

1 OBJETO

El presente documento desarrolla, conforme a lo dispuesto en el Artículo 45. del Real Decreto 1955/2000, las Condiciones Técnicas de GesaEndesa para Redes Subterráneas de Baja Tensión en las que se establecen los conceptos a aplicar para el diseño y cálculo de las instalaciones que se proyecten con la tecnología amparada por las mismas.

Para cada instalación concreta se determinarán los elementos y la forma en que deben disponerse, atendiendo a criterios de calidad de servicio, estéticos, economía en la construcción y explotación de la instalación y previsión de desarrollo a corto y medio plazo.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se aplicarán a todas las redes subterráneas de baja tensión de GesaEndesa o que construidas por terceros deban integrarse a la red de BT de esta Empresa Distribuidora.

La red de distribución subterránea en BT se utiliza fundamentalmente en zonas urbanas, nuevas urbanizaciones, ampliación o mejora de las redes existentes y en zonas rurales cuando, por aplicación de lo dispuesto en la legislación vigente, así corresponda.

3 REGLAMENTACIÓN

En la confección del proyecto y construcción de las redes subterráneas de baja tensión a que se refieren estas Condiciones Técnicas, se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones legales:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51 (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, BOE 224 de 18.09.02).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 310 de 27.12.00).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre, B.O.E. 10.11.1995) y normas reglamentarias que la desarrollan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 148 de 21.06.01).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE 256 de 25.10.97).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, BOE 288 de 01.12.82) e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT (BOE 256 de 25.10.84).

- Decreto 58/2001 de la Conselleria d'Innovació i Energia, de 6 de abril, por el que se aprueba el Plan Director Sectorial Energético de las Illes Balears (BOIB 49 de 24.04.01).
- Orden del Conseller d'Innovació i Energia, de 14 de octubre, que desarrolla determinados aspectos relativos al suministro y a la distribución de energía eléctrica en suelo rústico (BOIB 152 de 19.12.02).
- Otras reglamentaciones o disposiciones nacionales, autonómicas o locales vigentes.

4 NORMATIVA GENERAL

Para la redacción de estas Condiciones Técnicas, se ha tenido en cuenta la siguiente documentación:

- Normas UNE.
- Normas Endesa.
- Especificaciones Técnicas UNESA (ETU).
- Métodos de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría, realizado por UNESA (Comité de Distribución y Comisión de Reglamentos).

5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de las instalaciones son las siguientes:

5.1 Clase de corriente

La red se explotará en régimen permanente, con corriente alterna trifásica de 50 Hz.

5.2 Tensión nominal

La tensión nominal de la red de baja tensión será de 400 voltios entre fases y 230 voltios entre fases y neutro.

5.3 Sistema de distribución

El sistema de distribución será de explotación radial, en esquema TT (ver ITC-BT-08).

Los conductores estarán protegidos en cabecera contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase "gG".

Los cambios de sección y derivaciones se efectuarán en armarios de distribución o cajas de seccionamiento, en las que se ubicarán sus fusibles de protección del calibre apropiado selectivos con los de cabecera.

En polígonos industriales y zonas urbanas de edificabilidad intensiva con edificios de más de dos pisos, la red será en bucle cerrado con explotación radial. En estos casos, se utilizará cable de 240 mm².

5.4 Conductores

Los conductores a utilizar en las redes subterráneas de BT serán unipolares, circulares compactos, del tipo RV, tensión 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado XLPE y cubierta de PVC y cumplirán la Norma UNE 2160.

Las secciones normalizadas de los conductores son las que figuran a continuación:

- **4x1x150 Al**
- **4x1x240 Al**

En el **Apartado 7.1.1**, se describen las características eléctricas de los conductores.

En zonas húmedas, en las que el nivel freático sobrepasa temporal o permanentemente el nivel del lecho de la zanja, deberán utilizarse cables especiales resistentes al agua.

5.5 Zanjas y entubados

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo las aceras, conforme a lo expuesto en la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Los cables quedarán a una profundidad mínima, medida hasta su parte inferior, de 0,60 metros en aceras y pasos peatonales de dominio público y de 0,80 metros en la calzada.

En los cruces de calzadas, vados permanentes, aceras con pavimentos singulares o con embaldosado especial, caminos de tierra, zonas privadas, etc., los cables se colocarán entubados.

Cuando el tendido tenga que realizarse por calzada, se podrá optar por instalar el cable directamente enterrado o colocarlo entubado, en cuyo caso deberá disponerse un tubo de reserva.

La anchura de la zanja vendrá dada por los servicios que deban disponerse en la misma. En los dibujos del **Anexo III**, se muestran los distintos tipos de zanjas donde figura la anchura mínima de éstas y la situación, protección y señalización de los cables.

