
RESOLUCIÓN

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

ANTECEDENTES

A. Considerando que Fecsa-Endesa presentó a la Dirección General de Energía y Minas, las Normas técnicas particulares de esta empresa, con respecto a instalaciones de red y a instalaciones de enlace, solicitando su aprobación para poder aplicarlas en el ámbito territorial de Cataluña.

B. Considerando que la Dirección General de Energía y Minas ha estudiado el contenido de este documento y ha trasladado sus indicaciones al peticionario, el cual ha modificado el documento y ha enviado una nueva versión a este órgano administrativo.

C. Considerando que la Dirección General de Energía y Minas ha puesto en conocimiento de los diversos colectivos relacionados con el sector eléctrico estas normas a fin y efecto que éstos pudieran realizar alegaciones y proponer enmiendas, las cuales han sido valoradas por la Dirección General de Energía y Minas y por el propio peticionario.

D. Considerando que, una vez valoradas las mencionadas alegaciones, por indicación de la Dirección General de Energía y Minas, se ha instado a Fecsa-Endesa a reformar el documento Normas técnicas particulares relativas a instalaciones de red e instalaciones de enlace, con el contenido de aquellas enmiendas que han sido aceptadas.

E. Resultando la conveniencia de conseguir que el desarrollo de la red destinada a dar suministro a los clientes de Fecsa-Endesa sea homogénea, tanto con respecto a su estructura como por los materiales y los sistemas de instalación a utilizar, a los efectos de conseguir una mejor respuesta ante incidencias y de clarificar las inversiones necesarias para dar los nuevos suministros.

FUNDAMENTOS DE DERECHO

1. Visto el Real decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, que contempla que las empresas distribuidoras puedan someter a la Administración normas técnicas particulares de instalación en su ámbito de operación, para su aprobación.

2. Visto el Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento técnico de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

3. Visto el Real decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

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

RESUELVO:

—1 Autorizar a Fecsa-Endesa la aplicación en el ámbito territorial de Cataluña de las Normas técnicas particulares relativas a las instalaciones de red y a las instalaciones de enlace.

—2 Derogar la Resolución de 24 de febrero de 1983, de la Dirección General de Industria, por la que se aprobaban a las empresas Fuerzas Eléctricas de Cataluña, SA, Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, SA, Hidroeléctrica de Cataluña, SA y Fuerzas Hidroeléctricas del Segre, SA, las normas particulares de instalaciones de enlace en los suministros de energía eléctrica en baja tensión.

—3 Cualquier modificación en el contenido de estas Normas técnicas particulares relativas a las instalaciones de red y a las instalaciones de enlace que quiera impulsar la promotora, tendrá que ponerse en conocimiento de la Dirección General de Energía y Minas para su aprobación.

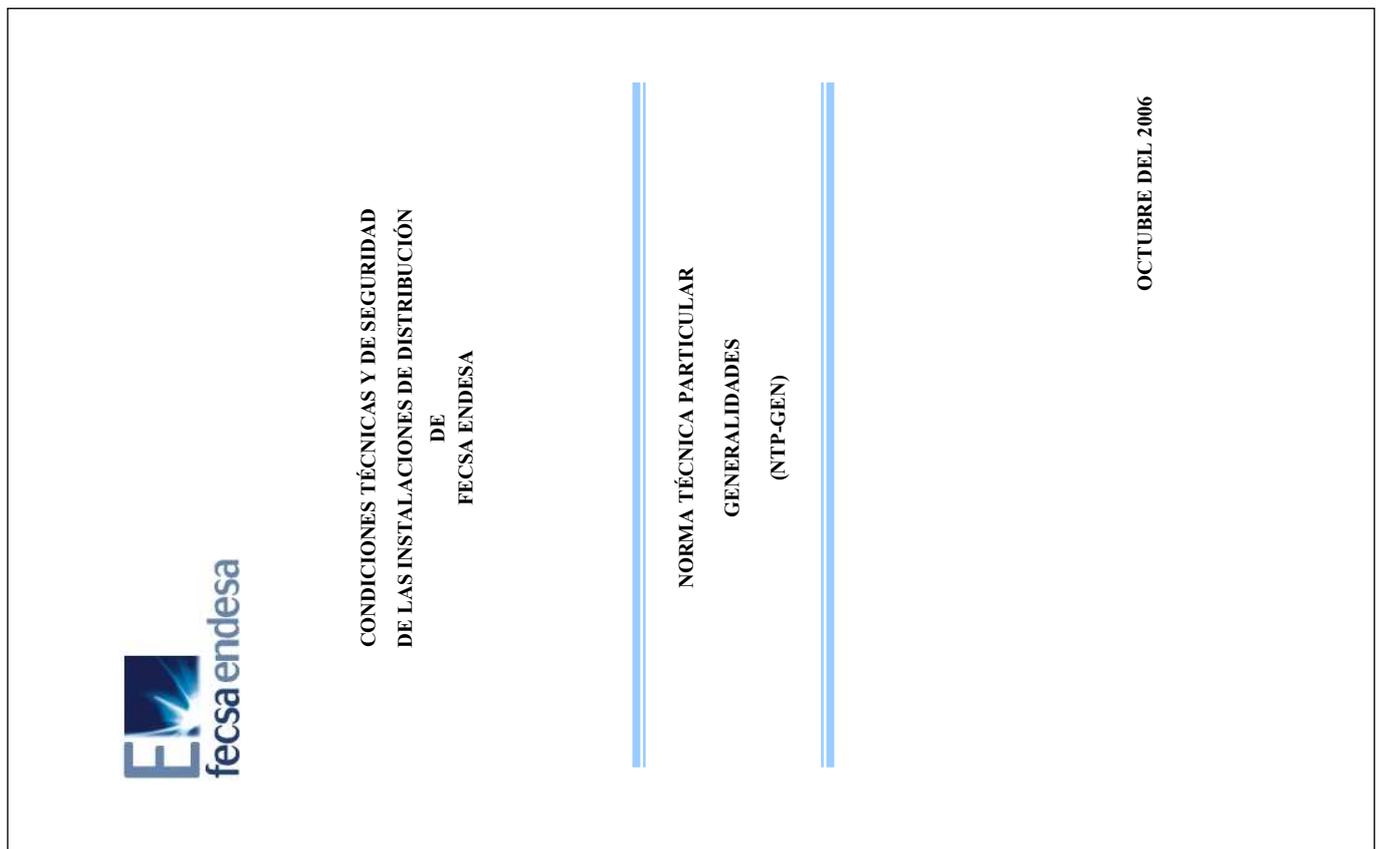
Contra esta Resolución, que no agota la vía administrativa, se puede interponer recurso de alzada ante el consejero de Economía y Finanzas en el plazo de un mes contado desde el día siguiente de su publicación, de acuerdo con lo que dispone el artículo 114 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, y según la redacción que hace la Ley 4/1999, de 13 de enero.

Barcelona, 29 de diciembre de 2006

JOSEP ISERN I SITJA
Director general de Energía y Minas

ANEXO

Normas técnicas particulares relativas a las instalaciones de red y a las instalaciones de enlace



ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	ALCANCE	3
3	TERMINOLOGÍA	3
4	REGLAMENTACIÓN	4
5	NORMATIVA GENERAL	5
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	5
6.1	TENSIÓN NOMINAL DE LA RED.....	5
6.2	NIVEL DE AISLAMIENTO.....	6
6.3	POTENCIA MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO.....	6
6.4	CORRIENTE MÁXIMA DE DEFECTO A TIERRA.....	6
7	CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN	6
7.1	RED DE MT.....	7
7.2	RED DE BT.....	10
8	CÁLCULO	11
9	CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y DE INSTALACIÓN	11
10	MATERIALES	11
11	PROCESO DE NUEVAS INSTALACIONES	11
11.1	SOLICITUD DEL SUMINISTRO.....	12
11.2	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	12
11.3	PROYECTO DE EJECUCIÓN.....	12
11.4	TRAMITACIÓN.....	13
11.5	EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	14
11.6	CESIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	15
11.7	PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.....	16
12	GARANTÍAS	16
13	PUESTA AL DIA DE LAS NTP	16

1 OBJETO

El *Real Decreto* (RD) 1955/2000, de 1 de diciembre, regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 310 de 27-12-00). En su artículo 45, se especifican los distintos casos en que terceros realizarán instalaciones de distribución y las cederán a una empresa distribuidora. Se concreta que tales instalaciones deberán estar de acuerdo tanto con las condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias como con las condiciones técnicas y de seguridad establecidas por la empresa distribuidora y aprobadas por la Administración Competente.

Las presentes condiciones técnicas y de seguridad, tienen por objeto definir las características que han de cumplir las instalaciones de distribución destinadas a formar parte de las redes de distribución de FECSA ENDESA. Son válidas para las instalaciones de distribución de nueva construcción, tanto realizadas por la citada empresa como realizadas por terceros y cedidas a FECSA ENDESA.

2 ALCANCE

El contenido de estas condiciones técnicas y de seguridad, se estructura en el presente documento de *NTP Generalidades* y en una serie de documentos, las *Normas Técnicas Particulares* (NTP), sobre las diferentes instalaciones comprendidas en las redes de distribución.

Las instalaciones que comprenden las redes de distribución, son las siguientes, y cada una de ellas se desarrolla en su correspondiente NTP.

- ◆ Líneas aéreas de media tensión (NTP-LAMT).
- ◆ Líneas subterráneas de media tensión (NTP-LSMT).
- ◆ Centros de transformación en edificio (NTP-CT).
- ◆ Centros de transformación rurales (NTP-CTR).
- ◆ Líneas aéreas de baja tensión (NTP-LABT).
- ◆ Líneas subterráneas de baja tensión (NTP-LSBT).

También como una parte de este conjunto normativo se desarrollan las normas particulares de instalaciones de enlace:

- ◆ Instalaciones de enlace en Media Tensión (NTP-IEMT).
- ◆ Instalaciones de enlace en Baja Tensión (NTP-IEBT).

3 TERMINOLOGÍA

A la terminología empleada en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT 001 (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión) y en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 01 (Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación), se añade:

Solicitante: Persona física o jurídica que solicita la instalación de extensión para la acometida, sin que necesariamente tenga que coincidir con el que contrate el nuevo suministro o ampliación.

Instalación de extensión: Infraestructura eléctrica necesaria entre la red de distribución existente y el primer elemento propiedad del solicitante.

Media Tensión (MT): Tensión nominal superior a 1 kV e igual o inferior a 30 kV. Se introduce el término "Media Tensión" (MT) a efectos de establecer el ámbito de las presentes NTP dentro de FECSA ENDESA.

Punto de entrega: Punto de conexión de la instalación de extensión a la instalación particular del cliente.

Punto de suministro: Punto frontera entre la instalación de extensión y la red de distribución existente.

4 REGLAMENTACIÓN

Las instalaciones de distribución a que se refieren estas NTP deberán cumplir lo que se establece en las siguientes disposiciones:

- ♦ Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, sobre regulación de la actividad de transporte y distribución de energía eléctrica. (BOE 310 de 27-12-00).
- ♦ Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 3275/82, de 12 de noviembre, BOE núm. 288 de 1-12-82).
- ♦ Instrucciones Técnicas Complementarias del RAT (ITC MIE- RAT), establecidas por OM de 06-07-84, BOE núm. 183 de 01-08-84, y OM de 18-10-84, BOE núm. 256 de 25-10-84.
- ♦ Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (RLAT) (Decreto 3151/68 de 28 de Noviembre, BOE 27-12-69 y rectificaciones en BOE 8-3-69).
- ♦ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT). (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, BOE nº 224 de 18 Septiembre de 2002).
- ♦ Protecciones a instalar entre las redes de los diferentes suministros públicos que discurren por el subsuelo (Decreto 120/92 de 28 de Abril, DOGC 1606 de 12-6-92).
- ♦ Modificaciones parciales al Decreto 120/92 de 28 de Abril (Decreto 196/92 de 4 de Agosto, DOGC 1649 de 25-9-92).
- ♦ Procedimientos de control de la aplicación del Decreto 120/1992 de 28 de Abril, modificado parcialmente por el Decreto 196/1992, de 4 de Agosto (Orden de 5 de Julio de 1993, DOGC 1782 de 11-8-93).
- ♦ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de 1995, BOE 10-11-1995).
- ♦ 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 21-06-01).
- ♦ Ley 6/2001 de 8 de Mayo. Evaluación de Impacto Ambiental.
- ♦ Decreto 114/1988 de la Generalitat de Catalunya sobre evaluación del impacto ambiental.
- ♦ Ley 54/97 de 27-11-97 del Sector Eléctrico (BOE 285 de 28-11-97).

- ♦ Decreto 351/87 de 23 de Noviembre (DOGC 932 de 28-12-87) por el que se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas.
- ♦ Orden TIC/341/2003 de 22 de Julio (DOGC 3937 de 31-07-03) por el que se aprueba el procedimiento de control aplicable a las obras que afectan a la red de distribución eléctrica subterránea.
- ♦ Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes.

5 NORMATIVA GENERAL

Como referencia para la redacción de las NTP se ha considerado la siguiente documentación.

- ♦ Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- ♦ Normas UNE que sin ser de obligado cumplimiento, definan características de los elementos integrantes de las instalaciones.
- ♦ Normas europeas (EN).
- ♦ Normas internacionales (CEI).
- ♦ Estándares de Ingeniería del Grupo ENDESA (GE).
- ♦ Procedimientos medioambientales de FECSA ENDESA.
- ♦ Otras normas o disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

Para aquellas características específicas no definidas en estas NTP, se seguirán los criterios de la normativa anterior, siguiendo la prioridad indicada.

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Se definen las características de las redes de MT y BT. Los valores que se dan a continuación son válidos también como datos a proporcionar a los titulares de instalaciones privadas en servicio o en proyecto según se indica en el *Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación, MIE-RAT 19*, punto 4.

6.1 Tensión nominal de la red

Las redes de distribución son trifásicas y trabajan a una frecuencia de 50 Hz. Las redes de BT también pueden ser monofásicas, derivadas de las trifásicas.

El valor de la tensión nominal de la red de MT es de 25 kV. Actualmente existe, en algunas zonas, red a 11 kV que va siendo sustituida gradualmente por red a 25 kV. En consecuencia, las nuevas instalaciones de MT se construirán preparadas para trabajar a la tensión nominal de 25 kV.

El valor de la tensión nominal de la red de BT es de 230/400 V.

6.2 Nivel de aislamiento

El nivel de aislamiento nominal de la red de MT será el siguiente:

- ◆ Tensión más elevada para el material: 36 kV
- ◆ Tensión de choque soportada nominal a los impulsos tipo rayo (cresta): 170 kV
- ◆ Tensión a 50 Hz soportada durante 1 minuto: 70 kV

El nivel de aislamiento nominal de la red de BT será el siguiente:

- ◆ Tensión más elevada para el material: 1,2 kV
- ◆ Tensión a 50 Hz soportada durante 1 minuto: 10 kV

6.3 Potencia máxima de cortocircuito trifásico

En general, puede tomarse el valor mínimo de 500 MVA tanto para la red de 25 kV como para la de 11 kV.

Sin embargo, una vez establecido el punto de conexión a la red, ese valor debe confirmarse con los servicios de distribución correspondientes.

6.4 Corriente máxima de defecto a tierra

En la red de 25 kV el valor puede ser de 500 A o de 600 A, según la subestación de que se alimente el PCR. En la red de 11 kV se pueden dar los valores de 500, 600 y 1000 A.

Sin embargo, una vez establecido el punto de conexión a la red, ese valor debe confirmarse con los servicios de distribución correspondientes.

6.5 Tiempos máximos de desconexión en caso de defecto

El tiempo de desconexión máximo a considerar para los posibles cortocircuitos entre fases es de 1s.

El tiempo de desconexión máximo a considerar para los posibles cortocircuitos entre fase y tierra depende de la subestación de alimentación. Puede llegar hasta 0,6 s.

Sin embargo, una vez establecido el punto de conexión a la red, ese valor debe confirmarse con los servicios de distribución correspondientes.

7 CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN

En el RD 1955/2000, punto 6 del artículo 45, se establece:

... las instalaciones destinadas a más de un consumidor tendrán la consideración de red de distribución, debiendo ser cedidas a una empresa distribuidora, quién responderá de la seguridad y calidad del suministro, ...

La empresa distribuidora es responsable de responder del mantenimiento y la operación de la instalación de distribución, realizada por terceros y añadida a su red de distribución, así como de la seguridad y calidad del suministro.

Dentro de este contexto, la empresa de distribución debe exigir que las instalaciones de distribución realizadas por terceros, cumplan los mismos criterios de diseño, cálculo, construcción, materiales y control, que exige a las instalaciones de distribución realizadas por ella misma.

En este sentido, es la propia empresa distribuidora la que define los criterios de diseño y desarrollo de red, que contemplan, también, los aspectos de operación y mantenimiento. De ellos depende sustancialmente la estructura de la red, básica para la calidad del suministro.

Por otro lado, los diferentes componentes de una instalación eléctrica se ajustan a una determinada gama de capacidades normalizadas de carácter discreto, no continuo. Esta realidad puede hacer que, para cualquier elemento, el que más se ajuste a la potencia solicitada o instalada, tenga que ser necesariamente el de la gama inmediata superior a la que correspondería si la gama fuese de carácter continuo. En este caso, no será imputable a la distribuidora ningún coste por la superior capacidad del elemento instalado.

7.1 Red de MT

Los principales criterios utilizados son los siguientes:

7.1.1 Criterios generales

El valor de la tensión nominal de la red de MT será 25 kV.

El valor límite de la caída de tensión se establece en el 7 % con las condiciones de máxima carga y/o situación de emergencia.

En general, la tendencia será la de estructuras de red mallada, es decir, con posibilidad de aportar o recibir socorro en caso de averías.

Se definen las siguientes zonas y reservas:

- ◆ Zonas urbanas.
- ◆ Zonas semiurbanas.
- ◆ Zonas rurales concentradas.
- ◆ Zonas rurales dispersas.

Se limitará la concentración de potencia de transformación en los Centros MT/BT con la finalidad de limitar el impacto relativo a la calidad de servicio frente a averías.

Tecnológicamente, las Redes MT (tanto las aéreas como las subterráneas) incorporarán los sistemas establecidos por FECSA ENDESA para minimizar el número y la duración de los incidentes, y garantizar la calidad de suministro adecuada, como por ejemplo:

- ◆ Aislamiento tipo polimérico en las líneas aéreas.
- ◆ Autoválvulas de OZn.
- ◆ Aparatos de maniobra encapsulados en atmósfera de SF₆.
- ◆ Detectores de paso de defecto.
- ◆ Motorización y telemando de los aparatos de maniobra.
- ◆ Automatismos de operación de la Red (Apertura y reenganche).

Tabla de características de las redes en función de la zona de ubicación

Zona Característica	ZONA URBANA (*)	ZONA SEMIURBANA	ZONA RURAL CONCENTRADA	ZONA RURAL DISPERSA
Tipo de red Mayoritaria	Subterránea	Subterránea	Aérea	Aérea
Tipo de red Minoritaria	----	Aérea	Subterránea	----
% Alimentación de socorro (con avería de la línea)	100	50	25	25
% Saturación máxima (explotación normal)	60	75	100	100
% Saturación máxima (explotación de socorro)	100	100	110	110

(*) Los polígonos industriales se considerarán también zonas urbanas

7.1.2 Redes aéreas de media tensión:

A continuación se especifican las características más significativas para este tipo de instalación, las cuales se desarrollan con mayor amplitud en la NTP-LAMT.

- ♦ Los conductores a utilizar serán: 47AL1/8-ST1A (LA 56), 94AL1/22-ST1A (LA 110) y 147AL1/34-ST1A (LA180).
- ♦ La estructura en explotación de las líneas aéreas de MT será radial ramificada, con enlaces con otras líneas adyacentes, para poder dar una calidad de servicio adecuada, y aportar o recibir socorro en caso de avería.
- ♦ Los conductores de las líneas principales serán de sección uniforme. Se usarán los tipos LA-180 o LA-110, de cargas máximas 400 A y 315 A, respectivamente (criterio de calentamiento para que la temperatura en el conductor no supere los 50° C).
- ♦ Para el resto de líneas y derivaciones cuya longitud y trazado haga razonablemente previsible un futuro enlace con otra línea, se utilizarán conductores de LA-110; en caso contrario se utilizará LA-56.
- ♦ Se instalarán elementos de seccionamiento en las posiciones que se especifica a continuación:
 - ♦ En los puntos de una línea frontera con otras líneas, desde los cuales pueda aportarse o recibirse socorro.
 - ♦ Cada 5 km aproximadamente, a lo largo de la línea principal.
 - ♦ En el origen de las derivaciones principales.
 - ♦ En el origen de las derivaciones secundarias.
- ♦ Se utilizarán, básicamente, los siguientes elementos, y se buscará optimizar la explotación de la zona:
 - ♦ Interruptores automáticos.
 - ♦ Seccionadores en carga telemandados.
 - ♦ Seccionadores en carga asociados a seccionalizadores.
 - ♦ Seccionadores en carga con mando local.
 - ♦ Seccionalizadores.
- ♦ Cuando se precise pasar de instalación aérea a subterránea, se instalará cable de aislamiento seco de 18/30 kV y de 240 o 400 mm² Al de sección, de la forma que se indica en la *NTP Líneas Subterráneas de MT*.

7.1.3 Redes subterráneas de MT

A continuación se especifican las características más significativas para este tipo de instalación, las cuales se desarrollan con mayor amplitud en la NTP-LSMT.

- ♦ La red subterránea de MT de FECSA ENDESA tendrá una configuración estándar mallada.
- ♦ La alimentación de los centros de transformación se diseñará con estructura de bucle, y hará entrada y salida en cada CT con la finalidad de que cualquier centro pueda recibir alimentación alternativa.
- ♦ Los cables a utilizar tendrán secciones de 3x1x400 mm² o 3x1x240 mm² de Al como secciones normales para red urbana, semiurbana o de cualquier tipo que tenga una configuración estándar. Para aquellos casos cuya longitud y trazado haga razonablemente imprevisible un futuro enlace con otra línea, podrán utilizarse excepcionalmente conductores de sección 3x1x150 mm² de Al.

7.1.4 Centros de transformación MT/BT en local (CT)

A continuación se especifican las características más significativas para este tipo de instalación, las cuales se desarrollan con mayor amplitud en la NTP-CT.

- ♦ El transformador a instalar inicialmente deberá tener una potencia máxima de 630 kVA. Así mismo, la potencia mínima inicial será de 160 kVA, que cubre la totalidad de la casuística en nuevos CT y simplifica la gestión del parque de transformadores en CT. Entre este máximo y mínimo se optará por el que más se ajuste a la potencia solicitada, teniendo en cuenta que los diferentes componentes de una instalación eléctrica se ajustan a una determinada gama de capacidades normalizadas de carácter discreto, no continuo. Esta realidad puede hacer que el transformador que más se ajuste a la potencia solicitada tenga que ser necesariamente el de la gama inmediata superior a la potencia solicitada.
- ♦ Cada CT albergará un único transformador con las potencias dentro del rango indicado en el punto anterior. Si por razones excepcionales fuera preciso instalar otro transformador como máximo, podrá hacerse previa justificación detallada de dicha necesidad.
- ♦ Las celdas de MT deben ubicarse en una posición tal que permitan en el futuro añadir una tercera celda de línea.
- ♦ El acceso a los CT se efectuará siempre directamente desde la calle o vial público a través de una puerta ubicada en línea de fachada.
- ♦ No se utilizarán CT subterráneos, si es posible se deben construir de superficie.
- ♦ Aunque en todos los CT inicialmente se instalen transformadores de potencia máxima 630 kVA, se dimensionarán para una potencia máxima admisible de 1000 kVA por transformador, a fin de cubrir únicamente eventuales incrementos vegetativos de potencia. Esto implica que:
 - ♦ Las dimensiones de la celda del transformador deberán ser suficientes para poder ubicar transformadores de esta potencia.
 - ♦ Las ventilaciones del local deberán estar calculadas para esta potencia.
- ♦ Las celdas de maniobra y protección de MT tendrán envolvente metálica. El aislamiento interior de su equipo de maniobra no será al aire, sino en atmósfera de SF₆, o tecnología equivalente. De la misma manera, también el aislamiento del embarrado, será en atmósfera de SF₆ o tecnología equivalente. Podrán ser de tipo compacto o modular.

7.1.5 Centros de transformación MT/BT rurales (CTR)

A continuación se especifican las características más significativas para este tipo de instalación, las cuales se desarrollan con mayor amplitud en la NTP-CTR.

- ◆ En zonas rurales y en lugares donde la red sea final de línea y no haya ninguna posibilidad de mantener la estructura estándar de bucle, se podrán instalar centros de transformación rurales que consisten en un soporte de final de la línea aérea con conversión en subterránea y un local con estructura prefabricada donde se ubicará la llegada de la línea subterránea, el transformador con su protección y el cuadro de BT. Cuando la protección del transformador y el transformador no puedan estar en el mismo local, la protección se podrá instalar en el soporte de entrada, y el cable subterráneo se convertirá en el puente de MT.
- ◆ El transformador tendrá una potencia mínima de 50 kVA, y máxima de 160 kVA.

7.2 Red de BT

Los principales criterios utilizados son los siguientes.

7.2.1 Redes aéreas de BT

A continuación se especifican las características más significativas para este tipo de instalación, las cuales se desarrollan con mayor amplitud en la NTP-LABT.

- ◆ El valor de la tensión nominal de la red aérea de BT será 400 V.
- ◆ Los conductores a utilizar serán: RZ 3x150 Al/80 alm, RZ 3x95 Al/54,6 alm, y RZ 3x50 Al/54,6 alm.
- ◆ Para derivaciones a una sola acometida de corta longitud, y si la potencia contratada en ella así lo permite, podrá utilizarse conductor 4x25 Al.
- ◆ La caída de tensión no será mayor del 7 %.
- ◆ La carga máxima de transporte se determinará en función de la intensidad máxima admisible en el conductor y del momento eléctrico de la línea.
- ◆ La estructura será radial ramificada.
- ◆ Las líneas principales serán de sección uniforme.
- ◆ Las derivaciones serán, también, de sección uniforme.
- ◆ Las derivaciones de la línea principal y las acometidas serán en T, mediante conectores adecuados. Por razones de protección, en el arranque de las derivaciones deberán instalarse cajas de seccionamiento y protección mediante fusibles, si la sección derivada no está debidamente protegida en el origen.

7.2.2 Redes subterráneas de BT

A continuación se especifican las características más significativas para este tipo de instalación, las cuales se desarrollan con mayor amplitud en la NTP-LSBT.

- ◆ El valor de la tensión nominal de la red subterránea de BT será 400 V.
- ◆ En las redes subterráneas de BT se tenderá a la estructura de bucle simple, para poder disponer de alimentación de socorro en cada caja de la que deriven las acometidas, y para lo cual se utilizarán siempre cables con sección de 240 mm² de Al por fase, con el fin de facilitar su mallado (bucle simple).
- ◆ La caída de tensión no será mayor del 7 %.
- ◆ La carga máxima de transporte se determinará en función de la corriente máxima admisible en el conductor y del momento eléctrico de la línea.

- ◆ En las redes subterráneas de BT las derivaciones saldrán, en general, de cajas de entrada y salida de cable de BT. Así, en caso de avería de un tramo de cable subterráneo de BT, se facilita la identificación y separación del tramo averiado.

8 CÁLCULO

En las NTP desarrolladas para cada tipo de instalación de distribución aparecen los cálculos o los criterios de cálculo que permitirán al proyectista definir la instalación.

9 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y DE INSTALACIÓN

En las NTP desarrolladas para cada tipo de instalación de distribución, se exponen las principales características eléctricas, así como las de construcción y de instalación de los distintos elementos que intervienen. De esta forma, se incide en los aspectos más importantes a tener en cuenta para que la instalación sea aceptable para la empresa distribuidora.

10 MATERIALES

Los materiales utilizados en las instalaciones que vayan a formar parte de la red de la empresa de distribución se deberán acordar con dicha empresa, dada la amplia gama de fabricantes, marcas y modelos aceptados e incluidos en las especificaciones técnicas de materiales de FECSA ENDESA.

De esta forma, se consigue una mayor homogeneidad de materiales, intercambiabilidad de repuestos y seguridad de personas y cosas en la explotación de la red, aspectos que inciden en una mejor calidad de servicio.

11 PROCESO DE NUEVAS INSTALACIONES

La ejecución de una instalación eléctrica destinada a atender un suministro eléctrico para más de un consumidor, o para uno sólo, que vaya a ser cedida a la empresa distribuidora, pasa por el siguiente proceso:

- ◆ Solicitud del suministro a la empresa de distribución.
- ◆ Diseño de la solución técnico-económica más adecuada.
- ◆ Proyecto de ejecución de la solución aceptada.
- ◆ Tramitación de las autorizaciones necesarias.
- ◆ Ejecución de las instalaciones proyectadas.
- ◆ Cesión de las instalaciones construidas.
- ◆ Puesta en servicio de las instalaciones.

Como se ha expuesto en la introducción, las instalaciones objeto de esta norma habrán de ser finalmente conectadas a la red de una empresa de distribución.

A continuación se especifica cada etapa del proceso.

11.1 Solicitud del suministro

Con la solicitud del suministro, el solicitante deberá facilitar a la empresa distribuidora los datos y documentación que permitan identificar las características, situación geográfica, utilización y grado de electrificación máxima del futuro suministro, así como la posible ubicación del punto de entrega dentro de la propiedad del cliente. Por ello la empresa distribuidora podrá solicitar, si lo considera necesario un plano de situación geográfica del punto de entrega, un plano de planta de la construcción, los planos de planta de las viviendas, proyecto de urbanización, etc.

La empresa distribuidora acordará con el solicitante la tensión, el punto de entrega y las características del suministro. La empresa distribuidora indicará al solicitante el punto de suministro, o punto de conexión de la instalación de extensión a la red de distribución existente, y si hay necesidad de instalación de un CT, según la reglamentación que le sea de aplicación.

El punto de entrega estándar a considerar para los suministros en que sea de aplicación el baremo de acometidas, será el límite de la propiedad del cliente más próximo a la red de distribución. Los costes de extensión entre dicho punto y cualquier otro, técnica y normativamente posible, serán a cargo del solicitante.

11.2 Diseño de la solución

Como norma habitual, el diseño de la solución técnica de la instalación de extensión entre la red de distribución y la instalación particular del cliente será realizado por la empresa distribuidora.

Cuando el solicitante quiera aportar un anteproyecto de la instalación de extensión a construir, deberá ajustarse a las normas técnicas generales en vigor y a las particulares de la empresa distribuidora que se contemplan en estas NTP y contendrá al menos, la siguiente documentación:

- ◆ Plano topográfico del trazado de la instalación.
- ◆ Detalles necesarios para su fácil identificación.
- ◆ Características básicas de los elementos de la instalación:
 - ◆ Línea eléctrica de MT.
 - ◆ Apoyos de la instalación.
 - ◆ Centro de Transformación.
 - ◆ Línea eléctrica de BT.

Una vez elaborado dicho diseño, deberá presentarlo a la empresa distribuidora para que ésta manifieste su conformidad o indique las correcciones a introducir. La empresa distribuidora comprobará exclusivamente si en lo definido en esta etapa, se cumplen sus NTP.

11.3 Proyecto de ejecución

Como norma habitual el proyecto de ejecución será realizado por la empresa distribuidora y a nombre de la misma, como futura titular de la instalación.

No obstante, si el solicitante quiere desarrollar o encargar el proyecto de la instalación a una entidad ajena a la distribuidora, lo hará a partir de un diseño aceptado por la distribuidora y el proyecto deberá estar redactado y firmado por un técnico titulado y colegiado competente en la materia.

En el proyecto deberán especificarse a modo de memoria y con mayor detalle todas las características de los elementos citados para el diseño, y acompañarlo de los cálculos, planos topográficos, dibujos de detalle, estudios de seguridad, ensayos de material, etc., que fueran necesarios para la total identificación de toda la instalación. La documentación a aportar, tal como se detalla en la MIE-RAT 20, será la siguiente:

- ◆ Memoria con cálculos.
- ◆ Pliego de condiciones técnicas.
- ◆ Presupuesto.
- ◆ Planos.
- ◆ Estudio de la seguridad y salud.
- ◆ Estudios de impacto medioambiental, si procede.

El proyecto, una vez acabado, deberá presentarse a la empresa distribuidora, que comprobará si se cumplen sus NTP y si los materiales se han escogido según las indicaciones del apartado 10 de esta misma NTP, y dará su visto bueno o indicará los puntos que deben modificarse o completarse. Una vez corregidos, una copia del proyecto servirá para gestionar su tramitación oficial.

En el supuesto de que el proyecto haya sido íntegramente realizado por el solicitante, la empresa distribuidora no controlará el cumplimiento de la reglamentación vigente, ni los cálculos, ni el estudio de seguridad, responsabilidad todos estos aspectos del proyectista y del solicitante o propietario. La intervención de la distribuidora será única y exclusivamente la de supervisar el proyecto y, en su momento, la obra, porque tendrá que recibirla antes de incorporarla a su red de distribución (si el cliente, al final, la ha de ceder), por lo cual se ha de asegurar que la obra se ha construido según este proyecto.

11.4 Tramitación

La construcción de instalaciones eléctricas de distribución requiere autorización administrativa.

Si se ha seguido el procedimiento habitual y el proyecto ha sido realizado a nombre y por la empresa distribuidora, la tramitación de los permisos y autorización administrativa será realizada por la empresa distribuidora.

La obtención de los permisos de particulares afectados se podrá acordar entre el solicitante y la empresa distribuidora, para que sean tramitados por el solicitante, constandingo como beneficiario del mismo, no obstante, la empresa distribuidora.

En el supuesto de que el Proyecto haya sido realizado por el solicitante, a su nombre, los permisos y autorizaciones deberán ser aportados íntegramente por el solicitante, quien deberá aportar a la empresa distribuidora, junto con el proyecto, los siguientes permisos:

- ◆ Permisos particulares de los propietarios afectados por la implantación y explotación de la instalación.
- ◆ Permisos municipales de los ayuntamientos afectados.
- ◆ Permisos de otras empresas de servicios cuyas instalaciones pudieran quedar afectadas por cruzamientos, paralelismos o proximidad con las proyectadas.
- ◆ Permisos de otros organismos oficiales cuyas instalaciones pudieran quedar afectadas por cruzamientos, paralelismos, proximidad o impacto medioambiental con las proyectadas.
- ◆ Aprobación del proyecto por parte de las Administraciones correspondientes.
- ◆ Datos y documentación suficientes para que, en caso de que el solicitante lo pida a la empresa distribuidora, y de común acuerdo entre ambos, ésta pueda ayudar a la gestión o tramitación de alguno de los permisos anteriores.

- ◆ Además de toda la documentación citada anteriormente el solicitante deberá cumplir con el procedimiento de tramitación administrativa que determina el Decreto 351/87 de 23 de Noviembre.

No es posible poner en servicio ninguna instalación que carezca de alguno de los permisos citados, o de permisos de terceros que cualquiera de los anteriores pudiera solicitar como condición para la concesión del suyo.

Si alguno de los permisos que tramita el solicitante se pretende supeditar a condiciones técnicas, administrativas, económicas o de cualquier otro orden, deberá ser puesto en conocimiento de la empresa distribuidora, quién determinará si es posible su aceptación, antes de que se emita por escrito el documento de autorización en que figure expresamente dicha condición.

En cualquier supuesto, cuando una parte del proceso de tramitación haya sido gestionado por el solicitante o propietario, no podrán ser imputadas a la distribuidora las posibles consecuencias o faltas de autorización derivadas de omisiones u ocultaciones de afectaciones en el proyecto.

11.5 Ejecución de las instalaciones

En el supuesto habitual de que el proyecto y los permisos oficiales y las autorizaciones administrativas se haya gestionado a nombre y por la empresa distribuidora, ésta ofertará al solicitante la posibilidad de gestionar la ejecución de las obras de extensión en su totalidad o parcialmente.

Si el solicitante opta por asumir directamente y por su cuenta, la ejecución de la totalidad o una parte de las obras de extensión, la función de la empresa distribuidora sobre dicha parte de las obras será única y exclusivamente la de supervisar la obra por el motivo de tener que recibirla a fin de incorporarla a la red de distribución, por lo que debe asegurarse, precisamente por ese motivo, que se cumplan las condiciones reglamentarias y del proyecto.

En el supuesto en que el solicitante ha presentado el Proyecto y tramitado los permisos y autorizaciones a su nombre, una vez definido y aceptado el proyecto de las instalaciones a construir, y obtenidos todos los permisos y condiciones del apartado anterior, el solicitante podrá indicar el inicio de ejecución de los trabajos a una empresa de contrata. Ésta, antes de iniciar las obras, designará a un técnico competente titulado y colegiado, como Director de Obra, el cual dirigirá el desarrollo y ejecución de la obra y tomará las medidas de seguridad correspondientes para salvaguardar la integridad física de personas y cosas. Una vez completada la obra civil y antes de proceder al montaje eléctrico, el Director de Obra deberá presentar el Certificado de Cumplimiento de Requisitos Estructurales. Asimismo, cuando finalicen los trabajos deberá presentar el Certificado de Dirección y Final de Obra.

El solicitante y su empresa de contrata deberán comunicar a la empresa distribuidora la planificación de la obra, con las fechas de inicio y finalización previstas, así como la fecha orientativa prevista para su puesta en servicio, para que la empresa distribuidora pueda haber realizado los trabajos previos correspondientes a dicha puesta en servicio.

El solicitante deberá abonar a la empresa distribuidora, según los baremos establecidos, el control de calidad que realizará un Organismo de Inspección y Control. Esta entidad controlará que la ejecución se haga según se define en el proyecto, que los materiales empleados sean los aceptados y que el montaje se haya hecho según las buenas reglas del arte. Si durante la ejecución, la empresa de control detecta cualquier problema, deberá comunicarlo inmediatamente tanto al solicitante y al Director de Obra como a la empresa distribuidora.

Una vez finalizada la instalación, el Organismo de Inspección y Control emitirá una certificación en la que figurarán los resultados del seguimiento. Esta certificación o una copia de la misma, se pasará a la empresa distribuidora, la cual podrá remitir copia a la administración que autorizó el proyecto de ejecución.

Cuando el solicitante haya optado por ejecutar por su cuenta las instalaciones de extensión, tanto bajo el supuesto de que el proyecto y permisos hayan sido realizados por la empresa distribuidora como en el supuesto de que hayan sido realizados por y a nombre el solicitante, la empresa distribuidora, al margen de los aspectos que se indican en el apartado de "garantías", se reserva el derecho de ejecutar, en exclusiva, todos aquellos trabajos que comporten una actuación directa sobre la red existente, como pueden ser, por ejemplo, los descargos, la conexión de los empalmes entre la nueva línea y la línea en servicio, la elevación del apoyo que precise un descargo por proximidad de la línea en servicio (para asegurar el cumplimiento de los tiempos del descargo), etc.

En cualquier caso los trabajos en el interior de estaciones receptoras de FECSA ENDESA los proyectará, legalizará y construirá siempre FECSA ENDESA, con cargo íntegro al solicitante.

11.6 Cesión de las instalaciones

Como paso previo a la puesta en servicio de las instalaciones, se deberá firmar con el solicitante o propietario los convenios de cesión de uso de los centros de transformación, de uso de centros de medida, de ocupación de terrenos o servidumbres que corresponda.

Si el solicitante ha ejecutado una parte o la totalidad de las instalaciones eléctricas se deberá firmar, antes de la puesta en servicio, además de los citados en el párrafo anterior, el correspondiente convenio de cesión de instalaciones a la empresa distribuidora.

Cuando el proyecto, legalización y ejecución de las instalaciones hayan sido realizados por el solicitante, también se deberá proceder a la cesión de las mismas a la empresa distribuidora como paso previo a su puesta en servicio.

En este supuesto la empresa de distribución no hará ninguna de las tareas reservadas a la Dirección de Obra, ni tendrá, por tanto, responsabilidad alguna en el desarrollo de la misma.

El solicitante deberá:

- ◆ Complimentar y presentar a la Administración el CCRE (Certificado de Cumplimiento de Requisitos Estructurales) y el CFO (Certificado de Final de Obra) firmados por el técnico Director de Obra competente y visados por el colegio profesional correspondiente, y solicitar el *Acta de Puesta en Servicio*.
- ◆ Facilitar a la empresa distribuidora la siguiente documentación:
 - ◆ Copia del proyecto presentado con el registro oficial.
 - ◆ Acta de puesta en servicio firmada por la Administración.
 - ◆ Certificación de la empresa de control de calidad.
 - ◆ Todas las autorizaciones oficiales (en principio, ya entregadas con el proyecto).
 - ◆ Todos los permisos particulares (en principio, ya entregados con el proyecto).
 - ◆ Planos de la obra (*as built*) en donde se detallen las diferencias con los planos de proyecto, y las afectaciones a otros servicios, si las hubiere.
 - ◆ En el caso de instalación de cables subterráneos de MT o de BT, en Cataluña, certificado del contratista en el que figure si, una vez abierta la zanja y tendidos los cables, ha encontrado cruces o paralelismos vistos entre éstos y otras canalizaciones y conexiones de servicio subterráneas. En caso afirmativo, si se cumplan las distancias reglamentarias, y en caso de no cumplirse cuál fue el tipo de protección instalada. Se acompañará, también, croquis de identificación de los cruces y paralelismos entre servicios encontrados, así como fotos de antes y después de instalar la protección.
 - ◆ Otros documentos de interés a propuesta del solicitante o a petición de la empresa distribuidora.
- ◆ Firmar el documento de cesión de instalaciones, asó como los de cesión de uso que corresponda y entregarlos a la empresa distribuidora.

Antes de formalizar la cesión de la instalación, la empresa de distribución podrá realizar todas las comprobaciones, mediciones, ensayos o pruebas que crea conveniente, tanto durante la ejecución de la obra como a posteriori.

Para que la cesión o transmisión de instalaciones sea efectiva, faltará ya sólo la firma de la empresa distribuidora manifestando su aceptación, según el resultado de la puesta en servicio de las instalaciones.

11.7 Puesta en servicio de las instalaciones

Cuando las comprobaciones, mediciones, ensayos o pruebas de las instalaciones realizadas por la empresa distribuidora hayan sido positivas, o si habiendo encontrado algún aspecto a corregir, éste se haya corregido, y cuando la empresa distribuidora haya recibido toda la documentación indicada en el punto anterior, procederá a la puesta en servicio de las instalaciones.

Una vez realizada con éxito la puesta en servicio de las instalaciones, la empresa distribuidora firmará su conformidad a recibir las instalaciones cedidas. Entonces, la cesión será efectiva, con las condiciones que se recogen en el apartado 12 Garantías.

12 GARANTÍAS

Cuando el solicitante ejecute total o parcialmente una parte de las obras, la empresa distribuidora podrá establecer la obligación de presentar un aval bancario por el 15 % del valor total de las obras a realizar por el solicitante, según el presupuesto de la empresa distribuidora, por un periodo de dos años a partir de la fecha de recepción de la obra y puesta en servicio de la instalación.

En las obras ejecutadas por el solicitante, una vez recepcionada la obra y puesta en servicio la instalación, se iniciará un plazo de garantía de dos años, durante el cual la empresa ejecutante de las obras y/o instaladora será responsable de la conservación de la instalación, siendo por su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de construcción, montaje, mala ejecución o calidad de los materiales. Dichas circunstancias se harán constar en el convenio de cesión de instalaciones. Si la empresa constructora y/o instaladora no atiende, en el plazo que le requiere la empresa distribuidora, las reparaciones necesarias motivadas por las causas reflejadas anteriormente, se ejecutará el aval bancario para realizarlas

Este aval bancario también contemplará tres vertientes derivadas, todas, de la aparición de posibles averías o anomalías de funcionamiento en las instalaciones cedidas:

- ◆ Daños provocados a terceros.
- ◆ Falta de calidad de suministro a los clientes afectados por las citadas anomalías o averías.
- ◆ Reparación de la avería o de la sustitución del material afectado.

Las citadas garantías contemplan sólo los aspectos técnicos y económicos expuestos. No contemplan aspectos de responsabilidad civil, penal ni administrativa que, en su caso, deberán someterse a la legislación vigente.

13 PUESTA AL DIA DE LAS NTP

Las NTP podrán ser revisadas, modificadas o ampliadas, cuando el desarrollo de las nuevas tecnologías, nuevos materiales, métodos de trabajo, mejores condiciones de seguridad, o la experiencia en la explotación de las instalaciones así lo aconseje y deberán contar con la aprobación de la Administración Competente.



**CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD
DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN
DE
FECSA ENDESA**

**NORMA TÉCNICA PARTICULAR
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN
(NTP-LAMT)**

OCTUBRE DEL 2006

ÍNDICE

1 OBJETO	3
2 ALCANCE	3
3 REGLAMENTACION	3
4 NORMATIVA GENERAL	3
5 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	4
5.1 GENERALIDADES	4
5.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	5
5.3 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT	8
5.4 APARAMENTA	17
5.5 PROTECCIONES	20
5.6 PUESTA A TIERRA	21
6 CÁLCULO ELÉCTRICO	22
6.1 RÉGIMEN MÁXIMO DE CARGA	23
6.2 CAÍDA DE TENSIÓN DE LA LÍNEA	23
6.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	24
7 CÁLCULO MECÁNICO	24
7.1 CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES	24
7.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS APOYOS	26
7.3 EMPOTRAMIENTOS Y CIMENTACIONES	28
7.4 PRESCRIPCIONES ESPECIALES, CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	28
7.5 CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN	29
7.6 APOYOS CON APARAMENTA	31
7.7 SEÑALIZACIÓN	32
8 NORMAS DE REFERENCIA	33

1 OBJETO

Esta Norma Técnica Particular (NTP) tiene por finalidad establecer las características que deben reunir las Líneas Aéreas de Media Tensión, destinadas a formar parte de las redes de distribución de FECSA ENDESA. Son válidas tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

2 ALCANCE

Los criterios de diseño descritos en la presente NTP, serán de aplicación en las Líneas Aéreas de Media Tensión, construidas con conductores no aislados e instaladas sobre apoyos.

3 REGLAMENTACION

El diseño y construcción de las Líneas Aéreas de Media Tensión a las que se refiere la presente NTP deberán cumplir lo que se establece en los siguientes Reglamentos y Normas:

- ◆ Real Decreto (RD) 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).
- ◆ Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (RLAT) (Decreto 3151/68 de 28 de Noviembre, BOE 27-12-69 y rectificaciones en BOE 8-3-69).
- ◆ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de 1995, BOE 10-11-1995).
- ◆ 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 21-06-01).
- ◆ Decreto 328/92 (DOGC) Plan de espacios de interés natural.
- ◆ Decreto 351/87 (DOGC 932 de 28-12-1987) por el que se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas.
- ◆ Ley 54/97 de 27-11-97 del Sector eléctrico (BOE nº 285 de 28-11-97)
- ◆ Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes.

4 NORMATIVA GENERAL

Como referencia para la redacción de la presente NTP se ha considerado la siguiente documentación.

- ◆ Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria Turismo y Comercio.
- ◆ Normas UNE que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de los elementos integrantes de las instalaciones.
- ◆ Normas europeas (EN)
- ◆ Estándares de Ingeniería del Grupo ENDESA (Normas GE)
- ◆ Otras normas o disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

Para aquellas características específicas no definidas en esta NTP, se seguirán los criterios de la normativa anterior, siguiendo la prioridad indicada.

5 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

5.1 Generalidades

Las líneas aéreas de media tensión, se estructurarán a partir de la subestación, donde se instalarán el interruptor y la protección de la línea.

Las líneas objeto de la presente NTP serán aptas para una tensión de servicio de 25 kV.

Las líneas, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría.

Las líneas principales y derivaciones serán de sección uniforme adecuada a las características y los criterios expuestos en el apartado correspondiente.

En general las líneas se diseñarán para un solo circuito, si bien cuando por condiciones de explotación, trazado o impacto ambiental se requiera podrán ser de doble circuito.

En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas relativas a distancias a edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, tanto en cruces como en paralelismos, así como los requerimientos mecánicos y eléctricos en ellas establecidos.

Así mismo, cuando ya sea por imperativo legal, como a petición de cualquier Administración u Organismo, sea necesario hacer un Estudio de Impacto Medioambiental o paisajístico, se elaborará el correspondiente informe según los procedimientos medioambientales de FECSA ENDESA.

En el trazado de las líneas aéreas de MT se procurará reducir al máximo su impacto medio ambiental sobre el entorno. Se procurará que su traza discorra por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible. Así, en zonas montañosas discurrirán por las laderas de modo que desde los lugares habituales de tránsito, queden proyectadas sobre horizontes opacos.

La tecnología de los apoyos a utilizar será definida por la empresa de distribución, en función de la línea y su integración en el entorno.

Se evitará el paso por zonas de espacios protegidos. Si esto no fuera posible, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna específica.

5.2 Criterios de diseño de la red aérea de Media Tensión.

5.2.1 Características eléctricas

- ◆ El valor de tensión nominal de la red aérea de MT será 25 kV, independientemente de la tensión de explotación.
- ◆ La frecuencia de la red será 50 Hz.
- ◆ La tensión más elevada del material será 36 kV.
- ◆ Los niveles de aislamiento serán:
 - ◆ Aislamiento normal, 70/170 kV.
 - ◆ Aislamiento reforzado, 95/250 kV.
- ◆ La corriente homopolar estará comprendida entre 500 y 1000 A (a concretar en cada caso).
- ◆ La caída de tensión será menor del 7 %, en régimen de máxima carga.
- ◆ Las líneas estarán protegidas contra sobrecargas, cortocircuitos y defectos a tierra.
- ◆ Los conductores a utilizar serán del tipo LA ó LARL.
- ◆ La distancia entre partes activas y masa en las condiciones más desfavorables, no será inferior 0,32 m.
- ◆ La línea de fuga del aislamiento se dimensionará en función del nivel de contaminación de la zona, según la calificación establecida en la norma CEI 60805, adoptándose los siguientes valores:
 - ◆ Zonas de nivel de contaminación normal 20 mm/kV
 - ◆ Zonas de nivel de contaminación alta 40 mm/kV
 - ◆ Zonas de nivel de contaminación muy alta 60 mm/kV
- ◆ No se admitirán empalmes en los vanos. Cuando sea necesario dar continuidad a un cable los empalmes se efectuará en el puente flojo entre dos cadenas de amarre.

5.2.2 Características mecánicas

En general, las acciones que se considerarán en el diseño y cálculo de los elementos de las líneas aéreas de MT sometidos a sollicitaciones mecánicas, serán los indicados en el capítulo IV del RLAT.

No obstante, dado que la tendencia general de FECSA ENDESA es instalar redes subterráneas siempre que se pueda, los territorios de desarrollo de la red aérea tienen unas particularidades muy específicas y por tanto, en aplicación de lo que describe el artículo 14 del RLAT, se consideran como previsibles las condiciones más desfavorables siguientes:

Zonas de riesgo de vientos muy fuertes, con velocidad del viento previsible de 180 km/h. (50 m/seg).

En el resto del territorio de Cataluña, riesgo de vientos fuertes con velocidad previsible de 160 km/h. (44,4 m/seg).

Se considerarán las hipótesis de cálculo siguientes:

Conductores:

Los conductores serán capaces de soportar la tensión mecánica que se produzca en las condiciones más desfavorables a las que pueda estar sometida la línea, con un coeficiente de seguridad igual o superior a 3.

La tensión mecánica de trabajo de los conductores a 15° C, sin ninguna sobrecarga (Tensión de cada día, límite estático dinámico, EDS) no será mayor del 15 % de la carga de rotura del conductor.

En zonas afectadas por vientos fuertes y muy fuertes, deberá utilizarse en los cálculos la hipótesis adicional de sobrecargas excepcionales de viento, de acuerdo con el artículo 27, apartado 1, del RLAT.

Apoyos:

Se aplicarán las hipótesis de cálculo descritas en el capítulo VI, artículo 30, apartado tercero, del RLAT:

- ◆ En los apoyos de alineación y de ángulo, no se tendrá en cuenta la cuarta hipótesis, siempre que se cumplan las siguientes condiciones simultáneamente:
 - ◆ La carga de rotura de los conductores sea inferior a 6468 daN.
 - ◆ Los conductores tengan un coeficiente de seguridad igual o superior a 3.
 - ◆ Se instalen apoyos de anclaje cada 3 km, como mínimo.
- ◆ Los coeficientes de seguridad de los apoyos en ningún caso serán inferiores a los indicados en el capítulo VI, artículo 30, apartado cuarto del RLAT, en las condiciones de hipótesis normales y anormales.
- ◆ Los apoyos que se instalen en las líneas dispondrán de un ensayo de tipo en que se verifique la resistencia mecánica mediante ensayo en verdadera magnitud.
- ◆ En las cimentaciones, el coeficiente de seguridad al vuelco no será inferior a 1,5 en hipótesis normales y a 1,2 en anormales. La tangente del ángulo de giro de la cimentación será superior a 0,01.

La altura de diseño de los apoyos, se determinará teniendo en cuenta que la distancia de seguridad al terreno de los conductores, en las condiciones más desfavorables de sobrecarga o temperatura, en ningún caso sea inferior a la indicada en el apartado correspondiente de esta NTP.

5.2.3 Estructura de la red

Los principales criterios que se aplicarán en el diseño de las líneas, serán los siguientes:

- ◆ La estructura de la explotación de las líneas aéreas de MT será radial ramificada con enlaces con otras líneas adyacentes para poder dar una calidad de servicio conveniente, y que aportará o recibirá socorro en caso de avería.
- ◆ Se definen las siguientes zonas y reservas:
 - ◆ Zonas semiurbanas
 - ◆ Zonas rurales concentradas
 - ◆ Zonas rurales dispersas

Característica \ Zona	ZONA SEMIURBANA	ZONA RURAL CONCENTRADA	ZONA RURAL DISPERSA
Tipo de red Mayoritaria	Subterránea	Aérea	Aérea
Tipo de red Minoritaria	Aérea	Subterránea	---
% Alimentación de socorro (con avería de la línea)	50	25	25
% Saturación máxima (explotación normal)	75	100	100
% Saturación máxima (explotación de socorro)	100	110	110

- ◆ Tecnológicamente, las redes aéreas incorporarán los sistemas establecidos por FECSA ENDESA para minimizar el número y la duración de los incidentes, y garantizar la calidad de suministro adecuada, como por ejemplo:

- ◆ Aislamiento tipo polimérico en las líneas aéreas.
- ◆ Pararrayos de OZn.
- ◆ Aparatos de maniobra encapsulados en atmósfera de SF₆.
- ◆ Detectores de paso de defecto.
- ◆ Motorización y telemando de los aparatos de maniobra.
- ◆ Automatismos de operación de la Red (Apertura y reenganche).

- ◆ Líneas Principales:

Los conductores de las líneas principales serán de sección uniforme. Se usarán los tipos LA-180 o LA-110, de cargas máximas 400 A y 315 A, respectivamente (criterio de calentamiento para que la temperatura en el conductor no supere los 50° C).

La empresa distribuidora, en función de las características propias de la línea y de las características de explotación de la red, elegirá el sistema más adecuado de protección, automatización, telecontrol y seccionamiento, así como el tipo y modelo de aparata que se adapte al sistema de explotación utilizado en dicha empresa.

- ◆ Derivaciones:

Para el resto de líneas y derivaciones, cuya longitud y trazado haga razonablemente previsible un futuro enlace con otra línea, se utilizarán conductores de LA-110 en caso contrario se podrá utilizar LA-56. Las cargas máximas serán 315 A y 200 A respectivamente.

Con el fin de facilitar la explotación, la empresa distribuidora determinará el punto de suministro o lugar donde se conectará la derivación a la línea principal.

En el arranque de las derivaciones se podrá instalar un dispositivo de seccionamiento que aisle de la línea principal. Se situará en el primer apoyo de la derivación que sea de fácil acceso.

Las derivaciones estarán protegidas desde la cabecera de la línea. Cuando por criterios de explotación deba existir una protección intermedia, ésta será selectiva con la de cabecera de la línea.

