para que el poseedor de residuos pueda acopiar los distintos residuos generados. Dicho lugar quedará representado en un plano a incluir en el Estudio RCD del proyecto particular.

  La separación de los residuos se realizará según las fracciones indicadas en los marcos regulatorios nacionales o autonómicos en el caso de que existan estos últimos.

- **Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.**

  **NOTA:** El presente punto sólo se incluirá en los Estudio de Gestión de Residuos en los que las comunidades autónomas donde se realiza así lo exija.

| **INSTALACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA** | | |
|---|---|---|
| Instalaciones de gestión | Superficie prevista ($m^2$) | Contenedores previstos (nº y para qué tipo de residuos) |
| Almacenamiento | | |
| Manejo | | |
| Separación | | |
| Otras operaciones de gestión | | |
| Observaciones: | | |

  Se adjuntará asimismo plano de la planta global de la obra en el que se indicará la situación de cada una de estas instalaciones, así como las zonas de entrada y salida de los residuos.

  Cuando proceda, se incluirán las determinaciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- **Inventario de residuos peligrosos para las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.**

En el caso de que prevea generar residuos peligrosos se debe cumplimentar una tabla como la que se muestra a continuación, a modo de inventario para garantizar la correcta identificación, acopio y envío a un gestor autorizado.

| **INVENTARIO DE RESIDUOS PELIGROSOS** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Descripción | Código LER | Tratamiento previsto | Peso (t) | Volumen ($m^3$) |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | | |
| Observaciones: | | | | |

Justificación: Este inventario se acompañará de una descripción del método empleado para realizar el inventario. La indicada justificación sólo se realizará en los casos que así lo exija la legislación comunitaria aplicable.

- **Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.**

Se deberá incluir una descripción y justificación del presupuesto de gestión de los residuos.

## 6. Plan de Gestión de Residuos según el Real Decreto 105/2008

El Plan de Gestión de Residuos será redactado por el poseedor de Residuos, el cual viene definido en el Real Decreto 105/2008 como la persona física o jurídica que ejecute las obras, la cual está obligada a presentar al promotor, un plan en el que se detalle cómo va a dar cumplimiento a las obligaciones respecto a los residuos de construcción y demolición generados en la misma.

Este plan se basará en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que acompañará al proyecto simplificado.

## 7. Clasificación y Residuos Tipo

A continuación, se recogen los tipos de residuo más usuales en las obras de construcción de instalaciones eléctricas.

### 7.1. Residuos no Peligrosos de Construcción y Demolición

Se detallan a continuación los tipos básicos de algunos residuos habituales que se generan en las obras de LA EMPRESA con su correspondiente código LER:

- Envases de papel y cartón (15 01 01): Incluye cartón para cualquier tipo de cartón que se produzca como residuo de embalajes en la obra.

- Envases de plástico (15 01 02): Incluye envases y embalajes de plástico para cualquier tipo de plástico que se produzca como residuo de embalajes en la obra.

- Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (17 01 07): Hormigón, ladrillos y materiales cerámicos, deben ser exclusivamente material pétreo de obra (restos de excavación, materiales cerámicos, mortero, etc.). La tasa de vertido difiere entre escombro limpio y escombro mezclado con otros inertes.

- Madera (17 02 01): Están constituidos principalmente por palés, encofrados, tablones, embalajes, bobinas para cables, cuñas, etc.

- Plástico (17 02 03): Se incluyen los tubos, bidones y otros con fin protector, bolsas, sacos, flejes de embalajes, bridas, materiales plásticos, etc.

- Mezclas bituminosas (asfalto) (17 03 02): Generado por la realización de canalizaciones en calzada.

- Hierro y acero (17 04 05): Residuos generados principalmente por pequeño material como: tornillos, tuercas, bridas, etc.

- Cables (17 04 11): Residuos generados principalmente por recortes de cables, tanto de acero-aluminio como cobre.

- Tierra y piedras (17 05 04): Son tierras procedentes de excavación, principalmente por la apertura de zanjas, catas, perforaciones dirigidas, etc. Este tipo de tierras son procedentes de suelo natural no contaminadas o que no hayan soportado una actividad potencialmente contaminante, este tipo de tierras pueden ser reutilizadas.

- Residuos mezclados de construcción y demolición (17 09 04): Incluiría principalmente, demolición de pavimentos, etc.

## 7.2. Residuos Peligrosos de Construcción y Demolición

Se detallan a continuación los tipos básicos de algunos residuos habituales que se generan en las obras de LA EMPRESA con su correspondiente código LER:

- Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados (17 03 01*): procedentes de escombros de zanjas sobre asfalto y zonas asfaltadas.

- Envases contaminados (15 01 10*): Los envases que han contenido sustancias peligrosas, y que por tanto van etiquetados con alguno de los pictogramas naranjas de peligrosidad, también son residuos peligrosos.

- Incluyen una gran variedad de residuos, en formatos muy diferentes; a efectos de almacenamiento se puede distinguir entre aquellos que son voluminosos (garrafas y bidones) y aquellos otros de pequeño tamaño (latas, botellas, sacos de cemento, etc.).

- Espray (16 05 04*): Incluye los botes de espray y aerosoles con alguno de los pictogramas naranjas de peligrosidad, fundamentalmente generados en señalización y tipografía, así como botes espuma de poliuretano para el sellado de tubos.

- Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas (15 02 02*).

- En general cada tipo de instalación y de obra tiene sus peculiaridades que serán reflejadas desde el punto de visto de la caracterización de residuos en el Estudio y el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.