5.6 Puesta a tierra

El conductor neutro de la red se conectará a tierra conforme a lo expuesto en el **Apartado 9** de estas Condiciones Técnicas.

5.7 Continuidad del neutro

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en toda su longitud, no pudiendo ser interrumpido en la red de distribución, salvo que dicha interrupción se efectúe mediante uniones amovibles en el neutro, próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas. En este caso, el neutro no debe ser seccionado sin que lo estén previamente las fases, ni éstas conectadas sin haberlo sido previamente el neutro.

6 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

6.1 Trazado de la red

6.1.1 En zonas urbanas o urbanizadas

La red discurrirá siempre que sea posible por terrenos de dominio público, instalándose de forma general bajo las aceras o, en caso de saturación de éstas, por la calzada, lo más rectilínea posible, paralela a bordillos o fachadas de los edificios principales y evitando ángulos pronunciados.

La instalación de la red de distribución por pasos peatonales de dominio público sólo se permitirá cuando éstos tengan al menos 3 metros de ancho. El acabado de obra civil del piso será como el de las aceras de la urbanización, a base de baldosas, losas o bloques de marés. Para poder utilizar estos pasos peatonales, será condición indispensable que figuren en el proyecto de urbanización y que estén aprobados por el Ayuntamiento.

Se admitirá, en casos excepcionales, que la red discurra por zonas privadas. En este caso, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, en orden a garantizar el acceso permanente a las instalaciones para la explotación y mantenimiento de las mismas, así como para atender el suministro de los futuros clientes. Previa a la recepción de la instalación, se deberá haber constituido la correspondiente servidumbre en escritura pública y la inscripción de la misma en el Registro de la Propiedad.

Dichas condiciones técnicas deberán contemplar anchura, profundidad, protección mecánica, señalizaciones internas y externas de las zanjas, tipo de pavimento, etc. En cualquier caso, la solución constructiva para pasos en zonas comunitarias de propiedad privada se convendrá de mutuo acuerdo entre la propiedad, el proyectista, el director de obra y los servicios técnicos de la Empresa Distribuidora.

6.1.2 En zonas rurales

Cuando la instalación de la red de BT en suelo rústico deba ser subterránea, su trazado se realizará de acuerdo con los siguientes criterios de prioridad:

- 1º. La red discurrirá en su máxima longitud por viales o caminos, públicos o privados, disponiendo la canalización en el propio vial.
- 2º. Cuando no se autorice la instalación por el vial, la canalización se realizará paralela al mismo, por la zona de dominio público o en el límite de ésta, siguiendo siempre los límites de propiedad o de división de parcelas.
- 3º. Si, siguiendo las condiciones expuestas anteriormente, no es posible llegar a la propiedad del usuario, la red subterránea finalizará en una centralización modular o armario de obra para los contadores desde donde se realizarán las derivaciones individuales, tal como se detalla en las **“Condiciones Técnicas para Instalaciones de Enlace en los suministros de energía eléctrica en B.T. (C.I.E.S.)”** de Gesa-Endesa.

- 4º. En el caso de que no sea factible cumplir lo expuesto en los puntos 1º, 2º y 3º anteriores, deberá recabarse de la Direcció General d'Energia la correspondiente autorización para que el tendido de la red sea en aéreo.
- 5º. Excepcionalmente y previo acuerdo con la Empresa Distribuidora, cuando no sea posible montar la red según las soluciones indicadas, podrá aceptarse la canalización por campo a través con la protección y señalización detallada en el **apartado 11.2.3**.

Por otra parte, para garantizar la estabilidad de la instalación, no se instalará la red transversalmente a pendientes pronunciadas superiores a 20 grados (36%). Igualmente, se evitarán las masas forestales y las zonas boscosas.

Siempre que la red subterránea discurra por zona privada o de uso privado, será condición previa a la recepción de la instalación, la constitución de la correspondiente servidumbre en escritura pública y la inscripción de la misma en el Registro de la Propiedad, en orden a garantizar el acceso permanente a las instalaciones para la explotación y mantenimiento de las mismas, así como para atender el suministro de los futuros clientes.

En términos generales, la aplicación de la actual normativa del Plan Director Sectorial Energético sobre redes subterráneas en BT permite acortar el trazado de la red para atender un suministro en suelo rústico. Siguiendo los criterios citados anteriormente y siempre que la potencia solicitada lo permita técnicamente, podrá atenderse, en general, un suministro que esté en un radio de 400 m del centro de transformación, e incluso en el cuadrado circunscrito, siempre que la longitud de la red de baja tensión no supere un máximo de 650 m. Los casos especiales que no puedan resolverse según los criterios generales expuestos, se resolverán de mutuo acuerdo entre la Empresa Distribuidora y el solicitante, con el arbitraje de la Conselleria de Comerç, Indústria i Energia, si fuera preciso.