- ◆ Cuando se precise pasar de instalación aérea a subterránea, se instalará cable de aislamiento seco de 18/30 kV y de sección y características que se indican en la *NTP de Líneas Subterráneas de MT*.
- ◆ Para la maniobra y protección de las líneas principales y derivaciones, se utilizarán básicamente los siguientes elementos, buscando optimizar la explotación y calidad de servicio:

- ◆ **Maniobra**

Según la topología de la línea se instalarán elementos de maniobra en los siguientes lugares:

- ◆ En los puntos de la red frontera con otras líneas, desde los cuales pueda darse o aportarse socorro.
- ◆ Aproximadamente cada 5 km, a lo largo de la línea principal.
- ◆ En el origen de las derivaciones principales.
- ◆ En el origen de las derivaciones secundarias.

- ◆ **Protección**

Dependiendo de la topología de la línea se instalarán protecciones:

- ◆ En el arranque de las derivaciones conectadas a líneas que alimenten a un mercado preferente (urbano, sensible, etc.), para que las incidencias que se produzcan en las derivaciones no afecten a la calidad de servicio de la línea.

- ◆ Derivaciones secundarias con carga no superior a 20 A.
 - ◆ Derivaciones principales con una longitud superior a 2 km, que alimenten agrupaciones de PT's o CTR's.
 - ◆ Derivaciones secundarias con una longitud superior a 2 km, que alimenten agrupaciones de PT's o CTR's.
 - ◆ Derivaciones que alimenten una agrupación de transformadores o al arranque de derivaciones que alimenten un solo PT o CTR.
- ◆ Cuando la longitud de la derivación sea menor o igual a 100 m, se considerará como parte de la propia línea principal o derivación principal, y, en consecuencia, no se instalará ni seccionador ni protección en su arranque.

5.3 Elementos de las líneas aéreas de MT

5.3.1 Conductores

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT estarán de acuerdo con la Norma GE AND010 y la Norma UNE 50182.

Se emplearán conductores de aluminio con alma de acero en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alta.

Los conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio son más adecuados en zonas consideradas con nivel de contaminación muy alto.

Tabla 1. Conductores LA

Tipo	Sección mm ²		Al Total	Al Total	Al Total	Composición				Carga de rotura daN	R a 20°C Ω/km	Masa daN/km	Módulo de elasticid. daN/mm ²	Coefic. dilatac. lineal °Cx10 ⁻⁶
						Diámetro mm		Alambres de aluminio						
	mm ²	mm ²	mm ²	Acero	Total	N°	Ø mm	N°	Ø mm					
47AL1/8-ST1A (LA 56)	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1640	0,6136	189,1	7900	19,1
94AL1/22-ST1A (LA 110)	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4310	0,3066	433,0	8000	17,8
147AL1/34-ST1A (LA180)	147,3	181,6	93	7,50	17,50	30	2,50	7	2,50	6390	0,1962	676,0	8000	17,8

Tabla 2. Conductores LARL

Tipo	Sección mm ²		Al Total	Al Total	Al Total	Composición				Carga de rotura daN	R a 20°C Ω/km	Masa daN/km	Módulo de elasticid. daN/mm ²	Coefic. dilatac. lineal °Cx10 ⁻⁶
						Diámetro mm		Alambres de aluminio						
	mm ²	mm ²	mm ²	Acero	Total	N°	Ø mm	N°	Ø mm					
47AL1/8-A20SA (LARL 56)	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1720	0,5808	179,1	7500	19,3
119-AL1/28-A20SA (LARL 145)	116,9	148,1	78,5	9,45	15,75	15	3,15	4	3,15	5810	0,2262	528,7	8000	18,4

5.3.2 Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación.

Las piezas de conexión se dividirán en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

5.3.2.1 Terminales

Serán de aluminio, adecuados para que la conexión al cable se efectúe por compresión hexagonal. La conexión del terminal a la instalación fija se efectuará mediante tornillos a presión.

5.3.2.2 Piezas de derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a sollicitaciones mecánicas. Así, pues, las conexiones para dar continuidad a la línea o para conectar una derivación se realizarán en el bucle entre dos cadenas horizontales (puente flojo) de un apoyo. En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.

La continuidad de la línea y la conexión de derivaciones a la línea principal se efectuará mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuñamiento cónico.

5.3.3 Aisladores

Los aisladores se dimensionarán en función del nivel de aislamiento de la línea, de la línea de fuga requerida, en función del lugar por donde discurre, y de la distancia entre partes activas y masa.

Los aisladores serán compuestos (poliméricos a base de goma silicona), de características adecuadas.

Los elementos de acoplamiento entre aisladores así como entre éstos y los herrajes o las grapas, serán:

- ◆ Acoplamiento Norma 16 (Ø vástago mm): Carga de rotura mínima 7000 daN

El aislamiento adquirirá la condición de reforzado, cuando las características dieléctricas que le corresponden en función de la tensión más elevada del material de la línea, se eleven al escalón inmediato superior de la tensión que le corresponde, y que se indica en el artículo 24 del RLAT.

Los aisladores deberán soportar:

- ◆ Las sollicitaciones mecánicas de la línea.
- ◆ Las sollicitaciones eléctricas.

Cuando las sollicitaciones mecánicas lo requieran o por razones de seguridad reglamentarias, podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

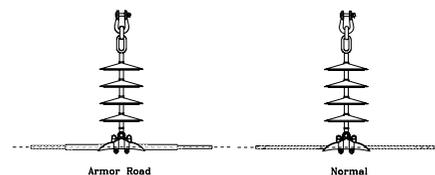


Figura 1 Cadenas de suspensión

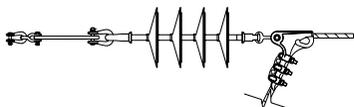


Figura 2. Cadenas de amarre

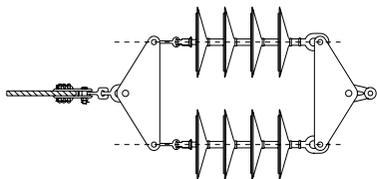


Figura 3. Cadenas de amarre dobles

5.3.3.1 Aisladores Compuestos (Poliméricos)

Los aisladores compuestos (poliméricos a base de goma silicona) constarán de:

- ♦ La barra autoportante aislante, de fibra de vidrio impregnada de resina.
- ♦ El recubrimiento protector que configura las aletas, de goma silicona.
- ♦ Los herrajes de acoplamiento, de acero galvanizado.

Sus características serán equivalentes a las indicadas en la tabla, y se ajustarán a la Norma GE AND012.

Tabla 3. Aisladores compuestos (poliméricos)

Tensión de la línea (kV)			Aislador	
Más elevada	Fase-Tierra	Nominal	Longitud máxima (mm)	Línea de fuga (mm)
36	20,8	25	555	832
			655	1248

5.3.3.2 Brazos aislantes

Incorporan en un mismo elemento la función de cruceta de brazos independientes y la de aislamiento. Cumplirán la Norma UNE 21909 y la Norma GE AND014

Tabla 4. Brazos aislantes: características eléctricas

Tensión de la Línea (kV)			Aislador			Uso en zona de contaminación
Más elevada	Fase-Tierra	Nominal	Nivel de aislamiento	Línea de fuga (mm)	Distancia de arco (mm)	
36	20,8	25	70/170	832	350	Normal Alta
				832		
			95/190	1248	400	Muy alta
				1248		

Tabla 5. Brazos aislantes: características mecánicas

Tipo de brazo	Casos de carga	Momento soportado	Cargas de trabajo (daN)			Cargas mecánicas individuales (C.M.I.) (daN)			Cargas límite específicas (C.M.E.) (daN)		
			V	L	F	V	L	F	V	L	F
1	A	630 x d	200	--	120	250	--	150	500	--	300
	B		200	45	120	250	56	150	500	112	300
2	A	1000 x d	300	--	250	375	--	313	750	--	625
	B		300	115	250	375	144	313	750	288	625

siendo:

- d: Longitud del brazo
- V: Carga vertical
- L: Carga longitudinal
- F: Carga transversal

Los montajes a utilizar con brazos aislantes serán:

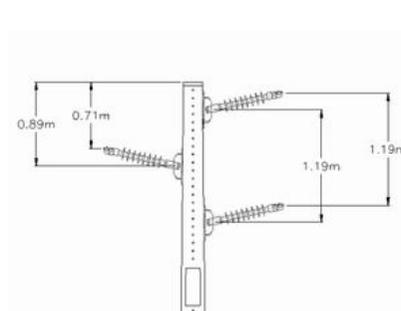


Figura 4. Armado tipo Montcaro

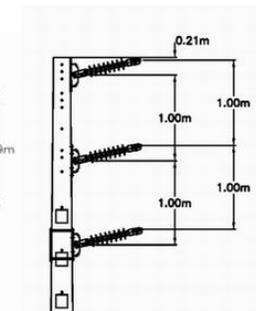


Figura 5. Armado tipo Puigsacalm

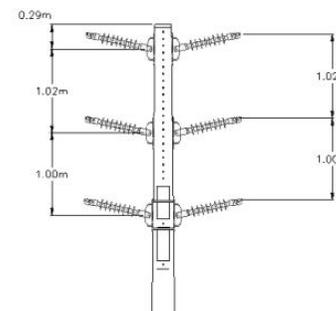


Figura 6. Armado tipo Montsant para doble circuito

5.3.4 HERRAJES

Los herrajes utilizados para la formación de cadenas se ajustarán a la Norma GE AND009.

Los herrajes habitualmente utilizados serán:

- ◆ Horquilla bola HB
- ◆ Grillete normal GN
- ◆ Grillete revirado GR
- ◆ Anilla bola AB
- ◆ Alojamiento rótula normal R
- ◆ Alojamiento rótula larga R.P
- ◆ Rótula horquilla RH
- ◆ Grapas suspensión GS
- ◆ Grapas de amarre GA
- ◆ Yugo
- ◆ Alargadera
- ◆ Varillas de protección

Los herrajes deberán soportar las siguientes sollicitaciones mecánicas que se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 6. Características generales de los herrajes

Elemento	Tipo	Designación	Carga de rotura mínima (daN)
Horquilla bola	16	HB 16	7500
Grillete	Normal	GN	7500
	Revirado	GR	7500
Anilla bola	16	AB 16	7500
Alojamiento rótula normal	16	R 16	7500
Alojamiento rótula larga	16	R 16 P	7500
Yugo doble	300	YT 300	12500
Alargadera	----	Alargadera	5000
Rótula horquilla	16	HR 16	7500

Serán resistentes a la corrosión, ya sea por las características propias del material o por el recubrimiento de cinc que se le aplique (espesor ≥ 70 micras).

5.3.4.1 Varillas de protección (armor rod)

Cuando la suspensión del conductor requiera la condición de seguridad reforzada, los conductores se protegerán mediante varillas de acero dispuestas helicoidalmente sobre el conductor de modo que, en caso de descarga disruptiva a tierra, éste no se vea afectado.

Las varillas se adaptarán a las características constructivas y dimensionales del conductor.

5.3.4.2 Grapas de suspensión

La unión del conductor a la cadena de suspensión se efectuará mediante grapas de suspensión, que se ajustarán a la Norma GE AND009.

Las características más significativas se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 7. Grapas de Suspensión

Tipo	Designación	Diámetro del conductor (mm)	Carga de rotura mínima (daN)
1	GS 1	5 ÷ 12	1800
2	GS 2	12 ÷ 17	4500
3	GS 3	16 ÷ 23	6500

5.3.4.3 Grapas de amarre

La unión del conductor a la cadena de amarre se efectuará mediante grapas de amarre, que se ajustarán a la Norma GE AND009.

Las características más significativas se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 8. Grapas de Amarre

Tipo	Designación	Diámetro del conductor (mm)	Carga de rotura mínima (daN)	Carga de trabajo (daN)
1	GA 1	5 ÷ 10	2500	1215
2	GA 2	10 ÷ 16	5500	2500
3	GA 3	16 ÷ 20	7500	3500

La carga de trabajo corresponde al esfuerzo que debe soportar sin que se produzca deslizamiento del conductor sobre la grapa hasta un 90 % del esfuerzo de rotura del cable de acuerdo con el artículo 10 del RLAT.

5.3.5 Apoyos

Los apoyos que se utilizarán en la construcción de las líneas aéreas de MT serán en general de celosía. Podrán utilizarse, como alternativa, apoyos de hormigón vibrado o de chapa plegada. Se adecuarán a las características mecánicas de la línea y estarán integrados al entorno en el cual se realice su implantación.

Cuando las condiciones lo requieran se aplicarán tecnologías mixtas teniendo un especial cuidado en su integración al entorno.

Atendiendo a su función en la línea los apoyos se clasifican en la siguiente forma:

Apoyos de alineación: Su función es la de sostener los conductores, manteniéndolos elevados del suelo la distancia establecida en el proyecto.

Apoyos de ángulo: Su función es la de sostener los conductores, en los vértices de los ángulos que forman dos alineaciones.

Apoyos de anclaje: Proporcionarán puntos firmes que eviten la propagación a lo largo de la línea de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Se instalarán como mínimo cada tres kilómetros.

Apoyos de fin de línea: Son los situados en el origen y final de la línea y su función es la soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones de todos los conductores.

Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las indicadas en los puntos anteriores.

5.3.5.1 Apoyos de celosía

Los apoyos de celosía cumplirán la Norma GE AND001. Las alturas y esfuerzos más utilizados para las líneas de media tensión serán los que se indican en la tabla siguiente.

Tabla 9. Apoyos de celosía

Esfuerzo nominal daN	Alturas totales m
1000 a 4500	12-14-16-18-20-22-24-26
7000 y 9000	12-14-16-18-20-22-24-26

5.3.5.2 Apoyos de hormigón

Los apoyos de hormigón cumplirán con la norma UNE 21080 y la Norma GE AND002. Las alturas y esfuerzos seleccionados se indican en la tabla siguiente.

Tabla 10. Apoyos de hormigón

Longitud (m)	Esfuerzo nominal(daN)				
	400	630	800	1000	1600
11	X	X	X	X	Z
13	X	X	X	X	Z
15			X	X	

X = apoyo normal

Z= apoyo reforzado

5.3.5.3 Apoyos de chapa plegada

Los apoyos de chapa metálica cumplirán la Norma GE AND004. Las alturas y esfuerzos más utilizados serán los que se indican en la tabla siguiente.

Tabla 11. Apoyos de chapa plegada

Esfuerzo nominal (daN)	Alturas totales (m)	
	Apoyos con placa base	Apoyos empotrados
400 630 800 1000	11 y 13	13 y 15
1600	11, 13, 15	13, 15 y 17

5.3.6 Armados

Los armados que se utilizarán en la construcción de las líneas aéreas de MT serán:

- ♦ Semicruceta atirantada.
- ♦ Cruceta tresbolillo tipo canadiense.

Los casos de carga que podrán soportar las crucetas, en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo, así como la simultaneidad de aplicación de las cargas, se ajustarán a los criterios descritos en la Norma GE AND001 y serán los siguientes:

- ♦ Caso de carga A: Se aplicará la carga transversal, F, que actúa en la dirección principal, simultáneamente con la carga vertical V.
- ♦ Caso de carga B: Se aplicará la carga longitudinal, L, que actúa en la dirección secundaria, simultáneamente con la carga vertical V.

Las cargas verticales, V, son debidas al peso de los conductores, de las cadenas de amarre, más las sobrecargas, según la zona.

5.3.6.1 Semicrucetas atirantadas

Se utilizará en los apoyos metálicos de celosía, bien en triángulo en líneas existentes o con aparamento, o en tresbolillo en líneas de nueva construcción tanto si son de circuito simple o doble. Se utilizarán para apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje o fin de línea.

La longitud será de 1,5 y 1,75 m y podrán montarse con una separación entre ellas de 1,20 ó 1,80 m para un solo circuito, y a 1,80 m para dos circuitos.

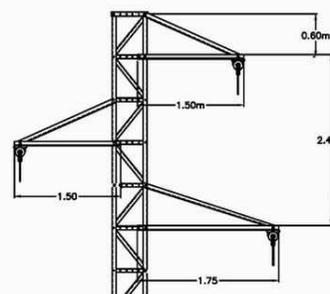


Figura 7. Armado tipo Montseny corto

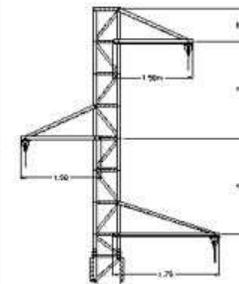


Figura 8. Armado tipo Montseny largo

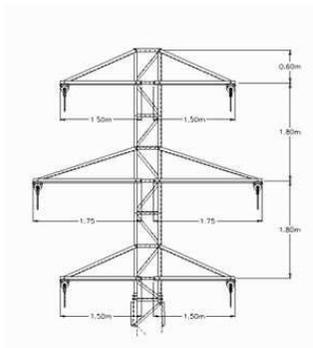


Figura 9. Armado tipo Pedraforca

5.3.6.2 Cruceta tresbolillo tipo canadiense

Las crucetas tipo canadiense se utilizarán en apoyos de hormigón y chapa plegada, en apoyos con función de alineación o ángulo, con las limitaciones derivadas de los cálculos mecánicos de los apoyos.

Estas crucetas están diseñadas como disuasorias de la posada de aves.

Existen dos tipos de cruceta, simple para apoyos de alineación con conductor en suspensión y doble para apoyos de ángulo y cruce con conductor en amarre. Esta última se usará con las limitaciones que puedan derivarse del cálculo.

Estarán dimensionadas para soportar las cargas de trabajo sancionadas por la práctica y los coeficientes de seguridad indicados en la tabla siguiente.

Tabla 12. Crucetas tipo canadiense

Tipo	Casos de carga	Cargas de trabajo más sobrecargas (daN)			Coeficiente de seguridad
		V	L	F	
Simple	A	80	---	250	1,5
	B	80	250	---	1,2
Doble	A	150	---	450	1,5
	B	150	450	---	1,2

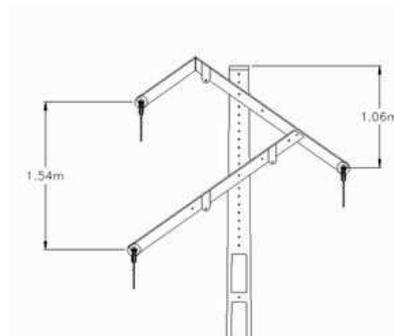


Figura 10. Armado tipo Canadiense

5.4 Aparamenta

5.4.1 Reconector automático

Se trata de un interruptor automático, tal como contempla el artículo 39 de RLAT, que es capaz de abrir el circuito con la corriente de cortocircuito prevista, y que, además, incorpora un automatismo capaz de desconectar cuando detecta el paso a través suyo de una corriente de defecto predeterminada, y reconectar posteriormente en unas condiciones y tiempos también prefijados.

La maniobra es trifásica simultánea en las tres fases.

Las características principales del reconector automático se indican en la tabla siguiente.

Tabla 13. Características de los reconvertadores automáticos

Características	Valor asignado para 25 kV
Tensión asignada	36 kV
Nivel de aislamiento:	
Tensión soportada a impulso tipo rayo entre polos y entre éstos y masa	145 kV
Tensión soportada a 50 Hz entre polos y entre éstos y masa	70 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente en servicio continuo	630 A
Poder de cierre en cortocircuito (cresta)	31 kA
Poder de corte (eficaz, simétrico)	12,5 kA
Corriente admisible de corta duración	12,5 kA
Valor de cresta de la corriente admisible	31 kA
Duración de la corriente admisible	1 s
Ciclo de maniobra	A-0,3s-CA-60s-CA

5.4.2 Interruptor Seccionador

Denominaremos IS (Interruptor Seccionador), a los interruptores que cumplen también las condiciones de seccionador que se refiere el artículo 38 del RLAT, que no es capaz de abrir el circuito con la corriente de cortocircuito previsto en el punto de la instalación como pueden hacer los interruptores automáticos, pero sí que es capaz de abrirlo con su intensidad nominal de funcionamiento, a diferencia de los seccionadores, que deben ser accionados en vacío.

En su posición de apertura cumplirá las condiciones de aislamiento especificadas para un seccionador en la Norma UNE 21302-441.

La maniobra es trifásica simultánea en las tres fases y en los aparatos en que el corte no sea visible, existirán dispositivos que garanticen y que indiquen que el corte es efectivo.

Las características principales de los interruptores seccionadores se indican en la tabla correspondiente.

Por sus características funcionales serán:

- ◆ **Interruptor - seccionador de corte en SF₆**

Interruptor de corte en atmósfera de SF₆ con posibilidad de telemando e indicación de paso de falta.

- ◆ **Interruptor - seccionador de polos independientes**

Interruptor de corte al aire con cámaras de extinción cerradas, mando manual y polos independientes.

Tabla 14. Características de los interruptores seccionadores

Características	Valor asignado para 25 kV
Tensión asignada	36 kV
Nivel de aislamiento:	
Tensión soportada a impulso tipo rayo entre polos y entre éstos y masa	170 kV
Tensión soportada a 50 Hz entre polos y entre éstos y masa	70 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (Distancia de seccionamiento)	195 kV
Tensión soportada a 50 Hz (Distancia de seccionamiento)	80 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente asignada.	400 A
Corriente admisible en servicio continuo (eficaz simétrica)	100 ó 400 A
Corriente admisible de corta duración	16 kA
Valor de cresta de la corriente admisible	40 kA
Duración de la corriente admisible	1 s
Poder de corte en caso de falta a tierra	50 A
Poder de corte de cables y líneas en vacío	16 A

5.4.3 Seccionalizador

Denominamos seccionalizador a un seccionador de apertura en vacío, al que, además, se le ha asociado un automatismo capaz de desconectar en las siguientes condiciones:

- ◆ Haber detectado el paso de una corriente de defecto mínima predeterminada.
- ◆ Que el defecto se ha repetido un número definido de veces en un tiempo concreto.
- ◆ Que no hay tensión en la línea de llegada.

Los seccionalizadores son dispositivos inteligentes diseñados para discriminar entre faltas transitorias y permanentes que se producen en las líneas aéreas de MT. No son aparatos de interrupción de cortocircuito y, por tanto, no podrán utilizarse aisladamente, sino en coordinación con un interruptor automático de cabecera provisto de reconexión automática.

Sus características principales se indican en la tabla siguiente.

Tabla 15. Características de los seccionalizadores

Características	Valor asignado
Tensión asignada	36 kV
Nivel de aislamiento	
Tensión soportada a impulso tipo rayo entre polos y entre éstos y masa	170 kV
Tensión soportada a 50 Hz entre polos y entre éstos y masa	70 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo entre a distancia de seccionamiento	195 kV
Tensión soportada a 50 Hz a distancia de seccionamiento	80 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Intensidad nominal (In)	15 – 25 – 38 - 60 A
Intensidad umbral	1,6 In
Número de defectos	2
Corriente de cortocircuito 1 segundo	8 kA
Valor de cresta de la corriente admisible	20 kA

5.4.4 Cortacircuitos fusibles

Entendemos por fusibles, aquellos elementos de protección de corte unipolar, capaz de abrir el circuito respondiendo a una curva de intensidad-tiempo predeterminada.

Se utilizarán los de tipo de expulsión, curva “K”, o curva “D” (antitormenta).

Los cortacircuitos fusibles de MT estarán formados por la base unipolar y el tubo de expulsión. En la tabla siguiente se resumen sus características, tanto las relativas a la función de seccionamiento, descritas en la Norma UNE-EN 60129 *Seccionadores de corriente alterna para Alta Tensión y seccionadores de puesta a tierra*, como las relativas a su función de fusible, descritas en la UNE 21120.

Tabla 16. Características de los cortocircuitos

Características	Valor asignado
Tensión asignada	36 kV
Nivel de aislamiento:	
Tensión soportada a impulso tipo rayo entre polos y entre éstos y masa	170 kV
Tensión soportada a 50 Hz entre polos y entre éstos y masa	70 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo a distancia de seccionamiento	195 kV
Tensión soportada a 50 Hz a distancia de seccionamiento	80 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Intensidad asignada de la base	200 A
Intensidad asignada de corta duración de la base	8 kA
Valor de cresta de la corriente admisible	20 kA
Duración del cortocircuito	1 seg.
Corriente de corte en caso de falta	8 kA
Corriente de régimen permanente de la base	100 A

5.4.5 Pararrayos

Los pararrayos serán de resistencia variable. En la tabla siguiente se indican sus características más significativas, descritas en la Norma UNE-EN 60099.

Tabla 17. Características de los pararrayos

Características	Valor asignado para 11 kV	Valor asignado para 25 kV
Tensión asignada	≥ 11 kV	25 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA	10 kA
Tensión máxima de servicio continuo	$\geq 10,2$ kV	$\geq 24,4$ kV
Tensión residual (onda 8/20 μ s a 10 kA)	$\leq 42,4$ kV	≤ 96 kV
Margen de protección	> 80 %	> 80 %
Tipo de aislamiento	Polimérico	Polimérico
Línea de fuga	≥ 460 mm	≥ 750 mm
Intensidad de descarga de larga duración	250 A/2000 μ s	250 A/2000 μ s
Característica tensión - tiempo	14,2 kV durante 1000 s	30 kV durante 1000 s

5.5 Protecciones

5.5.1 Protección de sobrecorriente

La línea dispondrá de una protección que deberá actuar ante sobrecargas y cortocircuitos y defectos a tierra, incluso en los puntos más alejados de la red. En todos los casos deberá adecuarse a la estructura de la red para garantizar la actuación de los diferentes escalones de protección.

Para la protección contra sobretensión se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección, colocados en la cabecera de la línea o de aquellas derivaciones que por sus características lo requieran. Estarán provistos de un automatismo de reconexión automática provisto de dos ciclos de reenganche uno rápido y otro lento.

5.5.2 Protección contra sobretensiones en MT

En las conversiones de línea aérea a línea subterránea, y a lo largo de la línea cuando ésta discorra por zonas con alto índice isocerámico, se instalarán, pararrayos de óxido metálico, cuyas características se ajustarán a la Norma UNE-EN 60099.

5.5.2.1 Coordinación de aislamientos

El margen de protección entre el nivel de aislamiento del transformador y el nivel de protección del pararrayos será como mínimo del 80 %.

5.5.2.2 Ubicación y conexión de los pararrayos

Los pararrayos se instalarán fijados a la propia estructura que soporte las terminaciones del cable subterráneo y siempre por debajo de los conductores de la línea. Se procurará que la conexión entre el pararrayos y el terminal del conductor sea lo más corta posible. En las zonas de importancia para la aviación se tomarán medidas adicionales tal como proteger las aves de contactos directos accidentales con puentes aislados y grapas aisladas y aislamiento de anclaje con una distancia a elementos en tensión de un metro. Los pararrayos se instalarán fijados a la propia estructura que soporte las terminaciones del cable.

En la figura se puede ver un ejemplo de ubicación y conexión de pararrayos.

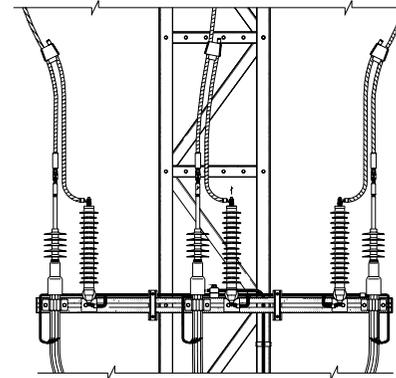


Figura 11. Conexión de pararrayos

5.6 Puesta a tierra

Los apoyos metálicos y de hormigón armado estarán provistos de una puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse por descargas en el propio apoyo. Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente en cabecera de línea, deberá asegurar la descarga a tierra de la corriente homopolar de defecto, y

contribuir, en caso de contacto con masas susceptibles de ponerse en tensión, a eliminar el riesgo eléctrico de tensiones peligrosas. El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra será de 20 Ω .

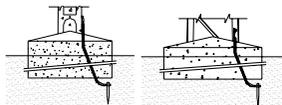


Figura 12. Puesta a tierra en apoyo normal

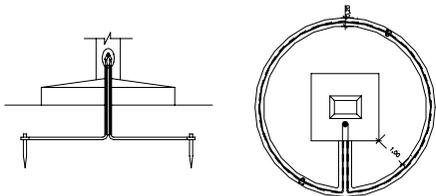


Figura 13. Puesta a tierra en apoyo en zona de pública concurrencia o con aparato de maniobra

Cuando, debido a las características del terreno, no fuera posible obtener el valor de la resistencia de puesta a tierra indicado en el párrafo anterior, se admitirá un valor superior, siempre que se refuerce el aislamiento del apoyo hasta el valor correspondiente al escalón superior de tensión normalizada (aislamiento reforzado).

Los apoyos situados en lugares de pública concurrencia o que soporten aparatos de maniobra, dispondrán de una toma de tierra en forma de anillo cerrado, enterrado alrededor de la cimentación, a 1 m de distancia de las aristas de ésta y a 0,5 m de profundidad. Al anillo se le conectarán como mínimo dos picas de acuerdo con la Norma GE NNZ035 y UNE 21056 de 2 m de longitud, 14 mm de diámetro y 300 μm de espesor de recubrimiento de cobre, hincadas en el terreno, de modo que se consiga un valor de resistencia menor de 20 Ω .

Caso de no conseguirse el valor exigido, se ampliará el electrodo mediante picas alineadas, y el cálculo de la puesta a tierra se hará según la publicación *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría*, de UNESA.

La estructura metálica de los apoyos se conectará a tierra. Todos los herrajes auxiliares, así como la tierra de los pararrayos y el chasis de la aparatadura, si los hubiera, se conectarán a una línea general de tierra que a su vez estará conectada al anillo de puesta a tierra.

6 CÁLCULO ELÉCTRICO

Las líneas se dimensionarán teniendo en cuenta su función en la estructura de explotación de la red y la aplicación de los criterios eléctricos indicados en el apartado 5.2.1

En el cálculo eléctrico de las líneas se tendrán en cuenta: el régimen máximo de carga, la intensidad máxima admisible por el conductor y la caída de tensión de la línea.

6.1 Régimen máximo de carga

Se establecerá teniendo en cuenta las condiciones de explotación definidas por la empresa distribuidora, que como mínimo serán las indicadas en el apartado 5.2.1

6.1.1 Corriente máxima admisible en los conductores

La corriente máxima admisible que puede circular por cada conductor en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla y de los coeficientes de reducción del artículo 22 del RLAT.

Tabla 18. Intensidad máxima admisible para conductores tipo LA y LARL

Conductor	δ (A/mm ²)	Sección (mm ²)	Intensidad (A)
47AL1/8-ST1A (LA 56)	3,70	54,6	200
47AL1/8-A20SA (LARL 56)	3,70	54,6	200
94AL1/22-ST1A (LA 110)	2,69	116,2	315
119AL1/28-A20SA (LARL 145E)	2,40	148,1	350
147AL1/34-ST1A (LA 180)	2,30	181,6	400

6.2 Caída de tensión de la línea

Los conductores de la línea se dimensionarán de forma que la caída de tensión en el punto más alejado del origen de la línea o de sus derivaciones, en las condiciones de explotación indicadas por la empresa distribuidora, no supere el 7 % de la tensión de servicio de la línea.

La caída de tensión se calculará teniendo en cuenta los siguientes parámetros de la línea:

- ♦ Intensidad (A)
- ♦ Tensión de servicio (V)
- ♦ Potencia a transportar (kW)
- ♦ Factor de potencia ($\cos \varphi$)
- ♦ Longitud (km)
- ♦ Resistencia a la temperatura máxima de funcionamiento (Ω/km)
- ♦ Reactancia inductiva (Ω/km)

También podrá calcularse en función del momento eléctrico $P \times L = M$ (kW·km)

6.2.1 Características eléctricas

6.2.1.1 Resistencia

La resistencia R del conductor, en Ω/km , varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea. Se adoptará a efectos de cálculo el valor correspondiente a las tablas 1 y 2.

6.2.1.2 Reactancia de la línea

La reactancia de la línea se determinará en función de las características dimensionales del conductor y de la separación media geométrica entre conductores.

La separación media geométrica de los conductores D , calculada a partir de las distancias entre conductores, según el tipo de armado utilizado.

6.3 Distancias de seguridad

6.3.1 Distancia de los conductores al terreno

La distancia de los conductores al terreno será tal que, en las condiciones más desfavorables de sobrecarga o de máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficie de agua no navegable a una altura mínima de 7 m y de 8 m en los cruces con vías de comunicación. Con ello se compensarán pequeñas variaciones del perfil del terreno aparecidas con posterioridad al estudio topográfico y se posibilitará cualquier pequeña actuación correctiva de mantenimiento que haya que hacer (por ejemplo, modificación del aislamiento, etc.).

En las zonas en que puedan preverse cantidades importantes de nieve, se analizará el riesgo de aproximación de los conductores al nivel más alto del terreno con la nieve.

Cuando la línea discorra por terreno agrícola con sistemas fijos o móviles de riego por aspersión, la distancia entre la parte más alta del riego y la línea, en las condiciones de máxima flecha, no será menor de 4 m.

6.3.2 Distancia entre conductores y entre éstos y los apoyos

La distancia entre conductores de distinta fase sometidos a tracción mecánica, así como entre conductores y apoyos, deberá ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito, teniendo en cuenta los efectos del viento y el desprendimiento de nieve acumulada sobre los conductores.

Para determinar la distancia entre conductores, se aplicarán los criterios de cálculo indicados en el artículo 25 del RLAT apartado 2, pero para el coeficiente K , que es función de la oscilación de los conductores con el viento, se tomarán los valores correspondientes a instalaciones de segunda categoría.

En zonas en las que puedan preverse formaciones importantes de hielo sobre los conductores, se analizará el riesgo de aproximación entre los mismos.

7 CÁLCULO MECÁNICO

7.1 Cálculo mecánico de conductores

Los criterios de cálculo mecánico de conductores se establecerán en base a lo especificado en el artículo 27 del RLAT.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor, dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos.

En el cálculo mecánico de los conductores se aplicarán los criterios de diseño indicados en el apartado 7.1.1 y siguientes.

7.1.1 Hipótesis de tracción máxima

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tensión máxima en los conductores serán las definidas en el Capítulo 4, Art. 14, 15, 16 y 17, y Capítulo 6 del RLAT, según la zona por la que discorra la línea, considerando una velocidad del viento de 160 y 180 km/h.

Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes.

Zona A: altitud inferior a 500 m

Acción del propio peso del conductor y sobrecarga de viento de 107 daN/m^2 (160 km/h) para conductores de diámetro igual o inferior a 16 mm y de 90 daN/m^2 para los de diámetro superior a 16 mm. Temperatura de $+5^\circ \text{C}$.

Zona B: altitud comprendida entre 500 y 1000 m

Acción del propio peso del conductor y sobrecarga de hielo de $180\sqrt{d}$ gramos por metro lineal, siendo d el diámetro del conductor en mm. Temperatura de -15°C .

Zona C: altitud superior a 1000 m

Acción del propio peso del conductor y sobrecarga de hielo de $360\sqrt{d}$ gramos por metro lineal, siendo d el diámetro del conductor en mm. Temperatura de -20°C .

7.1.2 Hipótesis de flechas máximas

Las flechas máximas se calcularán según las hipótesis indicadas en el artículo 27, apartado 3, de dicho reglamento.

Hipótesis de viento:

Acción del propio peso del conductor y sobrecarga de viento de 107 daN/m^2 , para conductores de un diámetro igual o inferior a 16 mm, y de 90 daN/m^2 para los de diámetro superior a 16 mm. Temperatura de 15°C .

Hipótesis de temperatura:

Acción del propio peso del conductor a 50°C .

Hipótesis de hielo:

Acción del propio peso del conductor y sobrecarga de hielo de $180\sqrt{d}$ o $360\sqrt{d}$ gramos por metro lineal, según se trate de zona B o C, siendo d el diámetro del conductor. Temperatura de 0°C .

En la tabla siguiente se resumen las hipótesis que se aplicarán para el cálculo de la flecha máxima de los conductores.

Tabla 19. Tabla resumen de las hipótesis de cálculo de la flecha de los conductores

Condición	Zona A		Zona B		Zona C	
	Sobrecarga	° C	Sobrecarga	° C	Sobrecarga	° C
Máxima tensión	Viento de: 107 daN/m ² Ø ≤ 16 mm	+ 5	Hielo 180√ <i>d</i> (mm) en g/m	- 15	Hielo 360√ <i>d</i> (mm) en g/m	-20
	Viento de: 90 daN/m ² Ø ≥ 16 mm		Viento excepcional	-10	Viento excepcional	-15
Máxima flecha	Viento de: 107 daN/m ² Ø ≤ 16 mm	+15	Viento de: 107 daN/m ² Ø ≤ 16 mm	+15	Viento de: 107 daN/m ² Ø ≤ 16 mm	+15
	Viento de: 90 daN/m ² Ø ≥ 16 mm		Viento de: 90 daN/m ² Ø ≥ 16 mm		Viento de: 90 daN/m ² Ø ≥ 16 mm	
	Ninguna	0	Hielo 180√ <i>d</i> (mm) en g/m	0	Hielo 360√ <i>d</i> (mm) en g/m	0
		50	Ninguna	50	Ninguna	50

NOTA : "d" es el diámetro de los conductores en mm

7.1.3 Fenómenos vibratorios

Dado que el EDS no supera el 15 %, no se producen fenómenos vibratorios que dañen el conductor. Sólo será necesaria la utilización de dispositivos antivibratorios en aquellos lugares en que la experiencia hubiera puesto de manifiesto la existencia de este tipo de fenómenos.

7.1.4 Cálculo de las tablas de tensiones y flechas

Las tensiones y flechas de tendido se calcularán aplicando a la ecuación de cambio de condiciones los valores correspondientes de las diversas hipótesis de cálculo, teniendo en cuenta las características del conductor, las sobrecargas, el vano considerado y la temperatura del conductor.

La empresa distribuidora indicará el valor más apropiado del EDS de la línea.

7.2 Cálculo mecánico de los apoyos

En los casos de fuertes desniveles o vanos muy largos, será necesario calcular las resultantes del tense en el punto de amarre del conductor en el apoyo más elevado, para las distintas hipótesis reglamentarias.

Los esfuerzos aplicados a los apoyos son:

- ♦ Esfuerzo debido a la acción del viento sobre los conductores.
- ♦ Esfuerzo debido a la acción del hielo sobre los conductores.
- ♦ Esfuerzo debido a la tracción de los conductores.
- ♦ Cargas permanentes debidas al peso propio de los apoyos, herrajes, aisladores, conductores y aparatos, añadiendo el peso de un operario subido en la semicrueta.

Las hipótesis de cálculo mecánico de los apoyos, contempladas en el artículo 30 del RLAT, son:

- ♦ 1ª hipótesis: viento.
- ♦ 2ª hipótesis: hielo.
- ♦ 3ª hipótesis: desequilibrio de tracciones.
- ♦ 4ª hipótesis: rotura de conductores.

Según se ha indicado en el apartado *Apoyos*, las características de la línea hacen posible que no se tenga en cuenta la 4ª hipótesis. En las tablas siguientes se resumen las condiciones que deberán tenerse en cuenta en cada apoyo según su función en la línea.

Tabla 20. Hipótesis de cálculo de los apoyos en Zona A

Función del apoyo	ZONA A (Altitud inferior a 500 m)		
	1ª Hipótesis: Viento (*) a la temperatura de -5°C	3ª Hipótesis: Desequilibrio de tracciones a la temperatura de -5°C	4ª Hipótesis: Rotura de conductores a la temperatura de -5°C
ALINEACIÓN	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Viento</i> RLAT Artículo 16	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Desequilibrio de tracciones</i> RLAT Artículo 18 Ap.1	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Rotura de conductores</i> RLAT Artículo 19 Ap.1
ÁNGULO	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Resultante de ángulo</i> RLAT Artículo 20 <i>Viento</i> RLAT Artículo 16	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Desequilibrio de tracciones</i> RLAT Artículo 18 Ap.1	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Rotura de conductores</i> RLAT Artículo 19 Ap.1
ANCLAJE	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Viento</i> RLAT Artículo 16	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Desequilibrio de tracciones</i> RLAT Artículo 18 Ap.2	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Rotura de conductores</i> RLAT Artículo 19 Ap.2
FIN DE LÍNEA	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Desequilibrio de tracciones</i> RLAT Artículo 18 Ap.3 <i>Viento</i> RLAT Artículo 16		<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Rotura de conductores</i> RLAT Artículo 19 Ap.3

(*) En zonas de riesgo de vientos muy fuertes, la velocidad del viento a considerar será de 180 km/h.

Tabla 21. Hipótesis de cálculo de los apoyos en Zonas B y C

Función del apoyo	ZONA B y C (Altitud superior a 500 m)			
	1ª Hipótesis: Viento(*) Temperatura de -5°C	2ª Hipótesis: Hielo Temperatura según zona RLAT Artículo 27, Ap.1	3ª Hipótesis: Desequilibrio de tracciones Temperatura según zona RLAT Artículo 27, Ap.1	4ª Hipótesis: Rotura de conductores Temperatura según zona RLAT Artículo 27 Ap.1
Alineación	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Viento</i> RLAT Artículo 16	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17 <i>Desequilibrio de tracciones</i> RLAT Artículo 18 Ap.1	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17 <i>Rotura de conductores</i> RLAT Artículo 19 Ap.1
Ángulo	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Resultante de ángulo</i> RLAT Artículo 20 <i>Viento</i> RLAT Artículo 16	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17 <i>Resultante de ángulo</i> RLAT Artículo 20	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17 <i>Desequilibrio de tracciones</i> RLAT Artículo 18 Ap.1	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17 <i>Rotura de conductores</i> RLAT Artículo 19 Ap.1
Anclaje	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Viento</i> RLAT Artículo 16	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17 <i>Desequilibrio de tracciones</i> RLAT Artículo 18 Ap.2	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17 <i>Rotura de conductores</i> RLAT Artículo 19 Ap.2
Fin de línea	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Desequilibrio de tracciones</i> RLAT Artículo 18 Ap.3 <i>Viento</i> RLAT Artículo 16	<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17 <i>Desequilibrio de tracciones</i> RLAT Artículo 18 Ap.3		<i>Cargas permanentes</i> RLAT Artículo 15 <i>Hielo según Zona</i> RLAT Artículo 17 <i>Rotura de conductores</i> RLAT Artículo 19 Ap.3

(*) En zonas de riesgo de vientos muy fuertes, la velocidad del viento a considerar será de 180 km/h.

Para realizar los cálculos en el diseño de las líneas aéreas de MT, se seguirán los procedimientos que se indican en la norma GE ADZ001.

7.3 Empotramientos y cimentaciones.

7.3.1 Apoyos de hormigón, de celosía y de chapa plegada

El cálculo de la cimentación de los apoyos de hormigón, celosía y chapa plegada, se realizará aplicando la fórmula de SULZBERGER, de acuerdo con los siguientes criterios:

- ♦ Se adoptará un coeficiente de seguridad al vuelco mayor o igual a 1,5.

$$\frac{M_R}{M_V} \geq 1,5$$

- ♦ La tangente del ángulo de giro de la cimentación no será superior a 0,01.
- ♦ El coeficiente de compresibilidad del terreno, (daN/m · m²).

7.4 Prescripciones especiales, cruzamientos, proximidades y paralelismos

Las líneas aéreas de MT deberán cumplir las condiciones señaladas en el capítulo VII, artículos 32 a 35 del RLAT, para líneas de 3ª categoría, en lo relativo a cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras instalaciones y vías de comunicación, paso por zonas urbanizadas, proximidad a aeropuertos, etc.,. Así mismo, deberán cumplir las disposiciones legales que pudieran imponer otros organismos competentes cuando sus instalaciones fueran afectadas por líneas aéreas de MT, o lo establecido en convenios particulares.

No será necesario adoptar medidas especiales en los cruces y paralelismos de cauces fluviales no navegables, caminos de herradura, sendas y senderos, caminos de acceso poco transitados y cercados no edificados.

Cuando deban preverse distancias mínimas entre la línea aérea y los elementos existentes en la zona especial, deberán considerarse de la siguiente forma, tal como indica el artículo 35 del RLAT:

- ♦ Distancias horizontales: A partir de la posición del conductor más desfavorable en las condiciones de desviación correspondiente al viento máximo, y con la flecha a 15 grados de temperatura con el viento.
- ♦ Distancias verticales: A partir de la posición del conductor más desfavorable en las condiciones de máxima flecha vertical.

En los tramos de línea que discurran por zonas especiales, deberán adoptarse las medidas de seguridad que se indican en el artículo 32 del RLAT y que se resumen a continuación:

- ♦ Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.
- ♦ En los apoyos que limitan los vanos del tramo especial y en los adyacentes a éstos, no se reducirá el nivel de aislamiento establecido para la línea, ni las distancias entre conductores, ni entre éstos y los apoyos.
- ♦ En caso de hipótesis normales, los coeficientes de seguridad de apoyos y armados se incrementarán en un 25 % respecto a los establecidos para la línea.
- ♦ Las grapas que fijan los conductores a los aisladores deberán ser antideslizantes.
- ♦ La fijación de los conductores al apoyo se hará de la siguiente manera:
 - ♦ En los apoyos ubicados en zonas donde sea de aplicación el artículo 32 del RLAT, se instalarán dobles cadenas de amarre con yugo en ambos lados del apoyo, o una cadena de suspensión con varillas de protección.
 - ♦ En los apoyos que limitan el cruce, se instalarán dobles cadenas de amarre con yugo en el vano que afecta al cruce.

- ♦ En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada. En el caso de igual tensión se situará a mayor altura la que se instale con posterioridad. En casos excepcionales, previa autorización, la de menor tensión puede cruzar por encima de la de tensión superior.
- ♦ Se procurará que el cruce de dos líneas se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada. Excepcionalmente, y previa justificación, se podrá autorizar a que se fijen sobre un mismo apoyo las dos líneas que se crucen.

Las distancias de los conductores deben considerarse siempre, en las condiciones más desfavorables de las determinadas por el RLAT, por el Real Decreto 1955/2000 y por las disposiciones de los organismos oficiales afectados.

7.4.1 Proximidad de aeropuertos

Cuando el trazado de la línea pueda afectar a la navegación aérea, se solicitará la oportuna autorización del órgano competente, y se acordarán entre ambas partes las medidas complementarias a adoptar.

7.5 Criterios de construcción

En la construcción de las líneas aéreas de MT se tendrán en cuenta todos los cálculos, estudios medio-ambientales y otros estudios específicos, realizados en la fase de diseño, observando si las condiciones previstas han cambiado y es necesario por tanto hacer una revisión del proyecto o de alguno de sus anexos.

De manera general se aplicarán los criterios siguientes:

7.5.1 Trazado

Se procurará que el trazado de las líneas aéreas de MT tensadas sobre apoyos, con el fin de reducir al máximo su impacto medio ambiental sobre el entorno, discurra por la mitad de las laderas de las montañas y próximos a los caminos a fin de evitar su contraste con el cielo.

Al efectuar la distribución de los apoyos se procurará que la distancia entre ellos sea lo más uniforme posible, con el fin de evitar que se produzcan esfuerzos longitudinales importantes, en los cambios de condiciones.

Cuando la traza de la línea discurra por terreno forestal se preparará un corredor, en el que se eliminará la masa forestal, de modo que se forme una zona de seguridad según indica el artículo 35 de RLAT y los decretos 64/95 y 268/96 del DARP. La separación de la línea a la masa forestal en el sentido horizontal no será en ningún caso inferior a 2 ó 3 m en zonas con especies arbóreas de crecimiento rápido. Esta distancia se considerará bajo la acción de un viento de 160 km/h y una temperatura de 15° C.

En el diseño del trazado de la línea se tendrá en cuenta el que exista un fácil y permanente acceso a los apoyos, tanto en la fase de construcción como en la de explotación.

El trazado de la línea se representará en un plano en el que figure el perfil longitudinal y la planta, a escalas horizontal 1:2000 y vertical 1:500, situando en la planta todos los servicios que existan en una franja de 50 m de anchura a cada lado del eje de la línea.

7.5.2 Cimentaciones

Las dimensiones de las cimentaciones corresponderán a las calculadas según lo indicado para cada tipo de apoyo y terreno en el cual esté situado el apoyo. Las excavaciones tendrán las paredes laterales, verticales.

La tipología del hormigón a emplear para las cimentaciones estándares será para terrenos normales, del tipo:

HM-20/4/40/IIA

Esta expresión proviene de:

HM: Hormigón en masa.

20: Resistencia característica en N/mm².

4: Consistencia plástica.

40: Tamaño máximo del árido en mm.

IIA: Designación del ambiente.

La resistencia característica de 20 N/mm² sólo es válida para hormigones estructurales en masa. En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armados, las resistencias deberán ser de 25 N/mm² o 30 N/mm² según se refleje en el diseño.

7.5.3 Tendido

El tendido se efectuará con medios auxiliares (poleas y cuerdas). Se evitará la formación de cocas, el arrastre del cable por el suelo y su rozamiento con el arbolado u otros accidentes del terreno.

El tensado se efectuará entre apoyos de amarre y se realizará tomando como referencia el vano de regulación. La flecha se ajustará a la indicada en las tablas de tendido, especificadas en el proyecto, las cuales deberán ajustarse a las condiciones existentes en el momento del tendido. El tensado se efectuará con útiles adecuados.

◆ Suspensión

En los apoyos situados en alineación, en terrenos de poco desnivel y comprendidos entre dos amarres, el aislamiento podrá adoptar la condición, en suspensión. Deberá tenerse en cuenta que en condiciones extremas, no se produzcan componentes de esfuerzo vertical negativas que den lugar al giro de la cadena y a la consiguiente pérdida de la distancia de seguridad.

Los apoyos con aislamiento en suspensión, pueden ser indistintamente de celosía, de hormigón y de chapa plegada.

Este montaje no se realizará en zonas de riesgo de vientos muy fuertes.

◆ Amarre

Los apoyos de amarre se diseñarán para soportar esfuerzos en las tres proyecciones vertical, longitudinal y transversal, de forma separada o conjunta. Todos sus componentes estarán dimensionados en función de las solicitaciones específicas de su ubicación en el trazado.

El amarre de los conductores al apoyo se realizará mediante cadenas de amarre simples o dobles. Los apoyos de amarre pueden ser indistintamente de celosía, de hormigón, o de chapa plegada.

7.5.4 Derivaciones y conexiones

El apoyo al que concurra, además de la línea principal o pasante, una segunda línea que tenga su origen en el propio apoyo a modo de derivación de la pasante, será capaz de soportar simultáneamente las solicitaciones mecánicas de las dos líneas en condiciones extremas. Este apoyo actuará de fin de línea para la derivación. Cuando el apoyo no sea capaz de soportar el conjunto de las solicitaciones, se procederá a la sustitución del apoyo.

La conexión de una derivación se efectuará en el puente flojo comprendido entre dos cadenas de amarre. En ningún caso, en el punto de conexión los conductores quedarán sometidos a solicitaciones mecánicas. La unión entre los conductores se efectuará mediante conectores de

apriete por cuña. Estas mismas consideraciones son aplicables a conexiones de continuidad efectuadas a lo largo de la línea.

7.5.5 Conversiones de línea aérea a línea subterránea

En los casos de que una línea aérea de MT deba convertirse en subterránea, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

En función de la topología de la red y de los requerimientos de explotación, la conexión del cable subterráneo con la línea aérea será seccionable.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. Su diámetro será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares. Las dimensiones de la bandeja serán de 4,5 x 1,5 veces el diámetro de un cable unipolar.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

7.6 Apoyos con aparamenta

La aparamenta de MT se situará en un plano vertical paralelo al eje del apoyo, de manera que las partes en tensión queden suficientemente alejadas de las partes puestas a tierra y estén situadas de forma que se evite la posada de aves.

La altura mínima respecto al suelo a la que debe estar cualquier parte en tensión de los elementos de maniobra será de 7 m.

El accionamiento se hará por palanca o por mando a distancia, a una altura comprendida entre 3 y 4 m del suelo, y se montará una plataforma aislada y equipada con una barandilla.

A efectos de seguridad los apoyos que soporten aparamenta dispondrán de una instalación de puesta a tierra, según se ha descrito en el apartado 5.6, así como de advertencias de riesgo eléctrico, con el fin de avisar del peligro y evitar el acceso a partes peligrosas en tensión.

Los diferentes tipos de aparamenta utilizada en los apoyos de líneas de MT son:

7.6.1 Interruptor Seccionador (IS)

7.6.1.1 Interruptor Seccionador de polos independientes

El interruptor seccionador de polos independientes se instalará en apoyos de celosía. Cada uno de los polos del interruptor estará situado en el extremo de una de las semicruceas del armado, ya sea en disposición al tresbolillo o en doble circuito.

Los polos del interruptor quedarán en posición invertida para evitar la posada de las aves. El accionamiento se efectuará desde una timonería común para las tres fases.

7.6.1.2 Interruptor Seccionador de corte en SF₆

El interruptor seccionador de corte en SF₆ se instalará en apoyos de celosía y de hormigón, situado en la cabeza del apoyo. El mando será mediante timonería.

7.6.2 Reconector automático

El reconector automático se instalará en apoyos de celosía.

El reconector automático irá provisto de protección contra sobretensiones tanto a la entrada como a la salida. Para la alimentación del sistema de accionamiento llevará un transformador conectado entre fases. Los elementos antes indicados formarán un conjunto que se montará por debajo del amarre inferior de la línea.

El armario de control se instalará a una altura de unos 4 m del suelo. Para su acceso se dispondrá de una banqueta aislante provista de barandilla.

7.6.3 Fusibles y seccionadores

Tanto los fusibles de expulsión como los seccionadores se montarán en tres bases portafusibles independientes.

Si el seccionador es trifásico, su montaje tendrá la disposición indicada para los seccionadores tripolares de corte trifásico simultáneo

7.7 Señalización

Cada apoyo se marcará con el número que le corresponda, de acuerdo con el criterio y sistema de numeración establecidos por la empresa distribuidora. Las placas de identificación llevarán el anagrama de la empresa y estarán situadas a 3 m de altura.

Los apoyos llevarán una señal triangular distintiva de riesgo eléctrico en una de sus caras, según las dimensiones y colores que se especifican en la recomendación AMYS 1.4-10, modelo CE-14 con rótulo adicional *Alta tensión. Riesgo eléctrico*.

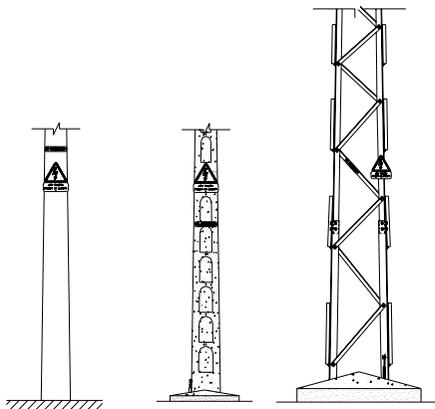


Figura 14. Numeración y señalización

8 NORMAS DE REFERENCIA

CEI 1238-1	Conecteurs sertis et à serrage mécanique pour cables d' energie à âmes en cuivre ou en aluminium.
UNE-EN 50102	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK).
UNE-EN 60099	Pararrayos de óxidos metálicos.
UNE-EN 60129	Seccionadores de corriente alterna para Alta Tensión y seccionadores de puesta a tierra.
UNE-EN 60265	Interruptores e interruptores automáticos.
UNE-EN 62271-102	Seccionadores.
UNE 21018	Normalización de conductores desnudos a base de aluminio, para líneas eléctricas aéreas.
UNE 21021	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE 21056	Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
UNE 21080	Postes de hormigón armado no pretensado. Fabricación y ensayos.
UNE 21120	Cortacircuitos fusibles limitadores de corriente para alta tensión.
UNE 21302-441	Vocabulario electrotécnico. Aparatura y fusibles.
UNE 21909	Aisladores compuestos destinados a líneas aéreas de corriente alterna y tensión nominal superior a 1 kV. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 50182	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
AMYS 1.4-10	Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo.
GE ADZ001	Criterios de diseño de líneas aéreas de MT.
GE AND001	Apoyos de perfiles metálicos para líneas eléctricas hasta 30 kV.
GE AND002	Postes de hormigón armado vibrado.
GE AND004	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas hasta 36 kV.
GE AND009	Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas MT.
GE AND010	Conductores desnudos para líneas aéreas hasta 30 kV.
GE AND012	Aisladores compuestos para líneas aéreas de MT.
GE AND014	Brazos aislantes de compuestos para líneas aéreas de MT.
GE NNZ035	Picas cilíndricas para puesta a tierra.



**CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD
DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN
DE
FECSA ENDESA**

**NORMA TÉCNICA PARTICULAR
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN
(NTP-LSMT)**

OCTUBRE DEL 2006

FECSA ENDESA

NTP-LSMT

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
3	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA	3
4	CARACTERÍSTICAS GENERALES	4
4.1	TENSIÓN NOMINAL	4
4.2	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	4
4.3	CABLES	5
4.4	ACCESORIOS	5
5	CRITERIOS DE DISEÑO GENERALES	5
6	INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE MT	6
6.1	DISPOSICIÓN DE LOS CABLES	6
6.2	SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN DE LOS CABLES	7
6.3	CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PROXIMIDADES.....	7
6.4	CONVERSIONES DE LÍNEA AÉREA A SUBTERRÁNEA	9
6.5	PUESTA A TIERRA DE LOS CABLES	9
6.6	PLANOS DE SITUACIÓN DE LOS CABLES	10
7	INTENSIDADES ADMISIBLES	10
7.1	INTENSIDADES MÁXIMAS PERMANENTES ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES	10
7.2	CORRIENTES MÁXIMAS DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES	11
7.3	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LA PANTALLA.....	12
8	PROTECCIONES	12
8.1	PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES	12
8.2	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	12
9	NORMAS DE REFERENCIA	13
	ANEXOS - PLANOS DE DETALLE DE CANALIZACIONES DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE MT	15
	ANEXO 1 - RESUMEN DE ZANJAS MT DE 1 CIRCUITO	16
	ANEXO 2 - RESUMEN DE ZANJAS MT DE 2 CIRCUITOS.....	17
	ANEXO 3 - RESUMEN DE ZANJAS MIXTAS DE MT Y BT	18
	ANEXO 4 - PROTECCIÓN DE ZANJA MT POCO PROFUNDA	19
	ANEXO 5 - CRUZAMIENTO CON OTROS SERVICIOS: PROTECCIÓN 1 CIRCUITO MT	20
	ANEXO 6 - CRUZAMIENTO CON OTROS SERVICIOS: PROTECCIÓN 2 CIRCUITOS MT	21
	ANEXO 7 - PARALELISMO CON GAS: PROTECCIÓN 1 CIRCUITO MT	22

Octubre del 2006

2 de 22

1 OBJETO

Las presentes condiciones técnicas y de seguridad, establecidas por la empresa distribuidora FECSA ENDESA, tienen por objeto definir las características que han de cumplir las líneas subterráneas de MT construidas por terceros y destinadas a formar parte de las redes de distribución de FECSA ENDESA.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación es el de las redes subterráneas de 11 kV y de 25 kV de la empresa FECSA ENDESA en sus zonas de distribución.

3 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

El diseño y construcción de las líneas subterráneas de MT se efectuará de acuerdo con los siguientes Reglamentos y Normas:

- ◆ Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, sobre regulación de la actividad de transporte y distribución de energía eléctrica (BOE 310 de 27-12-00).
- ◆ Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 3275/82, de 12-11-82, BOE núm. 288 de 01-12-82).
- ◆ Instrucciones Técnicas Complementarias del RAT (ITC MIE-RAT), establecidas por OM de 06-07-84, BOE núm. 183 de 01-08-84, y OM de 18-10-84, BOE núm. 256 de 25-10-84).
- ◆ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT). (Real Decreto 842/73 de 2 de Agosto, BOE nº 224 de 18 de Septiembre de 2002).
- ◆ Protecciones a instalar entre las redes de los diferentes suministros públicos que discurren por el subsuelo (Decreto 120/92 de 28 de Abril, DOGC 1606 de 12-06-92).
- ◆ Modificaciones parciales al Decreto 120/92 de 28 de Abril (Decreto 196/92 de 4 de Agosto, DOGC 1649 de 25-9-92).
- ◆ Procedimientos de control de la aplicación del Decreto 120/1992 de 28 de Abril, modificado parcialmente por el Decreto 196/1992, de 4 de Agosto (Orden de 5 de Juliol de 1993, DOGC 1782 de 11-08-93).
- ◆ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de 1995, BOE 10-11-1995).
- ◆ 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 21-06-01).
- ◆ Orden TIC/341/2003 de 22 de Julio (DOGC 3937 de 31-07-03) por la cual se aprueba el procedimiento de control aplicable a las obras que afecten a la red de distribución eléctrica subterránea

- ◆ Resolución TRI/301/2006 de 3 de Febrero (DOGC 4584 de 2-3-06) por la cual se establecen los requisitos de señalización y protección de las redes subterráneas de distribución eléctrica de media y alta tensión, en el ámbito territorial de Cataluña.
- ◆ Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- ◆ Otras normas y disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño e instalación de líneas subterráneas de MT son los siguientes:

- ◆ Tensión nominal.
- ◆ Sistema de distribución.
- ◆ Cables y accesorios.

4.1 Tensión nominal

La tensión nominal de la red será en cada caso la correspondiente al sistema en el que se habrán de conectar, 25 kV o 11 kV, trifásica, a una frecuencia de 50 Hz.

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la tabla 1.

Tabla 1. Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cables y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
Hasta 30	18/30	36	170

U: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores.

U_0 : Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla del cable.

U_m : Tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el cable y los accesorios. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier punto de la red. Excluye las variaciones temporales de tensión debidas a condiciones de defecto o a la supresión brusca de cargas.

4.2 Sistema de distribución

La configuración estándar del sistema de FECSA ENDESA es en bucle, por tanto sus redes subterráneas serán malladas, con sistema alternos trifásicos.

4.3 Cables

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de MT son los que figuran en la Norma GE DND001. Serán unipolares y cumplirán las especificaciones de las Normas UNE-EN 620-5E.

Los conductores serán circulares compactos de aluminio, de clase 2 según la norma UNE 21022, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados.

Sobre el conductor habrá una capa termoestable extruida semiconductora, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor.

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE), de 8 mm de espesor medio mínimo.

Sobre el aislamiento habrá una parte semiconductora no metálica, asociada a una parte metálica. La parte no metálica estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, de 0,5 mm de espesor medio mínimo, que se pueda separar del aislamiento sin dejar sobre él trazas de mezcla semiconductora apreciables a simple vista. La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, dispuestos en hélice abierta, sobre la cual se colocará un fleje de cobre recocido en hélice abierta dispuesta en sentido contrario a la anterior. La sección real del conjunto de la pantalla metálica será como mínimo de 16 mm².

La colocación de la pantalla semiconductora interna, del aislamiento y de la pantalla semiconductora externa, en el proceso de fabricación de los cables, se realizará por triple extrusión simultánea.

La cubierta exterior estará constituida por una capa de un compuesto termoplástico a base de poliolefina. Será de color rojo y su espesor nominal será de 2,75 mm.

En la tabla 2 se indican las características principales de los conductores.

Tabla 2. Características principales de los conductores de cables de MT

Sección nominal mm ²	Número mínimo de alambres del conductor	Diámetro del conductor mm		Resistencia máxima del conductor a 20° C Ω/km
		Mínimo	Máximo	
150	18	13,7	14,9	0,206
240	30	17,8	19,2	0,125
400	53	22,9	24,5	0,0778

4.4 Accesorios

Los empalmes y terminales se confeccionarán siguiendo la norma UNE correspondiente cuando exista o, en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar su resistencia eléctrica. Asimismo, los terminales deberán ser adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

5 CRITERIOS DE DISEÑO GENERALES

El valor de la tensión nominal de la red subterránea de MT será de 25 kV.

El valor límite de la caída de tensión se establece en el 7 % con las condiciones de máxima carga y/o situación de emergencia.

En general, la tendencia será la de estructuras de red mallada, es decir, con posibilidad de aportar o recibir socorro en caso de avería mediante enlaces con otras líneas.

Con esta finalidad se definen las siguientes zonas y reservas:

- ♦ Zonas urbanas.
- ♦ Zonas semiurbanas.
- ♦ Zonas rurales concentradas.

Característica \ Zona	ZONA URBANA (*)	ZONA SEMIURBANA	ZONA RURAL CONCENTRADA
Tipo de red Mayoritaria	Subterránea	Subterránea	Aérea
Tipo de red Minoritaria	---	Aérea	Subterránea
% Alimentación de socorro (con avería de la línea)	100	50	25
% Saturación máxima (explotación normal)	60	75	100
% Saturación máxima (explotación de socorro)	100	100	110

* Los polígonos industriales se considerarán también zonas urbanas

La alimentación de los centros de transformación se diseñará con estructura en bucle con entrada y salida en cada CT con la finalidad de que cualquiera de los centros pueda recibir alimentación alternativa.

Los cables a utilizar tendrán secciones de 3x1x400 mm² o 3x1x240 mm² de aluminio como secciones normales para la red urbana, semiurbana o cualquier tipo que tenga una configuración estándar. Para los casos en que su longitud y trazado haga razonablemente imprevisible un futuro enlace con otra línea se podrán utilizar excepcionalmente conductores de sección 3x1x150 mm² de aluminio.

6 INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE MT

6.1 Disposición de los cables

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Los cables se dispondrán enterrados directamente en el terreno. Bajo las aceras, en las zonas de entrada y salida de vehículos en las fincas, en las que no se prevea el paso de vehículos de gran tonelaje, se dispondrán dentro de tubos en seco (sin hormigonar). En los accesos a fincas de vehículos de gran tonelaje y en los cruces de calzada, se dispondrán dentro de tubos hormigonados.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable no será menor de 0,80 m bajo acera, ni de 1 m bajo calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal como especifican el Decreto 120/92 y la Resolución TRI/301/2006.

En el Anexo, *Planos de detalle de canalizaciones de cables subterráneos de MT*, de esta NTP pueden verse las distintas secciones de zanjas con el detalle de sus disposiciones.

6.2 Seguridad en la instalación de los cables

El objetivo en la instalación de un cable subterráneo, es que, después de su manipulación, tendido y protección, el cable no haya recibido daño alguno, y ofrezca seguridad frente a futuras excavaciones hechas por terceros. Para ello:

- ◆ El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará exento de aristas vivas, cantos, piedras, restos de escombros, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de río lavada, limpia, suelta y exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, que cubra la anchura total de la zanja con un espesor de 0,06 m.
- ◆ El cable se tenderá sobre esta capa de arena y se cubrirá con otra capa de arena de 0,24 m de espesor, o sea que la arena llegará hasta 0,30 m por encima del lecho de la zanja y cubrirá su anchura total.
- ◆ Sobre la capa anterior se colocarán placas de polietileno (PE) como protección mecánica.
- ◆ A continuación, se extenderá otra capa de tierra de 0,20 m de espesor, exenta de piedras o cascotes, apisonada por medios manuales. El resto de tierra se extenderá por capas de 0,15 m, pisonadas por medios mecánicos. Entre 0,10 y 0,20 m por debajo del pavimento se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia de cables eléctricos de MT.

6.3 Cruzamientos, paralelismos y proximidades

Los cables subterráneos de MT cuando estén enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los siguientes requisitos.

Cuando no se puedan respetar las distancias que se señalan para cada uno de los casos que siguen, deberá aplicarse el Decreto 120/92 de 28 de Abril, y la Resolución TRI/301/2006 de 3 de Febrero.

6.3.1 Cruzamientos

Las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de MT son las siguientes.

Cruzamientos con calles y carreteras

Los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a una profundidad mínima de 1 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Cruzamientos con ferrocarriles

Los cables se colocarán en tubos hormigonados, perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

Cruzamientos con otros conductores de energía

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica de MT de una misma empresa será de 0,20 m. La distancia mínima entre cables de MT de empresas distintas o entre uno de MT y uno de BT será

de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, cuando existan, será superior a 1 m. Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Cruzamientos con cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica de MT y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del de comunicación, será superior a 1 m. En el caso de que no puedan respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Cruzamientos con canalizaciones de agua y de gas

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica de MT y las 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. Cuando no puedan respetarse alguna de estas distancias, se dispondrá por parte de la canalización que se tienda en último lugar, una separación mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

6.3.2 Paralelismos

Se procurará evitar que los cables subterráneos de MT queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Paralelismos con otros conductores de energía eléctrica

La separación mínima entre cables de MT de una misma empresa será de 0,20 m. Si los cables de MT instalados en paralelo son de empresas distintas, o si un cable es de MT y el otro es de BT, la separación mínima será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Paralelismos con cables de telecomunicación

Se deberá mantener una distancia mínima de 0,25 m entre los cables de energía eléctrica de MT y los de telecomunicación. Cuando esta distancia no pueda respetarse, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separadamente mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Paralelismos con canalizaciones de agua y gas

Se deberá mantener una distancia mínima de 0,25 m entre los cables de energía eléctrica de MT y las canalizaciones de agua o gas, 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 agua o gas será de 1 m. Cuando alguna de estas distancias no pueda respetarse, la canalización que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. Se procurará, también, mantener una distancia de 0,25 m en proyección horizontal.

En el caso de conducciones de agua se procurará que éstas queden por debajo del cable eléctrico.

Cuando se trate de canalizaciones de gas se tomarán además medidas para evitar la posible acumulación de gas: taponar las bocas de los tubos y conductos, y asegurar la ventilación de las cámaras de registro de la canalización eléctrica o rellenarlas con arena.

6.3.3 Proximidades

Proximidad a conducciones de alcantarillado

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

Proximidad a depósitos de carburantes

Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo, 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo y se taponarán hasta conseguir su estanqueidad.

Proximidad a acometidas

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia de 0,30 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

La entrada de las acometidas a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta. Así se evita que en el caso de producirse una fuga de gas en la calle, el gas entre en el edificio a través de estas entradas y se acumule en el interior con el consiguiente riesgo de explosión.

6.4 Conversiones de línea aérea a subterránea

En los casos de un cable subterráneo de MT intercalado en una línea aérea de MT o intercalado entre una línea aérea de MT y un CT, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea será seccionable cuando el cable una la línea aérea con un CT. Podrá no serlo cuando el cable esté intercalado en la línea aérea.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una anchura mínima de 1,5 veces el diámetro de un cable unipolar, y una longitud de unas tres veces su anchura.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

6.5 Puesta a tierra de los cables

Las pantallas metálicas de los cables de MT se conectarán a tierra en cada una de sus cajas terminales extremas.

6.6 Planos de situación de los cables

Las empresas propietarias de los cables, una vez canalizados éstos deberán disponer de planos de situación de los cables, en los que figuren las cotas y referencias suficientes para su posterior ubicación e identificación. Figurará, también, la ubicación de los empalmes.

Estos planos servirán tanto para la identificación de posibles averías en los cables, como para poder señalarlos frente a obras de terceros.

7 INTENSIDADES ADMISIBLES

7.1 Intensidades máximas permanentes admisibles en los conductores

Son las indicadas en la tabla 3. Se han tomado de la Norma UNE 20435, para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas.

Tabla 3. Intensidad máxima admisible, en A, en servicio permanente y con corriente alterna

Sección nominal de los conductores mm ²	Instalación al aire	Instalación enterrada
	Cable aislado con XLPE	Cable aislado con XLPE
150	320	315
240	435	415
400	580	530
Temperatura máxima en el conductor: 90° C	- Temperatura del aire: 40° C - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo. - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.	- Temperatura del terreno: 25° C - 3 cables unipolares en trébol - Profundidad de instalación: 1 m - Resistividad térmica del terreno: 1 K·m/W

Cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores relacionados en la citada norma UNE, de entre los que, por su mayor significación para redes de distribución, señalamos los siguientes:

- ◆ Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta de 40° C. Se aplicarán los coeficientes indicados en la tabla 4.

Tabla 4. Coeficiente corrector en función de la temperatura ambiente

Temperatura ambiente θ_a (° C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Coeficiente corrector	1,27	1,23	1,18	1,17	1,12	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77

- ◆ Cables expuestos directamente al sol. Se utilizará un coeficiente corrector de 0,9.
- ◆ Cables enterrados en terreno con temperatura distinta de 25° C. Se aplicarán los coeficientes indicados en la tabla 5.

Tabla 5. Coeficiente corrector en función de la temperatura del terreno

Temperatura del terreno, θ_t (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficiente corrector	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

- ◆ Varias ternas de cables enterradas directamente en una misma zanja. Se aplicarán los coeficientes indicados en la tabla 6.

Tabla 6. Coeficiente corrector en función del número y agrupación de los circuitos

Coeficientes por agrupación	Nº de circuitos en la zanja							
	Situación de los circuitos:							
	2	3	4	5	6	8	10	12
en contacto	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
a 7 cm	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
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	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60

- ◆ Ternas de cable enterradas en una zanja, en el interior de tubos o similares.
Se recomienda aplicar un coeficiente corrector de 0,85 en el caso de una terna de cables unipolares instalada en el interior de un mismo tubo. La relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de la terna no será inferior a 2.
- ◆ Cables directamente enterrados o en conducciones enterradas en terrenos de resistividad térmica distinta de 1 K·m/W. Se aplicarán los coeficientes indicados en la tabla 7.

Tabla 7. Coeficiente corrector en función de la resistividad térmica del terreno

Resistividad térmica del terreno (K·m/W)	0,80	0,85	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00	2,50	2,80
Coeficiente corrector	1,09	1,06	1,04	1,00	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66

7.2 Corrientes máximas de cortocircuito admisibles en los conductores

En la tabla 8 se indican las intensidades de corriente de cortocircuito admisibles para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

De acuerdo con la Norma UNE 20435, estas intensidades corresponden a una temperatura de 250°C alcanzada por el conductor, supuesto que todo el calor desprendido durante el proceso de cortocircuito es absorbido por el propio conductor.

Tabla 8. Corrientes de cortocircuito admisible en los conductores en kA

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,8	19,9	18,2	22,6	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

7.3 Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla

En la tabla 9 se indican las intensidades admisibles para las pantallas de cobre especificadas en este documento, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han tomado para una temperatura máxima de la pantalla de 70° C en servicio permanente y de 250° C en cortocircuito, según Norma UNE 20435-91 Parte 2 ERRATUM.

Tabla 9. Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla

Sección de la pantalla mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	8,3	5,9	5,1	4,1	3,9	3,1	2,7	2,4	2,3	2,2

8 PROTECCIONES

8.1 Protección contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los defectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección que estarán colocados en las cabeceras de los cables subterráneos.

8.1.1 Protección contra sobrecargas

Para garantizar la vida útil de los cables es recomendable que un cable en servicio permanente no tenga una sobrecarga superior al 25 % durante 1 hora como máximo. Y asimismo, que el intervalo entre dos sobrecargas sucesivas sea superior a 6 horas y que el número total de horas de sobrecarga sea como máximo 100 al año y menos de 500 en la vida del cable.

8.1.2 Protección contra defectos

Las protecciones garantizarán el despeje de las posibles faltas en un tiempo tal que la temperatura alcanzada en el conductor durante la misma no dañe al cable.

8.2 Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deben estar protegidos contra sobretensiones por medio de pararrayos de características adecuadas. El margen de protección entre el nivel de aislamiento del cable y el nivel de protección del pararrayos será como mínimo del 80%. Los pararrayos se colocarán en los lugares apropiados para proteger elementos de la red que puedan ser afectados por sobretensiones, como por ejemplo en las conversiones de línea aérea a línea subterránea.

En todos los casos se cumplirá lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de pararrayos que se contempla en el MIE RAT 12 y MIE RAT 13 y en la norma UNE-EN 60071 Coordinación de Aislamiento.

9 NORMAS DE REFERENCIA

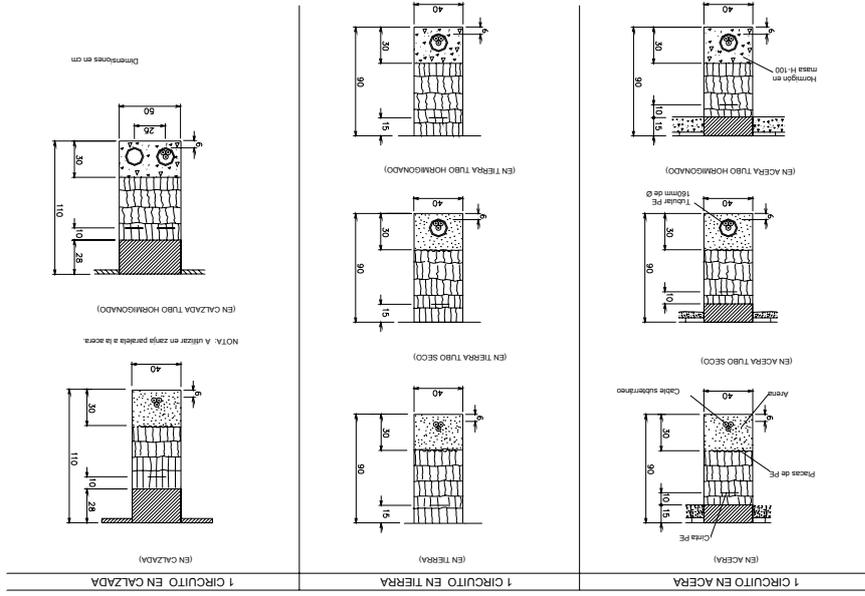
UNE-EN ISO 9001	Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.
UNE-EN ISO 9001:2000	Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa.
UNE-EN 50102	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos externos.
UNE-EN 50269: 1999	(PARTES 1,2 y 3) Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales de cables eléctricos. Parte 2: Determinación del grado de acidez (corrosividad) de los gases por medición del pH y la conductividad.
UNE-EN 60071	Coordinación de Aislamiento.
UNE-EN 60099	Pararrayos de óxidos metálicos.
UNE-EN 60230: 2002	Ensayos de impulsos en cables y sus accesorios.
UNE-EN 60811/1-1	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 1: Medidas de espesores y diámetros. Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas.
UNE-EN 60811/1-2	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 2: Métodos de envejecimiento térmico.
UNE-EN 60811/1-3	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 3: Métodos para determinar la densidad. Ensayos de absorción de agua. Ensayo de contracción.
UNE-EN 60811/1-4	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 4: Ensayos a baja temperatura.
UNE-EN 60811/2-1	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 2: Métodos específicos para materiales elastoméricos. Sección 1: Ensayos de resistencia al ozono. Ensayo de alargamiento en caliente. Ensayo de resistencia al aceite mineral.
UNE-EN 60811/3-1	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 3: Métodos específicos para mezclas de PVC. Sección 1: Ensayo de presión a alta temperatura. Ensayo de resistencia a la fisuración.
UNE-EN 60811/3-2	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 3: Métodos específicos para mezclas de PVC. Sección 2: Ensayo de pérdida de masa. Ensayo de estabilidad térmica.
UNE 20 435	Guía para la elección de cables de alta tensión. Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1kV a 30 kV.
UNE 21022-82	Conductores de cables aislados.

UNE 21123	Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1kV a 30 kV.
UNE 21143-85	Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección, y que se aplican por extrusión.
UNE 21175-91/2	Métodos de ensayo eléctricos para cables eléctricos. Ensayo de descargas parciales.
UNE 21175-93/3	Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Métodos de ensayo para medidas de descargas parciales sobre longitudes de cables de potencia extruidos.
GE DND001	Cables aislados para redes subterráneas de AT hasta 30 kV.

NTP-LSMT

FECSA ENDESA

ANEXO 1 - Resumen de zanjas MT de 1 circuito



16 de 22

Octubre del 2006

NTP-LSMT

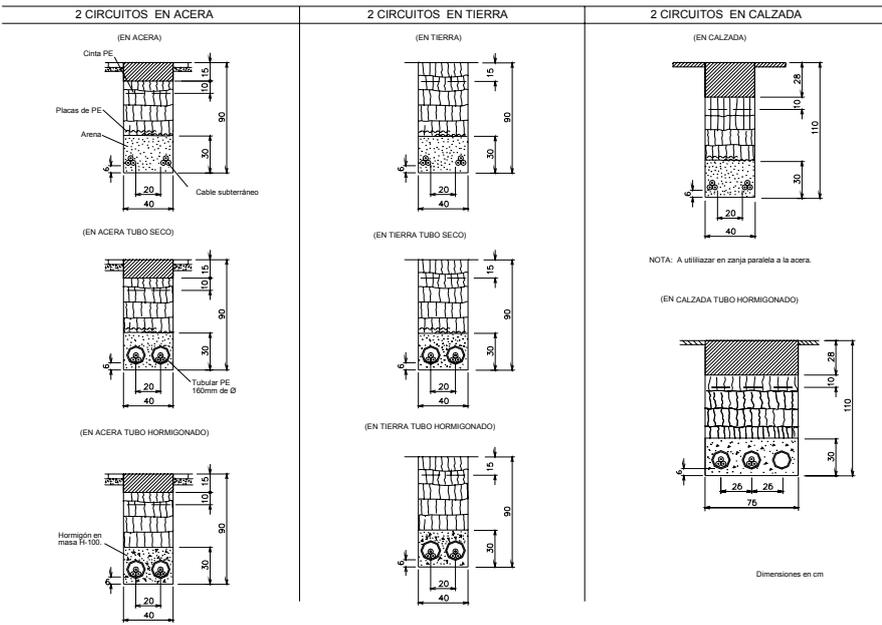
FECSA ENDESA

ANEXOS - PLANOS DE DETALLE DE CANALIZACIONES DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE MT

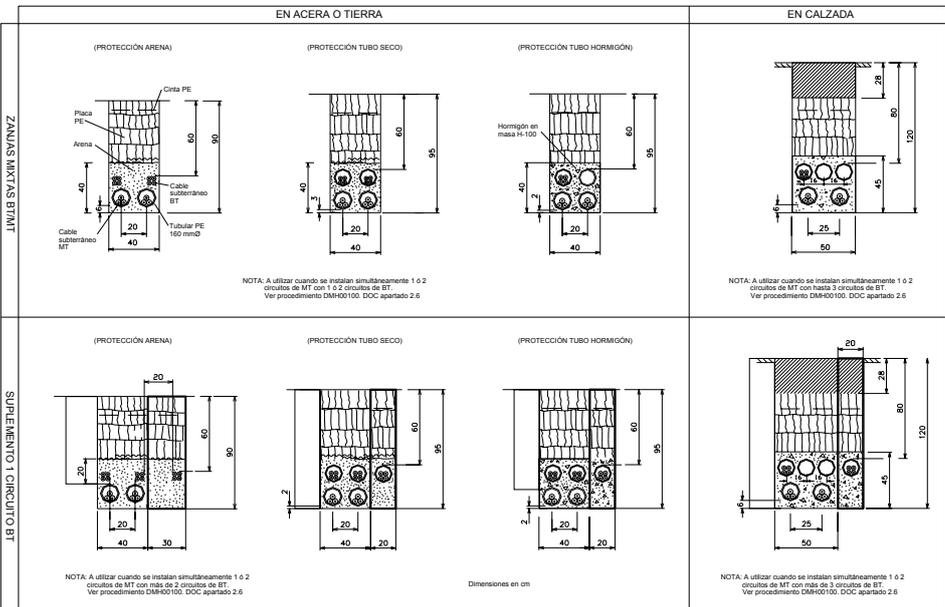
15 de 22

Octubre del 2006

ANEXO 2 - Resumen de zanjas MT de 2 circuitos

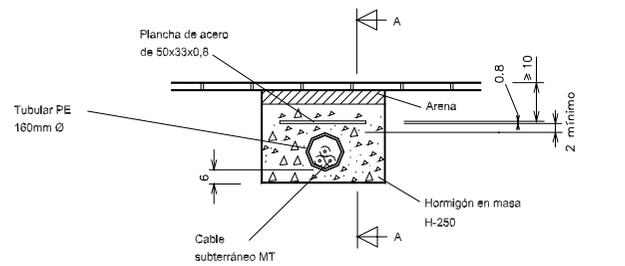


ANEXO 3 - Resumen de zanjas mixtas de MT y BT



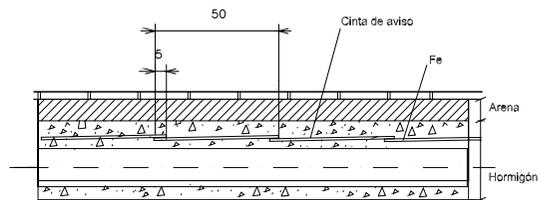
ANEXO 4 - Protección de zanja MT poco profunda

ZANJA 1 CIRCUITO



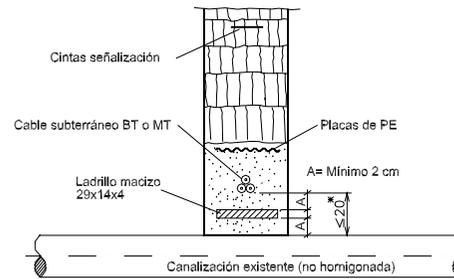
Dimensiones en cm

SECCIÓN A-A



ANEXO 5 - Cruzamiento con otros servicios: Protección 1 circuito MT

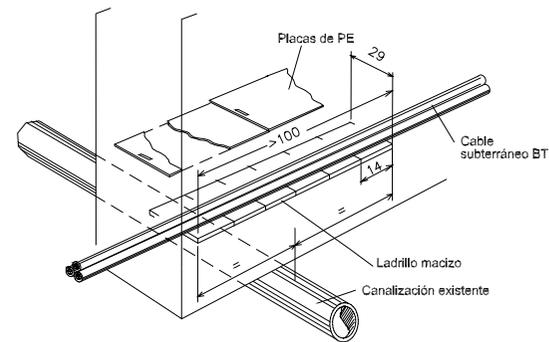
1 CIRCUITO



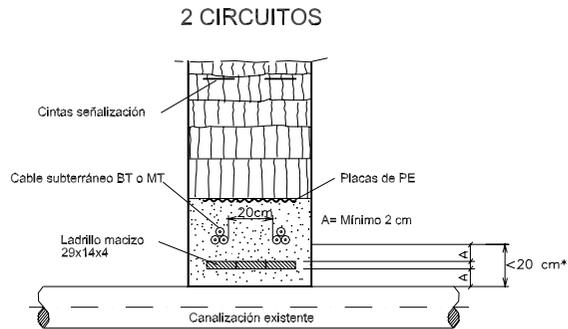
* Para distancias superiores a 20 cm no se precisa protección intermedia
En caso de ser acometida la distancia será 30 cm en lugar de 20 cm.

Quando la línea discorra por debajo de la canalización se seguirá el mismo criterio

Dimensiones en cm

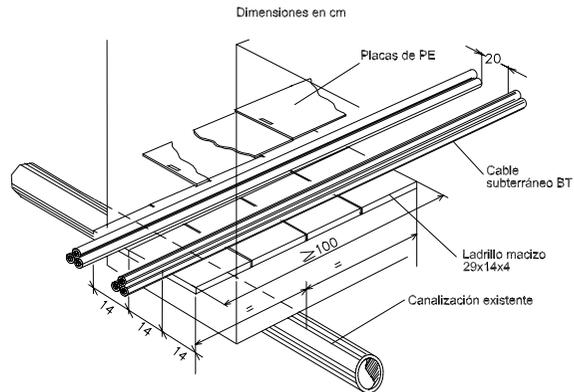


ANEXO 6 - Cruzamiento con otros servicios: Protección 2 circuitos MT

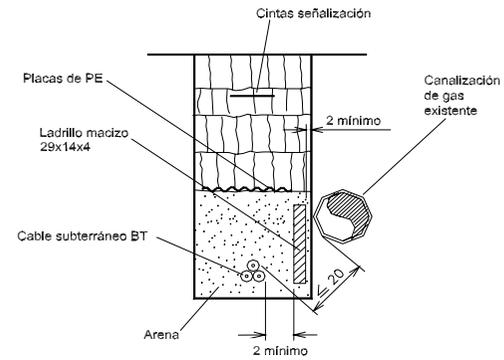


* Para distancias superiores a 20 cm no se precisa protección intermedia
En caso de ser acometida la distancia será 30 cm

Cuando la línea discorra por debajo de la canalización se seguirá el mismo criterio

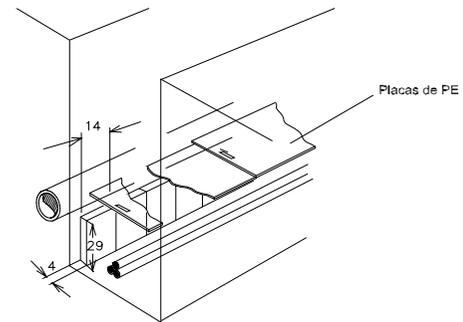


ANEXO 7 - Paralelismo con gas: Protección 1 circuito MT



Dimensiones en cm

VISTA CONJUNTO PROTECCIONES





**CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD
DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN
DE
FECSA ENDESA**

**NORMA TÉCNICA PARTICULAR
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN EN EDIFICIO
(NTP-CT)**

OCTUBRE DEL 2006

FECSA ENDESA

NTP-CT

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
3	REGLAMENTACIÓN	3
4	CARACTERÍSTICAS GENERALES	4
4.1	UBICACIÓN	4
4.2	ACCESOS	5
4.3	SEGURIDAD DE LAS PERSONAS	5
4.4	FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	6
4.5	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA INSTALACIÓN	6
4.6	ESQUEMAS ELÉCTRICOS BÁSICOS	7
4.7	RIESGO DE INCENDIO	8
4.8	INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO	8
4.9	VENTILACIÓN	8
5	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL	8
5.1	DIMENSIONES	8
5.2	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	8
5.3	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	11
5.4	CRITERIOS CONSTRUCTIVOS	11
6	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	17
6.1	CABLES DE MT	17
6.2	CELDAS DE MT	17
6.3	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	18
6.4	FUSIBLES DE MT	19
6.5	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO COMPACTO (CTPC)	19
6.6	PUENTES DE CONEXIÓN	21
6.7	CUADROS DE BT	21
6.8	SERVICIOS AUXILIARES	22
6.9	PROTECCIONES	23
6.10	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	24
7	SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD	28
8	NORMAS DE REFERENCIA	29

1 OBJETO

Esta Norma Técnica Particular tiene por finalidad establecer las características que deben reunir los Centros de Transformación MT/BT de Distribución (CT) alojados en edificio, conectados a la red de Media Tensión de FECSA ENDESA.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los CT estarán diseñados para el nivel de tensión de 25 kV, aun cuando la tensión de la red sea de 11 kV. Podrán alojar uno o dos transformadores. La entrada de la red de distribución al CT se efectuará mediante cables subterráneos, y estarán ubicados en:

- ◆ Edificio independiente
 - ◆ Edificio prefabricado de instalación en superficie.
 - ◆ Edificio de obra civil de instalación en superficie.
 - ◆ Edificio prefabricado de instalación subterránea.

Los CT subterráneos quedarán restringidos a aquellos casos en que a criterio de la Empresa distribuidora, la instalación en superficie no sea posible.

- ◆ Edificio destinado a otros usos
 - ◆ Instalados en planta baja con salida directa a la vía pública.
 - ◆ Instalados en primeros sótanos con salida directa a la vía pública.

Los CT en primeros sótanos, únicamente se instalarán cuando no sea posible la instalación en planta baja. En este caso deberán cumplir las Normas Técnicas de la Edificación así como aquellas normas específicas que les sean aplicables

3 REGLAMENTACIÓN

El diseño y construcción de los CT se efectuara de acuerdo con los siguientes Reglamentos y Normas:

- ◆ Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, sobre regulación de la actividad de transporte y distribución de energía eléctrica (BOE 310 de 27-12-00).
- ◆ Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 3275/82, de 12-11-82, BOE núm. 288 de 01-12-82).
- ◆ Instrucciones Técnicas Complementarias del RAT (ITC MIE-RAT), establecidas por OM de 06-07-84, BOE núm. 183 de 01-08-84, y OM de 18-10-84, BOE núm. 256 de 25-10-84).
- ◆ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT), (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, BOE nº 224 de 18 de Septiembre del 2002).
- ◆ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de 1995, BOE 10-11-1995).

- ◆ 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 21-06-01).
- ◆ Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria Turismo y Comercio.
- ◆ Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento definan las características de los elementos integrantes del CT.
- ◆ Otras normas y disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

En lo que se refiere a la obra civil se aplicarán los criterios establecidos en los siguientes documentos:

- ◆ Norma Básica de la Edificación. Respecto a Condiciones de Protección Contra Incendios en Edificios (NBE-CPI-96), (aprobada por RD 5177/96 de 14-10-96).
- ◆ Norma Básica de la Edificación. Respecto a Condiciones Acústicas en Edificios (NBE-CA-82), (aprobada por RD 2115/82 de 10-08-82, BOE de 03-09-82 y 07-10-82).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño e instalación de CT son los siguientes:

- ◆ Ubicación del CT.
- ◆ Accesos al CT.
- ◆ Seguridad de las personas.
- ◆ Facilidad de mantenimiento.
- ◆ Características eléctricas.
- ◆ Esquema eléctrico.
- ◆ Riesgo de incendio.
- ◆ Integración en el entorno.
- ◆ Ventilación.

4.1 Ubicación

La ubicación se determinará considerando los aspectos siguientes:

- ◆ El emplazamiento del CT será tal que su acceso se realice siempre directamente desde la calle o vial público a través de una puerta ubicada en línea de fachada.
- ◆ El emplazamiento elegido del CT deberá permitir el tendido de todas las canalizaciones subterráneas previstas, que salgan de él, hacia vías públicas o galerías de servicio.
- ◆ El nivel freático histórico más alto se encontrará 0,3 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CT.

- ◆ En los CT de edificio independiente, el terreno donde se elija el emplazamiento, será capaz de soportar las presiones que le transmitan las cimentaciones superficiales directas. Para ello se realizará un estudio geotécnico simplificado (1 sondeo). En el caso de que las características del terreno no admitan este tipo de cimentaciones, se realizarán cimentaciones profundas con micropilotes, o se estudiará un nuevo emplazamiento.
- ◆ En los casos en que la ubicación sea a más de 1000 m de altitud, se tendrá en cuenta el criterio recogido en la ITC MIE-RAT 12, apartado 3.3.4.

4.2 Accesos

Las condiciones a tener en cuenta para determinar la accesibilidad a los CT serán las siguientes:

- ◆ El acceso se efectuará directamente desde la calle o vial público, de modo que en todo momento permita la libre y permanente entrada de personal y material, sin depender en ninguna circunstancia de terceros.
- ◆ El acceso al interior del local del CT será exclusivo para el personal de la empresa distribuidora. Este acceso estará situado en una zona en la que, con el CT abierto, se deje paso libre permanentemente a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.
- ◆ Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte en camión, hasta el lugar de ubicación del propio CT, de los transformadores y demás elementos integrantes del CT.
- ◆ Cuando el acceso del transformador y materiales se efectúe a través de tapas practicables situadas debajo de otro forjado (CT situado en primeros sótanos de edificios destinados a otros usos) y la cota de éste respecto a la tapa, sea menor de 4 m, en el forjado superior deberá disponerse un gancho anclado, capaz de soportar una carga puntual de 5.000 daN aplicados en un dispositivo de enganche que permita la utilización de un elemento mecánico de elevación.
- ◆ Los suelos de las zonas por donde deba desplazarse el transformador para ir a su emplazamiento definitivo, deberán soportar una carga rodante de 4.000 daN apoyada sobre cuatro ruedas equidistantes 0,67 m.
- ◆ Los huecos destinados a accesos y ventilaciones cumplirán las distancias reglamentarias y condiciones de seguridad indicadas en la ITC MIE-RAT 14 y en la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI 96.
- ◆ Cuando el CT se diseñe para alojar un conjunto prefabricado compacto (CPC), en el que toda la aparatamenta constituye una sola unidad indivisible, el acceso y las ventilaciones se efectuarán por la parte frontal.

4.3 Seguridad de las personas

Se aplicarán criterios de diseño que aporten seguridad pasiva al personal que acceda al CT para su explotación. Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- ◆ Guardar las distancias mínimas a los elementos susceptibles de estar en tensión previstas en la legislación vigente.
- ◆ Compartimentar los elementos de maniobra del CT de forma que en caso de arco interno en el circuito de potencia no exista riesgo para el operador.
- ◆ No se deberán sobrepasar los límites legales establecidos para los CEM.
- ◆ No deberán transmitirse tensiones peligrosas al exterior del CT.

- ◆ Se establecerá una superficie equipotencial en el interior del CT.
- ◆ El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación del CT.

Durante la construcción de la instalación del CT, se aplicarán los criterios de seguridad que se establezcan en su correspondiente *Estudio Básico de Seguridad y Salud*.

4.4 Facilidad de mantenimiento

El diseño de los CT facilitará el mantenimiento y las revisiones periódicas, de modo que puedan realizarse con seguridad y sin perjudicar la calidad de servicio de la red.

Para facilitar la detección y el aislamiento de defectos en la red subterránea, se instalarán elementos de detección de paso de defecto, como relés ICC (indicadores de corto circuito) o elementos con funciones similares que la tecnología vaya haciendo de uso habitual.

Así mismo, a fin de minimizar el número y la duración de los incidentes, y garantizar la calidad de servicio conveniente, se instalarán los elementos necesarios para poder telemandar la operación de los CT.

4.5 Características eléctricas de la instalación

4.5.1 Tensión prevista más elevada para el material de MT

La tensión prevista más elevada para el material será de 36 kV. Excepto para los transformadores de potencia, fusibles y pararrayos, que se adecuarán a la tensión de servicio.

4.5.2 Potencia máxima de transformación

El transformador a instalar inicialmente deberá tener una potencia máxima de 630 kVA. Así mismo, la potencia mínima inicial será de 160 kVA, que cubre la totalidad de la casuística en nuevos CT y simplifica la gestión del parque de transformadores destinados a CT. Entre estos máximo y mínimo se optará por el que más se ajuste a la potencia solicitada, teniendo en cuenta que los diferentes componentes de una instalación eléctrica se ajustan a una determinada gama de capacidades normalizadas de carácter discreto, no continuo. Esta realidad puede hacer que, el transformador que más se ajuste a la potencia solicitada tenga que ser necesariamente el de la gama inmediata superior a la potencia solicitada.

Cada CT albergará un único transformador con las potencias dentro del margen indicado en el punto anterior. Si por razones excepcionales fuera necesario instalar otro transformador como máximo, se podrá hacer previa justificación detallada de esta necesidad.

A pesar de que en todos los CT se instalen inicialmente transformadores de potencia máxima 630 kVA, se dimensionarán para una potencia máxima admisible de 1000 kVA por transformador, a fin de cubrir únicamente eventuales incrementos de potencia de tipos vegetativo.

4.5.3 Intensidad nominal de la instalación de MT

La intensidad nominal del embarrado y de la aparatamenta de MT será, en general, de 630 A, en función de las características de la red de distribución. Dichas características las determinará la empresa distribuidora.

4.5.4 Corriente de cortocircuito en MT

Las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto, serán facilitadas en cada caso por la empresa distribuidora.

Los materiales instalados en el CT deberán ser capaces de soportar, como mínimo, las siguientes solicitaciones:

Tabla 1. Características del material de MT

Tensión nominal de la red (kV)	Corriente asignada de corta duración Is (límite térmico) (kA)	Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (límite dinámico) (kA)
≤ 36	20	50

4.5.5 Tensión soportada en Baja Tensión

El material y los equipos de baja tensión instalados en el CT, cuyas envolventes sean metálicas y estén conectados a la instalación de tierra general, deberán tener un nivel de aislamiento que les permita soportar por sí mismos, o mediante aislamiento suplementario, tensiones a masa de hasta 10 kV a 50 Hz durante 1 minuto y 20 kV de onda tipo rayo.

4.5.6 Corriente de cortocircuito en BT

Los valores de las corrientes de cortocircuito mínimas que deberán soportar los circuitos de BT, con carácter general serán:

- ♦ 12 kA entre fases.
- ♦ 7,5 kA entre fase y neutro.

4.6 Esquemas eléctricos básicos

La aparatenta de maniobra de las líneas, así como la protección del transformador, estarán alojados en el interior de celdas prefabricadas modulares o compactas con envolvente metálica, que cumplirán las normas indicadas en el apartado 6.2.

El esquema más habitual será el de la figura siguiente:

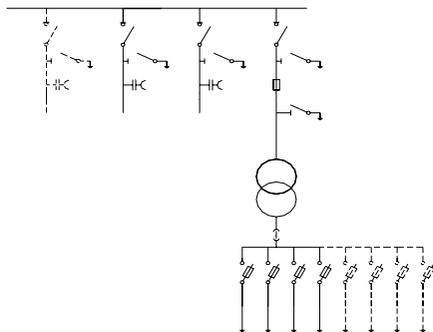


Figura 1. CT con entrada y salida de línea y un transformador

4.7 Riesgo de incendio

En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1 del MIE-RAT 14, NBE-CPI en vigor y en las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

4.8 Integración en el entorno

Con el fin de disminuir el impacto visual, el CT se dotará de los acabados exteriores necesarios para armonizar con el entorno dónde está ubicado.

4.9 Ventilación

La evacuación del calor generado en el interior del CT se efectuará según lo indicado en la MIE-RAT 014 apartado 3.3, utilizándose únicamente el sistema de ventilación natural. La ubicación de las rejillas de ventilación se diseñará de modo que la circulación de aire pase alrededor del transformador.

5 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

5.1 Dimensiones

Las dimensiones del CT deberán permitir:

- ♦ En la distribución en planta del CT se preverá el espacio necesario para posibles ampliaciones, de modo que permita como mínimo la instalación de tres celdas de línea de MT (aunque inicialmente no se instalen).
- ♦ La manipulación e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
- ♦ La ejecución de las maniobras propias de la explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas, según el MIE-RAT 14.
- ♦ El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- ♦ La instalación de las celdas prefabricadas de MT de acuerdo con las dimensiones indicadas en la Norma GE FND003.

5.2 Superficie de ocupación

Para los diferentes elementos que habitualmente se instalan en el interior del CT se tomarán en consideración las siguientes dimensiones de la superficie que ocupan físicamente y de la superficie necesaria para pasillos y maniobra según MIE-RAT 14. No se incluye la separación a pared de la aparatenta que debe facilitar el fabricante. En el diseño del CT las zonas de servidumbre podrán superponerse.

Se entiende por zona de servidumbre aquella necesaria para hacer maniobras y efectuar el montaje y desmontaje de la aparata. Su anchura de pasillo será la reglamentaria.

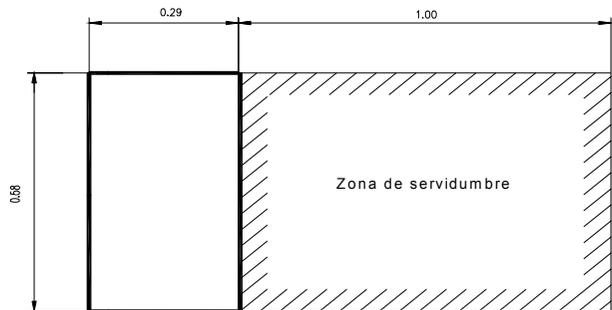


Figura 2. Cuadro de distribución modular de BT y equipos de control

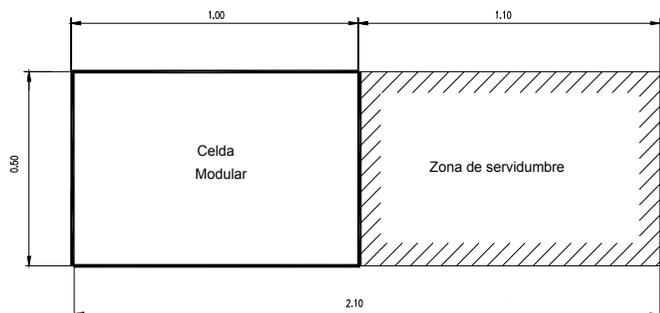
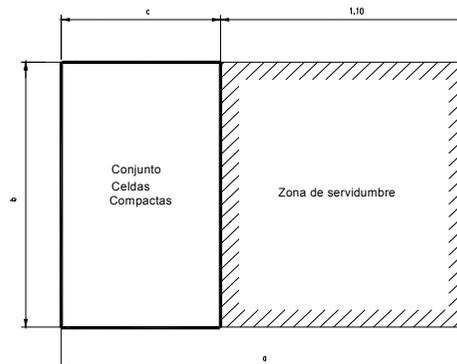


Figura 3. Celdas Modulares AT con dieléctrico SF₆



Tensión	Cota máxima a	Cota máxima b	Cota máxima c
≤ 25 kV	220	45	110

Figura 4. Conjunto de celdas MT con dieléctrico de SF₆

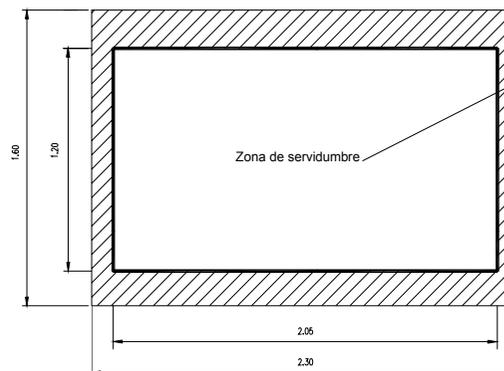


Figura 5. Transformador

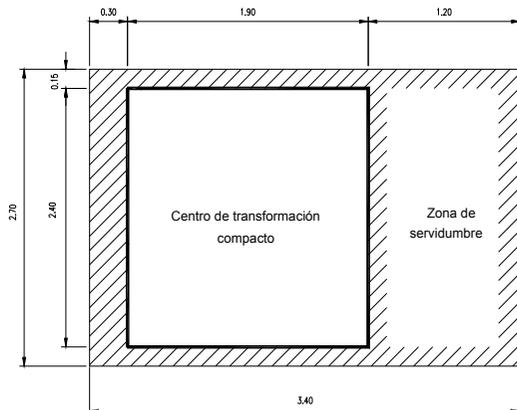


Figura 6. CT Prefabricado Compacto

5.3 Distribución en planta

La distribución en planta de los diferentes elementos que componen el CT podrá adecuarse al emplazamiento, al esquema eléctrico, o al espacio disponible. En todos los casos se respetarán los criterios establecidos en el apartado 5.2 Superficie de ocupación.

No obstante se proponen unas opciones – tipo estandarizadas en FECSA ENDESA para diferentes situaciones de los CT.

En el conjunto de vistas de las figuras de los apartados siguientes se plantean, a modo de ejemplo, una distribución de los componentes de un CT con las celdas de MT, un transformador y un cuadro de BT con módulo de ampliación.

5.4 Criterios constructivos

En el diseño y construcción del edificio en que se alojará el CT deberán tenerse en cuenta los siguientes criterios constructivos:

- ♦ Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores, cubiertas y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.), cumplirán la normativa NBE-CPI 96, y tendrán una resistencia al fuego RF240 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase M0 de acuerdo con la norma UNE 23727.
- ♦ Los muros exteriores podrán construirse con los materiales habituales de la zona de ubicación y sus características mecánicas estarán de acuerdo con la norma GE FPH106. Su acabado final será tal que permita integrar el CT al entorno donde se ubica.

- ♦ Ninguna abertura permitirá el paso de agua que caiga con una inclinación inferior a 60° respecto a la vertical.
- ♦ Con el fin de evitar que se produzca humedad en las paredes por capilaridad, exteriormente estará cubierto por una capa impermeabilizante que evite la ascensión de la humedad.
- ♦ No contendrá canalizaciones ajenas al CT, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfonos, etc.
- ♦ Los paramentos verticales interiores estarán raseados y maestrados con mortero de cemento, enlucidos hasta una altura de 1,5 m y acabados con pintura plástica de color blanco.
- ♦ Los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CT deberán estar protegidos contra la oxidación, mediante un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente o acabado equivalente.
- ♦ La solera será, en general, de obra de fábrica. También podrá ser autoportada si cumple los mismos requisitos, que sea abujardada y antideslizante. En todos los casos soportará los esfuerzos verticales asignados a los forjados para carga móvil, indicados en el apartado 4.2. Será resistente a la abrasión, estará elevada un mínimo de 0,15 m sobre el nivel exterior y contendrá el mallazo equipotencial citado en el apartado 5.4.5. Tendrá una ligera pendiente hacia el exterior o un punto adecuado de recogida de líquido, en el propio CT.
- ♦ Los cables entrarán al CT a través de pasamuros estancos o tubos, por un sistema de fosos o canales. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y tendrán un diámetro PN 160; su superficie interna será lisa y no se admitirán curvas. Se sellarán con espumas impermeables y expandibles, y serán, al menos, 3 para MT y 4 para cada cuadro de BT.
- ♦ En el interior del CT los cables discurrirán por canalizaciones que lleguen hasta las celdas o cuadros correspondientes. Estarán diseñadas de forma que el radio de curvatura que adopten los cables no sea menor de 0,60 m. Cuando esto no sea posible los cables discurrirán instalados superficialmente, de forma que no se reduzcan las zonas de servidumbre ni se dificulten los trabajos de mantenimiento. Se respetarán los radios de curvatura indicados anteriormente.
- ♦ En ningún caso deberá producirse acumulación de agua en el interior del CT o en sus canalizaciones, para lo cual éstas tendrán una ligera pendiente hacia la entrada de los cables.
- ♦ La cubierta estará diseñada con unas pendientes mínimas del 2 %, de modo que se impida la acumulación de agua sobre ella. Será estanca y sin riesgo de filtraciones y estará provista de un goterón perimetral.

5.4.1 Centros de Transformación en edificio independiente

Para este tipo de CT se utilizarán preferentemente envolventes prefabricadas de hormigón. Cuando sea necesario construirlo en obra de fábrica, sus características serán equivalentes a las de la obra civil para los CT integrados en edificios dedicados a otros usos. Cuando se elija esta opción, en el proyecto de la obra civil deberá incluirse el correspondiente cálculo justificativo de los esfuerzos de la estructura.

Una vez terminada la ejecución de la obra civil y antes del montaje eléctrico, el Director de Obra presentará el Certificado de Cumplimiento de Requisitos Estructurales. A la finalización de los trabajos, presentará el Certificado de Dirección y Final de Obra.

5.4.2 Centros de Transformación integrados en edificios destinados a otros usos

La obra civil de un CT integrado en un edificio destinado a otros usos, se considera a todos los efectos que forma parte del edificio donde se encuentra ubicado.

En consecuencia, el proyecto de la obra civil de un CT constituirá un anexo al proyecto global del edificio, el cual estará visado por el Colegio Profesional correspondiente. Sus características constructivas se ajustarán a lo indicado en la *Norma Básica de la Edificación* aplicable y en las ordenanzas municipales vigentes.

Asimismo, una vez terminada la ejecución de la obra civil y antes del montaje eléctrico se presentará el Certificado de Cumplimiento de Requisitos Estructurales. A la finalización de los trabajos se presentará el Certificado de Dirección y Fin de Obra.

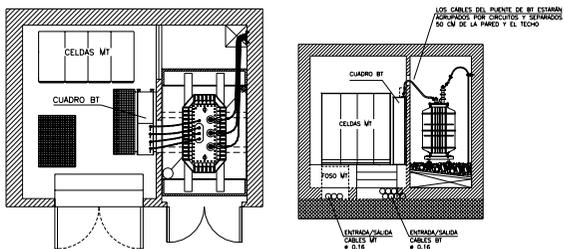


Figura 7. Solución CT fachada ancha

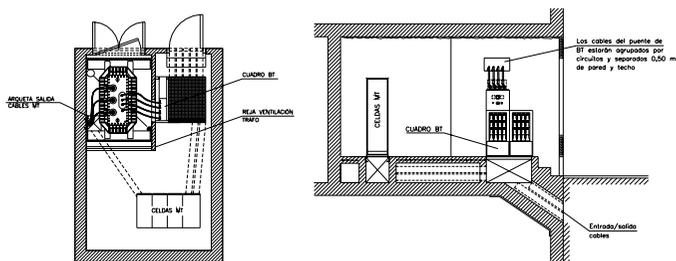


Figura 8. Solución CT fachada estrecha

5.4.2.1 CT bajo rampa

En determinadas circunstancias, donde no sea posible la instalación del CT con su planta a nivel de calle, se podrán utilizar soluciones constructivas como las indicadas en la figura.

Se trata de ubicar el CT bajo la rampa del parking, pero siempre con un acceso de personal directo a través de una puerta en fachada.