6.2 Estructura de la red

6.2.1 En zonas urbanas de alta densidad

Los elementos constitutivos de la red serán:

- Cuadro de distribución de BT en el centro de transformación (CT).
- Armarios de distribución y derivación urbana
- La red, derivaciones y acometidas
- Cajas de seccionamiento

El cuadro de distribución de BT en el CT tendrá un máximo de cuatro salidas que dispondrán de bases de 400 A y se procurará que su carga esté equilibrada.

El armario de distribución y derivación urbana (dibujo V.12) provisto de una entrada y hasta tres salidas, se empleará para efectuar derivaciones importantes de la red principal de BT, constituyendo puntos de reparto con seccionamiento y protección. Su

montaje será siempre empotrado en la fachada de las fincas o alineado a los cerramientos de las parcelas. No podrán colocarse sobre el vial público.

La acometida se efectuará desde una caja de seccionamiento intercalada en la red. En algunos casos, podrá hacerse derivando en T desde la red subterránea de BT (ver **dibujo V.17**).

Las cajas de seccionamiento (dibujo V.15) se instalarán en aquellos casos en que, en función de la explotación, se considere necesario introducir puntos de seccionamiento en la red general de BT. Es conveniente que, al menos una de ellas, se sitúe aproximadamente a la mitad de la longitud de la red de BT. En los casos en que sea técnicamente aconsejable, podrán instalarse más cajas, no siendo recomendable que cada una pueda seccionar menos del 25% de la longitud total de la línea. El montaje se efectuará empotrado en fachada e inmediatamente debajo o al lado de la CGP del cliente.

6.2.2 En zonas urbanas de densidad media y nuevas urbanizaciones

Los elementos constitutivos de la red serán:

- Cuadro de distribución de BT en CT
- Armarios de distribución y derivación urbana
- La red, derivaciones y acometidas
- Cajas de seccionamiento
- Caja de distribución para urbanizaciones, en el caso de zonas residenciales o urbanizaciones de viviendas unifamiliares.

La utilización de cada uno de los elementos es igual que en el caso anterior, con la salvedad de que aquí los armarios de distribución y derivación urbana sólo se utilizarán en los puntos críticos, arranques de derivaciones, etc., en función del número de circuitos y de la sección de éstos.

La caja de distribución para urbanizaciones (dibujo V.13) se utilizará en lugar de las cajas de seccionamiento. Permite hacer entrada y hasta dos salidas de la línea principal de BT y derivar a cliente hasta un máximo de 2 suministros trifásicos o 4 monofásicos, cuando el calibre requerido por éstos sea de 63 a 80 A. Estas derivaciones a cliente acabarán en las cajas de protección y medida (CPM).

La caja de distribución para urbanizaciones podrá estar alimentada desde el cuadro de distribución de BT de un CT, del armario de distribución y derivación urbana o de otra caja de distribución para urbanizaciones. Su instalación se efectuará empotrada en la fachada o en el muro de las viviendas a alimentar.

En una nueva urbanización, el trazado de la red debe realizarse de forma que quede constituido un bucle, cuando sea posible alimentar una caja de distribución a través de dos feeders distintos mediante la prolongación de uno de ellos una distancia que no supere el doble de la media de las distancias entre cajas de distribución. La sección de ambos feeders será la misma y deberá soportar la carga total del bucle (ver **dibujo V.23**).

6.2.3 En zonas rurales

Los elementos constitutivos de la red serán:

- Cuadro de distribución de BT en CT
- La red, derivaciones y acometidas
- Caja de distribución para urbanizaciones

La caja de distribución para urbanizaciones se colocará empotrada en paredes o muros de cerramiento, etc. Cuando esto no sea posible, quedará instalada dentro de la propiedad particular, junto al vial o camino, evitando que pueda ser un obstáculo para el tráfico de vehículos.

7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Las redes subterráneas de baja tensión se dimensionarán de acuerdo a las características de los conductores, los coeficientes correctores en función de las condiciones de explotación, la previsión de potencias, la caída de tensión máxima admisible y los criterios de cálculo especificados en este apartado.