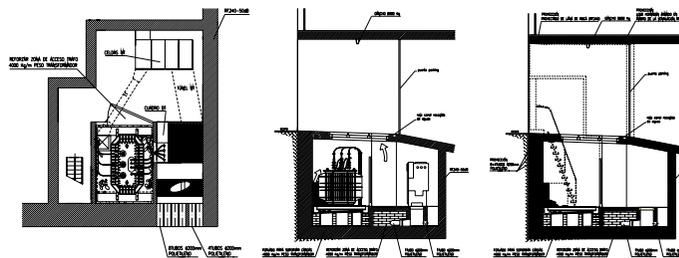


Fig. 9. Solución CT bajo rampa

5.4.3 Recogida de aceite

En la MIE RAT-014 apartado 4.1, se indica que cuando se utilicen aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de aceite mineral, se dispondrá de un foso de recogida de aceite de capacidad adecuada, con revestimiento estanco y con dispositivo cortafuegos.

El depósito de recogida de aceite tendrá una capacidad de 800 litros, adecuada al volumen de aceite que pueden tener los transformadores del CT.

En la figura se muestra un diseño de pozo de recogida de aceite ubicado bajo el transformador.

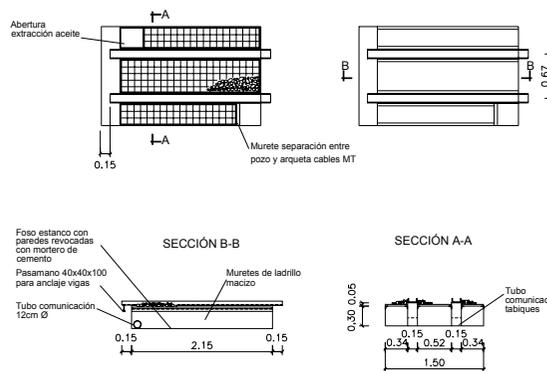


Figura 10. Cubeta de recogida de aceite con cortafuegos y depósito

5.4.4 Ventilación del CT

Tal como se ha indicado en el apartado 4.9, el sistema de ventilación será únicamente natural.

Para el cálculo de la sección de las rejillas de ventilación se utiliza la siguiente expresión:

$$P = 0,24 \cdot S \cdot \Gamma \cdot \sqrt{H} \cdot (t_i - t_e)^{3/2}$$

dónde:

- P Potencia de las pérdidas del transformador (12,5 kW).
- S Superficie de la ventana de entrada de aire (m²).
- Γ Coeficiente de forma de las rejillas de ventilación (se toma 0,4).
- H Distancia en altura entre centros geométricos de las ventanas de ventilación (m).
- t_i Temperatura máxima admisible en el interior del CT, 55° C. (La temperatura máxima del aceite en la parte superior, admitida por la Norma UNE 20101, es de 60° C).
- t_e Temperatura media diaria prevista en el exterior del CT, 30° C.

Se supone igual la sección de las rejillas de entrada y salida de aire.

5.4.5 Equipotencialidad

El CT estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial, para lo cual en el piso y a 0,10 m de profundidad máxima se instalará un enrejado de acero, formado por redondo de 4 mm de diámetro como mínimo, con los nudos electrosoldados, formando una malla no mayor de 0,30 x 0,30 m. El enrejado se unirá a la puesta a tierra general mediante una pletina metálica o conductor de acero o cobre que sobresalga 0,50 m por encima del piso CT, de sección mínima igual a la del enrejado.

Ningún herraje o elemento metálico atravesará los paramentos. Cuando existan paramentos provistos de forjados metálicos, éstos estarán conectados al mallazo de la solera.

5.4.6 Insonorización y medidas antivibratorias

Los sistemas de insonorización de CCTT y dispositivos antivibratorios para transformadores MT/BT, están recogidos en el documento GE FGA001. Como aspectos más destacables del mismo, habrán de tenerse en cuenta:

5.4.6.1 Insonorización

Cuando el CT esté emplazado de forma que se puedan transmitir ruidos molestos para los usuarios del edificio, en la fase de construcción de la obra civil se prevén sistemas de insonorización adecuados, de forma que una vez puesta en servicio la instalación, se cumpla en todo momento la normativa municipal que corresponda a cada CT, o en caso contrario, la de rango superior que regule este aspecto.

Los sistemas que se aconsejan y que la experiencia ha demostrado más eficaces en la corrección acústica de locales destinados a CT consisten en:

- ◆ Colocación de pantallas.
- ◆ Revestimiento de murales.

En casos extremos puede ser necesario la combinación de ambos para obtener un resultado óptimo.

Como se desprende por las características del recinto donde deben ir instalados, todas estas pantallas y revestimientos deben ser, autoextinguibles y no propagadores de la llama.

Los materiales fonoabsorbentes a utilizar vendrán determinados por la escala de frecuencias, bajas o altas, que se generen.

5.4.6.2 Medidas antivibratorias

En instalaciones de CT en interior de edificio con el fin de reducir e incluso eliminar la transmisión de las vibraciones de los transformadores de distribución a la estructura del edificio, se interpondrá un sistema amortiguador elástico entre el transformador y el suelo o firme donde descansa.

El sistema amortiguador consistirá en una estructura en forma de losa flotante apoyada sobre una almohada absorbente de vibraciones. En condiciones de explotación, ningún punto del sistema portante estará en contacto con el firme del CT.

Adicionalmente y en caso necesario, podrán utilizarse amortiguadores elásticos de características adecuadas al peso del transformador.

Para evitar que el transformador pudiera desplazarse, se dispondrá de un sistema de bloqueo de las ruedas.

5.4.7 Elementos constructivos

5.4.7.1 Envoltentes prefabricadas

Las envoltentes prefabricadas en hormigón que alojan CT de superficie o subterráneos deberán cumplir las especificaciones técnicas indicada en las Normas GE FNH001 y GE FNH002 respectivamente.

5.4.7.2 Puertas y tapas de acceso

Las puertas de acceso al CT se situarán preferentemente en una misma fachada. Se abrirán hacia el exterior y deberán poder abatirse sobre el paramento. Sus salientes se reducirán al mínimo.

El local del CT contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio. El sistema de cierre se efectuará mediante cerraduras o candados normalizados por la empresa distribuidora.

La carpintería y cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad. El grado de protección de las puertas será como mínimo IP 23, IK 10.

Las dimensiones de las puertas de acceso a la sala de transformadores serán las adecuadas para permitir su paso (2,7 x 1,6 m de luz mínimo, con ancho de hoja no superior a 0,9 m).

Las dimensiones de las puertas de acceso a la sala de celdas permitirán el paso de las celdas de MT (2,7 x 1,5 m de luz mínimo, con ancho de hoja no superior a 0,9 m).

Ambas puertas, tanto la de acceso a la sala de celdas como la de acceso a sala de transformadores, podrán unificarse en una sola puerta de medidas apropiadas.

En los CT con apartamiento compacta, la puerta se diseñará de tal modo que permita el paso del equipo, y el ancho de las hojas móviles de la puerta no será mayor de 0,9 m.

Todas las puertas y herrajes de cierre, irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros.

En los casos de CT subterráneos, las tapas de acceso y rejillas de ventilación, a instalar en el piso de aceras o calzadas, se ajustarán a la norma EN-124, siendo de clase D-250 cuando se instalen en zonas peatonales, y D-400 cuando estén situadas en lugares con tráfico rodado. Las dimensiones mínimas de luz serán:

- ◆ Tapa de acceso de personal 0,80 x 0,60 m
- ◆ Tapa de acceso de materiales 2,10 x 1,25 m

5.4.7.3 Rejillas para ventilación

Para los huecos de ventilación se dispondrá de un sistema de rejillas que impidan la entrada de agua y pequeños animales.

Las dimensiones se adecuarán a las calculadas para la evacuación del calor que se produce en el interior del CT, punto 5.4.4.

Estarán básicamente constituidas por un marco y un sistema de lamas, que impida la introducción de alambres que puedan tocar partes en tensión. Tendrán un grado de protección mínimo IP 23, IK 10.

Todas las rejas de ventilación irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros.

Se montarán verticalmente y de forma que la parte inferior de las rejillas esté situada como mínimo a 0,25 m de la rasante del suelo exterior del CT.

Las rejas de ventilación podrán colocarse también insertadas en las puertas de acceso.

5.4.7.4 Pantallas de protección

Las celdas de transformador estarán protegidas, para impedir el contacto accidental de las personas con las partes en tensión, por pantallas metálicas macizas desmontables que, una vez instaladas, den al conjunto un grado de protección IP20 IK10 según Norma EN 50102. Por una de las caras accesibles se dispondrá de una mirilla transparente de 400 x 200 mm situada a 1,5 m del suelo. En este punto el grado de protección podrá quedar reducido a IP20 IK5.

Entre las partes en tensión y dichas protecciones, deberá existir, como mínimo una distancia de protección 0,30 m, según se indica en la MIE-RAT 14.

Las pantallas deberán cubrir la celda hasta una altura de 2 m, y la parte inferior de la pantalla estará situada como máximo a 0,3 m del suelo del CT.

Las pantallas y sus soportes se conectarán a tierra.

6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.1 Cables de MT

Los cables de alimentación en MT al CT que formen parte de la red de distribución, serán unipolares, de aislamiento seco para una tensión de aislamiento 18/30 kV y tendrán secciones de 3x1x400 mm² o 3x1x240 mm² de Al, como secciones normales para red urbana, semiurbana o de cualquier tipo que tenga una configuración estándar mallada. Para aquellos casos cuya longitud y trazado haga razonablemente imprevisible un futuro cierre o mallado con otra línea, podrán utilizarse excepcionalmente conductores de sección 3x1x150 mm² de Al. Se ajustarán a la norma GE DND001.

6.2 Celdas de MT

Las celdas de MT corresponderán al tipo de celdas prefabricadas bajo envolvente metálica en las modalidades de compactas o modulares contempladas en la norma GE FND003 con corte y aislamiento en SF₆.

Estarán motorizadas e incorporarán los relés de detección de paso de falta o indicadores de cortocircuito (ICC) indicados en la norma GE DMC001.

Tabla 2. Celdas de MT

Características	Valor asignado para 25 kV
Tensión asignada	36 kV
Nivel de aislamiento:	
Tensión soportada a impulso tipo rayo entre polos y entre éstos y masa	170 kV
Tensión soportada a 50 Hz entre polos y entre éstos y masa	70 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (Distancia de seccionamiento)	195 kV
Tensión soportada a 50 Hz (Distancia de seccionamiento)	80 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente en servicio continuo de las celdas de línea y del embarrado.	630 A
Corriente en servicio continuo de la celda de transformador	200 A
Corriente admisible de corta duración	20 kA
Valor de cresta de la corriente admisible	50 kA
Duración del cortocircuito	1 s
Corriente de corte en caso de falta a tierra	50 A
Corriente de corte de cables y líneas en vacío en caso de faltas a tierra	25 A
Pasatapas de conexión de la MT según norma UNE EN 50180	400 A
Pasatapas enchufables para transformadores según norma UNE-EN 50180	200 A

La elección del tipo de celda se efectuará tomando en consideración las características de la zona de emplazamiento en cuanto a posibilidad de inundación o contaminación ambiental.

6.3 Transformador de potencia

Los transformadores serán trifásicos y sus características se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE 21428-1 y se concreta en la GE FND001. En la tabla 3 se resumen sus características.

Tabla 3. Transformadores

Características	Valor asignado para 11 kV	Valor asignado para 25 kV
Potencias asignadas	160-250-400-630 kVA	160-250-400-630 kVA
Grupos de conexión: 250-400-630 kVA	Dyn11	Dyn11
Tensiones asignadas primarias	11 kV	25 kV
Tensiones en vacío del arrollamiento de BT	420 V	420 V
Conexiones de regulación de la tensión (sin tensión)	-5 -2,5 0 +2,5 +5 +10	-5 -2,5 0 +2,5 +5 +10
Tensión de cortocircuito para las tensiones más altas del material (temperatura de referencia: 75°C)	4 %	4,5 %
Niveles de aislamiento en BT:		
Tensión soportada a frecuencia de 50 Hz	10 kV	10 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	20 kV	20 kV
Aptitud para soportar cortocircuitos en BT	25 veces la corriente asignada	22,2 veces la corriente asignada
Duración del cortocircuito	2 s	2 s
Líquido dieléctrico UNE 21320	Aceite mineral aislante	Aceite mineral aislante
Sistema de refrigeración	ONAN	ONAN
Tipo de servicio	Continuo	Continuo
Tipo de cuba	Llenado integral	Llenado integral
Sensor de temperatura	Termómetro	Termómetro

6.4 Fusibles de MT

Las características de los fusibles se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE 21120, las más significativas serán:

◆ Tipo	Limitador
◆ Clase	Asociado
◆ Tensión máxima de servicio	12 kV ó 30 kV
◆ Poder de corte asignado	20 kA
◆ Percutor	15 daN
◆ Calibre	25-50 y 100 A

El calibre de los fusibles se elegirá en función de la tensión de servicio de la red y la potencia del transformador a proteger, según se indica en la tabla 6.

6.5 Centro de transformación prefabricado compacto (CTPC)

Las características del centro de transformación prefabricado compacto están contempladas en las normas GE FND004 *Centro de Transformación MT/BT prefabricado compacto, tensión asignada máxima 36 kV*.

El CTPC estará constituido por:

- ◆ Los equipos de maniobra de la red de distribución MT.
- ◆ La maniobra del transformador MT/BT.
- ◆ Las protecciones del transformador MT/BT.
- ◆ El transformador MT/BT.
- ◆ El cuadro de distribución de BT.
- ◆ Interconexiones MT y BT entre las diferentes unidades.
- ◆ Conexiones a tierra de los herrajes.

Se diferenciarán, en envolventes independientes interconectadas, formando las siguientes unidades funcionales:

Unidad de transformador MT/BT

Esta unidad consistirá en una cuba estanca de llenado integral en aceite, cuya cara frontal presentará las uniones directas con las unidades de aparataje MT y cuadro de distribución BT. En las otras caras se dispondrán las aletas de refrigeración.

El volumen de dieléctrico por unidad de transformador no será superior a 600 litros.

Unidad de aparataje MT compacta de aislamiento integral en SF₆

Esta unidad estará constituida por una celda compacta de aislamiento integral en SF₆ según la norma GE FND003 e incluirá:

- ◆ 2/(3) funciones de interruptor de línea de 630 A.
- ◆ 1 función de protección de transformador de 200 A.

Unidad de aparataje BT

El cuadro de distribución BT estará constituido por un bastidor sobre el que se montarán las distintas unidades funcionales:

- ◆ Unidad funcional de acometida y de seccionamiento.
- ◆ Unidad funcional de embarrado.
- ◆ Unidad funcional de salidas de líneas BT.
- ◆ Unidad funcional de control y protección.

Características

Las características del CTPT serán un compendio de las características individuales de cada uno de los componentes de las unidades funcionales y que se han descrito según su función en los apartados anteriores. Las más significativas se resumen en la tabla 4.

Tabla 4. CT Prefabricado Compacto

Características	Valor asignado para	
	11 kV	25 kV
Unidad de aparataje MT compacta de aislamiento integral en SF₆		
Tensión asignada	24 kV	36 kV
Nivel de aislamiento:		
Tensión soportada a impulsos (tipo rayo) entre polos y entre estos y masa.	125 kV	170 kV
Tensión soportada a 50 Hz entre polos y entre estos y masa.	50 kV	70 kV
Tensión soportada a impulso (tipo rayo) (distancia de seccionamiento).	145 kV	195 kV
Tensión soportada a 50 Hz (distancia de seccionamiento).	60 kV	80 kV
Frecuencia asignada	50 Hz	50 Hz
Corriente en servicio continuo de las celdas de línea y del embarrado	400 ó 630 A	400 ó 630 A
Corriente en servicio continuo de la celda de protección	200 A	200 A
Corriente admisible de corta duración	20 kA	16 ó 20 kA
Valor de cresta de la corriente admisible	50 kA	40 ó 50 kA
Duración del cortocircuito	1 s	1 s
Poder de corte en caso de falta a tierra	50 A	50 A
Poder de corte de cables y líneas en vacío en caso de falta a tierra	16 A	25 A
Pasatapas de conexión de MT según norma UNE-EN 50180	400 A	400 A
Pasatapas enchufable para transformadores según norma UNE-EN 50180	200 A	200 A
Unidad de transformador MT/BT		
Características iguales que las indicadas en el apartado 6,3, pero solo potencias 250, 400 y 630 kVA		
Unidad de aparataje BT		
Tensión asignada	440 V	
Corriente asignada del conjunto	1000 A	
Corriente asignada a las salidas	400 A	
Corriente de corta duración entre fases	12 kA	
Corriente de corta duración entre fases y neutro	7,5 kA	
Nivel de aislamiento a 50 Hz	10 kV	
Nivel de aislamiento a impulso tipos rayo	20 kV	
Número de salidas	4	

6.6 Puentes de conexión

6.6.1 Puente de cable MT

Los cables que constituyen el puente que une las celdas de MT y el transformador serán unipolares, de aislamiento seco para una tensión de aislamiento 18/30 kV y de 50 mm² de sección mínima, y se ajustarán a la norma GE DND001.

Los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características de las celdas y del transformador. Sus características se ajustarán a las normas de la empresa distribuidora.

6.6.2 Puente de cable BT

La unión entre los bornes del transformador y el cuadro de protección de baja tensión se efectuará por medio de cables aislados unipolares del tipo RV 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la Norma GE CNL001. La instalación se efectuará en agrupaciones tetrapolares (R, S, T, N) formando haces.

Cuando por la intensidad a transportar sea necesario instalar varios cables en paralelo se aplicarán los coeficientes correctores indicados en la Tabla 8 de la ITC-BT, para agrupaciones de ternas dispuestas horizontalmente, separadas un diámetro y soportadas al aire (equivalente a bandeja perforada).

Las características de los puentes en función de las potencias serán las siguientes:

Tabla 5. Puente de cable BT

Potencia transformador (kVA)	Número y sección (Al) de conductores	
	B2	
	Fase	Neutro
630	9x1x240 mm ²	3x1x240 mm ²
400	6x1x240 mm ²	2x1x240 mm ²
250	3x1x240 mm ²	1x240 mm ²
160	3x1x240 mm ²	1x240 mm ²

6.7 Cuadros de BT

El CT estará dotado de uno o varios cuadros modulares de distribución cuya función es la de recibir el puente de BT principal procedente del transformador y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El Cuadro de BT constará de:

- ♦ Una unidad de seccionamiento sin carga, mediante puentes deslizantes, prevista para una intensidad de 1600 A.
- ♦ Un embarrado general, previsto para una intensidad de 1600 A.
- ♦ Cuatro bases portafusibles tripolares cerradas de 400 A, de formato vertical, seccionables unipolarmente en carga, capaces de recibir fusibles DIN de tamaño 2, estas bases se conectarán al embarrado general.
- ♦ Una salida protegida para alimentar los servicios auxiliares del CT.

Los cuadros cumplirán lo establecido en la Norma GE FNZ001, sus características más significativas serán las siguientes:

- ♦ Tensión asignada 440 V
- ♦ Corriente asignada del conjunto 1600 A
- ♦ Corriente asignada a las salidas 400 A (ocasionalmente 630 A)
- ♦ Corriente de corta duración entre fases 12 kA
- ♦ Corriente de corta duración entre fases y neutro 7,5 kA
- ♦ Nivel de aislamiento a 50 Hz 10 kV
- ♦ Nivel de aislamiento a impulso tipos rayo 20 kV
- ♦ Salida para servicios auxiliares del CT 80 A
- ♦ Dispositivo de seccionamiento general 1600 A
- ♦ Bases portafusibles tripolares cerradas seccionables en carga tamaño 2
- ♦ Bases portafusibles para servicios auxiliares UTE 32 A

6.8 Servicios auxiliares

Para el alumbrado interior del CT se instalarán las fuentes de luz necesarias para conseguir al menos un nivel medio de iluminación de 150 lux, y existirán como mínimo dos puntos de luz. Los focos luminosos estarán dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.

El circuito de alumbrado y servicios auxiliares se alimentará del embarrado general del cuadro de BT a través de cuatro cortacircuitos fusibles UTE.

Los puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Los conductores que forman los circuitos serán del tipo H07V-K de cobre de 2,5 mm² de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico TI 1. Se instalarán en el interior de tubos aislante rígidos.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia. También podrán utilizarse interruptores final de carrera.

La salida de servicios auxiliares alimentará el circuito de protección contra sobrecargas en el transformador.

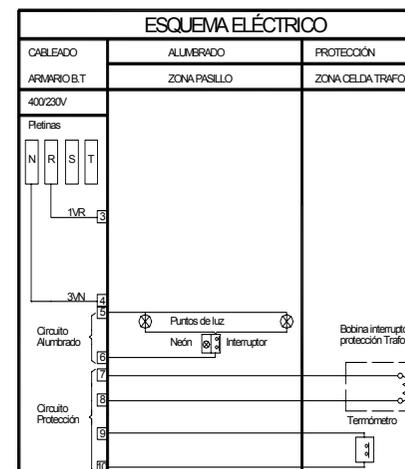


Figura 11. Esquema eléctrico de los servicios auxiliares

6.9 Protecciones

En la MIE-RAT 009, apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores para distribución, se indica que éstos deberán protegerse contra sobretensiones producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la parte de BT o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, o la limitación de la misma. Para ello se utilizarán generalmente cortocircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor de MT que alimenta el transformador.

6.9.1 Protección contra sobrecargas del transformador

Se efectuará mediante un termómetro provisto de indicador de máxima temperatura y contacto de disparo, que detecte la temperatura del medio refrigerante y, al alcanzar el valor de regulación, active la bobina de disparo del ruptofusible provocando la desconexión del transformador. El termómetro estará regulado a 95° C, de forma que el punto más caliente del bobinado no supere los 115° C

6.9.2 Protección contra defectos internos

La protección contra defectos internos en el transformador se efectuará mediante fusibles de alto poder de ruptura (APR) de MT, cuya característica tiempo / corriente se ajustará a la Norma UNE 21120. Las curvas de actuación estarán comprendidas entre los siguientes parámetros:

- ♦ Tiempo de interrupción del circuito:

$$2 I_{nt} > 2 \text{ h}$$

$$12 I_{nt} > 2 \text{ s}$$

$$25 I_{nt} < 0,1 \text{ s}$$

I_{nt} Corriente nominal del transformador en MT

Los calibres a utilizar en FECSA ENDESA, según la tensión de servicio de la red y la potencia del transformador se indican en la tabla 6:

Tabla 6. Calibre de los fusibles de MT según el transformador

Potencia del transformador	11 kV	25 kV
160	25	10
250	50	25
400	50	25
630	100	50

6.9.3 Protección contra cortocircuitos externos

La protección contra cortocircuitos externos en el puente que une los bornes del secundario y el embarrado del cuadro de BT, estará asignada a los fusibles de MT.

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación en ningún caso deberán repercutir en el transformador, por lo cual el calibre de los fusibles que protejan las salidas desde el cuadro de BT se dimensionarán en función de las características de la línea que alimentan.

Se considerará que existe selectividad entre los fusibles de MT y los BT, cuando referidas las intensidades a una misma tensión, se cumple que la curva superior de la característica del fusible de BT corta a la curva inferior de fusión del fusible de MT, en un punto, que corresponde a un tiempo inferior a 10 ms.

6.9.4 Protección contra sobretensiones en MT

Cuando el valor de las sobretensiones y su frecuencia aconsejen la protección contra sobretensiones de origen atmosférico, se instalarán pararrayos de óxido metálico según Norma UNE-EN 60099 y Norma GE AND015.

6.9.4.1 Coordinación de aislamientos

El margen de protección entre el nivel de aislamiento del transformador y el nivel de protección del pararrayos será como mínimo del 80 %.

6.9.4.2 Ubicación y conexiones de los pararrayos

Los pararrayos se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger, sin intercalar ningún elemento de seccionamiento.

Se colocará un juego de pararrayos en el punto de transición de línea aérea a subterránea.

La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea, será lo más corta posible y en su trazado se evitarán las curvas pronunciadas.

6.10 Instalación de puesta a tierra

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT. Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, y contribuir a la eliminación del riesgo eléctrico, debido a la aparición de tensiones peligrosas, en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión. Será independiente de la tierra del edificio.

La instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos, el de protección y el de servicio, a los cuales se conectarán los diferentes elementos del CT.

Circuito de Protección

Se conectarán al circuito de protección los siguientes elementos:

- ♦ Masas de MT y BT.
- ♦ Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- ♦ Pantallas o enrejados de protección.
- ♦ Armaduras metálicas interiores del edificio prefabricado.
- ♦ Soportes de cables de MT y de BT.
- ♦ Cuba metálica de los transformadores.
- ♦ Pararrayos de AT.
- ♦ Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- ♦ Bornes para la puesta a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- ♦ Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Circuito de Servicio

Se conectarán al circuito de servicio el neutro del transformador o transformadores.

6.10.1 Tierras únicas

Cuando la tensión de defecto a tierra en el CT no sea superior a 1000 V se conectarán, a una instalación de tierra general los circuitos de protección y de servicio. (MIE-RAT 13)

6.10.2 Tierras separadas

Cuando la tensión de defecto a tierra en el CT sea superior a 1000 V, el circuito de puesta a tierra de protección del CT, y el de servicio (neutro del transformador), estarán separados entre sí (MIE-RAT 13). Asimismo, sus electrodos estarán separados una distancia D , en función de la intensidad de defecto (I_d) y de la resistividad del terreno (ρ):

$$D > \frac{\rho I_d}{\pi \cdot 2 \cdot U_i}$$

En la que:

D	Distancia entre electrodos (m)
I_d	Corriente de defecto (A)
ρ	Resistividad media del terreno ($\Omega \cdot m$)
U_i	1000 V

6.10.3 Diseño de la instalación de tierras

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría* publicado por UNESA, como procedimiento para el cálculo y valoración de las tensiones de paso y de contacto de la instalación de puesta a tierra del CT.

Los parámetros que se aplicarán para el cálculo de la puesta a tierra serán los siguientes:

- ♦ Tensión más alta de la red :
 - ♦ 11000 V
 - ♦ 25000 V
- ♦ Tipo de conexión de puesta a tierra del neutro :
 - ♦ Para 11 kV: $R = 6 \Omega$
 - ♦ Para 25 kV: $X = 25 \Omega$
- ♦ No se considera la impedancia de los cables de MT.
- ♦ En las redes formadas por cables subterráneos: el valor mayor de resistencia medida, de la malla que forman el conjunto de las puestas a tierra de los CT que están conectados a ella.
- ♦ Nivel de aislamiento de la BT en el CT: 10 kV (tomado del supuesto de sistema con tierras separadas, por ser el más desfavorable).
- ♦ Tensión máxima soportada por las instalaciones conectadas a la red de BT: 1000V
- ♦ Protecciones de línea con relés de curva de actuación extremadamente inversa que garantiza la desaparición del defecto en un tiempo inferior a 0,6 segundos.
 - ♦ Constante $K' : 24$
 - ♦ Curva $n' = 2$ (extremadamente inversa)
 - ♦ Corriente de arranque de la protección: 60 A (25 kV), 120 A (11 kV)

♦ Reconexión automática :

- ♦ Líneas aéreas: SI
- ♦ Líneas subterráneas: NO

6.10.4 Construcción de la instalación de tierras

El CT estará rodeado perimetralmente por un anillo conductor, de forma cuadrada o rectangular, instalado a una profundidad no inferior a 0,5 m, que actuará de electrodo. Cuando sea preciso, se complementará con un número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista. En los CT en el interior de edificios o en aquellos en que no sea posible adoptar la forma de anillo, se adoptará la disposición lineal complementada con picas verticales.

En el caso de emplear electrodos formados por picas, la separación entre éstas, no será inferior a 1,5 veces la longitud de las picas.

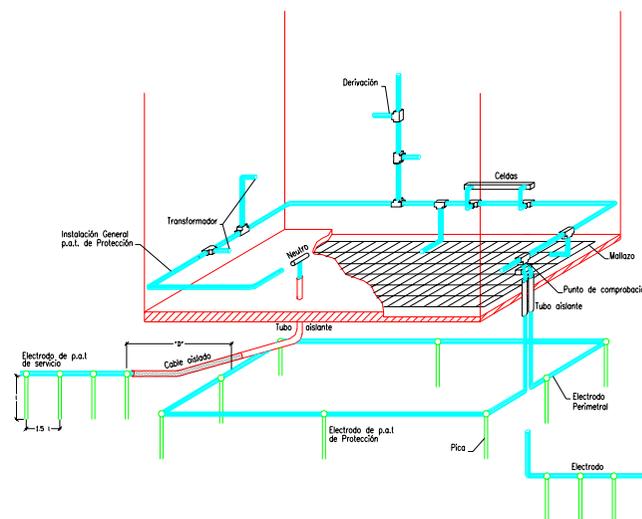


Figura 12. Instalación de puesta a tierra

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados, se cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Llevarán bornes accesibles para la medida de la resistencia de tierra.
- b) Cada electrodo se unirá al conductor de línea de tierra
- c) Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.

- d) Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- e) No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CT.

En el caso de sistemas de puesta a tierra separados, ambos estarán separados entre sí una distancia no inferior a la calculada mediante la ecuación indicada en el apartado correspondiente.

La línea de tierra de servicio (neutro de BT) conectará a la barra general de neutro del cuadro de BT.

Los circuitos de puesta a tierra de neutro, cumplirán las condiciones a) y c).

6.10.4.1 Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra podrán ser:

- ◆ Conductores enterrados horizontalmente: Cable de cobre C-50.
- ◆ Combinación de picas, de acuerdo con la norma GE NNZ035 y UNE 21056, y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente de forma que la parte superior quede a una profundidad no inferior a 0,5 m.

En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas hincadas en el terreno.

6.10.4.2 Líneas de puesta a tierra

La línea que une los electrodos entre sí y éstos con la instalación de puesta a tierra del CT, serán de conductor de cobre de 50 mm² de sección.

En el caso de tierras separadas, la línea de tierra del neutro estará aislada en todo su trayecto hasta el punto de conexión al electrodo, con un nivel de aislamiento de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a 50 Hz y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 µs.

6.10.4.3 Instalación de puesta a tierra

Los circuitos de protección y de servicio que constituyen la instalación de puesta a tierra, se realizarán según las reglas del arte. En su conjunto tendrá las siguientes características:

- ◆ Las picas de puesta a tierra tendrán los siguientes requisitos mínimos: 2 m de longitud, 14 mm de diámetro y 300 µm de espesor de recubrimiento de cobre.
- ◆ El conductor será de cobre sin aislar de 50 mm², en forma de varilla o cable semirígido.
- ◆ El recorrido de la línea que constituye el circuito de protección será rectilíneo y paralelo o perpendicular al suelo del CT.
- ◆ La fijación de la línea a los paramentos y soportes se realizará mediante abrazaderas apropiadas de modo que el conductor quede ligeramente separado de la pared en todo su recorrido.
- ◆ La instalación en todo su recorrido será revisable visualmente.
- ◆ Se unirán al circuito de protección todos los elementos indicados en el apartado 6.9.

- ◆ La conexión de las derivaciones a la instalación general y de aquellas al elemento a conectar a tierra, se realizará mediante piezas de conexión por apriete mecánico, cuyas características se ajustarán a la Norma UNE 21021.
- ◆ La conexión de la línea de puesta a tierra al circuito de protección, se realizará en un punto. La conexión será desmontable y estará diseñada de forma que permita la medición de la resistencia del electrodo y la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- ◆ La pletina de puesta a tierra de las celdas de MT, se conectará al circuito de protección por lo menos por dos puntos.
- ◆ La cuba del transformador se conectará al circuito de protección, por lo menos, en dos puntos.
- ◆ Las pantallas de protección que sean móviles estarán provistas de una conexión flexible de manera que, en cualquier posición, se mantengan unidas eléctricamente al circuito de protección.
- ◆ El mallazo equipotencial se conectará al circuito de protección, en dos puntos.
- ◆ La envolvente del cuadro de BT estará unida al circuito de protección mientras la pletina de conexión del neutro de BT lo estará al de servicio. Cuando la puesta a tierra del CT sea de tierra única, en el propio cuadro se unirán ambas tierras.
- ◆ En los CT con tierras separadas, en condiciones normales de explotación no será posible acceder simultáneamente a las tierras de protección y a las de servicio.

6.10.4.4 Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y de contacto

El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección y de servicio será tal que, en caso de defecto, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la MIE-RAT 013. Si esto no fuera posible, podrán adoptarse medidas de seguridad adicionales que adecuen los valores de las tensiones admisibles de paso y de contacto en el interior y en el exterior del CT.

Las medidas pueden ser las siguientes:

- ◆ Recubrir con material aislante el pavimento interior del CT.
- ◆ Construir una acera perimetral o en la zona de accesos que aporte una elevada resistividad superficial, incluso después de haber llovido.

7 SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD

Los CT cumplirán las siguientes prescripciones:

- ◆ Las puertas de acceso al CT llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.410, modelo CE-14 con rótulo adicional *Alta tensión. Riesgo eléctrico*.
- ◆ En el exterior y en el interior del CT, figurará el número de identificación del CT. La identificación se efectuará mediante una placa normalizada por la empresa distribuidora.
- ◆ En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.410, modelo AE-10.

- ♦ Las celdas prefabricadas de MT y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva, equipada en fábrica.
- ♦ La señal CR 14 de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.
- ♦ Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar correspondiente, habrá un cartel con las instrucciones citadas.
- ♦ Los aparatos de maniobra de la red y de los transformadores estarán identificados con el número que les corresponda, en relación con su posición en el circuito general de la red.
- ♦ El CT estará provisto de una banqueta aislante de maniobra para MT.
- ♦ En un lugar bien visible del interior del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente, y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.
- ♦ También se pondrá cualquier otra señalización que la empresa distribuidora considere oportuna para mejorar la operación y la seguridad de sus instalaciones, como "las cinco reglas de oro", etc..

8 NORMAS DE REFERENCIA

NBE AE	Acciones en la edificación.
NBE CA	Condiciones acústicas en edificios.
NBE CPI	Condiciones de protección contra incendios en edificios.
EN 124	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación, utilizados por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos tipo, marcado.
UNE-EN 50180	Conectores enchufables para transformadores de distribución.
UNE-EN 60076	Transformadores de potencia. Calentamiento.
UNE-EN 60228	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60099	Pararrayos de óxidos metálicos.
UNE 21015	Terminales y empalmes para cables de energía de 3,5/6 hasta 36,6/60 kV.
UNE 21021	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE 21086	Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna y polaridades en corriente continua.
UNE 21120	Cortacircuitos fusibles de alta tensión limitadores de corriente.
UNE 21320(5)	Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Prescripciones para aceites minerales aislantes nuevos para transformadores y aparataje de conexión.
UNE 21428-1	Transformadores trifásicos para distribución en baja tensión de 50 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
UNE 23727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

AMYS 1.4-10	Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo.
GE AND015	Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT hasta 36 kV.
GE CNL001	Cables unipolares para redes subterráneas de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
GE DMC001	Instrucciones de instalación y mantenimiento de ICC en líneas subterráneas de MT.
GE DND001	Cables aislados para redes subterráneas de alta tensión hasta 30 kV.
GE FGA001	Guía de Sistemas de Insonorización de CT y Dispositivos antivibratorios para transformadores de MT/BT.
GE FND001	Transformadores trifásicos para distribución en baja tensión clases B2 y B1B2.
GE FND003	Aparataje prefabricada bajo envoltorio metálica con dieléctrico hexafluoruro de azufre, SF ₆ , para centros de transformación hasta 36 kV.
GE FND004	Centros de Transformación MT/BT de máxima tensión asignada 36 kV, potencia de transformador 250-400-630 kVA, prefabricados compactos.
GE FNH001	Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.
GE FNH002	Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo subterráneo.
GE FNZ001	Cuadros modulares de distribución para centros de transformación.
GE FPH106	Condiciones generales instalación CT superficie.
GE NNZ035	Picas cilíndricas para puesta a tierra.



**CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD
DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN
DE
FECSA ENDESA**

**NORMA TÉCNICA PARTICULAR
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN RURALES
(NTP-CTR)**

OCTUBRE DEL 2006

FECSA ENDESA

NTP-CTR

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	3
3	REGLAMENTACIÓN	3
4	CARACTERÍSTICAS GENERALES	4
4.1	UBICACIÓN Y ACCESOS	4
4.2	SEGURIDAD DE LAS PERSONAS	5
4.3	FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	5
4.4	VENTILACIÓN.....	5
4.5	ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES.....	6
5	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA INSTALACIÓN.....	6
5.1	TENSIÓN PREVISTA MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL DE MT	6
5.2	POTENCIA MÁXIMA DE TRANSFORMACIÓN	6
5.3	CORRIENTE ASIGNADA DE LA INSTALACIÓN DE MT	6
5.4	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN MT	6
5.5	TENSIÓN SOPORTADA EN BAJA TENSIÓN.....	7
5.6	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN BT	7
5.7	ESQUEMAS ELÉCTRICOS BÁSICOS	7
6	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	9
6.1	SOPORTE DEL CTR.....	9
6.2	APARELLAJE DE SOPORTE	10
6.3	HERRAJES	11
6.4	LÍNEA DE MT Y AMARRE	11
7	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL.....	12
7.1	DIMENSIONES.....	12
7.2	DISPOSICIÓN INTERIOR.....	13
7.3	VENTILACIÓN DEL CTR	13
7.4	EQUIPOTENCIALIDAD	13
8	PARTES CONSTRUCTIVAS CONSTITUYENTES DEL CTR.....	14
8.1	ENVOLVENTES PREFABRICADAS.....	14
8.2	PUERTAS DE ACCESO Y OBERTURAS	14
9	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	15
9.1	CABLES DE MT	15
9.2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	15
9.3	PUENTES DE CONEXIÓN	16
9.4	CUADROS DE BT	16
9.5	PROTECCIONES.....	17
9.6	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	18
9.7	MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA LAS TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO	21
10	SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD	22
11	NORMAS DE REFERENCIA.....	23

Octubre del 2006

2 de 23

1 OBJETO

Esta Norma Técnica Particular tiene por finalidad establecer las características que deben reunir los Centros de Transformación MT/BT de Distribución Rurales (CTR) alojados en edificios prefabricados, conectados a la red de Media Tensión de FECSA ENDESA.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los CTR son la solución alternativa a los Centros de Transformación cuando los primeros se tienen que ubicar en un entorno rural y se han de conectar a una derivación de una línea aérea sin posibilidades razonables de hacer ningún cierre de anillo para mantener la estructura normalizada de bucle.

Por sus ventajas medioambientales, son también una buena solución alternativa a los centros de transformación de intemperie convencionales (PT's), por lo que, en FECSA ENDESA se da como solución a aplicar en la edición de esta NTP.

Los CTR estarán diseñados para el nivel de tensión de 25 kV, aun cuando la tensión de la red sea de 11 kV. Solo podrán alojar un transformador. La entrada de la red de distribución al CTR se efectuará mediante cables subterráneos, y estarán ubicados en edificios independientes prefabricados de instalación en superficie.

3 REGLAMENTACIÓN

El diseño y construcción de los CTR se efectuará de acuerdo con los siguientes Reglamentos y Normas:

- ◆ Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, sobre regulación de la actividad de transporte y distribución de energía eléctrica (BOE 310 de 27-12-00).
- ◆ Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 3275/82, de 12-11-82, BOE núm. 288 de 01-12-82).
- ◆ Instrucciones Técnicas Complementarias del RAT (ITC MIE- RAT), establecidas por OM de 06-07-84, BOE núm. 183 de 01-08-84, y OM de 18-10-84, BOE núm. 256 de 25-10-84).
- ◆ Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (RLAT), Decreto 3151/1968 de 28-11-68, BOE núm. 311 de 27-12-68.
- ◆ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT). (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, BOE nº 224 de 18 de Septiembre de 2002).
- ◆ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de 1995, BOE 10-11-1995).
- ◆ 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 21-06-01).
- ◆ Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- ◆ Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento definen las características de los elementos integrantes del CT.
- ◆ Otras normas y disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Con carácter general, solo se admitirán CTR de tipo prefabricado de acuerdo con la norma GE FNH003.

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño e instalación del CTR son los siguientes:

- ◆ Ubicación y accesos al CTR.
- ◆ Seguridad de las personas.
- ◆ Facilidad de mantenimiento.
- ◆ Ventilación.
- ◆ Otros aspectos medioambientales.

4.1 Ubicación y accesos

El terreno de emplazamiento del CTR será de dominio público. Cuando eso no sea posible se establecerá de común acuerdo entre el solicitante y la empresa distribuidora, teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico, de seguridad y de explotación. La instalación se hará de acuerdo con lo establecido en la Norma GE FGH003 Y GE FNH003. Se valorarán los siguientes aspectos:

- ◆ El emplazamiento será tal que su acceso se realice siempre directamente desde la calle o vial público.
- ◆ La ubicación del CTR, se escogerá de manera que tenga un fácil, libre y permanente acceso de camiones para el montaje y mantenimiento del material que forma parte de él.
- ◆ El CTR se fijará "al pie" del soporte destinado a la conversión aérea-subterránea, cuando los elementos de protección del transformador estén en el mismo soporte.
- ◆ El terreno donde se instale el CTR será plano y compactado previamente con un grado de compactación de cómo mínimo el 90 %.
- ◆ Dispondrá de cómo mínimo una acera perimetral de un metro de ancho. En caso de existir terraplenes contiguos, la distancia de la arista a la banda perimetral a la arista de los terraplenes contiguos no será menor a 5 m.
- ◆ El emplazamiento escogido del CTR tendrá que permitir el tendido de la línea alimentadora de MT y de las líneas de salida que alimentan a la red de BT.
- ◆ Dispondrá de las concesiones de servidumbre para el uso y el acceso a la instalación y el paso de la línea de MT y de las líneas de BT.
- ◆ No se instalarán a más de 2000 m de altura. Cuando la ubicación sea a más de 1000 m, se tendrá en cuenta el criterio de aislamiento recogido en la ITC MIE-RAT 12, apartado 3.3.4.
- ◆ En la ubicación del CTR se tendrán que cumplir todas las reglamentaciones y normativas relativas a distancias a edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, así como los requisitos mecánicos y eléctricos establecidos.

- ◆ Cuando se tenga que instalar un CTR en zonas donde se prevea que el grado de contaminación ambiental llegue a niveles agresivos por causa de sus partes metálicas expuestas al aire, estas partes, tendrán que ser de acero inoxidable. Además, en estos casos, también serán de acero inoxidable la chapa de compartimentización y el bastidor anclado a esta chapa para soportar el cuadro de baja tensión. También podrán admitirse – previo acuerdo con FECSA ENDESA– otras alternativas de eficacia similar cuya validez haya sido probada por la práctica.

4.2 Seguridad de las personas

Se aplicarán criterios de diseño que aporten seguridad pasiva al personal que acceda al CTR para su explotación. Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- ◆ Guardar las distancias mínimas a los elementos susceptibles de estar en tensión previstas en la legislación vigente.
- ◆ Compartimentar los elementos de maniobra del CTR (si hay) de forma que en caso de arco interno en el circuito de potencia no exista riesgo para el operador.
- ◆ No deberán transmitirse tensiones peligrosas al exterior del CTR.
- ◆ El CTR estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación del CTR.
- ◆ Se establecerá una superficie perimetral equipotencial del CTR, conjunta con la del soporte de conversión de la línea aérea.
- ◆ Durante la construcción de la instalación del CTR, se aplicarán los criterios de seguridad que se establezcan en su correspondiente *Estudio Básico de Seguridad y Salud*.

4.3 Facilidad de mantenimiento

El diseño de los CTR facilitará el mantenimiento y las revisiones periódicas, de modo que puedan realizarse con seguridad y sin perjudicar la calidad de servicio de la red.

Con el objeto de facilitar la detección y el aislamiento de defectos, se instalarán elementos de detección que la tecnología vaya haciendo de uso habitual.

4.4 Ventilación

La evacuación del calor generado en el interior del CTR se efectuará según se indica en la MIE-RAT 014 apartado 3.3, y se utilizará únicamente el sistema de ventilación natural.

El centro dispondrá de un sistema de ventilación constituido por dos rejillas de ventilación colocadas en los laterales del centro, o una rejilla y una chimenea perimetral superior.

La sección de estas rejillas de ventilación estará calculada de manera que permita la correcta ventilación del transformador y de los otros equipos.

Estas rejillas estarán construidas con una chapa galvanizada con recubrimiento de pintura de poliuretano. Estas rejillas permitirán mediante dos bisagras el acceso al transformador, si no hay la puerta correspondiente.

4.5 Aspectos medioambientales

Tanto en el diseño como en la construcción, se tomarán las medidas adecuadas para evitar los impactos al medioambiente, teniendo en cuenta los siguientes aspectos.

- ◆ Protección contra incendios. Se actuará de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1 del MIE-RAT 14, y a las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.
- ◆ Integración al entorno. Con objeto de disminuir el impacto visual, el CTR tendrá los acabados exteriores necesarios para armonizar con el entorno donde está ubicado.
- ◆ Protección de la avifauna. Debido a que el mayor impacto se produce con los elementos de llegada de la línea aérea, se tendrán en cuenta las soluciones previstas en la NTP-LAMT.
- ◆ Además, cuando por imperativo legal, como por petición de cualquier Administración o Organismo, sea necesario hacer un Estudio de Impacto medioambiental o paisajístico, se elaborará el correspondiente informe según los procedimientos medioambientales de FECSA ENDESA.

5 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA INSTALACIÓN

A pesar de que los elementos de corte y protección externos (ubicados normalmente en el soporte de conversión) formen parte del conjunto del CTR, a efectos de descripción de sus características, serán las mismas descritas en la NTP-LAMT.

5.1 Tensión prevista más elevada para el material de MT

La tensión prevista más elevada para el material será de 36 kV, excepto para los transformadores de potencia y pararrayos, que se adecuarán a la tensión de servicio.

5.2 Potencia máxima de transformación

El transformador a instalar inicialmente tendrá que tener una potencia máxima de 160 kVA. Además, la potencia mínima inicial será de 50 kVA.

A pesar de que en todos los CTR se instalen inicialmente transformadores de potencia máxima 160 kVA, se dimensionarán para una potencia máxima admisible de 250 kVA, a fin de cubrir únicamente eventuales incrementos de potencia de tipo vegetativo.

5.3 Corriente asignada de la instalación de MT

La corriente asignada de los elementos de MT será, en general y como mínimo, de 200 A.

5.4 Corriente de cortocircuito en MT

Los materiales instalados en el CTR deberán ser capaces de soportar, como mínimo, las siguientes solicitudes:

Tabla 1. Características del material de MT

Tensión nominal de la red	Corriente asignada de corta duración 1s (límite térmico)	Valor de cresta de la corriente de cortocircuito admisible asignada (límite dinámico)
≤ 36 kV	8 kA	20 kA

5.5 Tensión soportada en Baja Tensión

La tensión nominal de la red de BT será de 400 V. El nivel de aislamiento del material y de los equipos de baja tensión instalados en el CTR serán de doble aislamiento y capaces de soportar por su propia naturaleza, tensiones a masa de hasta 10 kV a 50 Hz durante 1 minuto y 20 kV en onda tipo rayo.

5.6 Corriente de cortocircuito en BT

El valor de corriente de cortocircuito que tendrán que soportar como mínimo los circuitos de BT, con carácter general serán:

- ◆ 12 kA 1seg.

5.7 Esquemas eléctricos básicos

La instalación del CTR tiene dos circuitos diferenciados:

- ◆ Circuito de MT.
- ◆ Circuito de BT.

5.7.1 Circuito de MT

El circuito de MT estará formado por los fusibles de MT, las protecciones contra sobretensiones, el cable-puente unipolar, el transformador y sus conexiones eléctricas.

El seccionador forma parte de la línea que lo alimenta. Estará situado en el soporte anterior, y cumplirá las indicaciones descritas en la ITC MIE-RAT 15 Instalaciones eléctricas de exterior, apartado 4.2.3.

Se instalará en el mismo soporte de la conversión, cuando la longitud de la derivación de la línea de MT tenga un solo vano y éste sea inferior a 100 m. Por sus características, los cortacircuitos de explosión podrán utilizarse como un seccionador local de corte visible.

La línea de MT que alimenta al CTR será aérea, de circuito simple, trifásica, construida con conductores de aluminio-acero, según la NTP-LAMT.

5.7.2 Circuito de BT

La instalación de BT estará formada por:

- ◆ Cuadro de Baja Tensión
- ◆ Cable de unión con el transformador

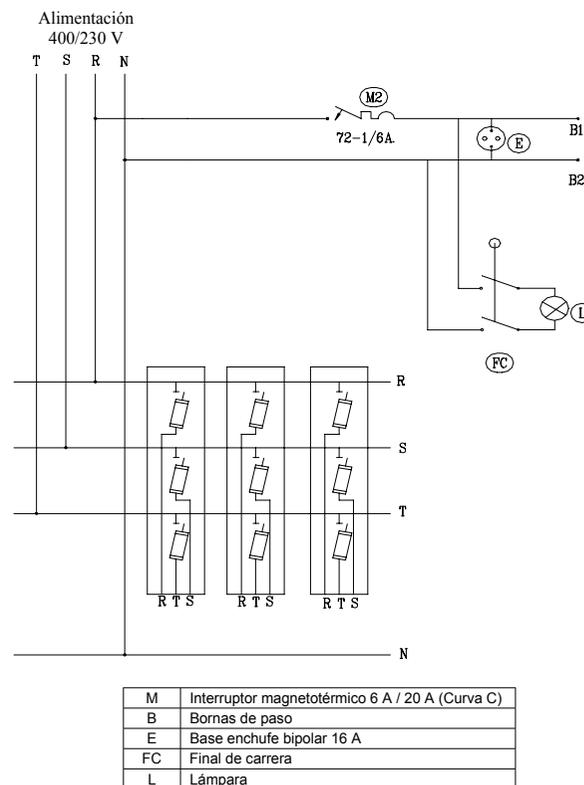


Figura 1. Esquema eléctrico de BT

6 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

La figura 2 muestra gráficamente los diferentes componentes del CTR.

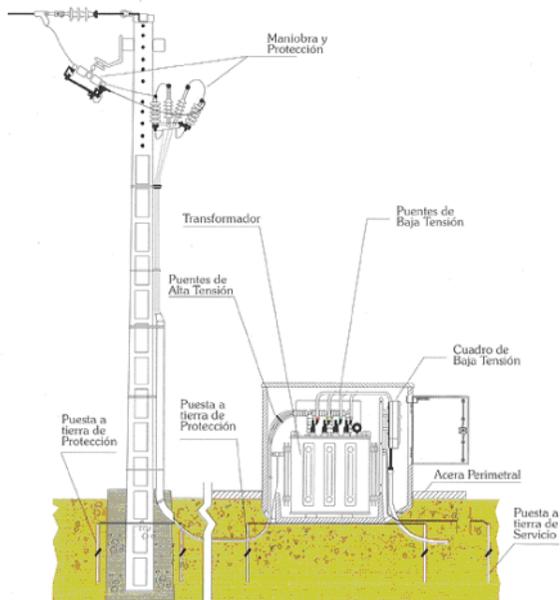


Figura 2. Esquema del CTR

6.1 Soporte del CTR

Se utilizarán soportes metálicos de celosía, denominados tipo C, formados por perfiles de acero laminados, soldados o unidos por tornillos, según lo especificado en la norma GE AND001. El esfuerzo en punta será como mínimo de 2000 daN y las alturas de 12 o 14 m, dependiendo de la disposición del aparellaje o del perfil del terreno.

El soporte del CTR se completará con un armado adecuado según lo especificado en la NTP-LAMT, para hacer el amarre de la línea de MT, alojar el aparellaje y hacer la conversión subterránea de entrada al transformador.

6.2 Aparellaje de soporte

6.2.1 Fusibles de MT

Se utilizarán los de tipo expulsión, curva "D" (antitormenta).

Los cortacircuitos fusibles de MT estarán formados por la base unipolar y el tubo de expulsión. En la tabla 2 se resumen sus características, tanto las relativas a la función de seccionamiento, descritas en la Norma UNE-EN 60129 *Seccionadores de corriente alterna para Alta Tensión y seccionadores de puesta a tierra*, como las relativas a su función de fusible, descritas en la Norma UNE 21120.

Tabla 2. Cortacircuitos de MT

Características	Valor asignado
Tensión asignada	36 kV
Nivel de aislamiento:	
Tensión de choque soportada tipo rayo entre polos y entre polos y masa	170 kV
Tensión soportada a 50Hz entre polos y entre polos y masa	70 kV
Tensión de choque soportada tipo rayo, distancia de seccionamiento	195 kV
Tensión soportada a 50 Hz, distancia de seccionamiento	80 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente asignada de la base	200 A
Corriente admisible de corta duración	8 kA
Valor de cresta de la corriente admisible	20 kA
Duración de la corriente admisible	1 s
Poder de corte en caso de defecto	8 kA
Corriente a régimen permanente de la base	100 A

6.2.2 Elementos fusibles de MT

Las características de los elementos fusibles de MT se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE 21120. En la Tabla 3 se indican las características más significativas.

El calibre de los fusibles se escogerá en función de la potencia del transformador a proteger, según se indica en la tabla 6 del apartado 9.5.

Tabla 3. Elementos fusibles de MT

Características	Valor asignado
Tipo	Expulsión
Clase	D
Tensión asignada	36 kV
Tensión máxima de servicio continuo	30 kV
Poder de corte asignado	8 kA
Calibre	3, 7 y 10 A

6.2.3 Pararrayos

Los pararrayos serán de resistencia variable. En la tabla 4 se indican sus características más significativas, descritas en la Norma UNE-EN 60099.

Tabla 4. Pararrayos

Características	Valor asignado para 11 kV	Valor asignado para 25 kV
Tensión asignada	≥ 11 kV	≥ 25 kV
Corriente nominal de descarga	10 kA	10 kA
Tensión máxima de servicio continuo	$\geq 10,2$ kV	$\geq 24,4$ kV
Tensión residual (onda 8/20 μ s a 10 kA)	$\leq 42,4$ kV	≤ 96 kV
Margen de protección	> 80 %	> 80 %
Tipo de aislamiento	Polimérico	Polimérico
Línea de fuga	≥ 460 mm	≥ 750 mm
Corriente de descarga de larga duración	250 A/2000 μ s	250 A/2000 μ s
Característica tensión - tiempo	14,2 kV durante 1000 s	30 kV durante 1000 s

6.3 Herrajes

Todos los herrajes serán de acero y estarán galvanizados en caliente. El peso del recubrimiento será de 460 g/m² para la de 2 a 5 mm de grosor y de 610 g/m² para la de más de 5 mm de grosor.

Todos los tornillos para la sujeción de los herrajes y del aparellaje se admitirán galvanizados en caliente, excepto en las zonas afectadas por la alta contaminación donde tendrán que ser de acero inoxidable.

6.4 Línea de MT y amarre

Los conductores de la línea de MT serán en general 47AL1/8-ST1A (LA 56), según Norma GE AND010 y Norma UNE 50182.

El amarre de la línea se efectuará al soporte de conversión utilizando aisladores poliméricos en disposición horizontal. En general, el amarre será sencillo. El amarre doble se reservará para los casos de cruzamientos previstos en el RLAT.

Cuando el CTR esté ubicado en una zona de protección de la avifauna, se tomarán las medidas de protección adecuadas, según las soluciones previstas en la NTP-LAMT.

7 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

7.1 Dimensiones

Los CTR tendrán unas dimensiones determinadas que permitan la instalación en su interior de los elementos especificados, los cuales tendrán que estar colocados de manera que su manipulación y mantenimiento se consiga con la mayor comodidad y facilidad para el operador, que tendrá que preservar el conjunto de todas las medidas legales y de seguridad existentes.

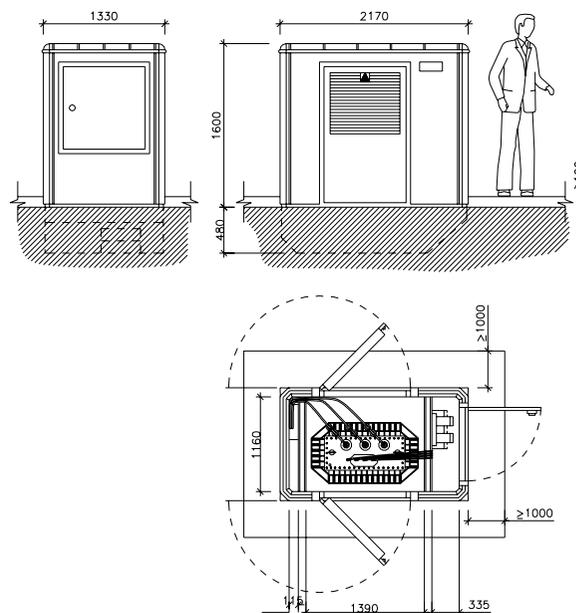


Figura 3. Dimensiones exteriores

7.2 Disposición interior

7.2.1 Compartimentación

El centro dispondrá de una separación física entre el transformador y el cuadro de baja tensión en chapa pintada y unida al sistema de tierras en general. Esta chapa servirá a la vez de soporte del cuadro de baja tensión.

7.2.2 Instalación interior

El centro dispondrá de un punto de luz situado en el compartimiento del cuadro de baja tensión accionado por un interruptor dispuesto para esta finalidad.

El centro irá equipado con los herrajes que permitan instalar en su interior un juego de autoválvulas.

7.2.3 Recogida de aceite

En la MIE-RAT 014, apartado 4.1, se indica que cuando se utilicen aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de aceite mineral, se dispondrá de un foso de recogida de aceite de capacidad adecuada, con revestimiento estanco y con dispositivo cortafuegos.

En el fondo de la envolvente habrá un sistema de recogida del dieléctrico con un volumen máximo de 400 litros de aceite que, eventualmente, se puede escapar del transformador, de manera que no contamine al medio ambiente.

7.3 Ventilación del CTR

Tal como se ha indicado, el sistema de ventilación será únicamente el natural, y cumplirá con lo especificado en la Norma GE FNH003.

Para el cálculo de la sección de las rejillas de ventilación se utiliza la siguiente expresión:

$$P = 0,24 \cdot S \cdot \Gamma \cdot \sqrt{H} \cdot (t_i - t_e)^{3/2}$$

dónde:

- P Potencia de las pérdidas del transformador (4,7 kW).
- S Superficie de la ventana de entrada de aire (m²).
- Γ Coeficiente de forma de las rejillas de ventilación (se toma 0,4).
- H Distancia en altura entre centros geométricos de las ventanas de ventilación (m).
- t_i Temperatura máxima admisible en el interior del CTR, 55° C. (La temperatura máxima del aceite en la parte superior, admitida por la Norma UNE 20101, es de 60° C).
- t_e Temperatura media diaria prevista en el exterior del CTR, 30° C.

Se supone igual la sección de las rejillas de entrada y salida de aire.

7.4 Equipotencialidad

El CTR estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial.

Alrededor del CTR, se tendrá que disponer de una hacer perimetral de las dimensiones señaladas en los dibujos anexos con la finalidad de solucionar los aspectos reglamentarios de las tensiones de paso y contacto.

Ningún herraje o elemento metálico atravesará los paramentos. Cuando existan paramentos provistos de forjados metálicos, éstos estarán conectados al mallazo de la solera.

8 PARTES CONSTRUCTIVAS CONSTITUYENTES DEL CTR

8.1 Envolventes prefabricadas

Las envolventes prefabricadas estarán constituidas por:

- ♦ Cuerpo: Pieza monobloque de hormigón armado destinada a alojar en su interior el transformador, cuadro de baja tensión y elementos auxiliares. Asegurará una perfecta estanqueidad al no disponer de juntas de unión. Dispone de cuatro puntos de suspensión para transportarlo e instalarlo.
- ♦ Cubierta: Pieza de hormigón armado diseñada a 4 aguas que impide la acumulación de agua encima de ella y consigue una perfecta estanqueidad que evita todo tipo de filtraciones. Dispone de cuatro puntos de suspensión para transportarlo e instalarlo.

8.2 Puertas de acceso y oberturas

Las puertas de acceso al CTR serán las mismas rejillas de ventilación. Estas puertas –rejillas– estarán colocadas en los laterales del centro y dispondrán de un accionamiento el mando del cual estará situado en el habitáculo del cuadro de baja tensión y se podrá enclavar el accionamiento de las rejillas con candado de manera que solo se pueda acceder al transformador siguiendo los siguientes pasos:

- ♦ Obertura de la puerta del cuadro de baja tensión mediante un cerrojo condenado por candado normalizado.
- ♦ Comprobación de las medidas de seguridad normales en los trabajos de media tensión. Con este objetivo, existirán unas instrucciones de seguridad colocadas al lado del enclavamiento.
- ♦ Accionar los enclavamientos.
- ♦ Apertura de las puertas–rejillas.
- ♦ Acceso al transformador.

La carpintería y cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad. El grado de protección de las puertas será como mínimo IP 23, IK 10.

Todas las puertas y herrajes de cierre, irán instalados de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros.

8.2.1 Puerta de acceso al cuadro de BT

El CTR dispondrá de una puerta de acceso metálica que permita el acceso al cuadro de baja tensión. El giro será de 90° con enclavamiento que impida un cierre accidental. El acceso al cuadro de baja tensión será independiente del acceso al transformador. En su interior habrá un cartel de primeros auxilios.

La puerta dispondrá de un cerrojo con dos puntos de anclaje. El cierre permitirá la colocación de un candado.

8.2.2 Rejillas para ventilación

En los huecos de ventilación se dispondrá de un sistema de rejillas que impidan la entrada de agua y pequeños animales.

Las dimensiones se adecuarán a las calculadas para la evacuación del calor que se produce en el interior del CTR.

Estarán básicamente constituidas por un marco y un sistema de lamas, que impida la introducción de alambres que puedan tocar partes en tensión. Tendrán un grado de protección mínimo IP 23, IK 10.

Todas las rejillas de ventilación irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros.

Se montarán verticalmente y de forma que la parte inferior de las rejillas esté situada como mínimo a 0,25 m de la rasante del suelo exterior del CTR.

8.2.3 Entrada de cables

La envolvente dispondrá en su parte inferior dos orificios para la entrada de los cables MT y la salida de cables de BT.

9 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

9.1 Cables de MT

Los cables de alimentación en MT al CTR, que viene del soporte de conversión con protecciones y que constituyen el puente de MT al transformador, serán unipolares, de aislamiento seco para una tensión asignada de 18/30 kV. Tendrán una sección mínima de 3x1x150 mm² de Al y se ajustarán a la norma GE DND001.

9.2 Transformador de potencia

Los transformadores serán trifásicos y sus características se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE 20138 y se concretan en la GE FND001. En la tabla 5 se resumen sus características.

Tabla 5. Transformadores

Características	Valor asignado para 11 kV	Valor asignado para 25 kV
Potencias asignadas	50 – 100 – 160 kVA	50 – 100 – 160 kVA
Grupos de conexión para 50 - 100 kVA	Yzn11	Yzn11
Grupo de conexión para 160 kVA	Dyn11	Dyn11
Tensiones asignadas primarias	11 kV	25 kV
Tensiones en vacío del bobinado de baja tensión	420 V	420 V
Conexiones de regulación de la tensión (sin tensión)	-5/-2,5/0/+2,5/+5/+10	-5/-2,5/0/+2,5/+5/+10
Tensión de cortocircuito (temperatura de referencia 75° C) para las tensiones más altas del material	4,5 %	4,5 %
Niveles de aislamiento en BT:		
Tensión soportada a 50 Hz	10 kV	10 kV
Tensión de choque soportada tipo rayo	20 kV	20 kV
Aptitud para soportar cortocircuitos en BT	22,2 veces la corriente asignada	22,2 veces la corriente asignada
Duración del cortocircuito	2 s	2 s
Líquido dieléctrico UNE 21320 (5)	Aceite mineral aislante	Aceite mineral aislante
Sistema de refrigeración	ONAN	ONAN
Tipo de servicio	Continuo	Continuo
Tipo de cuba	Llenado integral	Llenado integral

9.3 Puentes de conexión

9.3.1 Puente de cable MT

Los cables que constituyen el puente de MT al transformador, son los de alimentación en MT al CTR, que provienen del soporte de conversión con sus protecciones y serán unipolares, de aislamiento seco para una tensión asignada de 18/30 kV. Tendrán una sección de 3x1x150 mm² d'Al y se ajustarán a la norma GE DND001.

Los terminales serán convencionales para facilitar la conexión de autoválvulas a la entrada del transformador.

9.3.2 Puente de cable BT

La unión entre los bornes del transformador y el cuadro de protección de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares del tipo RV 0,6/1 kV, de sección 4x1x240 mm², que se ajustarán a lo especificado en la Norma GE CNL001. La instalación se efectuará en agrupaciones tetrapolares (R, S, T, N).

9.4 Cuadros de BT

El Centro estará dotado de cuadro que alojará las diferentes salidas de baja tensión. El cuadro de baja tensión, en la solución estándar, estará compuesto por las siguientes unidades funcionales:

- ◆ Embarrado.
- ◆ Protección.
- ◆ Control (opcional).

El embarrado estará formado por cuatro barras horizontales, una por fase más una de neutro. Tendrá como misión el paso de la energía para ser distribuida entre las diferentes salidas.

El embornamiento de los cables a cada una de las fases y el neutro se podrá hacer con una sola herramienta aislada.

La barra de neutro estará situada debajo de las fases. El neutro estará aislado respecto a tierra.

Cada una de las barras se identificará dentro del cuadro mediante la siguiente relación de colores:

- ◆ R verde.
- ◆ S amarillo.
- ◆ T marrón.
- ◆ N gris.

La unidad de protección, estará constituida por bases tripolares verticales cerradas, con cortacircuitos fusibles, desconectables con carga de 400 A según la especificación técnica correspondiente del Grupo Endesa.

El cuadro de BT se suministrará con dos bases instaladas, de las características descritas, y estará provisto del espacio y el conexionado para la ubicación –en un futuro– de una tercera base.

La fijación de las bases tripolares y su conexión a las barras horizontales repartidoras, se efectuará fácilmente con una sola herramienta, por la parte frontal, así como la conexión de los cables de salida a las bases tripolares.

El cuadro estará soportado mecánicamente por un bastidor anclado a la chapa de compartimentación. Este bastidor tendrá un tratamiento galvanizado en caliente para evitar su corrosión.

9.5 Protecciones

En base a lo que se indica en la MIE-RAT 009, apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores para distribución, éstos deberán protegerse contra sobrecorrientes producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la BT o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, o la limitación de la misma. Para ello se utilizarán generalmente cortacircuitos fusibles.

Los calibres a utilizar en FECSA ENDESA, según la tensión de servicio de la red y la potencia del transformador se indican en la tabla 6:

Taula 6. Calibre de los fusibles de MT según el transformador

Potencia del Transformador	11 kV	25 kV
50 kVA	7 A	3 A
100 kVA	7 A	3 A
160 kVA	10 A	7 A

9.5.1 Protección contra cortocircuitos externos

La protección contra cortocircuitos externos en el puente que une los bornes del secundario y el embarrado del cuadro de BT, estará asignada a los fusibles de MT.

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación en ningún caso deberán repercutir en el transformador, por lo cual el calibre de los fusibles que protejan las salidas desde el cuadro de BT se dimensionarán en función de las características de la línea que alimentan.

Se considerará que existe selectividad entre los fusibles de MT y los BT, cuando referidas las intensidades a una misma tensión, se cumple que la curva superior de la característica del fusible de BT corta a la curva inferior de fusión del fusible de MT, en un punto, que corresponde a un tiempo inferior a 10 ms.

9.5.2 Protección contra sobretensiones en MT

Se instalarán pararrayos de óxido metálico según Norma UNE-EN 60099 y Norma GE AND015.

9.5.2.1 Ubicación y conexiones de los pararrayos

Los pararrayos se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger, sin intercalar ningún elemento de seccionamiento.

Se instalará un juego de pararrayos en el punto de transición de línea aérea a subterránea y otro en las bornas del transformador.

La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea, será lo más corta posible y en su trazado se evitarán las curvas pronunciadas.

9.5.2.2 Coordinación de aislamiento

El margen de protección entre el nivel de aislamiento del transformador y el nivel de protección del pararrayos será como mínimo del 80 %.

9.6 Instalación de puesta a tierra

9.6.1 Diseño de la instalación de tierras

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría* publicado por UNESA, como procedimiento para el cálculo y valoración de las tensiones de paso y de contacto de la instalación de puesta a tierra del CTR. Este documento facilita una herramienta adecuada al Proyectista para la aplicación del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 3275/1982) y de sus Instrucciones Técnicas Complementarias (OM 18/10/1984).

Los parámetros que se aplicarán para el cálculo de la puesta a tierra serán los siguientes:

- ♦ Tensión más alta de la red :
 - ♦ 11000 V
 - ♦ 25000 V
- ♦ Tipo de conexión de puesta a tierra del neutro :
 - ♦ Para 11 kV: $R = 6 \Omega$
 - ♦ Para 25 kV: $X = 25 \Omega$
- ♦ No se considera la impedancia de los cables de MT.
- ♦ Nivel de aislamiento de la BT en el CT: 10 kV (tomado del supuesto de sistema con tierras separadas, por ser el más desfavorable posible).
- ♦ Tensión máxima soportada por las instalaciones conectadas a la red de BT: 1000V.
- ♦ Protecciones de línea con relés de curva de actuación extremadamente inversa que garantiza la desaparición del defecto en un tiempo inferior a 0,6 segundos.
 - ♦ Constante K' : 24
 - ♦ Curva $n' = 2$ (extremadamente inversa).
 - ♦ Intensidad de arranque de la protección: 60 A (25 kV), 120 A (11 kV).
- ♦ Reconexión automática :
 - ♦ Líneas aéreas: SI

9.6.2 Tierras separadas

En los CTR, el circuito de puesta a tierra de protección, y el de servicio (neutro del transformador), estarán separados entre sí (MIE-RAT 13). Asimismo, sus electrodos estarán separados una distancia D , en función de la corriente de defecto (I_d) y de la resistividad del terreno (ρ):

$$D > \frac{\rho I_d}{\pi \cdot 2 \cdot U_i}$$

En la que:

D	Distancia entre electrodos (m)
I_d	Corriente de defecto (A)
ρ	Resistividad media del terreno ($\Omega \cdot m$)
U_i	1.000 V

9.6.2.1 Circuito de Protección

Se conectarán al circuito de protección los siguientes elementos:

- ◆ Masas de MT y BT.
- ◆ Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- ◆ Armaduras metálicas interiores del edificio prefabricado.
- ◆ Soportes de cables de MT y de BT.
- ◆ Cuba metálica de los transformadores.
- ◆ Pararrayos de AT.
- ◆ Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- ◆ Bornes para la puesta a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- ◆ Tapas o marco metálico de los canales de cables.

9.6.2.2 Circuito de Servicio

Se conectará al circuito de servicio el neutro del transformador.

9.6.3 Características y aspectos constructivos

El CTR estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CTR. Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, y contribuir a la eliminación del riesgo eléctrico, debido a la aparición de tensiones peligrosas, en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos, el de protección (o general) y el de servicio, al cual se conecta el neutro de BT.

La realización de la red de tierras se dividirá en dos etapas, en la primera se instalará, de manera coordinada con la obra civil, el anillo conductor de tierra y el número de piquetas necesarias en función de la resistividad del terreno.

La segunda etapa corresponderá a la conexión de todos los elementos del CTR al electrodo de puesta a tierra (anillo y piquetas).

El electrodo de puesta a tierra compuesto por el anillo conductor de 50 mm² Cu y el número de piquetas en función de la resistividad del terreno corresponderá con el diseño del proyecto, y se medirá siempre el valor de la resistencia de la puesta a tierra siendo ésta igual o inferior al calculado.

Todos los elementos del CTR se conectarán a la red de tierras, y en especial se comprobará la correcta conexión de:

- ◆ La carcasa del transformador.
- ◆ El cuadro de BT.
- ◆ El pararrayos.

Las puertas y rejillas de ventilación no se conectarán a la red general de puesta a tierra.

En el caso de utilizar electrodos formados por picas, la separación entre éstas, no será inferior a 1,5 veces el largo de las picas.

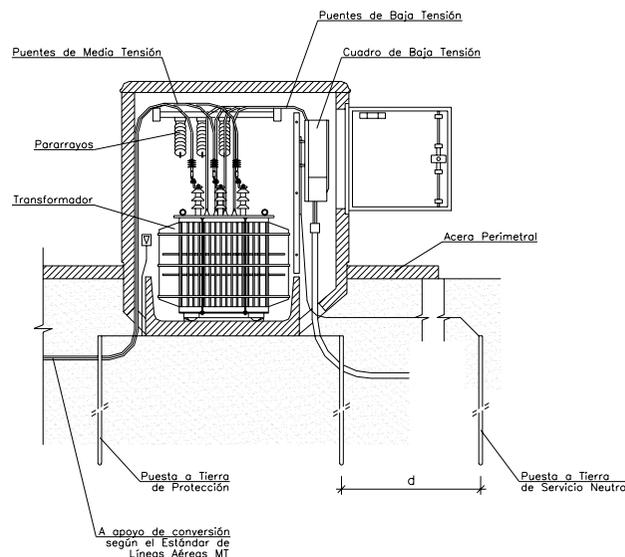


Figura 4. Instalación de puesta a tierra

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados, se cumplirán las siguientes condiciones:

- ◆ Llevarán bornes accesibles para la medida de la resistencia de tierra.
- ◆ Cada electrodo se unirá al conductor de línea de tierra.
- ◆ Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- ◆ Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- ◆ No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CTR.
- ◆ La instalación en todo su recorrido será revisable visualmente.
- ◆ La conexión de las derivaciones a la instalación general y de las derivaciones al elemento a conectar a tierra, se realizará mediante piezas de conexión por apriete mecánico, las características de las cuales se ajustarán a la Norma UNE 21021.

- ♦ La conexión de la línea de puesta a tierra al circuito de protección, se realizará en un punto. La conexión será desmontable y estará diseñada de manera que permita la medida de la resistencia del electrodo y la inserción de una pinza amperimétrica para la medida de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- ♦ La cuba del transformador se conectará al circuito de protección, al menos, en dos puntos.
- ♦ Las pantallas de protección que sean móviles estarán provistas de una conexión flexible, de manera que en cualquier posición se mantengan unidas eléctricamente al circuito de protección.
- ♦ La malla equipotencial se conectará al circuito de protección en dos puntos.
- ♦ La envolvente del cuadro de BT estará unido al circuito de protección, mientras la pletina de conexión del neutro de BT estará unida a la de servicio.
- ♦ En los CTR con tierras separadas, en condiciones normales de explotación no será posible acceder simultáneamente a las tierras de protección y a las de servicio.

9.6.4 Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra podrán ser:

- ♦ Conductores enterrados horizontalmente: Cable de cobre C-50
- ♦ Combinación de picas, de acuerdo con la norma GE NNZ035 y UNE 21056, y conductores horizontales.

Las picas de puesta a tierra presentarán los siguientes requisitos mínimos: 2 m de longitud, 14 mm de diámetro y 300 µm de espesor de recubrimiento de cobre.

Las picas se hincarán verticalmente de forma que la parte superior quede a una profundidad no inferior a 0,5 m.

En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas hincadas en el terreno.

9.6.5 Líneas de puesta a tierra

La línea que une los electrodos entre sí y éstos con la instalación de puesta a tierra del CTR, serán de conductor de cobre de 50 mm² de sección.

En el caso de tierras separadas, la línea de tierra del neutro estará aislada en todo su trayecto hasta el punto de conexión al electrodo, con un nivel de aislamiento de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a 50 Hz y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 µs.

9.7 Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y de contacto

El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección y de servicio será tal que, en caso de defecto, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la MIE-RAT 013. Si esto no fuera posible, podrán adoptarse medidas de seguridad adicionales que adecuen los valores de las tensiones admisibles de paso y de contacto en el interior y en el exterior del CTR.

Las medidas pueden ser las siguientes:

- ♦ Recubrir con material aislante el pavimento interior del CTR.
- ♦ Construir una acera perimetral o en la zona de accesos que aporte una elevada resistividad superficial, incluso después de haber llovido.

10 SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD

Los CTR cumplirán las siguientes prescripciones:

- ♦ Las puertas de acceso al CTR llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.410, modelo CE-14 con rótulo adicional Alta tensión. Riesgo eléctrico.
- ♦ En el exterior y en el interior del CTR, figurará el número de identificación del CTR. La identificación se efectuará mediante una placa normalizada por FECSA ENDESA.
- ♦ En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.410, modelo AE-10.
- ♦ El cuadro de BT llevará también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva, equipado de fábrica.
- ♦ La señal CR 14 de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.
- ♦ En un lugar bien visible del interior del CTR se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente, y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.
- ♦ También se pondrá cualquier otra señalización que la empresa distribuidora considere oportuna para una mejor operación y seguridad de sus instalaciones, como "las cinco reglas de oro", etc..

11 NORMAS DE REFERENCIA

- UNE-EN 50180 Conectores enchufables para transformadores de distribución.
- UNE-EN 60076 Transformadores de potencia. Calentamiento.
- UNE-EN 60099 Pararrayos de óxidos metálicos.
- UNE 21015 Terminales y empalmes para cables de energía de 3,5/6 hasta 36,6/60 kV.
- UNE 21021 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 21022 Conductores de cables aislados. Calentamiento.
- UNE 21086 Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna y polaridades en corriente continua.
- UNE 21120 Cortacircuitos fusibles de alta tensión limitadores de corriente.
- UNE 21320(5) Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Prescripciones para aceites minerales aislantes nuevos para transformadores y aparata de conexión.
- UNE 21428-1 Transformadores trifásicos para distribución en baja tensión de 50 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
- UNE 23727 Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.
- AMYS 1.4-10 Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo.
- GE AND001 Apoyos de perfiles metálicos para líneas eléctricas hasta 30 kV.
- GE AND010 Conductores desnudos para líneas aéreas hasta 30 kV.
- GE AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.
- GE CNL001 Cables unipolares para redes subterráneas de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
- GE DND001 Cables aislados para redes subterráneas de alta tensión hasta 30 kV.
- GE FGH003 Guía Técnica de condiciones para centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie –Modelo Rural–
- GE FND001 Transformadores trifásicos para distribución en baja tensión clases B2 y B1B2.
- GE FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.
- GE FNH003 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie –Modelo Rural–
- GE FNZ001 Cuadros modulares de distribución para centros de transformación.
- GE FPH106 Condiciones generales instalación CT superficie.
- GE NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.



**CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD
DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN
DE
FECSA ENDESA**

**NORMA TÉCNICA PARTICULAR
LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN
(NTP-LABT)**

OCTUBRE DEL 2006

ÍNDICE

1 OBJETO	3
2 ÁMBITO DE APLICACION	3
3 REGLAMENTACION	3
4 NORMATIVA GENERAL	3
5 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	4
5.1 GENERALIDADES.....	4
5.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS REDES AÉREAS TRENZADAS DE BT	4
6 ELEMENTOS DE LA RED TRENZADA DE BT	5
6.1 CONDUCTORES.....	5
6.2 APOYOS	5
6.3 HERRAJES	6
7 PROTECCIONES	8
8 CONTINUIDAD DEL NEUTRO	8
9 PUESTA A TIERRA	9
10 CÁLCULO ELÉCTRICO	9
10.1 RESISTENCIA Y REACTANCIA DEL CONDUCTOR	9
10.2 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE UNA LÍNEA.....	10
11 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES	11
11.1 CÁLCULO DE LAS TABLAS DE TENSIONES Y FLECHAS	12
12 LÍNEAS TENSADAS SOBRE APOYOS	12
12.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS APOYOS	12
12.2 EMPOTRAMIENTOS Y CIMENTACIONES	14
12.3 CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	15
12.4 CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN	16
13 LÍNEAS AÉREAS POSADAS SOBRE FACHADA	19
13.1 CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	20
13.2 CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN	20
14 NORMAS DE REFERENCIA	23

1 OBJETO

Esta Norma Técnica Particular (NTP) tiene por finalidad establecer las características que deben reunir las líneas aéreas trenzadas de BT, destinadas a formar parte de las redes de distribución de FECSA ENDESA. Son válidas tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a FECSA ENDESA.

2 ÁMBITO DE APLICACION

Los criterios de diseño descritos en la presente NTP, serán de aplicación a las líneas aéreas trenzadas de BT instaladas sobre apoyos y a las que se instalen posadas sobre fachada.

3 REGLAMENTACION

El diseño y construcción de las Líneas Aéreas de Baja Tensión a las que se refiere la presente NTP deberán cumplir lo que se establece en los siguientes Reglamentos y Normas:

- ♦ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT). (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002)
- ♦ Real Decreto (RD) 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)
- ♦ Procedimientos de control de la aplicación del Decreto 120/1992 de 28 de abril, modificado parcialmente por el Decreto 196/1992, de 4 de agosto (Orden de 5 de julio de 1993, DOGC 1782 de 11-8-93).
- ♦ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, BOE 10.11.1995).
- ♦ 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 21-06-01).
- ♦ Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes.

4 NORMATIVA GENERAL

Como referencia para la redacción de la presente NTP se ha considerado la siguiente documentación.

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

- ◆ Normas UNE que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de los elementos integrantes de las instalaciones.
- ◆ Normas europeas (EN)
- ◆ Estándares de Ingeniería del Grupo ENDESA (Normas GE)
- ◆ Otras normas o disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

Para aquellas características específicas no definidas en esta NTP, se seguirán los criterios de la normativa anterior, siguiendo la prioridad indicada.

5 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Las líneas aéreas trenzadas de baja tensión, según sea la configuración de su trazado y la forma de instalación, podrán ser:

- ◆ Líneas aéreas trenzadas de baja tensión tensadas sobre apoyos.
- ◆ Líneas aéreas trenzadas de baja tensión posadas sobre fachadas.

5.1 Generalidades

Las líneas aéreas trenzadas de baja tensión, se estructurarán a partir del CT, PT, o CTR de origen. Se diseñarán en forma radial ramificada, con sección uniforme.

Las líneas secundarias o derivaciones se conectarán en T mediante piezas de conexión o cajas de derivación con fusibles. Serán de sección uniforme.

En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas con respecto a distancias a las edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, tanto en cruces como en paralelismos.

En el trazado de las líneas trenzadas se procurará reducir al máximo su impacto medio ambiental sobre el entorno, así como que discurren por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible.

5.2 Criterios de diseño de las redes aéreas trenzadas de BT

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño e instalación de las líneas aéreas trenzadas de BT serán los siguientes:

- ◆ El valor de la tensión nominal de la red aérea de BT será de 400 V.
- ◆ La caída de tensión no será mayor del 7 %.
- ◆ El diseño de la red se efectuará teniendo en cuenta, la carga máxima a transportar, la intensidad máxima admisible en el conductor y el momento eléctrico de la línea.
- ◆ Las líneas principales serán de sección uniforme.
- ◆ Las derivaciones serán, también, de sección uniforme.
- ◆ Las líneas estarán protegidas contra sobrecargas y cortocircuitos.
- ◆ Las derivaciones de la línea principal y las acometidas serán en T, mediante conectores adecuados.
- ◆ Por razones de protección, en el arranque de las derivaciones podrán instalarse cajas de seccionamiento y protección provistas de fusibles.

6 ELEMENTOS DE LA RED TRENZADA DE BT

6.1 Conductores

Los conductores a emplear cumplirán la Norma UNE 21030 y la Norma GE BNL001. El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE), para una tensión nominal de 0,6/1 kV. Las características principales se indican en la tabla 1.

Tabla 1. Cables trenzados de BT

Conductor	Diámetro haz (mm)	Peso haz (daN/m)	Carga de rotura (daN)	Módulo elástico (daN/mm ²)	Intensidad máxima admisible (t = 40° C) (A)
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al/54,6 alm	36,85	0,77	1560	6000	150
RZ 0,6/1 kV 3x95 Al/54,6 alm	45,05	1,32	1560	6000	230
RZ 0,6/1 kV 3x150 Al/80 alm	50,40	1,698	2000	6200	305

Para derivaciones a una sola acometida de corta longitud, y si la potencia contratada en ella así lo permite, podrá utilizarse conductor RZ 0,6/1 kV de 4x25 Al.

6.2 Apoyos

Los apoyos a utilizar serán los que a continuación se relacionan.

6.2.1 Madera

Los apoyos de madera cumplirán la Norma UNE-EN 12465 y la Norma GE AND003. Las características mecánicas de los apoyos seleccionados serán las indicadas en la tabla 2.

Tabla 2. Postes de madera

Clase poste madera	Altura (m)	Esfuerzo (daN)	
		Asignado	Carga de rotura nominal
Clase III a V	9 - 10	120	460
	9-11-12-13	240	845

6.2.2 Hormigón

Los apoyos de hormigón cumplirán con la norma UNE 21080 y la Norma GE AND002. Las alturas y esfuerzos seleccionados para las líneas aéreas de baja tensión serán:

- ◆ Apoyos de 9 m, con esfuerzos nominales de 250, 400, 630, 800 y 1000 daN.
- ◆ Apoyos de 11 y 13 m, con esfuerzos nominales de 250, 400, 630, 800, 1000 y 1600 daN.

6.2.3 Celosía

Los apoyos de celosía cumplirán la Norma GE AND001. Las alturas y esfuerzos más utilizados para las líneas de baja tensión serán los de 12 y 14 m de esfuerzos 1000 y 2000 daN.

Estos apoyos se utilizarán en aquellos casos en que se presenten vanos superiores a 200 m y en terrenos de difícil acceso.

6.2.4 Chapa plegada

Los apoyos de chapa metálica cumplirán la Norma GE AND004.

La altura será de 7 y 9 m para los esfuerzos de 160, 250, 400, 630, 800 y 1000 daN.

6.3 Herrajes

Los herrajes son las piezas que soportan o amarran el cable.

Los herrajes serán de material resistente a la corrosión y a la intemperie y cumplirán lo indicado en la Norma GE BNL002.

6.3.1 Piezas de anclaje

Las piezas de anclaje tienen como función unir las piezas de amarre o de suspensión a los apoyos o a los muros. Su fijación se efectuará mediante un sistema de rosca (espiga roscada o tornillos); los fijados a pared podrán estar empotrados.

Deberán soportar 2500 daN a tracción y 500 daN a flexión, sin que se produzcan deformaciones permanentes. Serán resistentes a la corrosión, ya sea por las características propias del material o por el recubrimiento de cinc que se le aplique (espesor ≥ 70 micras)

6.3.2 Pinzas de amarre

La fijación de la línea a las piezas de anclaje (puntos de anclaje) se realizará mediante pinzas de amarre que se acoplarán al conductor del neutro portante mediante un sistema de cuñas aislantes deslizantes. La presión se efectuará sobre el aislamiento del cable de forma que no dañe ni disminuya sus características. Las características de las pinzas de amarre se ajustarán a la Norma GE BNL002.

Cualquier elemento de la pinza deberá soportar las sollicitaciones producidas por un esfuerzo de tiro mayor o igual a 2000 daN.

6.3.3 Grapas de suspensión

La suspensión de la línea en los apoyos se efectuará mediante grapas de suspensión que soportarán el haz a través del neutro fiador. Se unirán al apoyo mediante piezas de anclaje formando una unión articulada, y se acoplarán al conductor del neutro portante de 54,6 y de 80 mm². Llevarán un sistema que impida la salida accidental del cable de su alojamiento; así mismo permitirá unir el haz a la grapa de suspensión.

Las características de las grapas de suspensión se ajustarán a la Norma GE BNL002.

Cualquier elemento de la pinza deberá soportar las sollicitaciones de esfuerzos verticales de valor mayor o igual a 900 daN.

6.3.4 Soportes con abrazadera para fijación a fachada

La fijación de la línea a los muros se realizará mediante soportes con abrazadera que soportarán el conjunto del haz, a modo de ménsula, que se fijarán a muros o fachadas mediante tacos

incorporados al propio soporte. Llevarán un sistema de cierre que una el soporte con el haz e impida la salida accidental de éste de su alojamiento.

Los soportes con abrazadera separarán el cable de la pared de modo que, una vez instalado, quede separado de ésta unos 20 mm.

Las características de los soportes con abrazadera se ajustarán a la Norma GE BNL004.

Cualquier elemento del soporte deberá resistir las sollicitaciones de los esfuerzos verticales, aplicados de forma equivalente a las condiciones normales de trabajo. Deberá soportar un peso mayor o igual a 75 daN.

6.3.5 Piezas de conexión

Las piezas de conexión se dividirán en empalmes, terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a la norma UNE 21021 y CEI 1238-1.

6.3.5.1 Empalmes

Serán de aluminio adecuados para la conexión por compresión hexagonal en los conductores de aleación de aluminio y punzonado profundo en los de aluminio. Se aislarán mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable. El aislamiento podrá formar parte del empalme o aplicarse posteriormente.

Los empalmes para las conversiones de línea aérea a línea subterránea se realizarán mediante manguitos adecuados a cada sección.

6.3.5.2 Terminales

Serán de aluminio adecuados para que la conexión al cable se efectúe por compresión hexagonal en los conductores de aleación de aluminio y por punzonado profundo en los de aluminio. La conexión del terminal a la instalación fija se efectuará a presión por tornillería y será de unión bimetalica. La parte que esté unida al cable se aislará mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable.

6.3.5.3 Piezas de derivación

Las derivaciones se conectarán a la línea principal mediante conectores bimetalicos, de presión constante, de pleno contacto y de conexión por tornillería con par de apriete controlado (tornillo fusible). Irán cubiertos por una funda de protección rellena de grasa de elevado punto de goteo.

En las acometidas hasta cable de 25 mm² AL de sección, podrán utilizarse conectores de perforación de aislamiento.

6.3.6 Cajas de derivación con fusibles

Las cajas de derivación con fusibles serán de construcción para intemperie, estarán formadas por una envolvente de doble aislamiento, fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio de color gris claro, autoextinguible y resistente a álcalis y agentes atmosféricos. En su interior alojará:

- ♦ Un conjunto de bornes para recibir la línea pasante sin necesidad de interrumpir la continuidad del cable.
- ♦ Tres bases portafusibles tamaño DIN 1 de 250 A.
- ♦ Una barra seccionable para el neutro.
- ♦ Conexión a presión por tornillo insertado, para la conexión de la derivación.

Las características técnicas del equipo se ajustarán a la Norma GE NNL010, y serán las siguientes:

- ♦ Grado de protección IP-43 (UNE 20324)

- ◆ Grado de protección a impactos IK-07 (UNE-EN 50102)
- ◆ Clase térmica A (UNE 21305)
- ◆ Categoría inflamabilidad FV1 (UNE 53315/1)
- ◆ Intensidad nominal del embarrado 250 A
- ◆ Tensión ensayo a 50 Hz:
 - ◆ Partes activas - masa 3,75 kV
 - ◆ Entre partes activas 2,5 kV
- ◆ Corriente de cortocircuito 12 kA (1 s)
- ◆ La salida de la derivación se efectuará por la parte inferior mediante conos o prensaestopas aislantes.
- ◆ En la tapa llevará una señal de riesgo eléctrico AE-10 (AMYS 1.4-10)

7 PROTECCIONES

La protección contra cortocircuitos y sobrecargas en las líneas aéreas trenzadas de BT se efectuará mediante fusibles clase gG, cuyas características se detallan en la norma UNE 21103. Se instalarán en el centro de transformación, CT, PT o CTR, y en las derivaciones con cambio de sección, cuando el conductor de la línea no quede protegido desde cabecera.

Los criterios de protección que se aplicarán para este tipo de red están contempladas en la Norma GE FGC001, y serán los siguientes:

- ◆ Intensidad nominal del conductor:
 - ◆ El fusible elegido permitirá la plena utilización del conductor.
- ◆ Respuesta térmica del conductor:
 - ◆ La característica intensidad / tiempo del conductor tendrá que ser superior a la del fusible, para un tiempo de 5 segundos.
- ◆ Potencia del transformador MT/BT:
 - ◆ El calibre del fusible a la salida del CT, PT o CTR, se adecuará a la intensidad nominal del secundario del transformador.

8 CONTINUIDAD DEL NEUTRO.

En todo momento debe quedar asegurada la continuidad del neutro, para lo cual se aplicará lo que se indica a continuación.

En las redes de distribución de BT, el conductor neutro no podrá ser interrumpido, salvo que esta interrupción se realice mediante uniones amovibles en el neutro, próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, que estén debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas con herramientas adecuadas. En este caso, el neutro no debe ser seccionado sin que previamente lo estén las fases, ni deben conectarse éstas sin haber sido conectado previamente el neutro.

9 PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra en las líneas aéreas de BT se realizarán a través del conductor neutro. Estas puestas a tierra se instalarán en el primer apoyo después del CT, PT o CTR, en las ramificaciones de red y en aquellos puntos en que la distancia entre puestas a tierra sea superior a 500 m (ITC-BT 06, apartado 3.7). Se procurará que el terreno elegido para el apoyo sea el de menor resistividad.

Caso de no conseguirse este valor con una sola pica, el cálculo de la puesta a tierra del neutro se hará mediante picas alineadas según la publicación *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría* (UNESA).

Las diferentes formas de efectuar la puesta a tierra en los apoyos o en las fachadas se detallan en la figura 1.

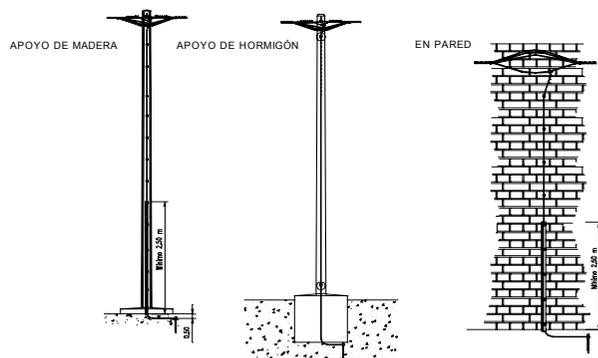


Figura 1. Puesta a tierra del neutro

10 CÁLCULO ELÉCTRICO

En la actualidad existen diversos programas informáticos comerciales que se utilizan para el cálculo de redes eléctricas, los cuales podrán utilizarse en el diseño de las mismas, siempre que se haya contrastado su validez y sancionado con la práctica.

Para el cálculo del conductor y de las secciones de los mismos que configuran una red aérea en baja tensión, se tendrán en cuenta los criterios más desfavorables de los que se indican a continuación.

10.1 Resistencia y reactancia del conductor

La resistencia R del conductor, en Ω/km , varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea. A efectos de cálculo se adoptará el valor correspondiente a 50°C . En la tabla 3 se indican la resistencia de los conductores de fase y neutro portante.

Tabla 3. Resistencia de los conductores

Sección conductor (mm ²)	Resistencia a 20° C (Ω/km)	Resistencia a 50° C (Ω/km)
50 Al	0,64	0,72
95 Al	0,32	0,36
150 Al	0,21	0,24
54,6 alm	0,63	0,70
80 alm	0,43	0,48

La reactancia X del conductor, en Ω/km, varía con el diámetro y la separación entre los conductores.

En el caso de conductores aislados trenzados en haz, la reactancia es sensiblemente constante. Se adopta el valor $X = 0,1$ Ω/km, que puede aplicarse en los cálculos sin error apreciable.

10.2 Cálculo de la sección de una línea

Se pueden utilizar dos criterios para el cálculo, uno función de la intensidad admisible y otro función de la potencia a suministrar. El primer criterio se utilizará para cargas eléctricas elevadas situadas en puntos cercanos al CT, y el segundo para suministros de pequeñas potencias diseminadas.

A efectos de cálculo, según se indica en el apartado 5.2, el valor máximo de caída de tensión a considerar será del 7 %.

10.2.1 Cálculo en función de la intensidad máxima admisible

La sección de los conductores se calculará de modo que la intensidad de funcionamiento en régimen permanente no supere el 80 % de la máxima admisible, en condiciones normales de instalación, tal como se indica en la ITC-BT 06 apartado 4. Cuando las condiciones sean otras, se aplicarán los factores de corrección indicados en la referida ITC.

La caída de tensión originada por el paso de la corriente en régimen permanente, en condiciones normales, no superará el valor indicado en el apartado 5.2.

La temperatura del conductor en condiciones normales de funcionamiento no será superior a 50° C.

En caso de sobrecarga, la temperatura máxima del conductor de línea, no superará los 90° C.

En caso de cortocircuito, la temperatura del conductor de línea, no superará los 250° C, para un tiempo máximo de duración del defecto de 5 segundos.

10.2.2 Cálculo en función de la potencia a suministrar

Para dimensionar una línea en función de la potencia a suministrar, se considerará el efecto que tiene la conexión de una carga, situada a una distancia determinada del origen de la línea, en la caída de tensión:

A modo de ejemplo, se indica uno de los métodos utilizados para ello: el de momentos eléctricos.

Momento eléctrico de una carga

Se denomina momento eléctrico de una carga trifásica equilibrada, P , situada a una distancia L del origen, al producto

$$M = P \cdot L \quad (1)$$

Se expresa en kW. km.

Momento eléctrico específico M_1 de una línea

Es el momento eléctrico que, para una línea determinada, origina una caída de tensión relativa, e/U , del 1 %.

En la tabla 4 se indican los valores de los momentos eléctricos específicos (para $U_n = 400$ V) M_1 , para los diferentes tipos de cables de la red:

Tabla 4. Momentos eléctricos específicos

Sección de conductor Al	cos $\phi = 1$	cos $\phi = 0,9$	cos $\phi = 0,8$
	50° C	50° C	50° C
50 mm ²	2,23	2,08	2,02
95 mm ²	4,45	3,92	3,69
150 mm ²	6,92	5,73	5,23

La caída de tensión relativa de una carga de momento eléctrico M alimentada por una línea de momento eléctrico M_1 , es:

$$e = \frac{M}{M_1} \quad (2)$$

Para obtener la caída de tensión, partiendo de la sección del conductor, la distancia del suministro, la potencia suministrada, la tensión entre fases y el cos ϕ de la instalación, se procederá a calcular el momento de la carga a través de la fórmula (1), y se aplicará luego la fórmula (2) para obtener el valor de la caída de tensión relativa, la cual no podrá exceder de la máxima permitida.

11 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES

Los criterios de cálculo mecánico de los conductores se establecerán según lo especificado en la ITC-BT 06 apartado 2 del *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión*.

Las tensiones y flechas con que debe ser tendido el conductor, dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos.

Se adoptará un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5.

En la ITC-BT 06 apartado 2 del *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión* se establecen las acciones a considerar en el cálculo mecánico de los elementos que constituyen las líneas aéreas tensadas sobre apoyos, así como las cargas y sobrecargas que les son aplicables según la zona en que se encuentren:

Zona A. Altitud inferior a 500 m

- a) Acción de su propio peso y sobrecarga de viento de 50 daN/m² y 90 daN/m², a la temperatura de 15° C.
- b) Acción de su propio peso y sobrecarga de viento de 50/3 daN/m² y 90/3 daN/m², a la temperatura de 0° C.

Zona B. Altitud comprendida entre 500 y 1000 m

Acción de su propio peso y sobrecarga de hielo de $180 \cdot \sqrt{d}$ gr/m lineal, siendo d el diámetro del haz, a la temperatura de 0° C.

Zona C. Altitud superior a 1000 m

Acción de su propio peso y sobrecarga de $360 \cdot \sqrt{d}$ gr/m lineal, a la temperatura de 0° C.

La flecha máxima de los conductores en las Zonas B y C se determinará teniendo en cuenta las hipótesis siguientes:

- a) Acción de su propio peso, a la temperatura de 50° C.
- b) Acción de su propio peso y sobrecarga de hielo correspondiente a la zona, a la temperatura de 0° C.

En el cálculo, la tensión mecánica máxima del cable no será mayor de 500 daN para los cables con neutro fiador de almelec de 54,6 mm², y también de 500 daN para el de 80 mm² de almelec (tensiones mecánicas máximas recomendadas 315 – 500 y 630 daN).

11.1 Cálculo de las tablas de tensiones y flechas

Las tensiones y flechas de tendido se calcularán aplicando a la ecuación de cambio de condiciones los valores correspondientes de las diversas hipótesis de cálculo, teniendo en cuenta las características del cable, las sobrecargas, el vano considerado y la temperatura del conductor.

12 LÍNEAS TENSADAS SOBRE APOYOS

A continuación se indican, de acuerdo con la ITC-BT 06 apartados 2 y 3, los criterios a seguir para el cálculo mecánico.

12.1 Cálculo mecánico de los apoyos

Se considerarán las distintas hipótesis de cálculo reglamentarias, para las diversas funciones de los apoyos. En la tabla 5 se resumen las cargas a considerar.

Tabla 5. Cargas a considerar

Función del apoyo	Zona A		Zona B y C	
	Hipótesis de viento a la temperatura de 15° C	Hipótesis de temperatura a 0° C con 1/3 parte de viento	Hipótesis de viento a la temperatura de 15° C	Hipótesis de hielo según zona y temperatura de 0° C
Alineación	Cargas permanentes	Cargas permanentes Diferencia de tiros	Cargas permanentes	Cargas permanentes Diferencia de tiros
Ángulo	Cargas permanentes, resultante del ángulo			
Estrellamiento	Cargas permanentes 2/3 resultantes	Cargas permanentes resultantes	Cargas permanentes 2/3 resultantes	Cargas permanentes resultantes
Fin de línea	Cargas permanentes, tiro de conductores			

La resistencia mecánica de un apoyo viene determinada por su *esfuerzo útil*, o esfuerzo que es capaz de soportar en dirección normal a su eje, aplicado en el punto de instalación del amarre, con los coeficientes de seguridad reglamentarios y deducida la sobrecarga debida a la presión del viento sobre el propio apoyo.

12.1.1 Apoyos de alineación

En condiciones normales de instalación, las cargas permanentes y el desequilibrio de tracciones tienen muy poca influencia, por lo que se considerará únicamente una sobrecarga de 50 daN/m² debida a la presión del viento sobre el haz.

12.1.2 Apoyos de ángulo

Se considerará la más desfavorable de las hipótesis reglamentarias y una sobrecarga de viento de 50 daN/m² ó 90 daN/m² aplicada a la semisuma de vanos contiguos

$$F = 2t \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2} + V \cos^2 \frac{\alpha}{2} \quad (3)$$

donde:

- F esfuerzo aplicado al apoyo, en daN
- t tensión máxima aplicada en daN de los conductores en la hipótesis considerada
- V esfuerzo del viento en daN sobre los conductores de los semivanos considerados
- α ángulo de desviación de la línea

El ángulo máximo de desviación α , y el límite de utilización de un apoyo de esfuerzo útil F , se determinarán para cada valor de la semisuma de vanos contiguos por la fórmula:

$$\operatorname{sen} \frac{\alpha}{2} = \frac{t \pm \sqrt{t^2 - V(F - V)}}{V} \quad (4)$$

12.1.3 Apoyos fin de línea

El esfuerzo útil mínimo que deben soportar los apoyos de fin de línea se determinará en función del tense máximo elegido, en las hipótesis consideradas.

12.1.4 Apoyos en estrellamiento

Para determinar el esfuerzo útil mínimo de los apoyos en estrellamiento, se parte de los valores de los tenses, t_1 , t_2 y t_3 , en función del tipo de conductor y la longitud del vano. Se obtiene la resultante de las tracciones F_i , a la cual deberá añadirse en valor absoluto el esfuerzo del viento de 50 daN/m^2 ó 90 daN/m^2 , aplicado a la proyección de los tres semivanos sobre una normal a la resultante de las tracciones, F_v .

Se obtendrá el esfuerzo, $F_v = |t_1^2 + t_2^2 + t_3^2|$, que sumado al esfuerzo F_i dará el esfuerzo total.

En general se recomienda adoptar el cálculo gráfico por su sencillez.

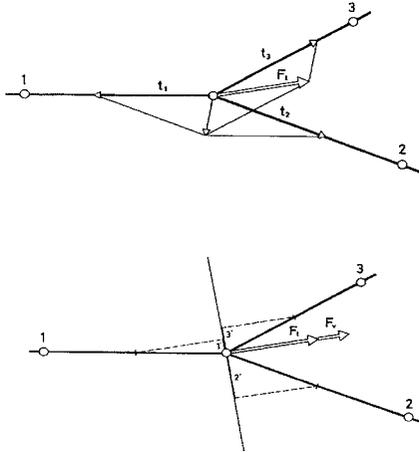


Figura 2. Cálculo gráfico de esfuerzos sobre apoyos en estrellamiento

12.2 Empotramientos y cimentaciones.

12.2.1 Apoyos de madera

Para el cálculo de la profundidad de empotramiento h (m), de los apoyos de madera, en función de su altura total H (m), se aplicarán los siguientes criterios:

- ♦ En terreno normal, los apoyos se empotrarán a una profundidad, $h = \frac{H}{10} + 0,50$.
- ♦ En terrenos rocosos se admitirá una profundidad, $h = \frac{H}{10}$.

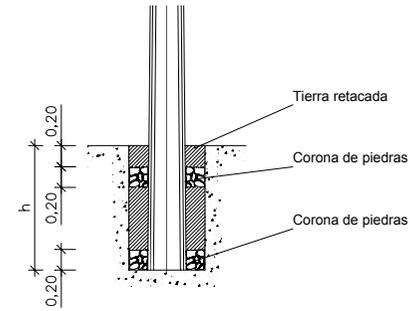


Figura 3. Empotramiento de apoyos de madera

12.2.2 Apoyos de hormigón, de celosía y de chapa plegada

El cálculo de la cimentación de los apoyos de hormigón, celosía y chapa plegada, se realizará aplicando la fórmula de Schulzberger, de acuerdo con los siguientes criterios:

- ♦ Se adoptará un coeficiente de seguridad al vuelco mayor o igual a 1,5.

$$\frac{M_R}{M_V} \geq 1,5 \quad (5)$$

- ♦ La tangente del ángulo de giro de la cimentación no será superior a 0,01.
- ♦ El coeficiente de compresibilidad del terreno, expresado en $(\text{daN/m} \cdot \text{m}^2)$.

12.3 Condiciones generales para cruzamientos proximidades y paralelismos

Las líneas aéreas trenzadas de BT tensadas, deberán cumplir las condiciones señaladas en el apartado 3 de la ITC-BT 06, para cruzamientos, paralelismos y proximidades correspondientes a este tipo de líneas, así como las disposiciones legales que pudieran imponer otros organismos competentes cuando sus instalaciones fueran afectadas por líneas aéreas trenzadas de BT.

12.4 Criterios de construcción

12.4.1 Trazado

Se procurará que el trazado de las líneas trenzadas tensadas sobre apoyos discorra por la mitad de las laderas de las montañas y en la proximidad de caminos para que su impacto medio ambiental sobre el entorno sea mínimo y se evite su contraste con el cielo.

12.4.2 Tendido

Para el tendido y tensado de los conductores se utilizarán poleas de madera o de aleación de aluminio en que la anchura y profundidad de garganta tengan una dimensión mínima igual a una vez y media la del mayor diámetro del haz a tender. En el tendido se tomarán las precauciones necesarias para evitar que los conductores resulten retorcidos.

Por el extremo del haz a tender se ejercerá la suficiente tracción hasta conseguir el tense necesario para ajustar las flechas de instalación a los valores calculados para las condiciones en las que se efectúe el tendido. Una vez tensado, el neutro portante se colocará sobre los soportes.

Las líneas aéreas trenzadas, tensadas sobre apoyos, se fijarán a éstos mediante elementos de suspensión o de amarre. La fijación se efectuará a través del neutro fiador.

La aplicación de los elementos de fijación será la siguiente:

◆ Suspensión

- ◆ La suspensión se utilizará en apoyos de alineación o desviaciones inferiores a 15°. Se evitará instalar más de tres apoyos consecutivos en dicha posición.

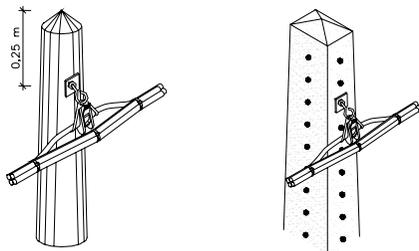


Figura 4. Amarre de suspensión

◆ Amarre en ángulo

- ◆ El amarre en ángulo se utilizará cuando los ángulos de desviación sean superiores a 15°, cuando haya desniveles pronunciados, o cuando esté previsto realizar la conexión de derivaciones o acometidas. También pueden usarse en los puntos de origen y final de línea.

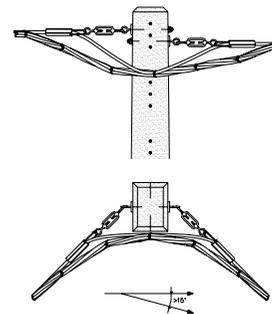


Figura 5. Amarre en ángulo

◆ Amarre final de línea

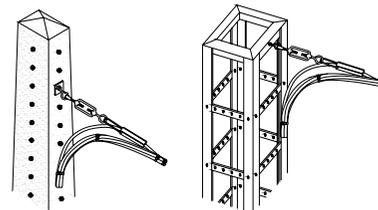


Figura 6. Amarre de final de línea

12.4.3 Derivaciones y conexiones

Las derivaciones de la red trenzada tensada sobre apoyos se efectuarán mediante las piezas de conexión indicadas en el apartado correspondiente.

La conexión de una derivación o de una acometida se realizará en puntos de la línea no sometidos a tensión mecánica (en el puente flojo de los amarres de la línea).

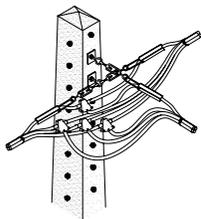


Figura 7. Conexión de derivaciones o acometidas

12.4.4 Empalmes

Cuando se tenga necesidad de efectuar empalmes para la continuación del tendido de los cables, los manguitos que se utilizarán serán los indicados en el apartado que se refiere a las piezas de conexión.

Los empalmes no deberán quedar sometidos a tracción, por lo que deberán efectuarse en los puentes flojos.

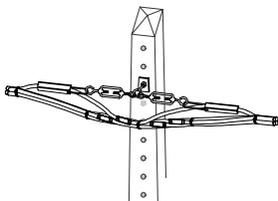


Figura 8. Situación de los empalmes

12.4.5 Cruces

En caso de cruzamiento, el haz de conductores se fijará, en ambos extremos, con una pinza de amarre y, en caso de necesidad, con el tensor correspondiente.

12.4.6 Conversiones de línea aérea a línea subterránea

Cuando sea necesario efectuar una conversión a línea subterránea desde la red trenzada de BT, tensada en apoyos, ésta se realizará de la forma que a continuación se indica:

- ◆ Los cables a utilizar para realizar el tramo subterráneo serán del tipo RZ1 (hasta la implantación definitiva de este conductor se podrán emplear cables RV).
- ◆ El tramo de bajada de estos cables por el apoyo o por la fachada se protegerá con tubo, de las características indicadas en el apartado 1.2.1 de la ITC-BT-11, hasta una altura de 2,5 m.

Cuando por las condiciones específicas de la ubicación de la instalación (condiciones climáticas, previsión de acciones vandálicas, etc.) se podrá reforzar con la colocación suplementaria de un tubo de acero galvanizado.

- ◆ El extremo del tubo que quede al aire libre se sellará mediante un capuchón de protección para evitar la entrada de agua.
- ◆ En el punto de inicio (derivación) de la conversión, que estará próximo al punto de amarre de la red trenzada, se unirán los cables RZ1 o RV con los RZ de la red trenzada mediante manguitos de unión, cuyo engaste será mediante punzonado profundo. El engaste en la parte del neutro de los cables RZ será por compresión hexagonal.
- ◆ Las uniones se recubrirán con manguitos contráctiles.
- ◆ Al tramo subterráneo de los cables RV y RZ1 se le dará el mismo tratamiento que a una red de BT subterránea habitual.

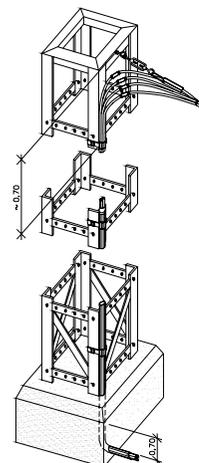


Figura 9. Situación de las uniones entre cable RZ y cable RV

13 LÍNEAS AÉREAS POSADAS SOBRE FACHADA

Las líneas aéreas trenzadas de baja tensión posadas sobre fachada se estructurarán, desde el CT, CTR o PT de origen, en forma radial.