7.1 Conductores

7.1.1 Características eléctricas

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente se corresponden a lo indicado en la Instrucción ITC-BT-07 y la norma UNE 21144 y coeficientes correctores de la UNE 20435/90, en las condiciones de enterrados a 0,70 m, con temperatura del terreno 25°C y la resistividad térmica del mismo 1°K.m/W. Los valores se indican en la Tabla siguiente:

Tabla 1: Características eléctricas de los conductores

SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES (aislamiento XLPE)	Intensidad máxima admisible a 25° C		Intensidad a 40° C	Resistencia ohm/Km	Reactancia ohm/Km
	Enterrado	Bajo tubo	al aire	a 25° C	a 25° C
4x1x150 Al	330	264	300	0,21	0,08
4x1x240 Al	430	344	420	0,13	0,08

7.1.2 Coeficientes correctores de la intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible, deducida de la Tabla 1, deberá corregirse teniendo en cuenta las características reales de la instalación que difieran de las condiciones normalizadas, mediante la aplicación de los coeficientes correctores que se indican en la citada ITC-BT-07. De estos coeficientes, cabe destacar los siguientes:

7.1.2.1 Coeficiente por agrupación de cables

En la tabla siguiente figura el factor de corrección de la intensidad máxima admisible para varios cables multipolares o ternas de unipolares en contacto mutuo, enterrados en la misma zanja, en un mismo plano horizontal, según la separación entre los mismos.

Tabla 2: Coeficiente por agrupación de cables

Situación de los circuitos	Nº de circuitos en la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
En contacto	0,8	0,7	0,64	0,6	0,56	0,53	0,5	0,47
A 7 cm	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,5
A 10 cm	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
A 15 cm	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
A 20 cm	0,88	0,79	0,74	0,7	0,68	0,64	0,62	0,6
A 25 cm	0,89	0,8	0,76	0,72	0,7	0,66	0,64	0,62

En caso de instalarse cables o ternas en más de un plano horizontal, se aplicará un coeficiente de 0,90 sobre el valor resultante de la tabla anterior por cada plano horizontal además del primero, suponiendo una separación entre planos de unos 10 cm.

7.1.2.2 Coeficiente por cable entubado

En el caso de una terna de cables instalada dentro de un tubo directamente enterrado, además de los coeficientes que le sean de aplicación por instalación enterrada, deberá aplicarse un factor de corrección de la intensidad máxima admisible de 0,80.

7.2 Previsión de cargas y coeficientes de simultaneidadCálculo de la red de baja tensión:

Para el cálculo de la red de baja tensión, las potencias a considerar serán, como mínimo, las que resulten de aplicar el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

Cálculo de las acometidas y de las instalaciones de enlace:

Para el cálculo de los conductores de las acometidas y de las instalaciones de enlace, se seguirá lo expuesto en la ITC-BT-10.

La red de uso exclusivo (acometida directa) tendrá el mismo tratamiento que una acometida.

7.3 Cálculo de la sección de la red

Para el cálculo de la sección de los conductores que configuran una red subterránea en baja tensión, se tendrá en cuenta el criterio más desfavorable de los que se indican a continuación.

7.3.1 Criterio en función de la intensidad máxima admisible

La intensidad máxima de cálculo de cada uno de los conductores de la red no sobrepasará los valores indicados en la **Tabla 1**, con los coeficientes correctores indicados anteriormente, ni la intensidad máxima del fusible a instalar.

7.3.2 Criterio en función de la máxima caída de tensión

En general, para la determinación de la caída de tensión se supondrá que las cargas son trifásicas y equilibradas.

La caída de tensión máxima admisible será el 5% de la tensión nominal.

Cuando en una red el número de acometidas a conectar sobre la totalidad o último tramo de la misma sea inferior a tres, deberá recurrirse al cálculo monofásico, a menos que se trate de suministros a edificios plurifamiliares, industriales o comerciales.

8 PROTECCIONES

Las redes subterráneas de BT deberán protegerse contra sobreintensidades, motivadas tanto por sobrecargas como por cortocircuitos, mediante fusibles que se instalarán en el centro de transformación y en los cambios de sección cuando el conductor de menor sección no quede protegido desde cabecera.

Los fusibles serán del tipo "gG", de uso general y con las características que se describen en las normas UNE EN 60269 partes 1 y 2 (antiguas UNE-21103 partes 1/91 y 2/91) y UNE 21103-2-1.

8.1 Determinación del calibre de los fusibles

Para una salida BT determinada, el calibre del fusible vendrá impuesto por:

- 1) La intensidad nominal del conductor.
- 2) La potencia del transformador AT/BT.
- 3) La respuesta térmica del conductor.

El valor menor que resulte de aplicar estos criterios será el que determine el calibre del fusible a aplicar.