En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas en relación con distancias a edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, tanto en cruces como en paralelismos. (ITC-BT 06 apartado 3)

Se procurará reducir al máximo el impacto visual de las redes posadas sobre fachada. Se disimularán bajo cornisas, voladizos u otros elementos constructivos existentes o diseñados expresamente con este fin por los promotores de edificios. En cualquier caso, deberán estar a una altura mínima de 2,5 m y máxima de 6 m, y deberán ser fácilmente accesibles para poder realizar el correspondiente mantenimiento.

13.1 Condiciones generales para cruzamientos proximidades y paralelismos

Las líneas aéreas trenzadas de BT posadas sobre fachada, deberán cumplir, en los cruzamientos, proximidades y paralelismos las condiciones señaladas en el apartado 3 de la ITC-BT 06 para este tipo de líneas, así como las disposiciones legales que pudieran imponer otros organismos competentes cuando sus instalaciones fueran afectadas por dichas líneas.

13.2 Criterios de construcción.

13.2.1 Tendido

La red posada sobre fachada no estará sometida a ningún esfuerzo mecánico, a excepción de su propio peso, y se fijará a la pared por medio de accesorios adecuados con el fin de lograr un trazado lo más rectilíneo posible. Entre el haz y la fachada se dejará una separación de unos 2 cm con objeto de evitar depósitos de polvo, y facilitar la ejecución de derivaciones y los trabajos de mantenimiento.

En cruzamientos de calles o espacios abiertos, la red estará sometida aparte de a su propio peso, a los esfuerzos mecánicos de los conductores.

En la sustitución de la red convencional sobre palomillas por red trenzada, se deberá retirar la palomilla, dejando sólo un trozo de 0,10 a 0,15 m de una de sus patas de anclaje para poder amarrar la pinza de sujeción del neutro fiador en casos de cruce.

La red trenzada se fijará a la pared mediante soportes con abrazaderas, espaciados 0,80 m para cables de secciones 150 y 95 mm² y 0,70 m para los de sección de 50 mm².

El trazado del haz será horizontal evitando flechas y resaltes importantes.

Los cambios de dirección del trazado se harán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios.

El paso de esquinas, tuberías, canalizaciones u obstáculos se realizará conformando el haz y fijándolo a los soportes que estarán dispuestos a una distancia mínima de 0,25 m del borde, saliente o techumbre.

Para rebasar las tuberías se pasará el haz por la parte exterior de la misma mediante una separación progresiva de la fachada iniciada unos 0,40 m antes del obstáculo.

13.2.2 Derivaciones y conexiones

Las derivaciones desde la red posada sobre fachada podrán efectuarse mediante

- ◆ Cajas de derivación con fusibles
- ◆ Conectores apropiados

Las características tanto de las cajas de derivación con fusibles como de los conectores a emplear se describen en el apartado de Piezas de conexión y de Cajas de derivación con fusibles.

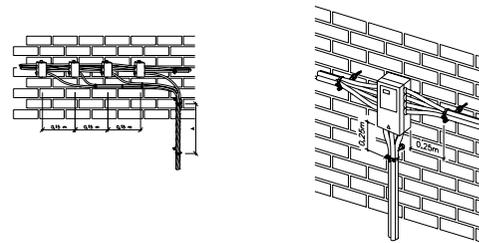


Figura 10. Derivaciones

13.2.3 Empalmes

Cuando sea necesario efectuar empalmes para la continuación del tendido de los cables, se utilizarán manguitos de empalme. Las características de las piezas de empalme que se utilizarán se describen en el apartado referente a piezas de conexión



Figura 11. Empalmes

13.2.4 Cruces

En caso de cruzamiento, el haz de conductores se fijará, en ambos extremos, mediante pinza de amarre o retención preformada helicoidal, gancho espiral y en caso de necesidad, el tensor correspondiente.

El tense que se aplicará a los conductores no será superior a 315 daN.

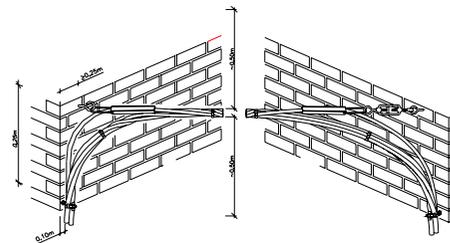


Figura 12. Cruzamientos

13.2.5 Conversiones de línea aérea a línea subterránea

Cuando sea necesario efectuar un cruce subterráneo desde la red trezada BT posada en fachada éste se realizará de la forma que a continuación se indica:

- ◆ Los cables a utilizar para realizar la línea subterránea serán del tipo RZ1 (hasta la implantación definitiva de este conductor se podrán emplear cables RV).
- ◆ El tramo de bajada de estos cables por el apoyo o por la fachada se protegerá con tubo, de las características indicadas en el apartado 1.2.1 de la ITC-BT-11, hasta una altura de 2,5 m. Cuando por las condiciones específicas de la ubicación de la instalación (condiciones climáticas, previsión de acciones vandálicas, etc.) se podrá reforzar con la colocación suplementaria de un tubo de acero galvanizado.
- ◆ El extremo del tubo que quede al aire libre se sellará mediante un capuchón de protección para evitar la entrada de agua.
- ◆ En los puntos de inicio de la conversión se unirán los cables RV y RZ1 con los RZ de la red trezada mediante manguitos de unión. El engaste será mediante punzonado profundo para los conductores de fase y mediante compresión hexagonal para el conductor neutro del cable RZ.
- ◆ Las uniones se recubrirán con manguitos contráctiles.
- ◆ Al tramo subterráneo de los cables RV y RZ1 se le dará el mismo tratamiento que a una red de BT subterránea habitual.

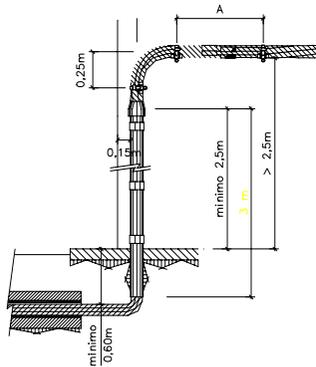


Figura 13. Conversión de línea aérea a subterránea

14 NORMAS DE REFERENCIA

CEI 1238-1	Conectores encastrados y a apriete mecánico para cables de energía con almas de cobre o de aluminio.
UNE-EN 50102	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK).
UNE 20324	Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
UNE 21021	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE 21030	Conductores de aluminio aislados, cableados en haz, para líneas aéreas de 0,6/1 kV de tensión nominal.
UNE 21080	Postes de hormigón armado no pretensado. Fabricación y ensayos.
UNE 21305	Clasificación de los materiales destinados al aislamiento de máquinas y aparatos eléctricos en función de su estabilidad térmica en servicio.
UNE 53315/1	Plásticos. Métodos de ensayo para determinar la inflamabilidad de los materiales aislantes eléctricos sólidos al exponerlos a una fuente de encendido.
AMYS 1.4-10	Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo.
GE AND001	Apoyos de perfiles metálicos para líneas eléctricas hasta 30 kV.
GE AND002	Postes de hormigón vibrados
GE AND003	Postes de madera para líneas aéreas hasta 36 kV
GE AND004	Apoyos de chapa plegada para líneas aéreas hasta 36 kV
GE BNL001	Conductores de aluminio aislados cableados en haz para líneas aéreas 0,6/1kV
GE BNL002	Elementos de amarre para conductores de Al aislados cableados en haz para líneas aéreas de baja tensión.
GE BNL004	Soportes, tacos y abrazaderas para cables RZ
GE FGC001	Sistema de protecciones en CT, PT y red BT
GE NNL010	CGP hasta 630 A



**CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD
DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN
DE
FECSA ENDESA**

**NORMA TÉCNICA PARTICULAR
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN
(NTP-LSBT)**

OCTUBRE DEL 2006

FECSA ENDESA

NTP-LSBT

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
3	REGLAMENTACIÓN	3
4	NORMATIVA GENERAL	4
5	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	4
5.1	GENERALIDADES.....	4
5.2	CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS REDES SUBTERRÁNEAS DE BT	4
5.3	ESTRUCTURA DE LA RED	5
6	CONDUCTORES Y ACCESORIOS. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES	6
6.1	CONDUCTORES	6
6.2	ACCESORIOS	7
6.3	INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES.....	7
7	CÁLCULO ELÉCTRICO	9
7.1	RESISTENCIA Y REACTANCIA DEL CONDUCTOR	9
7.2	CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE UNA LÍNEA.....	9
8	PROTECCIONES	11
9	CONTINUIDAD DEL NEUTRO	11
10	PUESTA A TIERRA DE LAS REDES SUBTERRÁNEAS DE BT	11
11	INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE BT	12
11.1	DISPOSICIÓN DE LOS CABLES	12
11.2	SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN DE LOS CABLES	12
11.3	CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PROXIMIDADES.....	13
11.4	PLANOS DE SITUACIÓN DE LOS CABLES	15
12	NORMAS DE REFERENCIA	15
ANEXOS – PLANOS DE DETALLE DE CANALIZACIONES DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE BT		16
ANEXO 1 – RESUMEN DE ZANJAS BT DE 1 CIRCUITO		17
ANEXO 2 – RESUMEN DE ZANJAS BT DE 2 CIRCUITOS.....		18
ANEXO 3 – RESUMEN ZANJAS MIXTAS BT/MT		19
ANEXO 4 – PROTECCIÓN EN ZANJA BT POCO PROFUNDA		20
ANEXO 5 – CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS: PROTECCIÓN 1 CIRCUITO BT		21
ANEXO 6 – CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS: PROTECCIÓN 2 CIRCUITOS BT.....		22
ANEXO 7 – PARALELISMO CON GAS: PROTECCIÓN 1 CIRCUITO BT		23

Octubre del 2006

2 de 23

1 OBJETO

La presente Norma Técnica Particular (NTP) tiene por objeto definir las características que han de cumplir las líneas subterráneas de BT construidas por terceros y destinadas a formar parte de las redes de distribución de FECSA ENDESA. Son válidas tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación es el de las redes subterráneas de BT de la empresa FECSA ENDESA en sus zonas de distribución.

3 REGLAMENTACIÓN

El diseño y construcción de las líneas subterráneas de MT se efectuará de acuerdo con los siguientes Reglamentos:

- ◆ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT). (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002).
- ◆ 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).
- ◆ Protecciones a instalar entre las redes de los diferentes suministros públicos que discurren por el subsuelo (Decreto 120/92 de 28 de abril, DOGC 1606 de 12-6-92).
- ◆ Modificaciones parciales al Decreto 120/92 de 28 de abril (Decreto 196/92 de 4 de agosto, DOGC 1649 de 25-9-92).
- ◆ Procedimientos de control de la aplicación del Decreto 120/1992 de 28 de abril, modificado parcialmente por el Decreto 196/1992, de 4 de agosto (Orden de 5 de julio de 1993, DOGC 1782 de 11-8-93).
- ◆ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, BOE 10-11-1995).
- ◆ 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 21-06-01).
- ◆ Orden TIC/341/2003 de 22 de julio (DOGC 3937 de 31-07-03) por la cual se aprueba el procedimiento de control aplicable a las obras que afecten a la red de distribución eléctrica subterránea
- ◆ Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes.

4 NORMATIVA GENERAL

Como referencia para la redacción de la presente NTP se ha considerado la siguiente documentación.

- ◆ Normas UNE, de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- ◆ Normas UNE que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de los elementos integrantes de las instalaciones.
- ◆ Normas europeas (EN)
- ◆ Estándares de Ingeniería del Grupo ENDESA (GE)
- ◆ Otras normas o disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

Para aquellas características específicas no definidas en esta NTP, se seguirán los criterios de la normativa anterior, siguiendo la prioridad indicada.

5 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño de líneas subterráneas de BT son los siguientes.

5.1 Generalidades

Las líneas subterráneas de baja tensión se estructurarán a partir del centro de transformación de origen.

El sistema de tensiones alternas será trifásico con neutro, mallado o no.

Se diseñarán en forma radial ramificada, con sección uniforme. En zonas de alta densidad de carga pueden formar redes malladas, explotadas en forma radial.

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

En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas en relación con cruzamientos, paralelismos y proximidades a otros servicios subterráneos.

5.2 Criterios de diseño de las redes subterráneas de BT

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño e instalación de las líneas subterráneas de BT serán los siguientes:

- ◆ El valor de la tensión nominal de la red subterránea de BT será 400 V.
- ◆ La estructura general de las redes subterráneas de BT de FECSA ENDESA es de bucle, por tanto, se utilizarán siempre cables con sección uniforme de 240 mm² de Al para las fases y, como mínimo, 150 mm² de Al para el neutro.
- ◆ La caída de tensión no será mayor del 7 %.

- ◆ La carga máxima de transporte se determinará en función de la intensidad máxima admisible en el conductor y del momento eléctrico de la línea.
- ◆ En las redes subterráneas de BT las derivaciones saldrán, en general, de cajas de entrada y salida de un cable de BT principal. Así, en caso de avería de un tramo de cable subterráneo de BT, se facilita la identificación y separación del tramo averiado.
- ◆ Las derivaciones de líneas secundarias se efectuarán en cajas de distribución o en cajas de seccionamiento, en las que se ubicarán, si procede, fusibles de protección de calibre apropiado, selectivos con los de cabecera.
- ◆ El conductor neutro estará conectado a tierra a lo largo de la línea de BT, en los armarios de distribución, por lo menos cada 200 m y en todos los finales tanto en las líneas principales como en sus derivaciones.

5.3 Estructura de la red

5.3.1 Zonas urbanas de alta densidad

Los elementos constitutivos de la red de zonas urbanas de alta densidad son:

- ◆ Cuadro de distribución de BT en CT.
- ◆ Armarios de distribución y derivación urbana.
- ◆ Cajas de seccionamiento
- ◆ Acometidas.

Cuadro de distribución de BT en el CT

Se procurará que la carga máxima de las salidas sea equilibrada, de acuerdo con la potencia del transformador. Los consumos de la explotación se irán escalonando según la potencia absorbida, lo cual comportará el estudio del resto de la red en cuanto a armarios y cajas a instalar.

Armarios de distribución y derivación urbana

Estarán provistos de una entrada y hasta tres salidas. Se emplearán para efectuar derivaciones importantes de la red principal de BT. Serán puntos de reparto con seccionamiento y protección. Su montaje será intemperie sobre zócalo de hormigón y estarán adosados a las fachadas de las fincas o en línea con los alcorques, según anchura de acera y normas municipales.

Cajas de seccionamiento

Son cajas alojadas en un nicho en la pared cerrado con una puerta metálica, e instaladas inmediatamente antes de la CGP de la finca. Facilitan la localización y separación de averías en los cables subterráneos de BT, así como la alimentación de socorro.

Acometidas

Se efectuarán, de manera general, desde una caja de seccionamiento.

5.3.2 Zonas urbanas de densidad media y nuevas urbanizaciones

Los elementos constitutivos de este tipo de red son:

- ◆ Cuadro de distribución de BT en CT.

- ◆ Armarios de distribución y derivación urbana.
- ◆ Cajas de seccionamiento.
- ◆ Caja de distribución para urbanizaciones.
- ◆ Acometidas.

La utilización de cada elemento es igual que en el caso anterior, con la diferencia de que en este caso 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 su sección.

Caja de distribución para urbanizaciones

En zonas residenciales o urbanizaciones de viviendas unifamiliares, en lugar de cajas de seccionamiento se utilizarán este tipo de cajas de distribución que 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, con calibre de 63 a 80 A. Estas derivaciones a cliente acabarán en las cajas de protección y medida (CPM).

Se instalarán en intemperie dentro de hornacinas o módulos prefabricados, o irán alojadas en el muro de las viviendas a alimentar.

Podrán estar alimentadas desde un armario de distribución de BT en CT, un armario de distribución y derivación urbana o de otras cajas de distribución para urbanizaciones.

6 CONDUCTORES Y ACCESORIOS. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la tabla 1.

Tabla 1. Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U ₀ /U (kV eficaces)	Tensión más elevada cables y accesorios U _m (kV eficaces)	Tensión nominal soportada 1 minuto a 50 Hz (kV eficaces)
Hasta 1	0,6/1 kV	1,2	10

U Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera.

U₀ Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre cada conductor y el neutro.

U_m Tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el cable y accesorios. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier instante y en cualquier punto de la red. Excluye las variaciones temporales de tensión debidas a condiciones de defecto o a la supresión brusca de cargas.

6.1 Conductores

Los conductores a utilizar en las redes subterráneas de BT serán unipolares, según Norma GE CNL001, tipo RV, tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC, y tipo RZ1, de tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) con cubierta de poliolefina, según Norma UNE 211603-5N1.

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

6.2 Accesorios

6.2.1 Empalmes

Para la confección de empalmes se usarán manguitos de empalme Al-Al adecuados para la sección de los cables a conectar. Se utilizará la compresión por punzonado profundo.

Se aislarán mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable.

En general, la reconstrucción de aislamiento se efectuará mediante manguitos termorretráctiles. Cuando se esté en presencia de canalizaciones de gas se utilizará la tecnología de contráctil en frío.

6.2.2 Terminales

Se utilizarán terminales de aluminio homogéneo para conexión bimetalica adecuados a la sección de los cables a conectar.

La conexión al cable se hará por punzonado profundo. Luego, se aislará mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable.

La conexión del terminal a la instalación fija se efectuará a presión por tornillería.

6.3 Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente corresponden a lo indicado en la Instrucción ITC-BT 07 apartado 3, tablas I y II y UNE 21144 y coeficientes correctores de la norma UNE 20435, en las condiciones de conductores enterrados a 0,70 m, con temperatura ambiente del terreno 25° C y su resistividad térmica media de 1 K.m/W. Los valores se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Intensidades máximas admisibles

Sección de los conductores (mm ² de Al)	Intensidad máxima admisible a 25° C		Intensidad 40° C
	Enterrado	Bajo tubo	Al aire
150	330	310	300
240	430	405	420

6.3.1 Condiciones especiales de instalación subterránea. Coeficientes correctores de la intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible dada en la tabla 2, deberá corregirse teniendo en cuenta las características reales de la instalación que difieran de las condiciones normales y que se indican a continuación.

6.3.1.1 Coeficiente de temperatura.

Cuando la temperatura del terreno sea distinta de 25° C, se aplicarán los coeficientes correctores indicados en la tabla 3.

Tabla 3. Coeficiente de temperatura del terreno

Temperatura del terreno θ_t (° C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficiente corrector para 90°	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

6.3.1.2 Coeficiente de resistividad térmica

Cuando los conductores unipolares queden enterrados en terrenos que tengan una resistividad térmica distinta de 1 K.m/W, se aplicarán a la intensidad máxima admisible los coeficientes que se indican en la tabla 4.

Tabla 4. Coeficiente de resistividad térmica

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	0,80	0,85	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00	2,50	2,80
Coeficiente corrector para 90°	1,09	1,06	1,04	1,00	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66

6.3.1.3 Coeficiente por agrupación de cables

En la tabla 5 figuran los factores de corrección de la intensidad máxima admisible para varios cables multipolares o circuitos unipolares en contacto mutuo, enterrados en la misma zanja, en un mismo plano horizontal, con la separación entre sí que se indica en la tabla.

Tabla 5. Coeficiente por agrupación de cables

Coeficientes por agrupación	N° de circuitos en la zanja							
	Situación de los circuitos:							
en contacto	2	3	4	5	6	8	10	12
a 7 cm	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
a 10 cm	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
a 15 cm	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
a 20 cm	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
a 25 cm	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
a 30 cm	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

En el caso de instalarse circuitos en más de un plano horizontal, se aplicarán los siguientes coeficientes correctores para profundidades de instalación distintas de 0,70 m.

Tabla 6. Factor de corrección para diferentes profundidades

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,90	0,98	0,97	0,95

6.3.1.4 Coeficiente por cable entubado

Para un cable o circuito formado por cables unipolares en contacto mutuo, instalado dentro de un tubo directamente enterrado, el factor de corrección de la intensidad máxima admisible será 0,80. Se aplicará igual factor de corrección, sea cual fuere la protección aplicada al cable, siempre que la disposición de la misma dé origen a que el cable no quede en contacto con la tierra.

Si la parte de cable entubado corresponde sólo a los cruces de calzadas o de vados de entradas de vehículos en fincas y el resto de tendido de cable está en contacto con el terreno, el factor de corrección a emplear será de 0,85.

La relación entre los diámetros del tubo y la de uno de los cables unipolares que conforman la terna de cables no será inferior a 4.

7 CÁLCULO ELÉCTRICO

En la actualidad existen diversos programas informáticos comerciales que se utilizan para el cálculo de redes eléctricas, los cuales podrán utilizarse en el diseño de las mismas, siempre que se haya contrastado su validez y sancionado con la práctica.

Para el cálculo del conductor y de las secciones de los mismos que configuran una red subterránea en baja tensión, se tendrán en cuenta los criterios más desfavorables de los que se indican a continuación.

7.1 Resistencia y reactancia del conductor

La resistencia R del conductor, en Ω/km , varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea. A efectos de cálculo se adoptará el valor correspondiente a 25°C . En la tabla 7 se indican la R y la X de los conductores de fase y neutro para la temperatura indicada.

Tabla 7. Resistencia y reactancia de los conductores

Sección de los conductores (mm^2 de Al)	Resistencia a 25°C (Ω/km)	Reactancia a 25°C (Ω/km)
150	0,21	0,08
240	0,13	0,08

7.2 Cálculo de la sección de una línea

Se pueden utilizar dos criterios para el cálculo, uno en función de la intensidad admisible y otro en función de la potencia a suministrar. El primer criterio se utilizará para cargas eléctricas elevadas situadas en puntos cercanos al CT, y el segundo para suministros de pequeñas potencias diseminados.

A efectos de cálculo según se indica en el apartado 5.2, el valor máximo de caída de tensión a considerar será del 7 %.

7.2.1 Cálculo en función de la intensidad máxima admisible

La sección de los conductores se calculará de modo que la intensidad de funcionamiento en régimen permanente no supere el 85 % de la máxima admisible, en condiciones normales de instalación, tal

como se indica en la tabla 2 del apartado 6.3. Cuando las condiciones sean otras, se aplicarán los factores de corrección indicados en los apartados correspondientes.

La caída de tensión originada por el paso de la corriente en régimen permanente, en condiciones normales, no superará el valor indicado en el apartado 5.2.

La temperatura máxima del conductor de línea, no superará los 90°C .

En caso de cortocircuito, la temperatura del conductor de línea, no superará los 250°C , para un tiempo máximo de duración del defecto de 5 segundos.

7.2.2 Cálculo en función de la potencia a suministrar

Para dimensionar una línea en función de la potencia a suministrar, se considerará el efecto que tiene la conexión de una carga, situada a una distancia determinada del origen de la línea, en la caída de tensión.

A modo de ejemplo, se indica uno de los métodos utilizados para esta finalidad: el de *momento eléctrico*.

Momento eléctrico de una carga

Se denomina momento eléctrico de una carga trifásica equilibrada, P , situada a una distancia L del origen, al producto

$$M = P \cdot L \quad (1)$$

Se expresa en kW. km.

Momento eléctrico específico M_1 de una línea

Es el momento eléctrico que, para una línea determinada, origina una caída de tensión relativa, e/U , del 1 %.

En la tabla 8 se indican los valores de los momentos eléctricos específicos (para $U_n=400\text{V}$) M_1 de las redes subterráneas en BT, para distintos factores de potencia.

Tabla 8. Momentos eléctricos específicos

Conductores (mm^2 Al)	Valores de M_1 (kW/km), para R a 25°C		
	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 0,8$
150 Al	7,59	6,40	5,90
240 Al	12,26	9,45	8,39

La caída de tensión relativa, en %, de una carga de momento eléctrico M , alimentada por una red de momento específico M_1 , es:

$$e = \frac{M}{M_1} \quad (2)$$

Para obtener la caída de tensión, partiendo de la sección del conductor, la distancia del suministro, la potencia suministrada, la tensión entre fases y el $\cos \varphi$ de la instalación, se procederá a calcular el momento de la carga mediante la fórmula (1), y se aplicará luego la fórmula (2) para obtener el valor de la caída de tensión relativa, la cual no podrá exceder de la máxima permitida.

8 PROTECCIONES

La protección contra cortocircuitos y sobrecargas en las líneas subterráneas de BT se efectuará mediante fusibles clase gG, cuyas características se detallan en la Norma UNE 21.103. Se instalarán en el CT y en las derivaciones con cambio de sección, cuando el conductor de esta derivación no quede protegido desde la cabecera.

Los criterios de protección que se aplicarán para este tipo de red están contempladas en la Norma GE FGC001, y serán los siguientes:

- ◆ Intensidad nominal del conductor:
 - ◆ El fusible elegido permitirá la plena utilización del conductor.
- ◆ Respuesta térmica del conductor:
 - ◆ La característica intensidad / tiempo del conductor tendrá que ser superior a la del fusible, para un tiempo de 5 segundos.
- ◆ Potencia del transformador MT/BT:
 - ◆ El calibre del fusible a la salida del CT, se adecuará a la intensidad nominal del secundario del transformador.

9 CONTINUIDAD DEL NEUTRO

En todo momento debe quedar asegurada la continuidad del neutro, para lo cual se aplicará lo dispuesto a continuación.

En las redes de distribución de BT, el conductor neutro no podrá ser interrumpido, salvo que esta interrupción se realice 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 con herramientas adecuadas. En este caso, el neutro no debe ser seccionado sin que previamente lo estén las fases, ni deben conectarse éstas sin haber sido conectado previamente el neutro.

10 PUESTA A TIERRA DE LAS REDES SUBTERRÁNEAS DE BT

Las puestas a tierra en las líneas subterráneas de BT se realizarán a través del conductor neutro.

En el caso de CT con tierras únicas, o sea cuando la resistencia de la toma de tierra única, R_t , multiplicada por la corriente de defecto a tierra, I_d , que pueda presentarse en caso de defecto de la instalación, no sea superior a 1000 V ($R_t \cdot I_d \leq 1000$ V), el conductor neutro de la red de BT se podrá conectar a tierra en el propio electrodo de puesta a tierra del CT, cumpliendo el punto 7.7.4 de la MIE RAT 13.

Si el CT tiene tierras separadas, la tierra del neutro de la red debe ser independiente y se situará el electrodo a la distancia resultante del cálculo específico, según se indica en *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría (UNESA)*. Se empleará cable aislado (RV-0,6/1 kV), entubado e independiente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm², unido a la pletina del neutro del 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 líneas 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. La conexión a tierra de estos puntos de la red, atendiendo a los criterios expuestos anteriormente, se podrá realizar mediante piquetas de 2 m de acero - cobre, conectadas con cable de cobre desnudo de 50 mm² y terminal a la pletina del neutro. Las piquetas podrán colocarse hincadas en el interior de la zanja de los cables de BT. También podrán utilizarse electrodos formados por cable de cobre enterrado horizontalmente.

Una vez conectadas todas las puestas a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra general de la red de BT deberá ser inferior a 37 Ω , de acuerdo con el citado *Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría*.

En caso de ampliar la red de BT con nuevas líneas, el conductor neutro de la nueva línea se deberá conectar de la forma indicada.

11 INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE BT

11.1 Disposición de los cables

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto, los indicados en las normas de la serie UNE 20435), a respetar en los cambios de dirección..

En la etapa de proyecto, se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Los cables se dispondrán enterrados directamente en el terreno. Bajo las aceras, en las zonas de entrada y salida de vehículos en las fincas, en las que no se prevea el paso de vehículos de gran tonelaje, se dispondrán dentro de tubos en seco (sin hormigonar). En los accesos a fincas de vehículos de gran tonelaje y en los cruces de calzada, se dispondrán dentro de tubos hormigonados.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable no será menor de 0,60 m bajo acera, ni de 0,80 m bajo calzada.

Cuando no se puedan conseguir, debido a algún impedimento, las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes.

En los Anexos, *Planos de detalle de las canalizaciones subterráneas de BT*, de esta NTP pueden verse las distintas secciones de zanjas de BT, con el detalle de sus disposiciones.

11.2 Seguridad en la instalación de los cables

El objetivo en la instalación de un cable subterráneo, es que, después de su manipulación, tendido y protección, el cable no haya recibido daño alguno, y ofrezca seguridad frente a futuras excavaciones hechas por terceros. Para ello:

- ◆ El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará exento de aristas vivas, cantos, piedras, restos de escombros, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de río lavada, limpia, suelta y exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, que cubra la anchura total de la zanja con un espesor de 0,05 m.
- ◆ El cable se tenderá sobre esta capa de arena y se cubrirá con otra capa de arena de 0,10 m de espesor, o sea que la arena llegará hasta 0,20 m por encima del lecho de la zanja y cubrirá su anchura total, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- ◆ Sobre la capa anterior se colocarán placas de polietileno (PE) como protección mecánica.
- ◆ A continuación, se extenderá otra capa de tierra de 0,20 m de espesor, exenta de piedras o cascotes, apisonada por medios manuales. Luego, se irá llenando la zanja por capas de 0,15 m, apisonada por medios mecánicos. Por encima de ellas, y a unos 0,10 m del pavimento se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia de los cables eléctricos de BT.

11.3 Cruzamientos, paralelismos y proximidades

Los cables subterráneos de BT cuando estén enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los siguientes requisitos.

Cuando no se puedan respetar las distancias que se señalan para cada uno de los casos que siguen deberá aplicarse el Decreto 120/92 de 28 de abril.

11.3.1 Cruzamientos

Las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de BT son las siguientes.

11.3.1.1 Cruzamientos con calles y carreteras

Los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,8 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

11.3.1.2 Cruzamientos con ferrocarriles

Los cables se colocarán en tubos hormigonados, perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

11.3.1.3 Cruzamientos con otros conductores de energía eléctrica

La distancia mínima entre cables de BT será de 0,10 m, y entre cables de BT y cables de MT será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, cuando existan, será superior a 1 m. En el caso de que no puedan respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

11.3.1.4 Cruzamientos con cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica de BT y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del de comunicación, será superior a 1 m. En el caso de que no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

11.3.1.5 Cruzamientos con canalizaciones de agua y de gas

La separación mínima entre cables de energía 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. Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, se dispondrá por parte de la canalización que se tienda en último lugar, una separación mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

11.3.2 Paralelismos

Se procurará evitar que los cables subterráneos de BT queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

11.3.2.1 Paralelismos con otros conductores de energía eléctrica

Los cables de BT podrán instalarse paralelamente a otros de BT, si mantienen entre ellos una distancia no inferior a 0,10 m; si estos otros son de MT la distancia no será inferior a 0,25 m. Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

11.3.2.2 Paralelismos con cables de telecomunicación

Se deberá mantener una distancia mínima de 0,20 m entre los cables de BT y cables de telecomunicación. Cuando esta distancia no pueda respetarse, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separadamente mediante tubos conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

11.3.2.3 Paralelismos con canalizaciones de agua y gas

Se deberá mantener una distancia mínima 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 agua o gas será de 1 m. Cuando alguna de estas distancias no pueda respetarse, la canalización que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. Se procurará, también, mantener una distancia de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de agua y gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de BT.

En el caso de conducciones de agua se procurará que éstas queden por debajo del cable eléctrico.

Cuando se trate de canalizaciones de gas se tomarán, además, medidas para evitar la posible acumulación de gas: taponar las bocas de los tubos y conductos, y asegurar la ventilación de las cámaras de registro de la canalización eléctrica o rellenarlas con arena.

11.3.3 Proximidades

11.3.3.1 Proximidad a conducciones de alcantarillado

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

11.3.3.2 Proximidad a depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 1,5 m por cada extremo y se taponarán hasta conseguir su estanqueidad.

11.3.3.3 Proximidad a acometidas

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de AT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta. Así se evitará que en el caso de producirse una fuga de gas en la calle, el gas entre en el edificio a través de las entradas y se acumule en el interior con el consiguiente riesgo de explosión.

11.4 Planos de situación de los cables

Las empresas propietarias de los cables, una vez canalizados éstos, deberán disponer de planos de situación de los cables, en los que figuren las cotas y referencias suficientes para su posterior ubicación e identificación. Figurará, también, la ubicación de los empalmes.

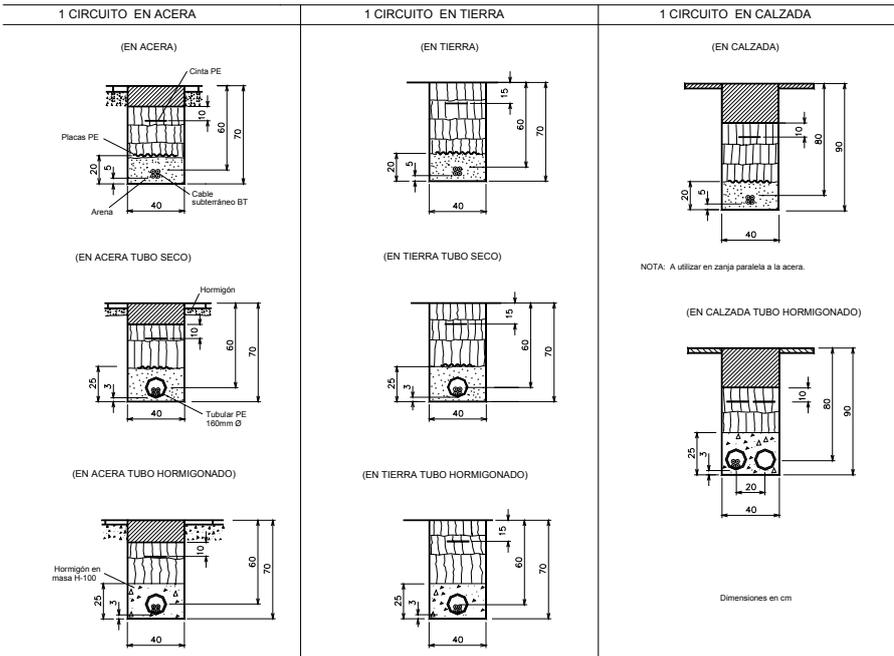
Estos planos servirán tanto para la identificación de posibles averías en los cables, como para poder señalarlos frente a obras de terceros.

12 NORMAS DE REFERENCIA

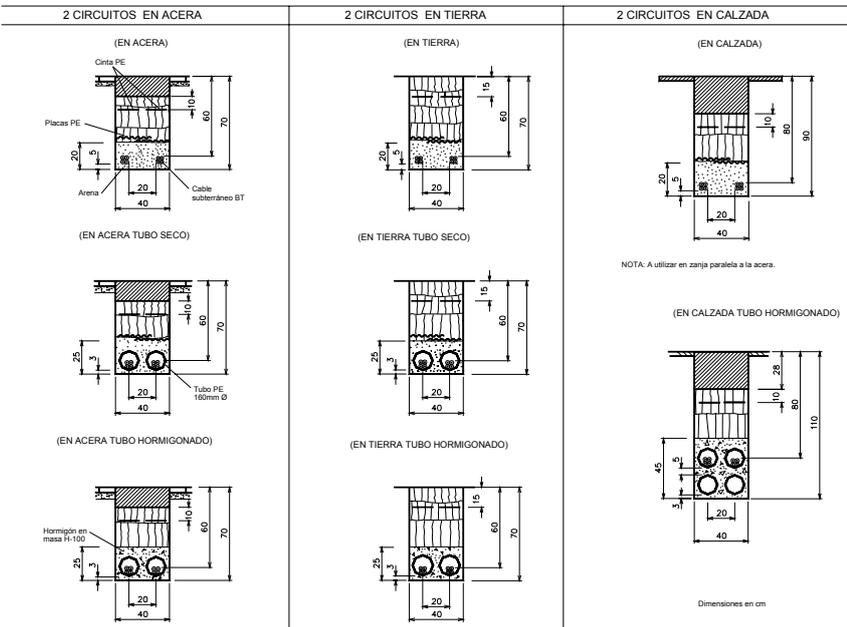
UNE 21103	Cortacircuitos fusibles de BT.
UNE 21144/1	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100 %) y cálculo de pérdidas.
UNE 211603-5N1	Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1kV. Cables aislados con XLPE, no armados. Cables sin conductor concéntrico y cubierta de poliolefina (Tipo 5N1)
GE CNL001	Cables unipolares para redes subterráneas de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
GE FGC001	Guía técnica del sistema de protecciones en CT, PT y red de BT.

ANEXOS – PLANOS DE DETALLE DE CANALIZACIONES DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE BT

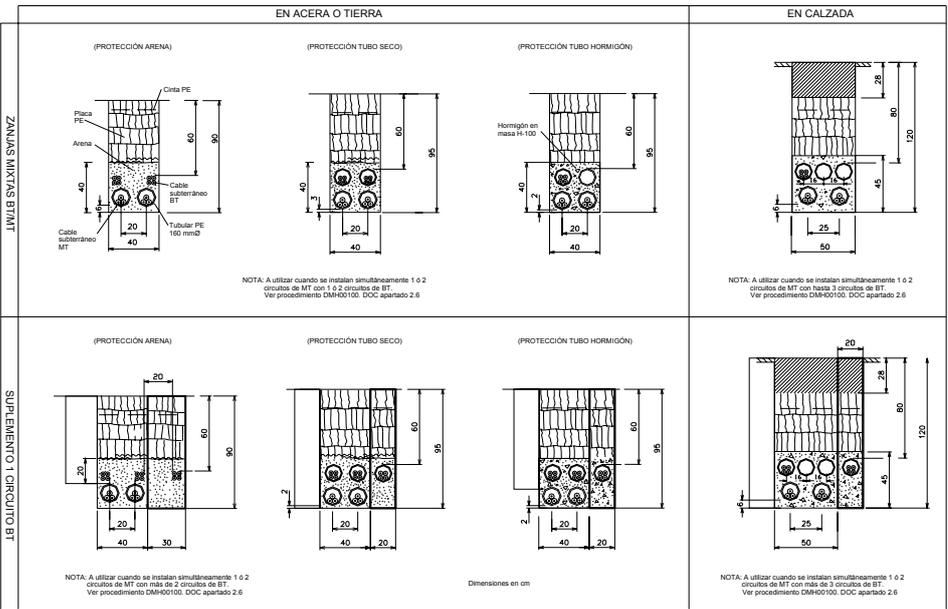
ANEXO 1 – Resumen de zanjas BT de 1 circuito



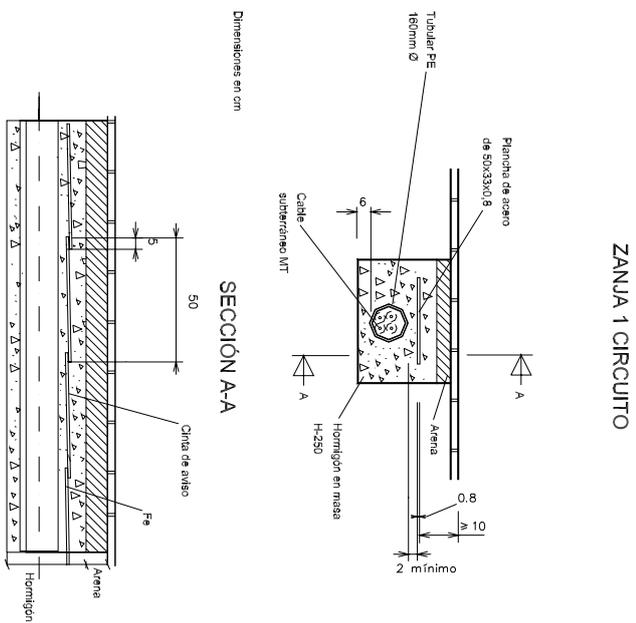
ANEXO 2 – Resumen de zanjas BT de 2 circuitos



ANEXO 3 – Resumen zanjas mixtas BT/MT

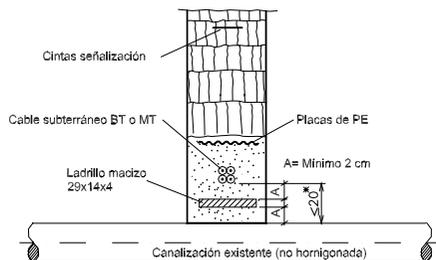


ANEXO 4 – Protección en zanja BT poco profunda



ANEXO 5 – Cruzamientos con otros servicios: Protección 1 circuito BT

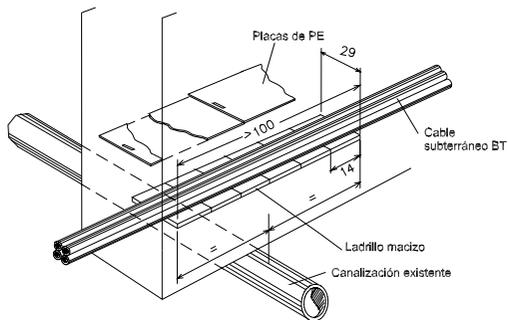
1 CIRCUITO



* Para distancias superiores a 20 cm no se precisa protección intermedia
En caso de ser acometida la distancia será 30 cm en lugar de 20 cm.

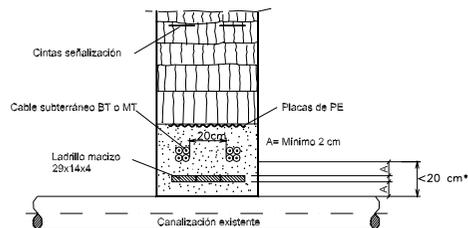
Cuando la línea discorra por debajo de la canalización se seguirá el mismo criterio

Dimensiones en cm



ANEXO 6 – Cruzamientos con otros servicios: Protección 2 circuitos BT

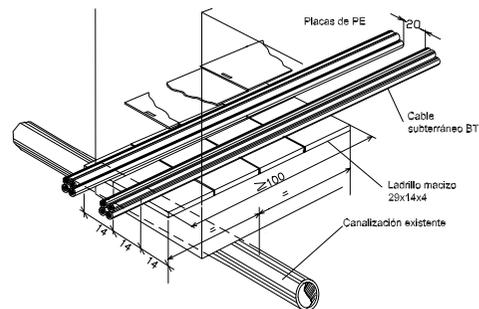
2 CIRCUITOS



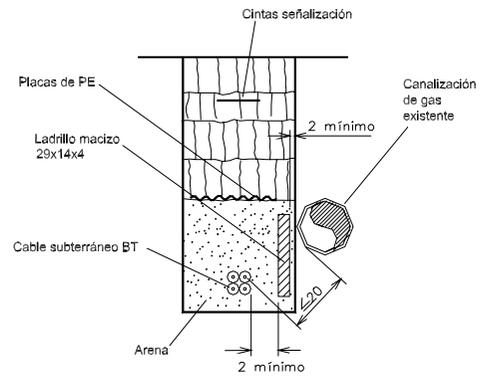
* Para distancias superiores a 20 cm no se precisa protección intermedia
En caso de ser acometida la distancia será 30 cm en lugar de 20 cm

Cuando la línea discorra por debajo de la canalización se seguirá el mismo criterio

Dimensiones en cm

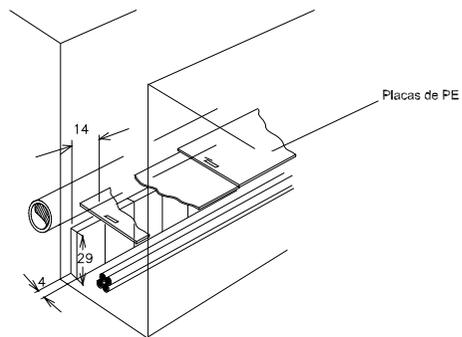


ANEXO 7 – Paralelismo con gas: Protección 1 circuito BT



Dimensiones en cm

VISTA CONJUNTO PROTECCIONES



CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD
DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN
DE
FECSA ENDESA

NORMA TÉCNICA PARTICULAR
INSTALACIONES DE ENLACE EN MEDIA TENSIÓN
(NTP-IEMT)

OCTUBRE DEL 2006

ÍNDICE

1	OBJETO	4
2	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	4
3	DEFINICIONES	4
4	REGLAMENTACIÓN	5
5	ESQUEMAS MODULARES DE INSTALACIONES DE ENLACE EN MT	5
6	CONDICIONES GENERALES	6
7	ESQUEMA DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	7
8	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS ELEMENTOS DE POTENCIA	8
8.1	CABLES DE MT DE ENTRADA	8
8.2	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA APARAMENTA	8
8.3	CELDA DE MT DEL CE.....	9
8.4	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.....	9
9	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA.....	9
9.1	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD PARA MEDIDA	11
9.2	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN PARA MEDIDA	12
9.3	CONTADORES Y REGISTRADORES DE ENERGÍA	12
9.4	CONEXIONADO Y CABLEADO.....	13
9.5	REGLETAS DE VERIFICACIÓN.....	14
9.6	EQUIPOS DE MEDIDA COMPROBANTES Y REDUNDANTES.....	15
9.7	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES.....	15
10	ALUMBRADO Y OTROS EQUIPOS AUXILIARES DEL CM.....	16
11	SISTEMAS DE PROTECCIÓN EN MT.....	17
11.1	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	17
11.2	PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES.....	17
11.3	REGULACIÓN DE PROTECCIONES. CONTROL DE POTENCIA	17
11.4	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	18
11.5	MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO	19
12	CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL	19
12.1	CRITERIOS DE DISEÑO	19
12.2	UBICACIÓN Y ACCESOS	20
12.3	DIMENSIONES Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN	20
12.4	CRITERIOS CONSTRUCTIVOS.....	21
12.5	SEGURIDAD DE LAS PERSONAS	22
12.6	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	22
13	SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD	23

14	NORMAS DE REFERENCIA.....	23
ANEXO	25
	INFORME TÉCNICO DE INSTALACIONES DE ENLACE PARA SUMINISTROS A CLIENTES EN MEDIA TENSIÓN (25 kV)	25

1 OBJETO

Esta Norma Técnica Particular tiene por finalidad definir los esquemas y establecer las características que deben reunir las instalaciones de enlace en MT (IEMT), conectadas a la red de distribución de MT de FECSA ENDESA, al amparo de lo dispuesto en el artículo 7 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta NTP se aplica a todas aquellas instalaciones de enlace en MT que deban construirse para alimentar tanto a clientes finales en MT como para otras empresas distribuidoras, desde red a 25 kV de distribución aérea o subterránea y cuya potencia máxima instalada no supere los 10 MVA.

3 DEFINICIONES

Media Tensión (MT)

Tensión nominal superior a 1kV e inferior a 30 kV. Se introduce el término "Media Tensión" (MT) a efectos de establecer el alcance de las presentes NTP dentro de FECSA ENDESA.

Centro de Medición (CM)

Conjunto de instalaciones de enlace para clientes en MT. Es como se denomina habitualmente a los centros de entrega, protección y medida. Se compone de centro de entrega y centro de protección y medida.

Centro de entrega del suministro en MT (CE)

Parte de la instalación donde está instalada la aparatada de maniobra de la empresa distribuidora incluyendo el seccionador frontera.

Centro de protección y medida (CPM)

Parte de la instalación, propiedad del cliente, donde está instalado el interruptor automático con las protecciones que correspondan y los elementos de medida del consumo eléctrico y, en general, la salida hacia el consumo del cliente.

Seccionador frontera (SF)

Elemento de separación entre el CE y el CPM. Último elemento de maniobra cuya operación, explotación y mantenimiento corresponden a la empresa distribuidora. A partir del mismo, comienza la operación, explotación y mantenimiento del cliente.

4 REGLAMENTACIÓN

El diseño y construcción de las Instalaciones de enlace en MT se efectuará de acuerdo con los siguientes Reglamentos y Normas:

- ♦ Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 3275/82, de 12-11-82, BOE núm. 288 de 1.12.82), incluidas sus modificaciones o rectificaciones, hasta la incluida en la Orden de 10-3-2000, publicada en el BOE del 24-3-200.
- ♦ Instrucciones Técnicas Complementarias del RAT (ITC MIE- RAT), establecidas por OM de 06-07-84, BOE núm. 183 de 01-08-84, y OM de 18-10-84, BOE núm. 256 de 25-10-84).
- ♦ 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).
- ♦ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT), (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, BOE nº 224 de 18 de Septiembre de 2002).
- ♦ 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 21-06-01).
- ♦ Norma Básica de la Edificación. Respecto Condiciones de Protección Contra Incendios en Edificios (NBE- CPI- 96), (aprobada por RD 5177/96 de 14-10-96).
- ♦ Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- ♦ Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento definen las características de los elementos integrantes del CM.
- ♦ Otras normas y disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

5 ESQUEMAS MODULARES DE INSTALACIONES DE ENLACE EN MT

En la figura 1 pueden verse los esquemas a utilizar para instalaciones de enlace en MT, con los siguientes elementos:

- ♦ Seccionador frontera (SF)
- ♦ Empresa distribuidora (ED)
- ♦ Cliente (CL)
- ♦ Línea subterránea (LS)
- ♦ Centro de entrega (CE)
- ♦ Módulo de protección (P)
- ♦ Módulo de medida (M)
- ♦ Centro de protección y medida (CPM)
- ♦ Centro de entrega, protección y medida (CM)

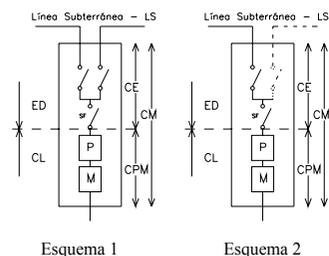


Figura 1. Esquemas modulares de instalaciones de enlace en MT

♦ Esquema 1

Corresponde a una alimentación desde red subterránea de MT con entrada y salida al centro de entrega (CE).

♦ Esquema 2

Es un esquema similar al anterior, pero con una sola línea de entrada.

6 CONDICIONES GENERALES

Los CM son instalaciones de propiedad y de responsabilidad del cliente. El acceso a los elementos de maniobra de FECSA ENDESA, será regulado mediante acuerdo escrito, a tenor de lo dispuesto en la MIE-RAT 019.

Consecuentemente, el diseño, tramitación, construcción, certificación y legalización de la instalación, incluida la obra civil, serán realizados íntegramente por cuenta del cliente, siempre con el conocimiento y control de la empresa distribuidora.

En todos los casos deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- ♦ La entrada al CM siempre será subterránea, aunque provenga de una línea aérea.
- ♦ El Centro de entrega (CE) y el de protección y medida (CPM), estarán siempre en el mismo local y con acceso directo desde la vía pública, pudiendo tener además otro acceso adicional desde el interior.
- ♦ Las celdas de entrada y salida al CE así como la del interruptor seccionador frontera serán de aislamiento integral en SF6, y sus características serán las mismas que se definen en la NTP-CT.
- ♦ La operación de estas celdas del CE, corresponde exclusivamente a la empresa distribuidora. Estarán bloqueadas a la actuación del cliente o de cualquier otra persona ajena a dicha empresa.
- ♦ Las celdas de entrada y salida, tendrán seccionador de puesta a tierra en la parte de entrada de cables, mientras que la celda del seccionador frontera, tendrá el seccionador de puesta a tierra en la salida hacia cliente.

- ♦ En el CPM se instalará un interruptor automático con sus protecciones para asegurar la selectividad con el interruptor automático de cabecera de línea de alimentación.
- ♦ Si el CM es un final de línea y no existe posibilidad de hacer entrada y salida en ese momento, podrá instalarse una sola celda de línea, más la de entrega, pero deberá dejarse el espacio suficiente para ampliar una celda modular más de línea o sustituir el conjunto por otro conjunto compacto con dos de línea y la entrega correspondiente.

7 ESQUEMA DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

En la figura 2 puede verse el esquema eléctrico de los elementos que constituyen el CPM.

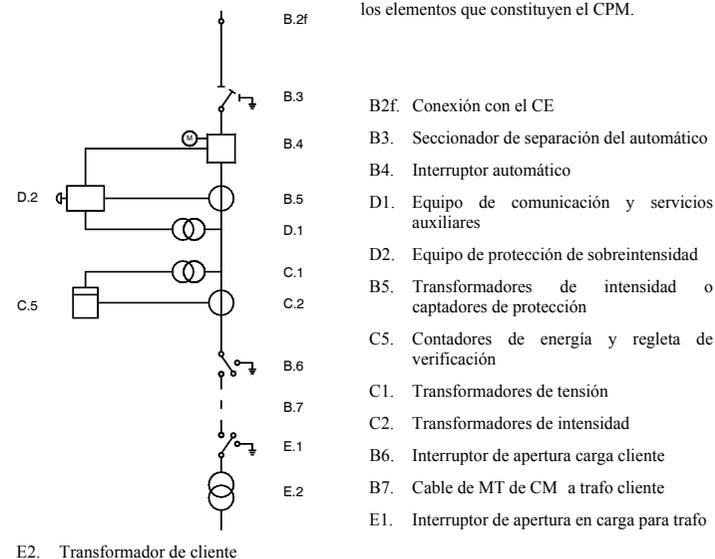


Figura 2. Esquema eléctrico de los elementos del CPM

Cuando el CPM y el transformador o transformadores estén ubicados en el mismo local, no es necesario instalar el interruptor de apertura en carga E.1, ya que su función la realiza el interruptor de apertura en carga B.6, de las mismas características.

8 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS ELEMENTOS DE POTENCIA

8.1 Cables de MT de entrada

Los cables de alimentación en MT al CM que formen parte de la red de distribución, serán unipolares, de aislamiento seco para una tensión de aislamiento 18/30 kV y su sección no será inferior a 240 mm². Se ajustarán a la norma GE DND001.

8.2 Características eléctricas de la aparamenta

8.2.1 Tensiones de servicio en MT y tensión más elevada para el material

La tensión de servicio de distribución es, en general, de 25 kV, aunque también existen zonas de distribución con tensión de servicio de 11 kV. La tensión prevista más elevada para el material será de 36 kV, excepto para los transformadores de protección y medida, y pararrayos, si los hubiera, que se adecuarán a la tensión de servicio.

8.2.2 Niveles de aislamiento de la aparamenta

En la tabla 1 pueden verse los niveles de aislamiento asignados a la aparamenta para este tipo de suministros en MT.

Tabla 1. Niveles de aislamiento de la aparamenta

Tensión		Tensión asignada para impulsos tipo rayo		Tensión asignada a 50 Hz durante 1 minuto	
Asignada de la red alimentadora	Más elevada para el material	A tierra entre polos y entre bornes del aparato de conexión abierto (valor de cresta) (kV)	A la distancia de seccionamiento o (valor de cresta) (kV)	A tierra entre polos y entre bornes del aparato de conexión abierto (kV)	A la distancia de seccionamiento o (kV)
U (kV)	Um (kV)				
25	36	170	195	70	80

8.2.3 Corriente de cortocircuito en MT

Las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto, serán de 20 kA y de 0,6 segundos respectivamente.

Los materiales instalados en el CE o CPM deberán ser capaces de soportar, como mínimo, las siguientes sollicitaciones (tabla 2):

Tabla 2. Características del material de MT

Tensión nominal de la red (kV)	Intensidad asignada de corta duración Is (límite térmico) (kA)	Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (límite dinámico) (kA)
25	20	50

8.3 Celdas de MT del CE

Las celdas de Media Tensión del CE, (entrada y salida de línea y entrega a cliente) corresponderán al tipo de celdas prefabricadas bajo envoltente metálica en las modalidades de compactas o modulares contempladas en la norma GE FND003 con corte y aislamiento en SF₆.

Tabla 3. Celdas de MT

Características	Valor asignado para 25 kV
Tensión asignada	36 kV
Nivel de aislamiento:	
Tensión soportada a impulso tipo rayo entre polos y entre éstos y masa	170 kV
Tensión soportada a 50 Hz entre polos y entre éstos y masa	70 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (Distancia de seccionamiento)	195 kV
Tensión soportada a 50 Hz (Distancia de seccionamiento)	80 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente en servicio continuo de las celdas de línea y del embarrado.	630 A
Corriente en servicio continuo de la celda de transformador	200 A
Corriente admisible de corta duración	20 kA
Valor de cresta de la corriente admisible	50 kA
Duración del cortocircuito	1 s
Corriente de corte en caso de falta a tierra	50 A
Corriente de corte de cables y líneas en vacío en caso de faltas a tierra	25 A
Dispositivos de conexión de la MT según norma UNE EN 61210	400 A

8.4 Interruptor Automático

La celda que lo contiene, podrá ser con aislamiento en aire o en SF₆ y llevará un seccionador de separación de barra que permita actuar o realizar pruebas con el interruptor, sin necesidad de actuar sobre el seccionador frontera.

También deberá llevar puestas a tierra antes y después del mismo.

El interruptor automático tendrá una intensidad nominal de 630 A y será capaz de soportar una intensidad de corte mínima de 20 kA.

El resto de características, serán las indicadas para la aparamenta.

9 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA

Responderá a la norma GE NNE002.

Como regla general, la instalación de los componentes del equipo de medida será tal que, las condiciones ambientales no produzcan alteraciones en la medida superiores a los valores establecidos por los fabricantes de cada uno de los elementos.

El equipo de medida estará constituido por:

- ♦ 3 Transformadores de intensidad.
- ♦ 3 Transformadores de tensión.
- ♦ 1 Contador (según norma GE NNL004).
- ♦ 1 Módem externo. Se aceptará interno si su sustitución, en caso de avería, no supone la rotura de precintos ni afecta a la medida.
- ♦ 1 Regleta de verificación, que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro.
- ♦ Módulos de doble aislamiento (según norma de envoltentes GE NNL006).
- ♦ Conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador.

Todos los elementos que constituyen el equipo de medida deben responder a uno de los modelos aceptados previamente por el Grupo Endesa.

Eventualmente, en suministros importantes o de características especiales, el diseño del equipo de medida será objeto de estudio particular.

La clase de precisión de los elementos que integran el equipo de medida, será como mínimo la indicada en la tabla siguiente:

Tabla 4. Clases de precisión

P (MW)	E (MWh)	Tipo	Clase de precisión			
			Contador Activa	Contador Reactiva	Trafos de Intensidad	Trafos de Tensión
$P \geq 10$	$E \geq 5000$	1	0,2S	0,5	0,2S	0,2
$10 > P \geq 1,5$	$5000 > E \geq 750$	2	0,5S	1	0,5S	0,5
$P < 1,5$	$E < 750$	3	1	2	0,5S	0,5

P: Potencia contratada.

E: Energía anual intercambiada en un año (suma de la energía activa que atraviesa una frontera en ambos sentidos).

Los bornes del secundario de contaje, tanto en los transformadores de intensidad como en los de tensión, deberán poderse cerrar y precintar.

Este precinto al igual que la placa de características de los transformadores de tensión e intensidad, estarán incorporados en el cuerpo del transformador y nunca en elementos separables como pueda ser la base.

La manipulación de los secundarios de otras funciones no debe suponer la rotura de los precintos de los bornes del secundario de contaje.

9.1 Transformadores de intensidad para medida

9.1.1 Características

La carga total a la que se somete el secundario de contaje no deberá exceder del 75% de la Potencia de precisión nominal (UNE-EN 60044-1).

Los transformadores de intensidad para medida serán de las siguientes características:

- ♦ Potencia (VA): 10 VA
- ♦ Intensidad secundaria (Is): 5 A
- ♦ Clase (Cl): según tabla apartado 9
- ♦ Gama extendida: 150 %
- ♦ Factor de Seguridad (Fs): < 5
- ♦ Intensidad térmica de cortocircuito (Iter)
 - ♦ para $I_{pn} \leq 25$ A: Iter = 200 I_{pn}
 - ♦ para $I_{pn} > 25$ A: Iter = 80 I_{pn} (mínimo 5000 A)
- ♦ Intensidad dinámica de cortocircuito (Idin): 2,5 Iter
- ♦ Tensión nominal: 25 kV
- ♦ Tensión más elevada para el material: 36 kV
- ♦ Tensión soportada a frecuencia industrial: 70 kV
- ♦ Tensión soportada a impulso tipo rayo: 170 kV

9.1.2 Calibres según la potencia

Potencias máximas y mínimas admisibles (kW) en los equipos de medida en AT según las intensidades y tensiones primarias normalizadas de los transformadores de medida

$$P_{\text{máx.}} = 1,2 (\sqrt{3} U I \cos \varphi)$$

Siendo : U e I; los valores nominales indicados en la tabla, y considerando $\cos \varphi = 1$

Tabla 5. Calibre del equipo de medida, en función de la potencia instalada

Potencia en 25 kV (en kW)	Intensidad nominal primaria de los TI
Hasta 130	2,5
De 131 a 260	5
De 261 a 520	10
De 521 a 1039	20
De 1040 a 1559	30
De 1560 a 3118	60
De 3119 a 5196	100
De 5197 a 10000	200

Se admitirán también transformadores de intensidad de doble relación primaria de los siguientes valores: 2,5-5/5A, 10-20/5A, 30-60/5A y 100-200/5A.

9.2 Transformadores de tensión para medida

Si la suma de los consumos de las bobinas de tensión de los aparatos conectados, incluidos los consumos propios de los conductores de unión, sobrepasase las potencias de precisión adoptadas para los transformadores de tensión, se adoptaría el correspondiente valor superior normalizado (UNE-EN 60044-2).

Los transformadores de tensión para medida serán de las siguientes características:

- ♦ Potencia (VA): 25 VA
- ♦ Tensión secundaria: $110 / \sqrt{3}$ V
- ♦ Clase (Cl): según tabla 4
- ♦ Tensión nominal $27,5 / \sqrt{3}$ kV
- ♦ Tensión más elevada para el material 36 kV
- ♦ Tensión soportada a frecuencia industrial 70 kV
- ♦ Tensión soportada a impulso tipo rayo 170 kV

El conjunto de la carga simultánea sobre todos los secundarios debe aproximarse a la potencia nominal. En ningún caso estará por debajo del 50 % de dicha potencia ni el factor de potencia (cos ϕ) será inferior a 0,8, aunque para ello sea preciso intercalar cargas artificiales.

En algún caso puntual, los transformadores podrán tener más de un secundario independiente. Uno será exclusivo para el contaje, y el resto para otras funciones. El secundario de contaje cumplirá las características antes indicadas.

9.3 Contadores y registradores de energía

Los contadores deberán tener acceso exterior permanente para facilitar tareas de mantenimiento, lectura, verificación, etc. Así mismo, también deberán ser accesibles desde el interior del CE, mediante soporte basculante, para poder realizar dichas tareas en circunstancias de climatología adversa.

- ♦ Los contadores serán del tipo estáticos combinados multifunción.
- ♦ Se instalarán en módulos precintables que cumplirán las condiciones de doble aislamiento. En ellos se dispondrán regletas de comprobación.
- ♦ Se situarán de forma que el dispositivo de lectura quede a 1,8 m del suelo.
- ♦ Los Contadores/Registradores cumplirán lo indicado en la norma de contadores GE NNL004.
- ♦ Sus características esenciales son:
 - ♦ Clase de precisión energía activa: 0,2 S, 0,5 S y 1
 - ♦ Clase de precisión energía reactiva: 0,5, 1 y 2
 - ♦ Sistema: Trifásico
 - ♦ Número de hilos: 4
 - ♦ Tensión de referencia: $3 \times 63,5/110V$
 - ♦ Intensidad base (Ib): 5 A
 - ♦ Intensidad máxima (Imax): 7,5 A
 - ♦ Frecuencia nominal: 50 Hz
 - ♦ Temperatura de funcionamiento: $20^{\circ} C$ a $+ 55^{\circ} C$
 - ♦ Temperatura de almacenamiento: $25^{\circ} C$ a $+ 70^{\circ} C$

- ♦ Los contadores serán aptos para la medida de la energía de cargas equilibradas o desequilibradas.
- ♦ El orden de sucesión de fases en la conexión del contador no afectará a la medida.
- ♦ Los contadores combinados estarán autoalimentados por las tensiones de medida de los transformadores de tensión $3 \times 63,5/110V$.
- ♦ En ausencia de tensión en dos fases o en una fase y neutro, se garantizará la correcta alimentación y funcionamiento del sistema, manteniendo la información almacenada.
- ♦ Con el objeto de garantizar la integridad de los registros almacenados, la programación y el funcionamiento del reloj interno, se requiere una alimentación de emergencia mediante un acumulador interno recargable o batería, que pueda ser sustituido sin necesidad de reprogramación, ni rotura de precintos oficiales y sin alterar el funcionamiento del contador instalado, ni la información almacenada. El tiempo mínimo de reserva en funcionamiento continuo será de 1 año.

9.4 Conexión y cableado

- ♦ Los circuitos secundarios de tensión e intensidad deberán ir desde los transformadores de medida hasta la regleta de verificación, por canalizaciones independientes y sin empotrar de tubo aislante rígido de diámetro exterior 32 mm.
- ♦ Los conductores de otras funciones (correspondientes a otros secundarios) irán en otras canalizaciones independientes de las de contaje y de las mismas características.
- ♦ Los circuitos de tensión e intensidad se realizarán mediante conductores de cobre, unipolares, semiflexibles y tensión de aislamiento 450/750 V. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la Norma UNE 21027-9 (mezclas termoestables) o a la Norma UNE 211002 (mezclas termoplásticas), cumplen con esa prescripción..
- ♦ Los conductores de los circuitos de contaje irán desde los transformadores de medida directamente a la regleta de verificación y no tendrán ningún empalme ni derivación en todo su recorrido.
- ♦ El conexionado se realizará con terminales preaislados apropiados a los bornes de los transformadores de medida (de anilla), regleta de verificación (de punta hueca corta) y contadores (de punta hueca larga, de manera que abarque a los dos tornillos de la caja de bornes).
- ♦ Los colores de identificación serán:

Negro	→	Fase R
Marrón	→	Fase S
Gris	→	Fase T
Azul Claro	→	Neutro
Amarillo Verde	→	Tierra
Rojo	→	Circuitos auxiliares
- ♦ Los extremos de los conductores de unión entre los elementos de medida, estarán convenientemente identificados, con la siguiente nomenclatura y codificación:
 - ♦ Entrada de intensidad: R, S, T
 - ♦ Salida de intensidad: RR, SS, TT
 - ♦ Tensiones: 1, 2, 3, N

- Las secciones serán las que resulten en el cálculo, para los valores adoptados de las potencias de precisión de los transformadores de medida y los consumos correspondientes a cada equipo de contaje.
- Esta sección deberá cumplir las condiciones siguientes:
 - Los conductores de unión entre los transformadores de tensión y el equipo de medida con sus elementos asociados tendrán la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al 1 por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm^2 .
 - La sección de estos conductores cumplirá con lo descrito anteriormente, siendo los valores mínimos recomendados los siguientes:
 - Conductores de unión entre secundarios de transformadores de medida y regleta de verificación

Tensión	Intensidad
6 mm^2	6 mm^2

- Conductores de unión entre regleta de verificación y equipo de contaje

Tensión	Intensidad	Auxiliares
$2,5 \text{ mm}^2$	4 mm^2	$1,5 \text{ mm}^2$

9.5 Regletas de verificación

Cumplirá las siguientes funciones:

- Realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación con el fin de verificar los parámetros de intensidad y tensión.
- Cortocircuitar por separado las intensidades y abrir los circuitos de tensión e intensidad, para poder intervenir sin peligro (conectar y desconectar); los contadores, y demás elementos de control del equipo de medida.
- Impedir que se puedan cortocircuitar las intensidades del lado contador. Para ello debe incorporar separadores que sólo dejen poner los puentes del lado transformador. Todas las regletas deben disponer de 3 puentes originales del fabricante para llevar a cabo correctamente dicha operación.

Cuando la instalación del conjunto de bornas de la regleta de verificación se ubique dentro de un módulo de doble aislamiento, éste dispondrá de su correspondiente tapa transparente que deberá quedar precintada.

En el caso de que su instalación no sea dentro de un módulo, se deberá habilitar una tapa precintable que proteja la regleta, de forma que impida el acceso y manipulación a todos los puntos de conexión de la medida. Su diseño deberá proteger la parte frontal de los elementos y sus cuatro lados. La separación que debe existir entre los elementos de la regleta y la cubierta de la tapa por los lados de conexión de los conductores, será de 2,5 cm (para marcaje y curvatura del conductor). La cubierta por los cuatro costados estará separada 0,5 cm de la base de fijación del conjunto de regleta, de forma que permita fácilmente el peinado de todos los conductores y pasar por debajo de dicha cubierta.

Las bornas de la regleta serán seccionables, de paso 10 mm^2 y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento durante la intervención sobre las regletas.

La tensión nominal de aislamiento será $\geq 2 \text{ kV}$ a 50 Hz.

En la regleta estarán rotuladas claramente las bornas de tensión e intensidad, según la figura.

La regleta estará en un plano vertical y la maniobra de sus elementos móviles será tal que caigan por su peso del lado de los transformadores, una vez aflojados sus tornillos.

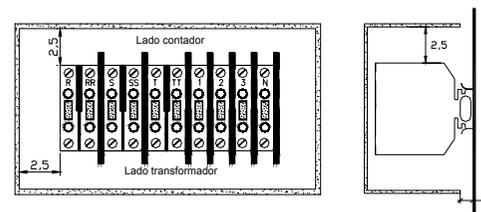


Figura 3. Formación de la regleta de verificación

9.6 Equipos de medida comprobantes y redundantes

Se deberá prever el espacio necesario para la ubicación de transformadores y contadores, en aquellos casos en que sea preceptiva su instalación, o para medida permanente de índices de calidad.

9.7 Equipos de comunicación y servicios auxiliares

Se reservará el espacio suficiente para ubicar el equipo de comunicación necesario para la transmisión de datos.

Junto al armario de medida ó a los módulos de doble aislamiento, se deberá disponer de una alimentación del circuito de alumbrado ó servicios auxiliares, debidamente protegida, para una base de enchufe bipolar estanca con toma de tierra (16 A a 230 V). El módem estará permanentemente alimentado del circuito de auxiliares, la base de enchufe quedará libre y el esquema de montaje responderá al que se detalla en la figura.

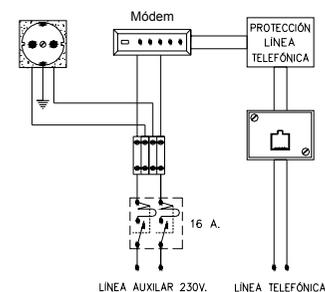


Figura 4. Esquema eléctrico de los servicios auxiliares

Para los casos en que la dificultad sea máxima para disponer de una alimentación auxiliar para el módem, se tomará tensión del circuito de medida (110V) intercalando una separación galvánica tal como se especifica en el esquema siguiente:

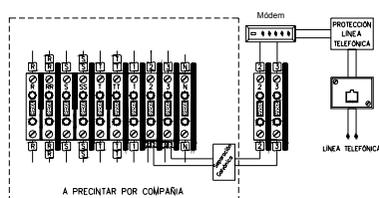


Figura 5. Esquema de alimentación auxiliar

10 ALUMBRADO Y OTROS EQUIPOS AUXILIARES DEL CM

El CM dispondrá de alumbrado interior que deberá mantenerse adecuadamente, de forma que cuando se actúe sobre el interruptor o sistema equivalente de encendido, dicho alumbrado sea efectivo.

Para ello se instalarán las fuentes de luz necesarias para conseguir al menos un nivel medio de iluminación de 150 lux, y existirán como mínimo dos puntos de luz.

Los focos luminosos estarán dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia. También podrán utilizarse interruptores del tipo final de carrera, de calidad y fiabilidad adecuadas.

Se preverá el espacio suficiente para ubicar un equipo para el telemando del CE. Las dimensiones nominales correspondientes al espacio libre para todos los tipos de armarios serán:

- ♦ Altura libre 2 m
- ♦ Anchura 0,50 m
- ♦ Profundidad 0,40 m

11 SISTEMAS DE PROTECCIÓN EN MT

11.1 Protección contra sobretensiones

Cuando el valor de las sobretensiones y su frecuencia aconsejen la protección de los transformadores contra sobretensiones de origen atmosférico, se instalarán pararrayos de óxido metálico según Norma GE AND015. En la tabla 6 se indican sus características más significativas.

Tabla 6. Características de los pararrayos

Características	Valor asignado para 25 kV
Tensión asignada	25 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Tensión máxima de servicio continuo	$\geq 24,4$ kV
Tensión residual (onda 8/20 μ s a 10 kA)	≤ 96 kV
Margen de protección	> 80 %
Tipo de aislamiento	Polimérico
Línea de fuga	≥ 750 mm
Intensidad de descarga de larga duración	250 A/2000 μ s
Característica tensión - tiempo	30 kV durante 1000 s

Los pararrayos se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger, sin intercalar ningún elemento de seccionamiento.

11.2 Protección contra sobreintensidades

Las protecciones a instalar en el CPM, deberán proteger la instalación contra sobreintensidades tanto de las corrientes de fase como de la corriente homopolar. A la vez, deberán ser selectivas con las protecciones de cabecera de línea situadas en la subestación de alimentación, de forma que un defecto en la instalación del cliente haga disparar el interruptor automático del CM sin que se dispare el interruptor automático de cabecera y no se afecte, por tanto, al resto de clientes que se alimentan de la misma línea alimentadora de MT.

11.3 Regulación de protecciones. Control de potencia

A la hora de efectuar el calibrado de las protecciones en cuanto a las sobreintensidades, habrán de tenerse en cuenta, no sólo las intensidades de cortocircuito o de defecto, sino también las posibles intensidades de sobrecarga. Para ello, deberán regularse las protecciones de intensidad diferida, en función de la potencia contratada en el suministro. Dichas protecciones actuarán como elemento de control de potencia y deberán revisarse para cada movimiento contractual de la misma.

11.4 Instalación de puesta a tierra

11.4.1 Características generales

El CM estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse.

Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, y contribuir a la eliminación del riesgo eléctrico, debido a la aparición de tensiones peligrosas, en el caso de que alguien contacte con las masas que puedan ponerse en tensión.

La instalación de puesta a tierra estará formada por el circuito de protección, al cual se conectarán los siguientes elementos:

- ◆ Masas de MT
- ◆ Envolturas o pantallas metálicas de los cables de MT.
- ◆ Pantallas o enrejados de protección.
- ◆ Armaduras metálicas interiores del edificio prefabricado.
- ◆ Soportes de cables de MT.
- ◆ Pararrayos de MT.
- ◆ Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- ◆ Bornes para la puesta a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- ◆ Tapas o marco metálico de los canales de cables.

11.4.2 Diseño del circuito de tierras

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría* publicado por UNESA, como procedimiento para el cálculo y valoración de las tensiones de paso y de contacto de la instalación de puesta a tierra del CT.

Los parámetros que se aplicarán para el cálculo de la puesta a tierra serán los siguientes:

- ◆ Tensión más alta de la red :
 - ◆ 25 kV
- ◆ Tipo de conexión de puesta a tierra del neutro en la subestación AT/MT:
 - ◆ Para 25 kV: $X = 25 \Omega$
- ◆ No se considera la impedancia de los cables de MT.
- ◆ Protecciones de línea con relés de curva de actuación extremadamente inversa, que garantiza la desaparición del defecto en un tiempo inferior a 0,6 segundos
 - ◆ Constante K': 24
 - ◆ Curva $n' = 2$ (extremadamente inversa)
 - ◆ Intensidad de arranque de la protección: 120 A
- ◆ Reconexión automática :
 - ◆ Líneas aéreas: Si
 - ◆ Líneas subterránea: No

11.4.3 Separación con las tierras de BT del cliente

En el local donde estén ubicados el transformador o transformadores del cliente deberá existir además, la puesta a tierra de servicio, que deberá ser independiente de la de protección del CM. Según el *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría* publicado por UNESA, esto se conseguirá si la distancia mínima de cualquier parte metálica desnuda enterrada en el terreno de la instalación de puesta a tierra de servicio queda a una distancia igual o superior a la indicada a continuación, respecto a cualquier parte metálica desnuda enterrada en el terreno de las instalaciones de puesta a tierra de las demás tierras de protección mencionadas.

$$D > \frac{\rho I_d}{\pi \cdot 2 \cdot U_i}$$

donde:

D	Distancia entre electrodos (m)
I_d	Intensidad de defecto (A)
ρ	Resistividad media del terreno (Ω m)
U_i	1.000 V

11.5 Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto

El valor de la resistencia de puesta a tierra de protección será tal que, en caso de defecto, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la MIE-RAT 013.

Si esto no fuera posible, podrán adoptarse medidas de seguridad adicionales que adecuen los valores de las tensiones admisibles de paso y de contacto en el interior y en el exterior del CM.

Las medidas pueden ser las siguientes:

- ◆ Recubrir con material aislante el pavimento interior del CM.
- ◆ Construir una acera perimetral en la zona de accesos que aporte una elevada resistividad superficial, incluso después de haber llovido.

12 CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

12.1 Criterios de diseño

Los CM podrán ubicarse tanto dentro de edificios prefabricados, como en edificios destinados a otros usos, pero en todos los casos, las características constructivas de su obra civil, se ajustarán a lo indicado en la Norma Básica de la Edificación aplicable y en las Ordenanzas Municipales vigentes.

Pese a lo dicho, se describen a continuación aquellos aspectos más relevantes que conciernen a la posterior operación y explotación por parte de la empresa distribuidora, y que deberán tenerse en cuenta en el diseño y construcción de la instalación de enlace en MT.

12.2 Ubicación y accesos

En la ubicación de la instalación de enlace en MT se considerarán los aspectos siguientes:

- ♦ Se evitará la ubicación en zonas con ambientes corrosivos, cerca de fluidos combustibles, cerca de redes de agua, etc.
- ♦ Se evitarán, también, zonas con condiciones atmosféricas adversas, zonas inundables, etc.
- ♦ Los CM subterráneos quedarán restringidos a aquellos casos en los que, a criterio de la empresa distribuidora, la instalación en superficie no sea posible.
- ♦ CE y CPM estarán siempre en el mismo local.
- ♦ El acceso al CM, se efectuará directamente desde la calle o vial público a través de una puerta ubicada en línea de fachada, de modo que en todo momento permita la libre y permanente entrada del personal de la empresa de distribución y del material, sin depender en ninguna circunstancia de terceros.
- ♦ Este acceso podrá ser compartido con el cliente mediante sistema de cierre adecuado. También podrá existir un acceso adicional interior para el cliente.
- ♦ El emplazamiento elegido para el CE deberá permitir el tendido de todas las canalizaciones subterráneas que forman parte de la red de distribución, a partir de dicho CE hacia vías públicas o galerías de servicio.
- ♦ El diseño, deberá facilitar el mantenimiento y las revisiones necesarias, de modo que puedan realizarse con seguridad y sin perjudicar la calidad de servicio de la red.
- ♦ El acceso al interior del local del CM, estará situado en una zona en la que, con el CE abierto, se deje paso libre permanentemente a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.
- ♦ Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte en camión, hasta el lugar de ubicación del propio CE, de los elementos que lo integran.
- ♦ Los huecos destinados a accesos y ventilaciones, cumplirán las distancias reglamentarias y condiciones de seguridad indicadas en la ITC MIE-RAT 14 y en la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI 96.
- ♦ El nivel freático histórico más alto se encontrará 0,3 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CM
- ♦ En los casos en que la ubicación sea a más de 1000 m de altitud, se tendrá en cuenta el criterio recogido en la ITC MIE-RAT 12, apartado 3.3.4.

12.3 Dimensiones y superficies de ocupación

Para los diferentes elementos que habitualmente se instalan en el interior del CE se tomarán en consideración las dimensiones de la superficie que ocupan físicamente y de la superficie necesaria para pasillos y maniobra según MIE-RAT 14. Debe incluirse la separación a pared de la aparatamenta, que debe facilitar el fabricante.

Las dimensiones del CM deberán permitir:

- ♦ El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la explotación y mantenimiento adecuados de la instalación.
- ♦ La ejecución de las maniobras y revisiones propias de la explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas, según el MIE-RAT 14.

- ♦ El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo, sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.

12.4 Criterios constructivos

En el diseño y construcción del edificio en que se alojará el CM deberán tenerse en cuenta los siguientes criterios constructivos:

- ♦ Los elementos delimitadores del CM (muros exteriores, cubiertas y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.) tendrán una resistencia al fuego RF240 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase M0 de acuerdo con la norma UNE 23.727.
- ♦ Los muros exteriores podrán construirse con los materiales habituales de la zona de ubicación y sus características mecánicas estarán de acuerdo con la norma GE FPH106.
- ♦ Ninguna abertura permitirá el paso de agua que caiga con una inclinación inferior a 60° respecto a la vertical.
- ♦ Con el fin de evitar que se produzca humedad en las paredes por capilaridad, exteriormente estará cubierto por una capa impermeabilizante que evite la ascensión de la humedad.
- ♦ No contendrá canalizaciones ajenas al CM, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfonos, etc.
- ♦ Los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CM y que puedan estar sometidos a oxidación, deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente o acabado equivalente.
- ♦ La solera será, en general, de obra de fábrica. También podrá ser autoportada cumpliendo los mismos requisitos, abujardada y antideslizante. Será resistente a la abrasión, estará elevada un mínimo de 0,15 m sobre el nivel exterior y contendrá el mallazo equipotencial.
- ♦ Los cables entrarán al CM a través de pasamuros estancos o tubos, por un sistema de fosos o canales. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y tendrán un diámetro PN 160; su superficie interna será lisa y no se admitirán curvas. Se sellarán con espumas impermeables y expandibles.
- ♦ En el interior del CM los cables discurrirán por canalizaciones que lleguen hasta las celdas correspondientes. Estarán diseñadas de forma que el radio de curvatura que adopten los cables no sea menor de 0,60 m. Cuando esto no sea posible, los cables discurrirán instalados superficialmente, de forma que no se reduzcan las zonas de servidumbre ni se dificulten los trabajos de mantenimiento. Se respetarán los radios de curvatura indicados anteriormente.
- ♦ En ningún caso deberá producirse acumulación de agua en el interior del CM o en sus canalizaciones, para lo cual, éstas tendrán una ligera pendiente hacia la entrada de los cables.
- ♦ La cubierta estará diseñada con unas pendientes mínimas del 2%, de modo que se impida la acumulación de agua sobre ella. Será estanca y sin riesgo de filtraciones y estará provista de un goterón perimetral.
- ♦ En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1 del MIE-RAT 14, NBE-CPI en vigor y Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

12.5 Seguridad de las personas

Se aplicarán criterios de diseño que aporten seguridad pasiva al personal que acceda al CM para su explotación. Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- ♦ Guardar las distancias mínimas a los elementos susceptibles de estar en tensión previstas en la legislación vigente.
- ♦ Ningún herraje o elemento metálico atravesará los paramentos. Cuando existan paramentos provistos de forjados metálicos, éstos estarán conectados al mallazo de la solera.
- ♦ No deberán transmitirse tensiones peligrosas al exterior del CM.
- ♦ Se establecerá una superficie equipotencial en el suelo del interior del CM.
- ♦ El CM estará provisto de la instalación de puesta a tierra, según lo descrito en el apartado 11.4.

Durante la construcción e instalación, tanto del CE como del CPM, se aplicarán los criterios de seguridad que se establezcan en su correspondiente *Estudio Básico de Seguridad y Salud*.

12.6 Elementos constructivos

12.6.1 Puertas de acceso

Las puertas de acceso al CM se abrirán hacia el exterior y deberán poder abatirse sobre el paramento. Sus salientes se reducirán al mínimo.

El local del CM contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio. El sistema de cierre se hará mediante cerraduras o candados, normalizados por la empresa distribuidora.

La carpintería y la cerrajería será metálica y de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad. El grado de protección de las puertas será como mínimo IP 23, IK 10.

Las dimensiones de las puertas de acceso permitirán el paso de las celdas de MT (2,7 x 1,5 m de luz mínimo, con ancho de hoja no superior a 0,9 m).

Todas las puertas y herrajes de cierre, irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros.

12.6.2 Rejillas para ventilación

Para los huecos de ventilación se dispondrá de un sistema de rejillas que impidan la entrada de agua y pequeños animales.

Estarán básicamente constituidas por un marco y un sistema de lamas, que impida la introducción de alambres que puedan tocar partes en tensión. Tendrán un grado de protección mínimo IP 23, IK 10.

Todas las rejillas de ventilación irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros.

Se montarán de forma que la parte inferior de las rejillas esté situada como mínimo a 0,25 m de la rasante del suelo exterior.

Las rejillas de ventilación podrán colocarse también insertadas en las puertas de acceso.

13 SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD

Los CM cumplirán las siguientes prescripciones:

- ♦ En las puertas de acceso se instalará un cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo CE-14 con rotulo adicional *Alta tensión. Riesgo eléctrico*.
- ♦ En el exterior y en el interior, figurará el número de identificación de FECSA ENDESA del CM. La identificación se efectuará mediante una placa normalizada por la empresa distribuidora.
- ♦ En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo AE-10.
- ♦ Las celdas prefabricadas de MT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva, equipada en fábrica.
- ♦ Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CM, y en lugar correspondiente, habrá un cartel con las instrucciones citadas.
- ♦ Los aparatos de maniobra de la red estarán identificados con el numero que les corresponda, en relación con su posición en el circuito general de la red.
- ♦ El CM estará provisto de banqueta aislante de maniobra para MT.
- ♦ En un lugar bien visible del interior del CM se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente, y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

14 NORMAS DE REFERENCIA

NBE AE	Acciones en la edificación.
NBE CPI	Condiciones de protección contra incendios en edificios.
UNE-EN 124	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación, utilizados por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos tipo, marcado.
UNE-EN 50102	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos. (Código IK).
UNE-EN 50180	Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante para tensiones comprendidas entre 1 kV y 36 kV y de 250 A a 150 A.
UNE-EN 50181	Pasatapas enchufables para equipos eléctricos, excepto transformadores sumergidos en líquido aislante, para tensiones comprendidas entre 1 y 36 kV de 250 A a 1250 A
UNE-EN 60044/1	Transformadores de medida y protección. Parte I: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044/2	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 61210	Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre. Pasatapas de conexión. Requisitos de seguridad.

UNE 21015	Terminales y empalmes para cables de energía de 3,5/6 hasta 36,6/60 kV.
UNE 21021	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE 21022	Conductores de cables aislados. Calentamiento.
UNE 23727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.
AMYS 1.4-10	Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo.
GE AND010	Conductores desnudos para líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión, de tensión nominal hasta 30 kV.
GE AND015	Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT, hasta 36 kV.
GE CNL001	Cables unipolares para redes subterráneas de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
GE DGD001	Guía técnica sobre suministros en Media Tensión.
GE DND001	Cables aislados para redes subterráneas de alta tensión hasta 30 kV.
GE FDC001	Criterios de diseño de los ajustes de las protecciones para suministros a clientes en MT con neutro a tierra.
GE FFC001	Criterios funcionales de las protecciones para suministros a clientes en MT con neutro a tierra.
GE FND003	Aparatura prefabricada bajo envoltorio metálica con dieléctrico hexafluoruro de azufre, SF ₆ , para centros de transformación hasta 36 kV.
GE FNH001	Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.
GE FNZ001	Cuadros modulares de distribución para centros de transformación.
GE FPH106	Condiciones generales instalación CT superficie.
GE NNC002	Armarios metálicos para equipos de control y protección.
GE NNE002	Equipos de medida para suministros en alta tensión.
GE NNL004	Contadores estáticos multifunción.
GE NNL006	Envoltorios de los equipos de medida indirecta en alta tensión.
GE NNZ035	Picas cilíndricas para puesta a tierra.

ANEXO

**INFORME TÉCNICO DE INSTALACIONES DE ENLACE PARA SUMINISTROS A
CLIENTES EN MEDIA TENSIÓN (25 kV)**

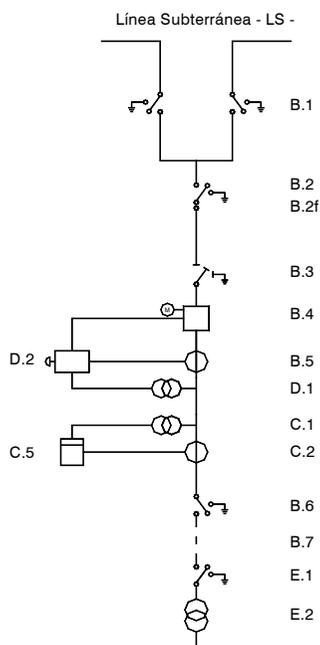
DATOS DEL SUMINISTRO

NOMBRE DEL CLIENTE

DIRECCIÓN

MUNICIPIO PROVINCIA

FECHA.....

POTENCIA A CONTRATAR: kW

Red de MT (25 kV)	LS	Red MT		
		Tensión asignada de Red	kV	25
		Tensión más elevada del material	kV	36
		Tensión soportada a frec. industrial	kV	70
		Tensión de choque soportada	kV	170
		Potencia de cortocircuito	MVA	500
		P.a.t. del neutro	Ω	25
		Tiempo máximo de desconexión	Seg	<0,6
		Pararrayos (si procede)		
		Intensidad de descarga	kA	10
		Tensión máxima de serv. continuo	kV	24,4
Celdas de línea	B1	Celdas de línea		
	B2	Celda de entrega		
		Intensidad nominal	A	630
		Intensidad de cortocircuito	kA	20
Protecciones	B2f	Inicio de instalación cliente		
		Celda de automático		
	B3	Seccionador separador con pat	----	Si
	B4	Interruptor automático	----	Si
		Intensidad nominal	A	630
		Poder de corte automático	kA	20
	D2	Protecciones de sobretensión		
		Norma ANSI 50/51	----	3F+N
	B5	Captadores de corriente	----	Si
		Regulación diferida fases	A	
	Regulación instantánea fases	A		
	Regulación diferida neutro	A		
	Regulación instantánea neutro	A		
Serv. Aux.	D1	Equipo servicios auxiliares		
		Trafo de Tensión auxiliar	Si/No	
		Tensión primaria	V	25000
		Tensión secundaria	V	110
		Potencia	VA	>= 300
	Batería auxiliar DC	----	Si	
Equipo de Medida	C2	Trafos intensidad de medida		
		Relación de transformación	Ip/Is	/5
	C1	Trafos Tensión de medida		
		Tensión primaria	V	27500/√3
		Tensión secundaria	V	110/√3
Contadores y registradores	C5	Contadores y registradores		
		Contador multifunción	----	Si
		Equipo comprobante/redundante	Si/No	
		Regleta de comprobación	----	Si
		Equipo de comunicación	Si/No	
Equipo Cliente		Equipamiento cliente		
	B6	Int/Secc de consumo cliente	----	Si
	B7	Cable MT a trafos cliente	Si/No	
	E1	Int/Secc lado trafo cliente	Si/No	
	E2	Trafos de potencia	Nº	
	Potencia instalada	kVA		

INSTRUCCIONES

El solicitante, una vez haya recibido de FECSA ENDESA las condiciones técnico económicas del suministro, a través de personas o entidades debidamente autorizadas, y ateniéndose siempre a las Normas Técnicas Particulares (NTP) de FECSA ENDESA, habrá de:

1. Diseñar la instalación de extensión.
2. Confeccionar el proyecto para la ejecución de la instalación de la solución aceptada.
3. Tramitar y obtener los permisos, aprobación y dictamen de los Organismos Oficiales.
4. Ejecutar las instalaciones proyectadas.
5. Ceder las instalaciones que para propiedad y explotación correspondan a FECSA ENDESA.
6. Acreditar la competencia para mantener las instalaciones que son de su propiedad (artículo 12 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación).
7. Realizar la puesta en servicio de la instalación interior.

♦ INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

♦ EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS

Los CM son instalaciones de propiedad y de responsabilidad del cliente. El acceso a los elementos de maniobra de FECSA ENDESA, será regulado por medio de acuerdo escrito, según dispone la MIE-RAT 019.

En todos los casos habrán de cumplirse las siguientes condiciones:

- ♦ Se evitará la ubicación en zonas con condiciones adversas, zonas inundables, etc.
- ♦ La entrada de cables al CM siempre será subterránea, aunque provengan de una línea aérea.
- ♦ El Centro de entrega (CE) y el centro de protección y medida (CPM), estarán siempre en el mismo local y con acceso directo desde la vía pública, y podrá tener además otro acceso adicional desde el interior, para el cliente.
- ♦ El diseño, habrá de facilitar el mantenimiento y las revisiones necesarias, de manera que puedan realizarse con seguridad y sin perjudicar la calidad del servicio de la red.
- ♦ Les celdas de entrada y salida, tendrán seccionador de puesta a tierra en la parte de entrada de los cables, mientras que la celda del seccionador frontera, tendrá el seccionador de puesta a tierra en la salida hacia el cliente.
- ♦ La operación de estas celdas corresponde exclusivamente a la empresa distribuidora. Estarán bloqueadas a la actuación del cliente o de cualquier otra persona ajena a la empresa distribuidora.
- ♦ APARAMENTA
- ♦ Les celdas de entrada y salida al CE así como la del interruptor seccionador frontera serán de aislamiento integral en SF6, y sus características serán las mismas que se definen en la NTP-CI.
- ♦ Toda la aparamenta cumplirá con las normas NTP-IEMT de FECSA ENDESA, con las normas generales del Grupo Endesa y Normas UNE, y en caso que no existan, se seguirán las especificaciones de la CEI, y serán las adecuadas a las características de la Red.

♦ CONTADORES Y CABLEADO

- ♦ Los contadores habrán de tener acceso exterior permanente para facilitar tareas de mantenimiento (lectura, verificación, etc.). Así mismo, también deberán ser accesibles desde el interior del CE, mediante soporte basculante, para poder realizar dichas tareas en circunstancias de climatología adversa.
- ♦ Los contadores serán del tipo estáticos combinados multifunción.
- ♦ Se instalarán en módulos precintables que cumplirán las condiciones de doble aislamiento, en ellos se dispondrán regletas de comprobación.
- ♦ Se situarán de forma que el dispositivo de lectura quede a 1,8 m del suelo.
- ♦ Los circuitos secundarios de Tensión e intensidad deberán ir desde los transformadores de medida hasta la regleta de verificación, por canalizaciones independientes y sin empotrar, en el interior de tubos aislantes rígidos, con conductores unipolares sin empalmes ni derivaciones, de 6 mm² de cobre y tensión asignada de 750 V, termoestable o termoplástica, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión de humos y libre de halógenos.
- ♦ Los conductores de unión entre la regleta de verificación y el equipo de medida serán de 4 mm² para los de intensidad, 2,5 mm² para los de tensión y de 1,5 mm² para los circuitos auxiliares.
- ♦ Los colores de las cubiertas serán: negro, marrón y gris y estarán identificados en sus extremos de manera indeleble.

♦ TIERRAS

- ♦ El CM estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse.
- ♦ Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, y contribuir a la eliminación del riesgo eléctrico, debido a la aparición de tensiones peligrosas, en el caso de que alguien contacte con las masas que puedan ponerse en tensión.
- ♦ Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría*, publicado por UNESA, como procedimiento para el cálculo y valoración de las tensiones de paso y de contacto de la instalación de puesta a tierra del CT.
- ♦ En el local donde estén ubicados el transformador o transformadores del cliente deberá existir además, la puesta a tierra de servicio, que deberá ser independiente de la de protección del CM.

Esto se conseguirá si la distancia mínima de cualquier parte metálica desnuda enterrada en el terreno de la instalación de puesta a tierra de servicio queda a una distancia igual o superior a la indicada a continuación, respecto a cualquier parte metálica desnuda enterrada en el terreno de las instalaciones de puesta a tierra de las demás tierras de protección mencionadas.

$$D \geq \frac{\rho I_d}{\pi \cdot 2 \cdot U_i}$$

donde:

D Distancia (m)

I_d Intensidad de defecto (A)

ρ Resistividad media del terreno (Ω · m)

U_i 1.000 V

♦ PUESTA EN SERVICIO

Una vez acabada la instalación, para su puesta en servicio, el cliente deberá entregar a FECSA ENDESA la siguiente documentación:

- ♦ Copia visada del proyecto
- ♦ Copia d'Acta de Puesta en marcha
- ♦ Copia de la regulación de las protecciones
- ♦ Documento de cesión de instalaciones
- ♦ Certificado de Control de Calidad
- ♦ Certificado de Instalación eléctrica (sellado)
- ♦ Este informe técnico

ESTE INFORME CADUCA A LOS TRES MESES

CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD
DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN
DE
FECSA ENDESA

NORMA TÉCNICA PARTICULAR
ACOMETIDAS E
INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN
(NTP-IEBT)

OCTUBRE DEL 2006

ÍNDICE

1	GENERALIDADES	4
2	OBJETO	4
3	DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCIÓN	5
4	INFORME TÉCNICO DE INSTALACIÓN DE ENLACE (ITIE)	5
5	CONTROL	5
5.1	CONTROL DE MATERIAL	5
5.2	CONTROL DE EJECUCIÓN	6
5.3	PRECINTADO	6
6	MANTENIMIENTO	6
6.1	REFORMA DE INSTALACIONES	6
7	ACOMETIDA	6
7.1	TIPOS DE ACOMETIDAS	7
7.2	ACOMETIDA AÉREA POSADA SOBRE FACHADA	7
7.3	ACOMETIDA AÉREA TENSADA SOBRE POSTES	8
7.4	ACOMETIDA SUBTERRÁNEA	8
7.5	ACOMETIDA AERO-SUBTERRÁNEA	9
7.6	PREVISIONES DE CARGAS	9
7.7	CÁLCULO DE LA ACOMETIDA	10
7.8	INSTALACIÓN	10
7.9	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	10
8	INSTALACIONES DE ENLACE	12
8.1	PARTES QUE CONSTITUYEN LA INSTALACIÓN DE ENLACE.....	12
8.2	ESQUEMAS	13
8.3	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	16
9	CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN	16
9.1	EMPLAZAMIENTO E INSTALACIÓN	16
9.2	CARACTERÍSTICAS	17
9.3	ELECCIÓN DE LA CGP	18
10	CONJUNTOS Y CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	19
10.1	CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA PARA SUMINISTROS INDIVIDUALES	20
10.2	CONJUNTO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA PARA SUMINISTROS INDIVIDUALES	21
10.3	CONJUNTO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA PARA SUMINISTROS TEMPORALES	23
10.4	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	25
11	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	31
11.1	CÁLCULO	31
11.2	INSTALACIÓN	32
11.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	33

12	DERIVACIONES INDIVIDUALES	35
12.1	CALCULO	35
12.2	INSTALACIÓN	36
12.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	38
13	DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCIÓN	39
13.1	INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ICP-M).....	39
13.2	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN	40
14	SUMINISTROS INDIVIDUALES HASTA 15 KW	41
15	SUMINISTROS INDIVIDUALES SUPERIORES A 15 KW	42
16	SUMINISTROS TEMPORALES.....	44
17	SUMINISTROS COLECTIVOS TOTALMENTE CENTRALIZADOS	45
17.1	LOCAL PARA ALBERGAR LA CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	45
17.2	ARMARIO PARA ALBERGAR LA CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	47
18	SUMINISTROS COLECTIVOS PARCIALMENTE CENTRALIZADOS	48
19	NORMAS DE REFERENCIA.....	49
ANEXOS – INFORMES TÉCNICOS DE INSTALACIONES DE ENLACE (ITIE’S).....		51
ANEXO 1 - INFORME TÉCNICO SUMINISTROS INDIVIDUALES HASTA 15 kW.....		51
ANEXO 2 - INFORME TÉCNICO SUMINISTROS INDIVIDUALES MAYORES DE 15 kW.....		55
ANEXO 3- INFORME TÉCNICO CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES EN EDIFICIOS.....		60
ANEXO 4- INFORME TÉCNICO SUMINISTROS TEMPORALES.		66

1 GENERALIDADES

En virtud de lo establecido en el artículo 14 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, BOE 224 de 18.09.02), la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de Catalunya donde distribuye bajo la marca FECSA ENDESA, edita la presente “Norma Técnica Particular para Acometidas e Instalaciones de Enlace en los suministros de energía eléctrica en baja tensión”, ajustándose a los preceptos establecidos en dicho Reglamento y señalando las condiciones técnicas de carácter concreto descritas en sus correspondientes Instrucciones Complementarias.

Esta Norma Técnica Particular anula y sustituye a las “Normas Particulares de Instalaciones de Enlace” aprobadas por el Departament d’ Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya, según Resolución de 24 de febrero de 1983, para las empresas Fuerzas Eléctricas de Cataluña, S.A., Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, S.A., Hidroeléctrica de Cataluña, S.A., y Fuerzas Hidroeléctricas del Segre, SA.

La presente Norma Técnica Particular, no contempla las instalaciones de autogeneradores o productores en baja tensión en régimen especial.

Para la elaboración de esta Norma se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- ♦ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias, (aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, BOE 224 de 18.09.02)
- ♦ Decreto 363/2004, de 24 de agosto, por el cual se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ♦ Normas UNE-EN
- ♦ Normas UNE
- ♦ Normas NBE
- ♦ Normas internacionales, cuando no exista Normalización de ámbito nacional
- ♦ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (*LPRL*), (Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, BOE 10.11.1995).
- ♦ Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (aprobadas por Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, BOE 148 de 21.06.01)
- ♦ Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes.

2 OBJETO

La presente Norma Técnica Particular, tiene por objeto definir las características que han de cumplir las instalaciones necesarias para unir la red de distribución de energía eléctrica en baja tensión de FECSA ENDESA con las instalaciones interiores de los clientes. Se basa en las ITC-BT-6, ITC-BT-7 y ITC-BT-10 a ITC-BT-17 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

3 DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCIÓN

A efectos de cálculo para el dimensionado de la instalación, se adoptaran los siguientes valores nominales:

- ♦ Tensión nominal.- En los nuevos suministros será de 230 V para los monofásicos y 230/400 V para los trifásicos.
- ♦ Factor de potencia.- Se considerará 1 para suministros monofásicos y trifásicos.
- ♦ Valor máximo previsto de la corriente de cortocircuito de la red de baja tensión (230/400 V) 10 kA.

Se evitará que las Acometidas e Instalaciones de Enlace discurren por locales de características especiales (NBE-CPI/96 Art. 19). Cuando por alguna razón esto no pudiera cumplirse, FECSA ENDESA deberá autorizar el trazado en el caso de las acometidas, y a la instalación deberán aplicársele los criterios técnicos y de seguridad indicados en las correspondientes ITC, adecuándose a las exigencias propias del local.

Antes de iniciar las obras, los promotores de las edificaciones proyectadas, deberán facilitar a FECSA ENDESA toda la información necesaria para deducir la previsión de consumos y cargas que garantice el crecimiento controlado de la red.

4 INFORME TÉCNICO DE INSTALACIÓN DE ENLACE (ITIE)

Es el documento que, basado en la presente Norma Técnica Particular, detalla las características eléctricas esenciales a que deben ajustarse el proyecto y la realización de las instalaciones de enlace, en función de la potencia del suministro, y para cada tipo de instalación.

5 CONTROL

Una vez terminada la acometida y la instalación de enlace, efectuadas las correspondientes tramitaciones oficiales y realizadas las verificaciones reglamentarias, FECSA ENDESA efectuará la conexión a su red de distribución.

5.1 Control de material

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas por las Normas o por las Especificaciones correspondientes, que les sean aplicables.

Se utilizarán exclusivamente materiales que presenten certificaciones de producto con presunción de conformidad de Norma.

Cuando existan dudas razonables sobre los materiales que presenten estas certificaciones, en referencia al mantenimiento de sus características, se dará cuenta a los Serveis Territorials competentes de la Generalitat de Catalunya para que procedan en consecuencia.

5.2 Control de ejecución

Se comprobará que la acometida y la instalación de enlace han sido realizadas conforme a las reglas del arte y Normas Reglamentarias, y de acuerdo con las indicaciones del Informe Técnico de Instalación de Enlace.

5.3 Precintado

El precintado será efectuado exclusivamente por personal de FECSA ENDESA, o entidad autorizada por ésta.

No podrá romperse ningún precinto sin el previo consentimiento de FECSA ENDESA, así como tampoco efectuar modificación alguna en la instalación de enlace sin su conocimiento. En caso contrario, se incurrirá en las responsabilidades que especifique la legislación vigente.

6 MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la instalación de enlace, corresponderá al propietario o usuario de la misma.

La instalación de enlace podrá ser revisada cuando a juicio de los organismos oficiales competentes o de FECSA ENDESA se considere necesario, y cada vez que el usuario solicite el desprecintado de parte de la instalación por reparaciones u otros motivos.

6.1 Reforma de instalaciones

Cuando deba reformarse una instalación de enlace, ya sea por ampliación, cambio de emplazamiento de los contadores, obras u otros motivos, la nueva instalación se realizará de acuerdo con la presente NTP.

Cuando las referidas reformas afecten o se ejecuten en edificios de viviendas, los contadores deberán centralizarse y en el caso de no ser factible de manera inmediata, se adoptará el trazado más conveniente con el fin de hacer posible más adelante dicha centralización.

Cuando estas reformas afecten o se ejecuten en edificios de viviendas con reforma integral los contadores se deberán centralizar. Por tanto, se deberá disponer de un espacio o local o bien centralizarlos por plantas.

Se procurará que estas instalaciones se sitúen y discurren siempre por lugares de uso común.

El trazado antiguo no implica que la nueva instalación deba ajustarse a él.

Las modificaciones deberán ser efectuadas por un instalador autorizado.

7 ACOMETIDA

La Acometida es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

FECSA ENDESA determinará el punto de conexión a la red de distribución. El emplazamiento de la CGP se fijará de común acuerdo entre el promotor y FECSA ENDESA, tendrá libre y permanente acceso y estará situada en el límite de la propiedad.

La longitud de la acometida será lo mas corta posible.

En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca. Sin embargo, podrán construirse acometidas independientes para los "Suministros complementarios" establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, o para aquellos suministros cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

7.1 Tipos de acometidas

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas podrán ser:

Tabla 1. Tipo de acometida en función del sistema de instalación

TIPO	SISTEMA DE INSTALACIÓN
Aéreas	Posada sobre fachada
	Tensada sobre poste
Subterráneas	Con entrada y salida
	En derivación
Mixtas	Aero - Subterráneas

Los distintos tramos de una acometida deberán proyectarse de acuerdo con el sistema que permita una instalación lo más idónea posible.

7.2 Acometida aérea posada sobre fachada

Antes de proceder a su realización deberá efectuarse un estudio previo de las fachadas por donde discurra con el fin de que éstas se vean afectadas lo menos posible por el recorrido de los conductores, los cuales deberán quedar suficientemente protegidos y resguardados.

En las zonas de interés histórico artístico, se tendrá especial cuidado de preservar ese patrimonio, evitando en lo posible cualquier impacto visual que pudiera perjudicarlo, buscando en los casos que se estime necesario, soluciones específicas que, por su propia naturaleza, no pueden estandarizarse, pero que en materia de seguridad, fiabilidad, prestaciones y calidad de servicio, deben cumplir lo dispuesto en la Reglamentación vigente, así como el contenido de esta NTP.

Los conductores se fijarán a la pared mediante soportes con abrazaderas, espaciados 0,80 m para cables de secciones 150 y 95 mm², 0,70 m para los de sección de 50 mm² y 0,50 m para los de 16 y 25 mm².

Con objeto de evitar depósitos de polvo y facilitar la ejecución de derivaciones y los trabajos de mantenimiento entre el haz de cables y la fachada se dejará una separación de unos 2 cm para cables igual o mayores de 50 mm² y de 1 cm para los de 16 y 25 mm².

Los cables posados sobre fachada serán aislados y de 0,6/1 kV de tensión asignada.

Los tramos en que la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m, deberán protegerse con tubos rígidos aislantes de las características indicadas en la Tabla 2. Se tomarán las medidas adecuadas para evitar la acumulación de agua en estos tubos de protección.

Tabla 2. Características de los tubos rígidos

Característica	Código
Resistencia a la compresión	4
Resistencia al impacto	3
Temperatura mínima de instalación y servicio	2 (-5°)
Temperatura máxima de instalación y servicio	1 (+60°)
Propiedades eléctricas	2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4
Resistencia a la penetración de agua	2
Resistencia a la propagación de la llama	1

El cumplimiento de estas características se verificará según los ensayos indicados en las Normas UNE-EN 50086-2-1 para tubos rígidos.

Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar y dependiendo de la longitud del vano, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos, utilizando el sistema de acometida tensada, siempre que se cumplan las condiciones indicadas en la NTP "Líneas aéreas de BT".

Estos cruces se realizarán de modo que el vano sea lo más corto posible. La altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

7.3 Acometida aérea tensada sobre postes

Los cables serán aislados y de tensión asignada de 0,6/1 kV.

En acometidas hasta 15 m y sección hasta 4x25 mm², los conductores se instalarán tensados directamente, utilizando un tense comprendido entre 70 y 80 daN distribuido entre los conductores mediante pinzas de anclaje adecuadas. Cuando la CPM esté situada en la valla o no sea posible efectuar el amarre en la pared se instalará un "postecillo" tubular cuya altura útil será de 6,1 m ó 4,1 m, dependiendo de si existe o no, cruzamiento de vía pública o lugar de tráfico rodado. Los de sección superior se instalarán tensados o suspendidos del neutro portante, de aleación de aluminio (Almelec), cuya carga de rotura no será inferior a 1560 daN para secciones de cable hasta 95 mm² y de 2000 daN para 150 mm².

Todos los puntos de fijación irán provistos de elementos de anclaje adecuados que permitan la instalación del cable mediante soportes de suspensión o de amarre indistintamente.

Las distancias en altura, proximidades, cruzamientos y paralelismos cumplirán lo indicado en la NTP Líneas aéreas de BT.

Cuando los cables crucen sobre las vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

7.4 Acometida subterránea

Para asegurar la calidad del servicio, la acometida se efectuará mediante el sistema de entrada y salida, a través según los casos, de una caja de seccionamiento o de una caja de distribución para urbanizaciones.

La instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la NTP Líneas Subterráneas de BT. En los cruces y paralelismos de los conductores de las acometidas con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica, las separaciones mínimas serán las indicadas en dicha NTP.

El punto de unión de la acometida con la red de distribución no estará a menos de 0,6 m de profundidad, tomada esta medida desde la parte superior de los cables en los que se realiza la conexión.

El itinerario, el tipo de zanja a utilizar, la apertura de la zanja, el tendido de los cables, el relleno y cierre de la zanja se efectuará bajo la supervisión del personal de FECSA ENDESA o entidad autorizada por esta.

7.5 Acometida aero-subterránea

Son aquellas acometidas que se realizan parte en instalación aérea y parte en instalación subterránea. El proyecto e instalación de los distintos tramos de la acometida se realizará en función de su trazado, de acuerdo con los apartados que le corresponden de la presente NTP, teniendo en cuenta las condiciones de su instalación.

En el paso de acometidas subterráneas a aéreas el cable irá protegido mediante un tubo aislante rígido, de las características indicadas en el apartado 7.2 de la presente NTP, desde la profundidad establecida en la NTP Líneas Subterráneas BT, hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo; dicho tubo irá protegido externamente con tubo de acero galvanizado en caliente. El extremo de los tubos se sellará con el fin de evitar la entrada de agua.

Las características de los conductores serán las indicadas en el apartado 7.9.1 de la presente NTP, tomando en consideración el tramo predominante.

7.6 Previsiones de cargas

Se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-10 del Reglamento de BT.

- ♦ En edificios destinados preferentemente a viviendas, se preverán las siguientes potencias:
 - ♦ Grado de electrificación básica: 5.750 W a 230 V para cada vivienda
 - ♦ Grado de electrificación elevada: Cuando en la vivienda se prevea la utilización de aparatos electrodomésticos que superen la electrificación básica o la utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o cuando la superficie de la misma sea superior a 160 m², la potencia mínima a prever será de 9.200 W

Los coeficientes de simultaneidad aplicables a las viviendas serán los indicados en la Tabla 1 de la ITC-BT 10.

La carga correspondiente a los servicios generales, será la suma de la potencia prevista en ascensores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado de portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad.

Cuando se prevea la aplicación de "tarifa nocturna" el coeficiente de simultaneidad será 1.