8.1.1 Calibre de los fusibles en función de la intensidad nominal del conductor

Los valores se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 3: Calibre del fusible según el conductor

	Conductores subterráneos unipolares, tipo RV	
	4x1x150 Al	4x1x240 Al
Fusible (A)	250	315

8.1.2 Calibre de los fusibles en función de la potencia del transformador

Los transformadores de 50, 100 y 160 kVA condicionan la tabla anterior. El fusible máximo que se podrá colocar, para garantizar la selectividad entre las protecciones, independientemente de cual sea la sección del conductor a colocar, será:

Tabla 4: Calibre del fusible para transformadores de 50, 100 y 160 kVA

Potencia Transformador (kVA)	Fusible (A)
50	80
100	160
160	250

9 PUESTA A TIERRA

El conductor neutro de la red se podrá conectar a tierra en el mismo electrodo de la instalación de puesta a tierra de los herrajes del centro de transformación (CT) si la resistencia es inferior a 3Ω .

Cuando el valor de la resistencia de puesta a tierra del CT sea superior a 3Ω , la instalación de puesta a tierra del neutro de la red debe ser independiente y el electrodo debe situarse a una distancia igual o superior a 20 metros del CT. Para ello, se utilizará cable aislado (RV-0,6/1 kV), entubado e independiente de la red, con sección mínima de cobre de 50 mm^2 , unido a la pletina del neutro de la caja P.T. o cuadro de baja tensión. Este conductor de neutro a tierra se instalará a una profundidad mínima de 60 cm, pudiéndose instalar en una de las zanjas de cualquiera de las redes subterráneas de BT.

Por otra parte, el conductor neutro de cada línea se conectará a tierra a lo largo de la red en los armarios de distribución, por lo menos cada 200 m, y en todos los finales, tanto de las redes principales como de sus derivaciones. No obstante, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, es recomendable su puesta a tierra en todos los armarios de distribución y en cada CGP (ver [dibujo V.28](#)).

La conexión a tierra de los otros puntos de la red, atendiendo a los criterios expuestos anteriormente, se podrá realizar mediante picas cilíndricas para puesta a tierra ([norma Endesa GE NNZ035](#)), de 2 m de acero-cobre, conectadas con cable desnudo, de cobre de 25 mm^2 o de acero de 50 mm^2 como mínimo, y terminal a la pletina del neutro. Las picas podrán colocarse hincadas en el interior de la zanja de los cables de BT. También

podrán utilizarse electrodos conformados en placas o cable de cobre enterrado horizontalmente.

Una vez conectadas todas las puestas a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra general deberá ser inferior a 37Ω , de acuerdo con el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría", realizado por UNESA, para la red de BT.

En el caso de ampliaciones de la red de baja tensión, cuando se instalen nuevas líneas, el conductor neutro deberá conectarse a tierra de la forma indicada.

10 ENSAYOS DE CABLES

Todos los cables deberán ser sometidos en fábrica, como mínimo, a un ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, según la [norma Endesa GE CNL001](#).

La Empresa Distribuidora recabará la entrega de los correspondientes originales de los protocolos de pruebas expedidos por el fabricante, salvo que se acredite que la bobina aportada o su documentación asociada lleva la inscripción "Calidad Concertada con el Grupo Endesa".

La Empresa Instaladora certificará en el protocolo que el cable instalado corresponde al mismo.

11 EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

En este apartado se recogen las condiciones básicas para la ejecución de las obras de redes subterráneas de baja tensión tendentes a garantizar la calidad de las mismas.

La recepción de toda instalación estará condicionada a superar satisfactoriamente todos los controles de calidad efectuados por la Empresa Distribuidora.

11.1 Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura de la zanja no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar, tal como se recoge en la Tabla siguiente:

Tabla 5: Radio mínimo de curvatura de la canalización

Sección cable (mm ²)	Diámetro exterior aproximado (mm)	Radio mínimo de curvatura (mm)
150	21	210
240	27	270

11.2 Apertura de zanjas

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las que se detallan en los dibujos del **Anexo III** que, según el caso, procedan.

El fondo de la zanja deberá ser de terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos de estiramiento.

Cuando las características del terreno, la existencia de servicios o la previsión de instalación de nuevos servicios cuya construcción comprometa la seguridad del tendido subterráneo lo aconsejen, se aumentará la profundidad de la zanja de acuerdo con el Director de Obra y el representante de la Empresa Distribuidora.

11.2.1 Cable directamente enterrado

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 5 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable, irá otra capa de arena hasta una altura de 20 cm desde el fondo. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, salinidad, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. La utilización de cualquier otro tipo de material deberá ser autorizada previamente por el Director de Obra y aceptado por la Empresa Distribuidora.

La profundidad mínima de instalación de los conductores, hasta la parte inferior del cable, será de 0,60 metros. Esta profundidad podrá reducirse en casos especiales debidamente justificados, sin perjuicio de mantener la conveniente protección de los conductores.

Todos los cables deben estar protegidos y señalizados mediante placas de polietileno y cinta señalizadora que sirvan para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

11.2.2 Canalización entubada

En todos los casos, la canalización se efectuará con tubos de polietileno (PE) corrugado de alta densidad, con la superficie interna lisa y diámetro no inferior a 160 mm.

Colocación de tubos directamente enterrados

Éstos se colocarán, principalmente, en los lugares que se afecte al acceso a garajes y determinados inmuebles y cuando, por razones de tráfico rodado o peatonal, no interese tener zanjas abiertas por razones de seguridad.

Los tubos se instalarán sobre un lecho de arena y, posteriormente, serán cubiertos también con arena. En los casos de dificultad en el acopio de arena, el Director de Obra podrá autorizar el cambio por otros materiales de similares características, tales como tierra tamizada o gravilla 0, previo acuerdo con la Empresa Distribuidora.

Colocación de tubos hormigonados

En casos tales como, cruce de calzadas, acceso a garajes de vehículos de gran tonelaje y también, cuando así se indique más adelante en el apartado de canalización en zona rural, los cables se tenderán en tubulares hormigonados. Este tipo de canalización se ajustará a las siguientes condiciones:

- En los cruces de calzada, deberán preverse uno o varios tubos de reserva para futuras ampliaciones, dependiendo su número de la zona y situación del cruce. Estos tubos de reserva deberán dejarse convenientemente taponados, con una guía pasada de calidad y resistencia mecánica que garantice su utilización en el futuro.
- Los extremos de los tubos, en los cruces de calzada, sobrepasarán la línea del bordillo entre 50 y 80 cm.
- La zanja para tubulares estará abierta en su totalidad para poder darle una ligera pendiente y evitar así la acumulación de agua en el interior de los tubos, a la vez que se comprobará la viabilidad de la misma.
- Los tubos dispondrán de embocaduras que eviten la posibilidad de rozamientos contra los bordes durante el tendido.
- Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón pobre (H-100) de 6 cm de espesor.
- El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia H-100 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m³ cuando se realice a pie de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.
- Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior haciendo pasar una esfera metálica de diámetro ligeramente inferior al de aquellos, con movimiento de vaivén, para eliminar las posibles filtraciones de cemento y posteriormente, de forma similar, un escobillón o bolsa de trapos, para barrer los residuos que pudieran quedar.
- El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.
- Los tubos quedarán sellados con espumas expansibles, impermeables e ignífugas.

11.2.3 Canalización en zona rural

Conforme a lo expuesto en el punto 1º del apartado 6.1.2, cuando el trazado de la red de baja tensión se determine por viales o caminos asfaltados, la canalización se realizará según las opciones “en calzada” que se detallan en los dibujos del **Anexo III**. Si el camino es de tierra, deberá entubarse y hormigonarse, en una zanja de las dimensiones expuestas en el **dibujo V.6**, disponiéndose siempre un tubo de reserva.

De acuerdo con el punto 2º del mismo apartado 6.1.2, si el trazado va por fuera del vial, la canalización se realizará paralela al mismo y siempre por los límites de propiedad o de división de parcelas conforme a lo detallado en el **dibujo V.7 A)**, disponiéndose igualmente un tubo de reserva.

La zanja deberá señalizarse con hitos homologados para identificar el trazado de los cables. La distancia entre estos hitos deberá ser tal que garantice la localización del cable y no será superior a 15 m, colocándose siempre un hito en los cambios de dirección.

Cuando no sea posible la instalación de la red por viales o caminos, o paralela a los mismos siguiendo los límites de propiedad o de división de parcelas, y no se autorice el tendido en aéreo, de forma excepcional, tal como se indica en el punto 5º del citado apartado 6.1.2, previo acuerdo con la Empresa Distribuidora, se podrá realizar la canalización según lo dispuesto en el **dibujo V.7 B)**. Se instalarán igualmente hitos de señalización según lo expuesto anteriormente, que quedarán anclados en una base de hormigón cuadrada de 40 cm de lado, a efectos de garantizar su consolidación.

A modo de resumen de lo expuesto, en los **dibujos V.24 y V.25**, se representan ejemplos de trazados de la red de baja tensión en zona rural y las diferentes secciones de canalización en los distintos tramos considerados.

11.2.4 Arquetas de canalizaciones de BT

Cuando el tendido se realice por tubulares, deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido.

En los tramos rectos del tendido en zonas urbanas o urbanizadas, serán catas abiertas de una longitud mínima de 2 m, realizadas como máximo cada 40 m, en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería donde vaya a instalarse el cable (los tubos de reserva mantendrán su continuidad). Una vez tendido el cable, estas catas se taparán al igual que las zanjas.

En los cambios de dirección, en las canalizaciones por zonas privadas y en suelo rústico, y cuando se considere conveniente, se colocarán arquetas prefabricadas de hormigón o se construirán de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones aproximadas de 116 x 60 cm y altura 80 cm. En cualquier caso, el radio de curvatura de tendido no será inferior a 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con yeso, mortero ignífugo o material expansible de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

A continuación, se rellenará la arqueta con arena, sobrepasando la rasante de ésta en 10 cm con el fin de amortiguar las vibraciones que pudieran transmitirse. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En los casos en que se estime oportuno, las arquetas serán practicables y, por tanto, deberán cerrarse con la tapa normalizada para este fin (ver [dibujo V.8](#)). Esta tapa no se dejará vista sino que se cubrirá con el acabado superficial que proceda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el Proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

11.2.5 Cruzamientos

En general, los cruces de calzadas se proyectarán perpendiculares a las mismas y los cables se instalarán en tubos de las características normalizadas.

Cada circuito o línea irá entubado independientemente y, como se ha indicado, se instalarán tubos de reserva con tapones en sus extremos que sean resistentes a la humedad y al paso del tiempo.

Las instalaciones deberán cumplir, además de lo indicado, con las condiciones señaladas en la ITC-BT-07 y con las condiciones que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros Organismos competentes, cuando sus instalaciones se puedan ver afectadas por los conductores de baja tensión.

A modo de recordatorio, se detallan a continuación algunas de las condiciones que deben cumplir los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados (ver [dibujo V.9](#)).

- Con otros conductores de energía: La distancia mínima respecto a los de MT será de 0,25 m y respecto a los de BT de 0,10 m. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

- Con canalizaciones de agua y de gas: La separación mínima será de 0,20 m y si son tuberías de gas de alta presión (más de 4 bar) de 0,40 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o de gas, o de los empalmes de la eléctrica, situando unas y otras a una distancia superior a 1 m del cruce.

11.2.6 Paralelismos

Las instalaciones deberán cumplir con las condiciones señaladas en la citada ITC-BT-07 y con las que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros Organismos competentes cuando sus instalaciones se puedan ver afectadas por los conductores de baja tensión. En todo caso, se evitará que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

A continuación, se recuerdan algunas de las condiciones que deberán cumplir los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados que discurren paralelos con otros servicios (ver **dibujo V.10**):

- Con otros conductores de energía eléctrica: La distancia mínima con conductores de MT será de 0,25 m y con los de BT de 0,10 m.
- Con cables de telecomunicación: La separación mínima será de 0,20 m.
- Con canalizaciones de agua y gas: La separación mínima será de 0,20 m y si son tuberías de gas de alta presión (más de 4 bar) de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua o gas será de 1 m. Se procurará mantener 0,20 m en proyección horizontal y también que las conducciones de agua queden por debajo del cable eléctrico.

11.3 Montaje de armarios, cajas de distribución y cajas de seccionamiento

11.3.1 Señalización de riesgo eléctrico

El armario dispondrá en su puerta de la señal "Riesgo eléctrico" AE-10 (AMYS1.4-10) y del signo de la Empresa Distribuidora. La fijación de ambos deberá garantizar la condición de doble aislamiento y el grado de protección del armario. Las señales deberán tener los colores establecidos y ser troqueladas o difícilmente extraíbles.

11.3.2 Numeración de los armarios

Los números se situarán en la parte frontal de la hornacina o bien en la parte superior del armario cuando se monte sin hornacina. Esta señalización deberá quedar claramente indicada y ser indeleble y duradera.

Se consignarán tres números con el siguiente orden, de izquierda a derecha:

Número del armario – Número de línea – Número del Centro de Transformación.

Además, a la derecha e izquierda de los citados frontales deberán indicarse los números de los solares a los que alimentarán.

Los armarios de una línea derivada se numerarán con el número del armario del cual derivan, añadiendo 1,2,3, etc. Como ejemplo de lo expuesto, en el **dibujo V.22**, puede observarse que el armario 5 de la línea 1 CT 500 tiene una derivación de línea y el primer armario de ésta es el 5.1-1-500.

11.3.3 Soportes prefabricados

Se atenderá a las características y dimensiones especificadas en el material normalizado.

11.3.4 Asentamiento de los soportes

Para el asentamiento y correcta nivelación de las bases, se aconseja llevar a cabo una solera de hormigón de 10 cm de altura.

11.3.5 Emplazamiento de los armarios

Los armarios se instalarán alineados o empotrados en el muro límite del solar. La parte frontal del armario quedará alineada con la cara exterior del muro (ver el [dibujo V.20](#)).

En los casos en que deba hacerse un desmante para la instalación del armario, por ser el nivel del terreno del solar superior al de la acera, los armarios se instalarán al nivel de la acera y dicho desmante se hará con una pendiente de 20 grados, a partir de los 15 cm libres en la base del armario, tomándose además precauciones especiales, tales como la construcción de muretes de contención, para evitar desprendimientos de tierras. Las dimensiones de los muretes quedan reflejadas en el [dibujo V.21](#) y la dosificación del hormigón será 1:2:4.

11.3.6 Soluciones especiales por consideraciones estéticas

Por razones estéticas, sobre todo en edificaciones de determinado carácter, se permitirán aditamentos o acabados en los armarios de distribución o su incorporación a disposiciones arquitectónicas estéticas, sin que ello suponga merma alguna de su calidad y prestaciones. En casos especiales, se podrán realizar diseños de obra civil para la adecuación a un determinado estilo urbanístico. Estas disposiciones y diseños deberán presentarse a la Empresa Distribuidora, con planos detallados para su aprobación.

En caso de viviendas unifamiliares aisladas y de viviendas adosadas, los armarios de distribución también podrán empotrarse en el murete de limitación de las parcelas, pero incluyendo el soporte prefabricado de hormigón. Caso de colocarse en nicho con puerta, ésta estará dotada de la cerradura normalizada.

11.4 Tendido de los cables

El tendido de los cables se llevará a cabo siguiendo las instrucciones expuestas en el [Anexo I](#).

11.4.1 Estado de la obra civil

En zona urbana o urbanizada, con antelación al tendido deberán estar colocados los armarios de distribución y el bordillo de las aceras. En zona rural, deberán disponerse previamente los elementos fijos de obra que puedan servir de referencia para la acotación en la ubicación exacta de los cables sobre los planos de detalle.

Antes de comenzar el tendido, se recorrerá la zanja con detenimiento para comprobar que se encuentra sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar los cables al tenderlos. La zanja tendrá una capa de, al menos, 5 cm de arena fina en el fondo en toda su longitud.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, la zanja de canalización podría servir de drenaje provocando el arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables, por lo que, en esos casos, se deberá entubar la canalización, asegurando con cemento el tramo afectado.

11.5 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, contactos con cuerpos duros y choque de herramientas metálicas. Para ello, excepto en las canalizaciones con tubo hormigonado, se colocará una capa protectora de placas de PE normalizadas, según se indica en los dibujos del [Anexo III](#). La misma placa ayudará en la función de señalización de presencia de cables.

En los cruces y paralelismos con otros servicios donde no se cumplan las separaciones mínimas reglamentarias, los cables se protegerán entubándolos.

11.6 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalizado por una cinta de atención homologada y colocada a la distancia que se indica en los dibujos del [Anexo III](#).

Cuando en la misma zanja existan líneas de tensión diferente (MT y BT), en diferentes planos verticales, debe colocarse dicha cinta encima de cada canalización.

11.7 Empalmes y terminaciones

Siempre que sea posible, los cables se instalarán enteros, es decir sin empalmes intermedios. Cuando sea preciso realizarlos, así como para la confección de las terminaciones, se seguirán los procedimientos establecidos por los fabricantes y homologados por la Empresa Distribuidora.

Los operarios que realicen los empalmes deberán pertenecer a una empresa homologada por la Empresa Distribuidora, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para evaluar la confección del empalme y estarán habilitados para ello.

Se tendrá especial cuidado en los puntos siguientes:

- Dimensiones del pelado de cubierta, capa semiconductor externa e interna
- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general, aplicación de calor uniformemente en los termorretráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Los empalmes estarán identificados con el nombre del operario y la empresa que los realice.

Ver [Anexo II](#) y [dibujos V.17 y V.18](#).

11.8 Conversión aéreo-subterráneo

Cuando deba efectuarse una conversión aéreo-subterráneo, se atenderá a lo siguiente:

- Los tramos de "bajada", por el apoyo o fachada, de los conductores de la red subterránea se protegerán con tubo de PVC de $\varnothing$ 90 mm y 3 m de longitud. El citado tubo se protegerá mecánicamente mediante tubo de acero galvanizado de 100 mm de $\varnothing$ y 3 m de longitud.
- El extremo del tubo que quede al aire libre se sellará mediante capuchón de protección.
- En el punto de inicio de la conversión, que estará próximo al punto de amarre de la red aérea, los cables RV de la red subterránea se unirán con los RZ de la red trenzada mediante manguitos 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 manguitos contráctiles.

En los **dibujos V.26** y **V.27**, se representa lo expuesto para conversión desde red posada en fachada y desde red tensada, respectivamente.

12 EXCEPCIONES A ESTE DOCUMENTO

Las soluciones particulares que se aparten del contenido de estas Condiciones Técnicas deberán justificarse y acordarse con los servicios técnicos de la Empresa Distribuidora.