Para los locales comerciales o de oficinas se preverán, 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Para locales destinados a garajes, se hará una previsión de 10 W por metro cuadrado y por planta para los de ventilación natural y de 20 W por metro cuadrado y por planta para los de ventilación forzada, con un mínimo de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1 para ambos casos. Si por proyecto se precisara una potencia superior a la mínima reglamentada en la ITC-BT 10, será la que se tendrá en cuenta a efectos de potencia a solicitar

- ♦ **En edificios de oficinas y locales comerciales**, se preverán, 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.
- ♦ **En edificios destinados a concentración de industrias**, se preverán 125 W por metro cuadrado y por planta, con un mínimo por local de 10.350 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

7.7 Cálculo de la Acometida

La sección de los conductores de la acometida se determinará en función de los siguientes criterios:

- ♦ La tensión de suministro será la indicada en el apartado 3 de la presente NTP.
- ♦ La máxima carga prevista, calculada según lo descrito en el apartado 7.6 de la presente NTP.
- ♦ La caída de tensión máxima admisible "e" para las acometidas será del 0,5 %. Esta caída de tensión corresponde a la que FECSA ENDESA tiene establecida para este tramo en el reparto de caídas de tensión en los elementos que constituyen su red, con el fin de que la tensión en los dispositivos de la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos en el "Reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica".
- ♦ La corriente máxima admisible por el conductor seleccionado debe ser superior a la corriente correspondiente al suministro.

7.8 Instalación

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público o de uso comunitario excepto en aquellos casos de acometidas, aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso. Necesariamente transcurrirá por zonas de libre acceso desde la vía pública.

Se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc.

7.9 Características de los materiales

Todos los materiales de las acometidas, se ajustarán a las Normas y Especificaciones de Endesa

7.9.1 Conductores y cables

Los conductores o cables serán aislados, de aluminio, de las siguientes secciones:

7.9.1.1 Acometidas aéreas

Se utilizará la siguiente gama de conductores con aislamiento de polietileno reticulado, descritos en la Norma UNE 21030, cuyas corrientes máximas, Tabla 3, corresponden a las indicadas en la ITC-BT-06

Tabla 3. Corriente máxima admisible en amperios a temperatura ambiente de 40° C

Denominación UNE	Corriente máxima admisible
RZ 0.6/1 kV 2x16 Al	73
RZ 0.6/1 kV 4x25 Al	90
RZ 0.6/1 kV 3x50 Al/54.6 Alm	150
RZ 0.6/1 kV 3x95 Al/54.6 Alm	230
RZ 0.6/1 kV 3x150 Al/80 Alm	305

Para las corrientes máximas admisibles deben considerarse los factores de corrección indicados en la ITC-BT-06 apartado 4.2.2.

Las corrientes máximas de cortocircuito admisibles en los conductores de los cables serán las indicadas en ITC-BT-06 apartado 4.2.3.

7.9.1.2 Acometidas subterráneas

Se utilizará la siguiente gama de conductores con aislamiento de polietileno reticulado o etileno propileno, descritos en la Norma UNE 211603, cuyas corrientes máximas admisibles, Tabla 4, corresponden con la instrucción ITC-BT-07:

Tabla 4. Corriente máxima admisible en amperios a una temperatura del terreno de 25° C

Denominación UNE	Enterrado		Bajo tubo	
	XLPE	EPR	XLPE	EPR
RV o DV 0.6/1 kV 1 x50 Al	180	175	144	140
RV o DV 0.6/1 kV 1 x95 Al	260	255	208	204
RV o DV 0.6/1 kV 1 x150 Al	330	325	264	260
RV o DV 0.6/1 kV 1 x240 Al	430	420	344	336

Deben considerarse los factores de corrección de las corrientes máximas admisibles indicados en la ITC-BT-07.

7.9.2 Accesorios para la instalación

7.9.2.1 Soportes con abrazadera

Los conductores se fijarán directamente a la pared o fachada mediante soportes con abrazadera, ambos de material sintético, de alta resistencia a la intemperie y sin aristas vivas que pueden dañar el aislamiento.

Deberán soportar solicitaciones permanentes de hasta 20 daN en sentido vertical y de 50 daN en sentido normal a la fachada.

En ambientes polucionados y hasta secciones de 25 mm², los soportes mediante roscado podrán fijarse a las fachadas por medio de tacos antigiratorios de material impermeable e imputrescible, cuya resistencia a la extracción en edificaciones normales (hormigón) no sea inferior a 200 daN. En este caso los soportes con abrazaderas podrán ser metálicos debidamente plastificados y de iguales características a los indicados para los de material sintético.

7.9.2.2 Herrajes de fijación

Los herrajes que unan los soportes de suspensión y las pinzas de amarre al apoyo o al punto de anclaje, permitirán la libre oscilación de estos y serán resistentes a la intemperie. Deberán soportar solicitaciones de tracción según su eje longitudinal superior o igual a 2566 daN y superior o igual a ≥ 500 daN (aplicado con un brazo de 72 mm) en sentido vertical y transversal.

7.9.2.3 Postecillo

Consistirá en un tubo de acero de 4" (114,3 mm) de diámetro exterior, que se ajustará a la Norma UNE 19043. El espesor mínimo de la pared será de 3,6 mm. Será galvanizado en caliente y con tapa superior. La longitud del tubo será de:

- ♦ 5 m cuando la acometida no atraviese calles
- ♦ 7 m cuando la acometida atraviese calles

En la parte superior, a 10 cm del extremo dispondrá de un gancho espiral abierto para el amarre de la acometida. A lo largo del tubo, distanciados 35 cm contados a partir de 5 cm del extremo superior, se instalarán bridas de acero inoxidable o acero galvanizado para la sujeción del tubo de protección de la acometida.

7.9.2.4 Tensores

Se utilizarán los tensores abiertos, galvanizados en caliente según Norma DIN 1480.

7.9.2.5 Soportes de suspensión

Los neutros portantes se suspenderán de los herrajes de fijación a poste, por medio de soportes oscilantes de alta resistencia a la intemperie y capaces de soportar esfuerzos verticales de tracción no inferiores a 400 daN.

7.9.2.6 Pinzas de anclaje

Los conductores se fijarán a los herrajes de fijación mediante pinzas de anclaje resistentes a la intemperie, capaces de soportar solicitaciones de tracción de 280 daN sin que se produzca deslizamiento o rotura para conductores hasta 4x25 mm² y de 2000 daN para conductores con neutro portante de almelec.

8 INSTALACIONES DE ENLACE

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones, exceptuando los dispositivos generales de mando y protección, se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

8.1 Partes que constituyen la instalación de enlace

- ♦ Caja General de Protección (CGP)
- ♦ Línea General de Alimentación (LGA)
- ♦ Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- ♦ Derivación Individual (DI)
- ♦ Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- ♦ Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

8.2 Esquemas

El conjunto de derivación individual e instalación interior constituye la instalación privada de cada usuario, a pesar de que la derivación individual transcurra por lugares de uso común.

8.2.1 Para un solo usuario

En este caso se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la línea general de alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad (9) coincide con el fusible de la CGP.

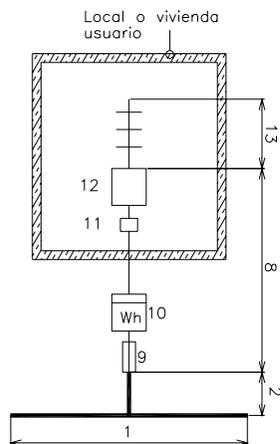


Figura 1. Esquema para un único usuario

Leyenda:

- | | |
|------------------------------|---|
| 1 Red de distribución | 10 Contador |
| 2 Acometida | 11 Caja para ICP |
| 8 Derivación individual | 12 Dispositivos generales de mando y protección |
| 9 Fusible de seguridad / CGP | 13 Instalación interior |

8.2.2 Colocación de contadores en forma centralizada en un lugar

Este esquema se utilizará en conjuntos de edificación vertical u horizontal, destinados principalmente a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias cuya corriente individual máxima no supere los 63 A.

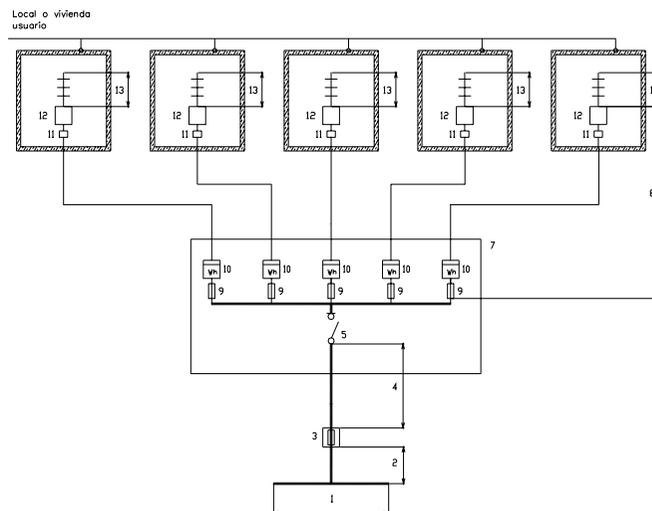


Figura 2. Esquema para varios usuarios con contadores en forma centralizada en un lugar

Leyenda

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 Red de distribución | 8 Derivación individual |
| 2 Acometida | 9 Fusible de seguridad |
| 3 Caja general de protección | 10 Contador |
| 4 Línea general de alimentación | 11 Caja para ICP |
| 5 Interruptor general de maniobra | 12 Dispositivos generales de mando y protección |
| 7 Emplazamiento de contadores | 13 Instalación interior |

8.2.3 Colocación de contadores en forma centralizada en más de un lugar

Este esquema se utilizará en edificios destinados a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias cuya corriente individual máxima no supere los 63 A. Igualmente se utilizará para la ubicación de diversas centralizaciones en una misma planta en edificios comerciales o industriales, cuando la superficie de la misma y la previsión de cargas lo aconseje. También podrá ser de aplicación en las agrupaciones de viviendas en distribución horizontal dentro de un recinto privado.

Este esquema es de aplicación en la centralización de contadores de forma distribuida mediante canalizaciones eléctricas prefabricadas, que cumplan lo establecido en la Norma UNE-EN 60439-2.

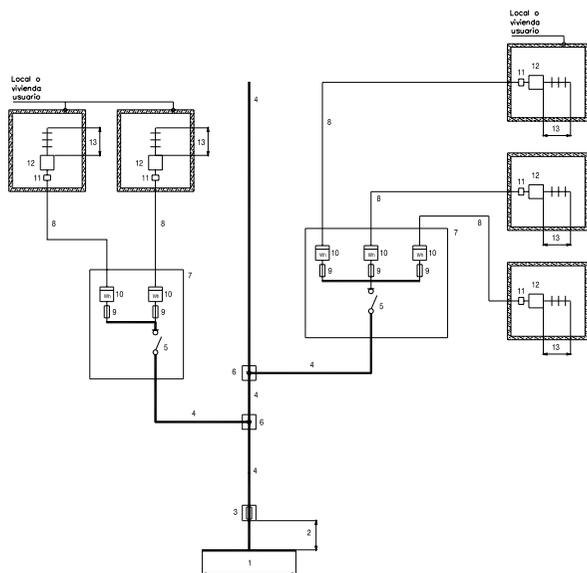


Figura 3. Esquema para varios usuarios con contadores en forma centralizada en más de un lugar

Leyenda:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 Red de distribución | 8 Derivación individual |
| 2 Acometida | 9 Fusible de seguridad |
| 3 Caja general de protección | 10 Contador |
| 4 Línea general de alimentación | 11 Caja para interruptor de control de potencia |
| 5 Interruptor general de maniobra | 12 Dispositivos generales de mando y protección |
| 6 Caja de derivación | 13 Instalación interior |
| 7 Emplazamiento de contadores | |

8.3 Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra se realizará de acuerdo a lo indicado en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

9 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Las cajas generales de protección (en adelante CGP) señalan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios (Art. 15.2 del RBT).

9.1 Emplazamiento e instalación

Se instalará en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y FECSA ENDESA, procurando, en todos los casos, que la situación elegida esté lo más próxima posible a la red de distribución pública, siendo recomendable una distancia máxima de 3 m con respecto a la fachada, y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc.

Las CGP estarán previstas para su instalación en montaje superficial o en hornacinas. Se instalarán en el límite de la propiedad, sobre las fachadas exteriores de los edificios.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas, o en la valla, si existe, o bien en una hornacina dispuesta al efecto.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 m y 4 m. Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a red subterránea, la CGP se situará como si se tratase de una acometida subterránea.

Cuando la acometida sea subterránea la CGP se instalará siempre en una hornacina en la pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por FECSA ENDESA. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 0,30 m del suelo.

En la hornacina se dejarán previstos dos tubos de polietileno de 160 mm de diámetro necesarios para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, tal como se indica en la figura 4.

No se alojarán más de dos CGP en el interior de la misma hornacina, disponiéndose una CGP por cada línea general de alimentación. Cuando para un suministro se precisen más de dos CGP, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la Propiedad y FECSA ENDESA

La parte inferior de las CGP deberá situarse a una altura mínima de 0,90 m sobre el nivel del suelo.

Para el caso de suministros individuales en que la función de la CGP esté integrada en el conjunto de medida, los fusibles de este asumen la función de aquella.

Los usuarios o el instalador electricista autorizado sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones de la línea general de alimentación, previa comunicación a FECSA ENDESA.

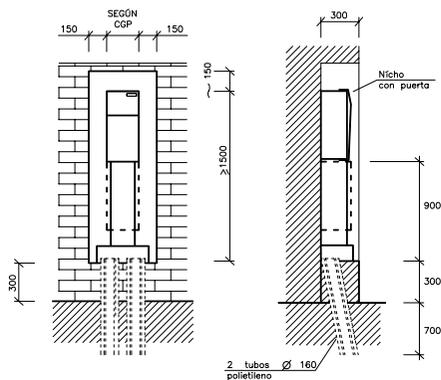


Figura 4. Detalle de instalación CGP

9.2 Características

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, que contenga fundamentalmente los dispositivos de conexión y las bases para cortacircuitos fusibles.

Las características de las CGP a utilizar se ajustarán a lo indicado en la Norma GE NNL010 y corresponderán a uno de los tipos indicados en el apartado 9.3.4 de la presente NTP.

En el caso de los conjuntos citados en los apartados 10.2 y 10.3 de la presente NTP las CGP podrán ser módulos prefabricados de doble aislamiento de iguales características a los descritos en la Norma GE NNL010

Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Las cajas generales de protección estarán constituidas por material aislante de clase térmica A, como mínimo, según norma UNE 21305, cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE EN 60439 (Serie); tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la Norma UNE EN 60695-2-1 (Serie), una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE EN 50102 y serán precintables. Deberán llevar grabada de forma indeleble la marca, tipo, tensión nominal en voltios e corriente nominal en amperios. Tendrán dispositivo de ventilación interior para evitar condensaciones

En las CGP o unidades funcionales equivalentes las conexiones de entrada y salida se efectuarán mediante terminales de pala. Excepcionalmente, en función de las características de la instalación y previo acuerdo con FECSA ENDESA podrán utilizarse otros dispositivos para estas conexiones.

Las dimensiones máximas exteriores serán: Altura 700 mm, Profundidad 250 mm, Anchura 600 mm.

9.3 Elección de la CGP

El esquema y tipo de la CGP a utilizar estará en función de las necesidades del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y del calibre de los fusibles que debe alojar.

9.3.1 Cálculo del calibre de los fusibles

Para determinar el calibre de los fusibles a instalar en la CGP deberán tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- ♦ El calibre de los fusibles de la CGP será tal que proteja la línea general de alimentación
- ♦ Deben ser selectivos con el fusible de seguridad de mayor calibre
- ♦ Se comprobará que el calibre elegido permite una correcta coordinación de protecciones de BT.

9.3.2 Esquemas de CGP

Las CGP que se utilizarán en las instalaciones de FECSA ENDESA se ajustarán a los siguientes esquemas:

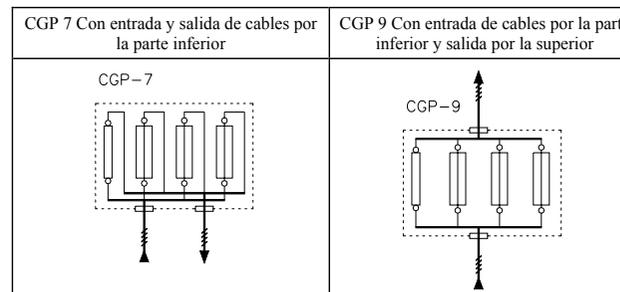


Figura 5. Esquemas CGP

La CGP-7 será de aplicación en acometidas conectadas a redes aéreas y la CGP-9 para red subterránea.

9.3.3 Designación de las CGP

Las CGP especificadas en la presente NTP se designarán de la forma indicada en la tabla 5, en la que también se explica el significado de las siglas de la designación:

Tabla 5. Designación de las CGP

Designación	Significado de las siglas		
	CGP	(1)	(2)
CGP-(1)-(2)	Caja General de Protección	Esquema de la figura 5	Corriente máxima (A) del fusible que se puede colocar

La última cifra de la designación, corresponde a la corriente asignada de la CGP.

Ejemplo: CGP-9-250: Corresponde a una caja general de protección, del esquema 9, equipada con un juego de bases de cortacircuitos previstas para colocar fusibles de 250 A como máximo.

9.3.4 Cajas Generales de Protección seleccionadas

En la Tabla 6 se indica la designación de las CGP seleccionadas, así como el número y tamaño de las bases de que deben estar provistas y la corriente máxima de los fusibles que en ellas se deban colocar.

Tabla 6. Tipos de CGP seleccionadas

Designación de la CGP	Bases		Corriente máxima del fusible (A)
	Número	Tamaño	
CGP-7-160	3	0	160
CGP-7-250	3	1	250
CGP-7-400 (*)	3	2	400
CGP-9-160	3	0	160
CGP-9-250	3	1	250
CGP-9-400 (*)	3	2	400
CGP-9-630 (*)	3	3	630

(*) Exclusivamente para suministros individuales

10 CONJUNTOS Y CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Para el caso de suministros para un único usuario, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único conjunto, la CGP y el equipo de medida, dicho elemento se denominará Caja de Protección y Medida (en adelante CPM).

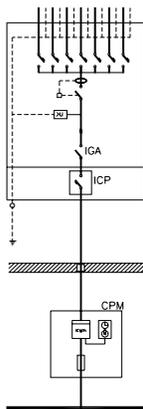


Figura 6. Esquema unifilar CPM

10.1 Caja de Protección y Medida para suministros individuales

10.1.1 Características

Las CPM estarán constituidas por material aislante de clase térmica A, como mínimo, según norma UNE 21305, cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE EN 60439-1-3; tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la Norma UNE EN 60695-2-1 (Serie), una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE EN 50102 y serán precintables.

También cumplirán con las características de la Norma FD NNL002, que reúne bajo la misma envolvente los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice que no se produzcan condensaciones de humedad en su interior y mantenga el grado de protección una vez instalada. El material transparente para la mirilla de lectura será resistente a la acción de los rayos UV.

El espacio libre entre la placa de montaje y la tapa no será menor de 150 mm y el espesor de la placa no será menor de 4mm.

Las CPM a utilizar corresponderán a uno de los tipos indicados en el apartado 10.1.2, en función de las características del suministro.

10.1.2 Cajas de protección y medida seleccionadas

Las cajas elegidas, según la denominación de la Norma FD NNL002, son las siguientes:

- ♦ CPM 1-D2: Apta para instalar en su interior un contador monofásico, reloj de cambio de tarifa, dos bases porta-fusibles y bornes de conexión.
- ♦ CPM 2-D4: Apta para instalar en su interior un contador monofásico o trifásico, reloj de cambio de tarifas, cuatro bases porta-fusibles y bornes de conexión.

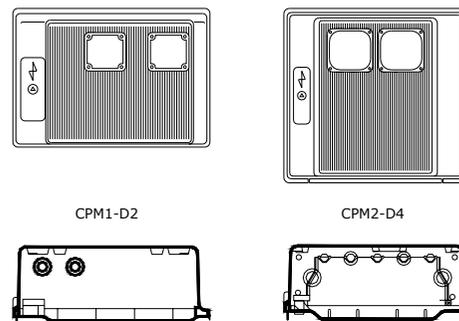


Figura 7. Tipos de CPM

10.2 Conjunto de Protección y Medida para suministros individuales

Estos conjuntos pueden incluir opcionalmente la CGP.

Los conjuntos de medida se designarán mediante las siglas CM, o CPM cuando incluyan la caja general de protección, seguida de las siglas del "tipo", que indica los elementos que aloja, según Tabla 7.

Tabla 7. Tipos de Conjuntos de Medida

Tipo	Contenido
CM-T2	1 contador trifásico energía activa directo
	1 contador trifásico de energía reactiva directo
	1 reloj de cambio de tarifa
CM-TMF1	1 contador multifunción trifásico directo
CM-TMF10	1 contador multifunción trifásico indirecto
	3 transformadores de corriente
	1 bloque de dispositivos de comprobación

Los conjuntos de medida estarán constituidos por varios módulos prefabricados de material aislante formando globalmente un conjunto de doble aislamiento.

Los conjuntos de medida de corriente asignada superior a 630 A se integrarán en armarios metálicos.

10.2.1 Características generales de los CM

Los conjuntos de medida de corriente asignada hasta 630 A estarán formados por la unión de módulos de material aislante de clase A, como mínimo, según UNE 21305, cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE EN 60439-1-3; tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la Norma UNE EN 60695-2-1 (Serie). Las tapas serán de material transparente resistente a las radiaciones UV. Una vez instalados tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE EN 50102. Cuando se proporcione al módulo ventilación interior para evitar posibles condensaciones de humedad, se realizará de forma que no reduzca el grado de protección establecido.

Las características eléctricas de los armarios metálicos serán similares a las de los CM construidos con módulos aislantes, si bien el aislamiento será de tipo reforzado y deberán soportar una corriente de cortocircuito igual o superior a 12,5 kA.

Todos los módulos que constituyan las diferentes unidades funcionales estarán provistos de dispositivos de cierre precintados.

Cuando los contadores sean multifunción, la unidad funcional de medida dispondrá de un acceso registrable que haga practicable el dispositivo de visualización de las diferentes funciones de medida. Una vez cerrado mantendrá el grado de protección asignado al conjunto.

Las dimensiones de los módulos y armarios serán las adecuadas para el tipo y número de contadores, así como para el resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía.

En los conjuntos de medida directa, los cables del circuito de potencia serán de cobre, de 16 mm², de clase 2 según Norma UNE EN 60228, aislados para una tensión de 450/750 V. Los conductores se identificarán según los colores negro, marrón y gris para las fases y azul claro para el neutro. En los de medida indirecta el circuito de potencia se realizará mediante pletinas de cobre, soportadas mediante apoyos aislantes e identificadas por los colores antes indicados y los conductores de los circuitos secundarios serán de cobre, de clase 5 según Norma UNE EN 60228, aislados para una tensión de 450/750 V. La sección de los circuitos de corriente será de 4 mm² y la de los de tensión de 1,5 mm². Los colores de identificación se corresponderán con los del circuito de potencia.

Todos los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la Norma UNE 21027-9 (mezclas termoestables) o a la Norma UNE 211002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control para el cambio de tarifa. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente. El color de identificación será rojo y la sección de 1,5 mm². El conexionado se realizará utilizando terminales preaislados, siendo de punta los destinados a la conexión de la caja de bornes del contador.

FECSA ENDESA determinará la configuración de las soluciones constructivas para cada esquema y nivel de corriente asignada.

10.2.2 Unidades funcionales

Las unidades funcionales que pueden constituir los CM o los CPM son:

- Unidad funcional de CGP
- Unidad funcional de transformadores de medida
- Unidad funcional de comprobación
- Unidad funcional de medida
- Unidad funcional de Interruptor de Protección y de intensidad regulable
- Unidad funcional de dispositivos de salida

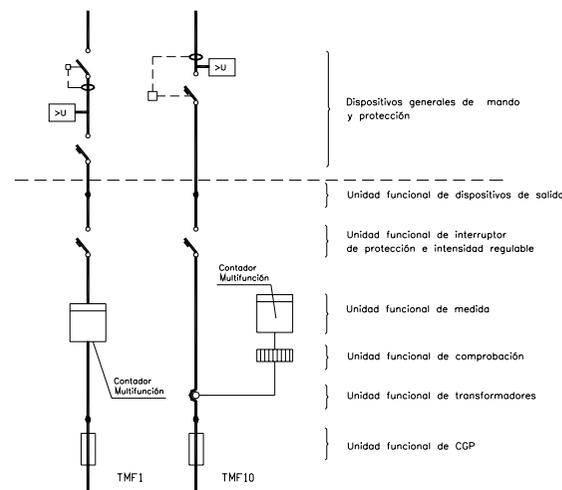


Figura 8. Esquema unifilar CM

10.2.2.1 Unidad funcional de caja general de protección

Puede formar parte opcionalmente de los módulos prefabricados del conjunto de medida. Está constituida por las bases porta-fusibles, una pletina seccionable para el neutro y los dispositivos de conexión de la acometida.

Las bases porta-fusibles podrán ser de tamaño DIN 0-1-3-4 según la solución constructiva

10.2.2.2 Unidad funcional de transformadores de medida

Es la unidad constituida por un embarrado sobre el que se montarán los transformadores de corriente, uno por fase.

Esta unidad funcional estará diseñada de modo que permita la fácil instalación de los transformadores de barra pasante descritos en la Norma UNE EN 60044-1.

10.2.2.3 Unidad funcional de comprobación

Comprende los dispositivos necesarios para la conexión de aparatos de medida sobre los circuitos secundarios y que, al mismo tiempo, permiten la sustitución verificación y comprobación de contadores sin interrupción del servicio ni de la medida y en las condiciones de seguridad apropiadas.

10.2.2.4 Unidad funcional de medida

Es la unidad funcional que comprende el/los distintos contadores y los dispositivos de cambio de tarifa, cuando proceda.

10.2.2.5 Unidad funcional de interruptor de protección y de intensidad regulable

Es la unidad que aloja el interruptor de protección y de intensidad regulable

10.2.2.6 Unidad funcional de dispositivos de salida

Comprende los dispositivos de conexión a los que se conectará el puente que una el CM con el Interruptor General Automático.

10.3 Conjunto de protección y medida para suministros temporales

Los conjuntos de protección y medida para suministros temporales (en adelante CPMST), estarán constituidos por varios módulos prefabricados que contendrán fundamentalmente la CGP, los aparatos de medida y el Interruptor de Control de Potencia.

Los dispositivos generales de protección y la unidad de tomas de corriente, en ningún caso formará parte del CPMST, aún cuando estén adosados a aquel.

Los CPMST constarán de las siguientes unidades funcionales:

- ♦ Unidad funcional de CGP
- ♦ Unidad funcional de medida
- ♦ Unidad funcional de interruptor de control de potencia
- ♦ Unidad funcional de dispositivos de salida

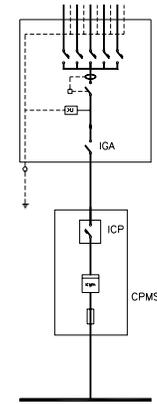


Figura 9. Conjunto de protección y medida para suministros temporales

Para suministros monofásicos, se utilizarán conjuntos trifásicos debidamente adaptados.

10.3.1 Características generales de los CPMST

Los CPMST estarán constituidos por la unión de módulos de material aislante de clase térmica A, como mínimo, según UNE 21305. Excepto lo que se indica expresamente en esta NTP, los CPMST cumplirán en todo lo que les sea de aplicación de la Norma UNE EN 60439-4. Tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la Norma UNE EN 60695-2-1 (Serie). Las tapas serán de material transparente resistente a las radiaciones UV. Una vez instalados tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE EN 50102. Los módulos estarán dotados de ventilación interior para evitar posibles condensaciones de humedad, que se realizará de forma que no reduzca el grado de protección establecido.

Las Unidades funcionales de medida y la del ICP-M estarán integradas en una misma envolvente.

El mando del ICP-M será exterior y bloqueable. La acción de bloqueo, en posición conectado o desconectado, será ejecutable a criterio del cliente o usuario.

Todos los módulos que constituyan las diferentes unidades funcionales estarán provistos de dispositivos de cierre precintables.

El cableado interno del CPMST será de cobre, de 16 mm², de clase 2 según Norma UNE EN 60228, aislado para una tensión de 450/750 V. Los conductores se identificarán según los colores negro, marrón y gris para las fases y azul claro para el neutro.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la Norma UNE 21.027-9 (mezclas termoestables) o a la Norma UNE 211002 (mezclas termoplásticas), cumplen con esta prescripción.

10.4 Centralización de contadores

La centralización de contadores se utilizará para la agrupación en forma concentrada y en un mismo local o espacio destinado a este fin, de los dispositivos de medida de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio. Se distinguen tres tipos de agrupaciones:

- ◆ Edificios destinados a viviendas y locales comerciales
- ◆ Edificios comerciales
- ◆ Edificios destinados a una concentración de industrias, oficinas o comercios

Se aplicará para agrupaciones de suministros monofásicos o trifásicos en que la corriente de cada uno de ellos no sea superior a 63 A. Los suministros trifásicos mayores de 63 A, se dispondrán en CM independientes, cuyas características se ajustarán a lo indicado en el apartado 10.2.1. Asimismo, se podrán conectar formando conjunto con una centralización, en este caso la potencia total de la centralización más la del CM no será superior a 150 KW.

- ◆ Las centralizaciones podrán estar formadas por:
 - ◆ Módulos (cajas con tapas precintables)
 - ◆ Paneles
- ◆ Los CM independientes adosados a las centralizaciones, podrán estar formados por:
 - ◆ Módulos (cajas con tapas precintables), cuando las centralizaciones estén formadas por módulos
 - ◆ Paneles, cuando las centralizaciones estén formadas por paneles

10.4.1 Unidades funcionales

Las centralizaciones estarán formadas eléctricamente por las siguientes unidades funcionales:

- ◆ Unidad funcional de interruptor general de maniobra
- ◆ Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad
- ◆ Unidad funcional de medida
- ◆ Unidad funcional de mando (opcional)
- ◆ Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida.
- ◆ Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)

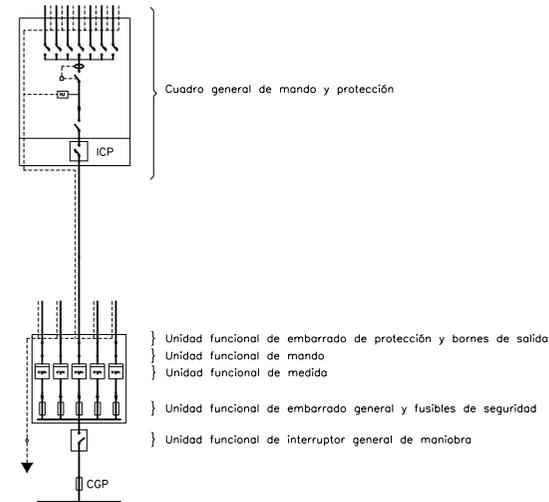


Figura 10. Esquema unifilar de Centralización de Contadores

10.4.1.1 Unidad funcional de interruptor general de maniobra

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores.

Contendrá un interruptor de corte omnipolar de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos.

El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

Se instalará adosada a la unidad funcional de embarrado y fusibles de seguridad, en un módulo independiente con envoltorio de doble aislamiento

10.4.1.2 Unidad funcional de embarrado general y de fusibles de seguridad

Es la unidad constituida por el embarrado general y los fusibles de seguridad de las derivaciones individuales. Dispondrá de una protección aislante que evite los contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

10.4.1.3 Unidad funcional de medida

Es la unidad funcional que comprende los contadores, los contadores multifunción y los dispositivos de transmisión de datos, cuando proceda.

10.4.1.4 Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida

Es la unidad constituida por los bornes de salida de las derivaciones individuales y por el embarrado para la conexión de los conductores de protección de cada una de las derivaciones individuales.

10.4.2 Características

10.4.2.1 Centralización con módulos aislantes

La centralización con módulos aislantes alojará a modo de envolvente las unidades funcionales descritas en el apartado 10.4.1. Estas centralizaciones son aptas para contadores con aislamiento de clase II y clase IIA.

Cuando por las características de los suministros sea necesaria la instalación de discriminación horaria o la medición de la energía reactiva, los contadores serán preferentemente multifunción.

La centralización estará constituida por la unión de varios módulos de material aislante de clase térmica A, como mínimo, según norma UNE 21305. Cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE EN 60439-1-2-3. Tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la norma UNE EN 60695-2-1 (Serie). Las tapas serán de material transparente resistente a las radiaciones UV.

Una vez instalados, los módulos tendrán un grado de protección IP43, cuando se instalen en el exterior, según UNE 20324 e IK09 según UNE EN 50102. Cuando se proporcione ventilación interior a los módulos cerrados, ésta se realizará de forma que no reduzca el grado de protección establecido.

El grado de inflamabilidad de los materiales que constituyen la centralización cumplirá con el ensayo del hilo incandescente descrito en la Norma UNE EN 60695 -2- 1, a una temperatura de 960 °C para los materiales aislantes que estén en contacto con las partes que transportan la corriente y de 850 °C para el resto de los materiales tales como envolventes, tapas, etc.

Las partes de las envolventes que no estén previstas para mantenerse separadas de las paredes deberán ser resistentes a los álcalis.

Todos los módulos que constituyan las diferentes unidades funcionales estarán provistos de dispositivos de cierre precintables. La conexión de los conductores al contador se protegerá mediante cubrehilos precintables.

Cuando los contadores sean multifunción, la unidad funcional de medida dispondrá de un acceso registrable que haga practicable el dispositivo de visualización de las diferentes funciones de medida. Una vez cerrado mantendrá el grado de protección asignado al conjunto.

Las dimensiones de los módulos serán las adecuadas para la instalación de contadores que se ajusten a las dimensiones indicadas en la Norma DIN 43857.

El número de contadores que permitirán alojar las envolventes de la unidad funcional de medida se determinará en función de las dimensiones mínimas que, para la fijación de contadores, se indican en la figura 11 y Tabla 8.

Los fusibles de seguridad y la salida de la derivación individual estarán situados en la misma vertical del contador, entendiéndose con ello, que los módulos destinados al embarrado general, a las bases y a los fusibles de seguridad han de tener la misma anchura que los módulos destinados a la medida y a los de bornes de salida situados en su vertical.

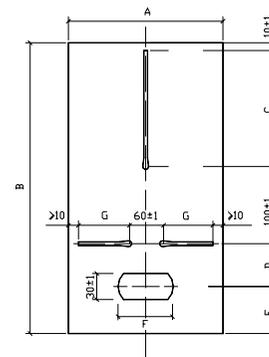


Figura 11. Dimensiones de las placas de montaje de contadores

Tabla 8. Dimensiones de la placa de montaje de contadores

Contador	Medidas en mm.					
	A min.	B min.	C min.	D min.	E min.	G min.
Monofásico	145	250	60	40	40	30
Trifásico	200	370	155	60	45	60

Las bases de cortacircuitos de la unidad funcional de fusibles de seguridad serán del tamaño D02 o D03 descritas en la norma UNE 21103. Estos fusibles tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima corriente de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto de la instalación.

Los fusibles de seguridad, los contadores y los bornes de salida estarán identificados en función de la derivación individual a la que pertenezcan.

El cableado interno de la centralización será de cobre. Con el objeto de no modificar los conductores en caso de ampliación de potencia que obligaría al descargo total del cuadro, la sección del cableado interno será como mínimo de 10 mm² en suministros monofásicos y de 16 mm² de sección en suministros trifásicos, de clase 2 según Norma UNE EN 60228, aislado para una tensión de 450/750 V. Los conductores se identificarán según los colores negro, marrón y gris para las fases y azul claro para el neutro.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la Norma UNE 21027-9 (mezclas termoestables) o a la Norma UNE 211002 (mezclas termoplásticas), cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control para el cambio de tarifa. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, el color de identificación será rojo y la sección de 1,5 mm². Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

El cableado que efectúa las uniones embarrado- contador- bornes de salida de cada derivación individual que discorra por la centralización, lo hará bajo tubo o conducto.

10.4.2.2 Centralización en paneles

La centralización en paneles estará formada por las unidades funcionales descritas en el apartado 10.4.1. Estas centralizaciones serán aptas sólo para contadores con aislamiento clase IIA.

Cuando por las características de los suministros sea necesaria la instalación de discriminación horaria o la medición de la energía reactiva, los contadores serán del tipo multifunción.

La centralización en paneles está diseñada exclusivamente para su instalación en el interior de locales o armarios que cumplirán con lo que al efecto se indica en los apartados 17.1.1 y 17.1.2 de la presente Norma.

La centralización estará compuesta por módulos cerrados y paneles acoplables de forma modular. En los módulos cerrados se instalarán las unidades funcionales de:

- ♦ Interruptor general de maniobra
- ♦ Embarrado general y fusibles de seguridad
- ♦ De mando
- ♦ Embarrado de protección y bornes de salida

La unidad funcional de medida se instalará en los paneles.

La centralización en su conjunto, una vez instalada y totalmente equipada, tendrá un grado de protección IP40 según UNE 20324 e IK09 según UNE EN 50102.

Todos los materiales aislantes que formen parte de la centralización, serán de clase térmica A, como mínimo, según UNE 21305 que cumplan las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo a la Norma UNE EN 60695-2-1 (Serie), los materiales que estén en contacto con las partes que transportan la corriente cumplirá con el ensayo del hilo incandescente a la temperatura de 960 °C y para el resto de los materiales tales como envolventes, tapas, etc. de 850 °C.

Las partes de las envolventes que no estén previstas para mantenerse separadas de las paredes, deberán ser resistentes a los álcalis.

Todos los módulos cerrados estarán provistos de dispositivos de cierre precintables. La conexión de los conductores al contador se protegerá mediante cubrehilos precintable.

Las dimensiones de los paneles serán las adecuadas para la instalación de contadores que se ajusten a las dimensiones indicadas en la Norma DIN 43857. El número de contadores que permitirán alojar los paneles modulares de la unidad funcional de medida se determinará en función de las dimensiones mínimas, que para la fijación de contadores, se indican en la figura 12 y Tabla 9.

Los fusibles de seguridad y la salida de la derivación individual estarán situados en la misma vertical del contador, entendiéndose con ello, que los módulos destinados al embarrado general, a las bases, a los fusibles de seguridad y el de los bornes de salida han de tener la misma anchura que los paneles destinados a la medida.

Las bases de cortacircuitos de la unidad funcional de fusibles de seguridad serán del tamaño D02 o D03 descritas en la Norma UNE 21103. Estos fusibles tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima corriente de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto de la instalación.

Los fusibles de seguridad, los contadores y los bornes de salida estarán identificados en función de la derivación individual a la que pertenezcan.

El cableado interno de la centralización será de cobre. Con el objeto de no modificar los conductores en caso de ampliación de potencia que obligaría al descargo total del cuadro, la sección del cableado interno será como mínimo de 10 mm² en suministros monofásicos y de 16 mm² de sección en suministros trifásicos, de clase 2 según Norma UNE EN 60228, aislados para una

tensión de 450/750 V. Los conductores se identificarán según los colores negro, marrón y gris para las fases y azul claro para el neutro.

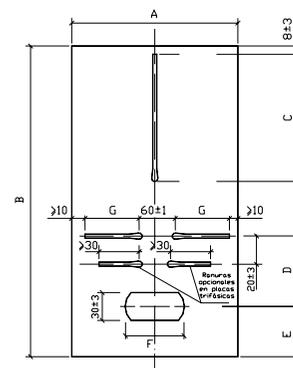


Figura 12. Dimensiones de las placas de montaje de contadores en centralizaciones tipo panel

Tabla 9. Dimensiones de las placas de montaje de contadores en centralizaciones tipo panel

Contador	Medidas en mm.							
	A min.	B min.	C min.	D	E min.	F		G min.
						min.	Max.	
Monofásico	145	250	60	40±3	40	60	90	30
Trifásico	200	370	155	60±3	45	80	90	60

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la Norma UNE 21027-9 (mezclas termoestables) o a la Norma UNE 211002 (mezclas termoplásticas), cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control para el cambio de tarifa. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente. El color de identificación será rojo y la sección de 1,5 mm². Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

El cableado que efectúa las uniones embarrado- contador- bornes de salida de cada derivación individual que discorra por la centralización, lo hará bajo tubo o conducto.

11 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Es aquella que enlaza la CGP con la centralización de contadores.

Se instalará una sola línea general de alimentación por cada caja general de protección.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores, siempre que la suma de las intensidades de todas ellas no supere los 250 A. Estas derivaciones partirán desde cajas de derivación, precintables, y cumplirán con las Especificaciones de FECSA ENDESA.

No se permitirá el acoplamiento de varias líneas generales de alimentación a través del embarrado de dichos conjuntos.

Los conductores serán de cobre.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de las cajas de derivación dispuestas para alimentar las centralizaciones de contadores de suministros colectivos parcialmente centralizados. La sección mínima será de 16 mm².

11.1 Cálculo

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta tanto la máxima caída de tensión permitida como la corriente máxima admisible.

La selección de los conductores de la línea general de alimentación se determinará en función de los siguientes criterios:

- ♦ La tensión de suministro será la indicada en el apartado 3 de la presente NTP.
- ♦ Máxima carga prevista calculada según lo descrito en el apartado 7.6 de la presente NTP.
- ♦ La caída de tensión máxima admisible "e" para la línea general de alimentación será:
 - ♦ Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 %.
 - ♦ Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 %.
- ♦ La corriente máxima admisible del conductor seleccionado debe ser superior a la intensidad correspondiente a la previsión de cargas. Será una de las fijadas en la UNE 20460-5-523 según el tipo de aislamiento y los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje.

Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse.

El conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la Tabla 10.

Tabla 10. Corrientes máximas admisibles, conductores aislados en tubos en montaje superficial o en tubos empotrados en la obra

Secciones (mm ²)		Corriente máxima admisible a 40° C (A)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
		Trifásico		
Fases	Neutro	XLPE / EPR		
16	16	80		75
25	25	106		110
35	16	131		110
50	25	159		125
70	35	202		140
95	50	245		140
120	70	284		160
150	95	338		160
185	95	386		180
240	150	455		200
300	240	524		250

11.2 Instalación

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- ♦ Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- ♦ Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- ♦ Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- ♦ Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil, según Norma UNE EN 50085-1.
- ♦ Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la Norma UNE EN 60439 -2.

Los tubos y las canales protectoras, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, y con lo indicado en la presente NTP.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible discurriendo por zonas de uso común.

El diámetro de los tubos se dimensionará en función de la sección del cable a instalar. Será como mínimo el que se indica en la Tabla 10.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados se aplicarán los criterios de construcción indicados en la NTP Líneas Subterráneas de BT, y con lo indicado en la presente NTP.

Los cables y sistemas de conducción de cables deberán instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente, lo hará entubada y alojada en el interior de una canaladura de obra de fábrica preparada exclusivamente a este fin. Dicha canaladura estará empotrada en el hueco de la escalera y discurrirá por lugares de uso común. Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Esta canaladura, como mínimo será registrable y precintable en cada planta y se establecerán placas cortafuegos cada tres plantas, y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de RF 120, según NBE-CPI-96.

Las dimensiones mínimas de la canaladura serán de 30x30 cm. Las tapas de registro y las placas cortafuegos tendrán una resistencia al fuego mínima de RF 30.

11.3 Características de los materiales

11.3.1 Cables

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

El aislamiento de los cables será polietileno reticulado o etileno propileno, con cubierta de poliolefina.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la Norma UNE-21123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

Caso de utilizar canalizaciones eléctricas prefabricadas, sus características serán equivalentes a las de los cables clasificados como no propagadores de la llama.

11.3.2 Tubos protectores

Los tubos protectores y sus accesorios serán aislantes. Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las Normas siguientes:

- ♦ EN 50086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos
- ♦ EN 50086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados
- ♦ EN 50086 -2-2: Sistemas de tubos curvables
- ♦ EN 50086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE EN 60423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la Norma UNE EN 50086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la Norma correspondiente de las citadas anteriormente.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego serán considerados como no propagadores de la llama.

Las características mínimas de los tubos en canalizaciones fijas en superficie serán las indicadas en la Tabla 11. El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la Norma UNE EN 50086 -2- 1.

Tabla 11. Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales

Característica	Código
Resistencia a la compresión	4
Resistencia al impacto	3
Temperatura mínima de instalación y servicio	2 (-5°)
Temperatura máxima de instalación y servicio	1 (+60°)
Propiedades eléctricas	2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4
Resistencia a la penetración de agua	2
Resistencia a la propagación de la llama	1

Las características mínimas de los tubos en canalizaciones enterradas serán las indicadas en la Tabla 12. El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la Norma UNE EN 50086 -2- 4.

Tabla 12. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas

Característica	Código
Resistencia a la compresión	750 N
Resistencia al impacto	Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	No Aplicable
Temperatura máxima de instalación y servicio	No Aplicable
Propiedades eléctricas	2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4
Resistencia a la penetración de agua	3
Resistencia a la propagación de la llama	0

11.3.3 Canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Las canales utilizadas serán conformes a la Norma UNE EN 50085-1, responderán a la clasificación: "SCC/SCNC con tapa de acceso que sólo puede abrirse con herramientas", dispondrán del certificado de ensayo correspondiente a haber superado lo descrito en el apartado 10.6 de la citada Norma UNE EN.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las canales en sus uniones, cambios de dirección, cambios de nivel, acabados, etc., tendrán instalado el sistema de accesorios adecuados.

El trazado de la canalización se efectuará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

12 DERIVACIONES INDIVIDUALES

La derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios

El número de conductores de cada derivación individual vendrá fijado por el número de fases necesarias para alimentar los receptores propios del suministro. Cada línea llevará su conductor de neutro así como el conductor de protección. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección estará situado en el cuadro de mando y protección.

Los conductores serán de cobre y preferentemente con aislamiento termoestable.

La sección mínima será de 10 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.

Los cables no presentarán empalmes en todo su recorrido y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

En el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, en edificios comerciales o de oficinas, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común o, en caso contrario, quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

12.1 Cálculo

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta tanto la máxima caída de tensión permitida como la corriente máxima admisible.

La selección de los conductores de la derivación individual se determinará en función de los siguientes criterios:

- ♦ La tensión de suministro será la indicada en el apartado 3 de la presente NTP.
- ♦ La demanda de potencia prevista por cada usuario, según lo descrito en el apartado 7.6 de la presente NTP.
- ♦ La caída de tensión máxima admisible "e" para la derivación individual será:
 - ♦ Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0, 5 por 100.
 - ♦ Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1 por 100.
 - ♦ Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5 por 100.
- ♦ La corriente máxima admisible del conductor seleccionado debe ser superior a la corriente correspondiente a la potencia prevista para el suministro. Será la fijada en la UNE 20460-5-523 según el tipo de aislamiento, y los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, Tabla 13. Cuando discurran enterrados en el interior de tubos en zanjas, se aplicarán las intensidades indicadas en la ITC-BT-07 afectadas del factor de corrección 0,8 Tabla 14.

Tabla 13. Corrientes máximas admisibles para conductores aislados instalados en tubos en montaje superficial o en tubos empotrados en la obra

Secciones (mm ²)		Corriente máxima admisible a 40° C (A)	
Fases	Neutro	Monofásico XLPE / EPR	Trifásico XLPE / EPR
10	10	68	60
16	16	91	80
25	25	116	106
50	25	----	159
95	50	----	245
150	95	----	338
240	150	----	455
300	240	----	524

Tabla 14. Corrientes máximas admisibles para conductores aislados instalados en tubos en montaje enterrado

Secciones (mm ²)		Corriente máxima admisible a 25° C (A)	
Fases	Neutro	Monofásico XLPE / EPR	Trifásico XLPE / EPR
10	10	92	75
16	16	117	96
25	25	152	124
50	25	----	180
95	50	----	260
150	95	----	332
240	150	----	432
300	240	----	488

12.2 Instalación

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- ♦ Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- ♦ Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- ♦ Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- ♦ Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil, según Norma UNE EN 50085-1.

Los tubos y las canales protectoras, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, y con lo indicado en la presente NTP.

Los tubos y las canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 %.

En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales mas alejados, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.

En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.

El diámetro de los tubos se dimensionará en función del número de conductores y de la sección del cable a instalar, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, excepto en lo indicado en la presente NTP.

Las uniones de los tubos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

En instalaciones de cables aislados en el interior de tubos enterrados la derivación individual cumplirá lo especificado en la NTP Líneas Subterráneas de BT, y con lo indicado en la presente NTP.

Los cables y sistemas de conducción de cables deberán aislarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, lo harán entubadas y alojadas en el interior de una canaladura de obra de fábrica preparada exclusivamente para este fin.

Dicha canaladura estará empotrada en el hueco de la escalera y discurrirá por zonas de uso común. Se evitarán las curvas y los cambios bruscos de dirección. Esta canaladura será registrable y precintable en cada planta y se establecerán cortafuegos cada tres plantas como mínimo, y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de RF 120 según NBE-CPI-96.

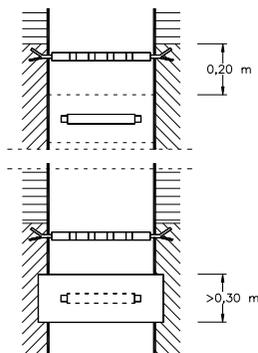


Figura 13. Detalle instalación de las derivaciones individuales

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30, la altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Las dimensiones mínimas de la canaladura de obra de fábrica se ajustarán a las indicadas en la Tabla 15:

Tabla 15. Dimensiones mínimas de la canaladura de obra de fábrica

Número de derivaciones	DIMENSIONES (m)	
	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 – 24	1,25	0,65
25 – 36	1,85	0,95
36 – 48	2,45	1,35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de canaladuras necesario.

12.3 Características de los materiales

12.3.1 Conductores

Los conductores a utilizar, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 450/750V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19

En el tramo de la derivación individual comprendido entre la unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida de la centralización de contadores, y los dispositivos de mando y protección, los conductores podrán ser de clase 2 o clase 5 según UNE EN 60228, efectuándose la conexión de estos últimos a los bornes mediante terminales de punta deformable cilíndrica.

Para el caso de cables instalados en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de 0,6/1 kV de tensión asignada.

Para el caso de cables instalados en el interior de canales protectoras cuyas tapas sólo se puedan abrir con la ayuda de una herramienta, se utilizarán exclusivamente cables multiconductores, el aislamiento de los cuales será de 0,6/1 kV de tensión asignada.

El aislamiento de los cables será polietileno reticulado o etileno propileno, con cubierta de poliolefina

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la Norma UNE 21123 parte 4 ó 5, cumplen con esta prescripción.

Caso de utilizar canalizaciones eléctricas prefabricadas, sus características serán equivalentes a las de los cables clasificados como no propagadores de la llama.

12.3.2 Tubos protectores

Las características mínimas de los tubos protectores y sus accesorios, en función del tipo de instalación serán las indicadas en el apartado 11.3.2.

Los tubos protectores y sus accesorios serán aislantes.

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las Normas siguientes:

- ♦ UNE EN 50086 -2- 1: Sistemas de tubos rígidos
- ♦ UNE EN 50086 -2- 2: Sistemas de tubos curvables
- ♦ UNE EN 50086 -2- 3: Sistemas de tubos flexibles
- ♦ UNE EN 50086 -2- 4: Sistemas de tubos enterrados

Las características de protección de la unión, entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE EN 60423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la Norma UNE EN 50086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la Norma correspondiente de las citadas anteriormente.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego, serán considerados como no propagadores de la llama.

12.3.3 Canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Las canales utilizadas serán conformes a la Norma UNE EN 50085-1, responderán a la clasificación: "SCC/SCNC con tapa de acceso que sólo puede abrirse con herramientas", dispondrán del certificado de ensayo correspondiente a haber superado lo descrito en el apartado 10.6 de la citada Norma UNE EN.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las canales en sus uniones, cambios de dirección, cambios de nivel, acabados, etc., tendrán instalado el sistema de accesorios adecuados.

El trazado de la canalización se efectuará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

13 DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCIÓN

13.1 Interruptor de Control de Potencia (ICP-M)

13.1.1 Características

Las características de los ICP-M tanto constructivas como tipo de desconexión e corrientes nominales serán las indicadas en la Norma UNE 20317.

Por el número de polos, podrá ser bipolar (dos polos protegidos) o tetrapolar (tres polos protegidos mas neutro seccionable), en función del tipo de suministro. Por tratarse de un elemento de control deberá disponer de la correspondiente Verificación.

Las características de la caja y tapa donde se aloje el ICP-M serán las descritas en la Norma UNE 201003.

13.1.2 Emplazamiento

El ICP-M, se situará lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

13.2 Cuadro de mando y protección

13.2.1 Composición y características de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las Normas UNE 20451 y UNE EN 60439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK07 según UNE EN 50102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- ♦ Un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- ♦ Dispositivos destinados a la protección contra las sobretensiones permanentes con carácter obligatorio.
- ♦ Dispositivos destinados a la protección contra las sobretensiones transitorias, según ITC-BT-23.
- ♦ Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC- BT- 24.
- ♦ Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local (5 para electrificación básica y 12 para elevada cuando corresponda).

Si por el tipo o carácter de la instalación, se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

13.2.2 Características principales de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la corriente de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC- BT- 24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones permanentes se instalarán en todos los casos.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias estarán de acuerdo a la categoría de sobretensión y el tipo de equipamiento a proteger, según se especifica en la ITC-BT - 23.

13.2.3 Emplazamiento

En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc. En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

14 SUMINISTROS INDIVIDUALES HASTA 15 KW

Se consideran suministros individuales, aquellos cuya instalación alimenta a un solo usuario. Su esquema se ajustará a lo indicado en el apartado 8.2.1 de la presente NTP

Emplazamiento e Instalación

La acometida así como la instalación de enlace, se diseñará aplicando los criterios descritos en los apartados 7 - Acometidas, y 12 - Derivaciones individuales, de la presente NTP.

Las características de la CPM se describen en el apartado 10.1 - Cajas de protección y medida para suministros individuales, de la presente NTP

La CPM estará situada al exterior del edificio, en la valla, empotrada en la fachada o en una hornacina, y siempre en lugar de libre y permanente acceso desde la calle.

En el caso de que la CPM se instale en el interior de una hornacina, ésta se cerrará con una puerta, preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno. Estará protegida contra la corrosión y dispondrá de una cerradura o candado normalizado por FECSA ENDESA.

Cuando exista terreno particular circundante, la CPM correspondiente se situará en la linde o valla de parcela con frente a la vía de tránsito.

La parte inferior de la CPM estará a una altura de 0,5 m del nivel del suelo en vallas y de 1,50 m en edificios. La altura de los dispositivos de lectura de los equipos de medida no será mayor de 1,80 m.

Cuando los cables en su paso hasta el nivel de la CPM, deban atravesar, muros, cimentaciones, etc. se protegerán mecánicamente mediante tubo de polietileno liso interiormente, cuyas características se indican en el apartado 7.2 de la presente NTP. El diámetro exterior de dichos tubos será de 90 mm para cables hasta 4x50 mm².

Para aquellos suministros que por alimentarse de una red aérea precisen la instalación de postecillo de tipo cilíndrico, deberá consultarse el apartado 7.9.2.3 de esta NTP donde se definen las características del mismo.

La instalación deberá ajustarse a las indicaciones del Informe Técnico de Instalación de Enlace, debiéndose establecer en cada caso la solución técnica más adecuada.

15 SUMINISTROS INDIVIDUALES SUPERIORES A 15 KW

Se consideran en este grupo, aquellos suministros trifásicos que siendo de naturaleza individual, alimenten una sola industria, comercio o servicio, independientemente de que estos tengan una ubicación aislada o estén integrados en un edificio destinado simultáneamente a otros usos.

Su esquema se ajustará a lo indicado en el apartado 10.2.2 de la presente NTP.

Emplazamiento e Instalación

La acometida así como la instalación de enlace, se diseñará aplicando los criterios descritos en los apartados: 7 - Acometidas, 9 - Caja general de protección, 10.2 - Conjunto de protección y medida, 12 - Derivaciones individuales, de la presente NTP.

La caja general de protección se instalará separada del conjunto de medida, en el límite de la propiedad, sobre la fachada del edificio o en la valla de cierre en el interior de una hornacina o en el propio recinto donde se instale el conjunto de medida. En todos los casos serán lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y FECSA ENDESA.

El conjunto de medida se instalará en el exterior. Se ubicará en el interior de recintos destinados únicamente a este fin, en lugares de libre y permanente acceso desde la calle. Su situación se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y FECSA ENDESA. Para determinar las dimensiones del recinto donde se instale el CM, se tendrá en cuenta la superficie ocupada por las unidades funcionales, dejando una separación entre las paredes laterales y el techo con respecto a las envolventes, de como mínimo 0,2 m. La distancia respecto al suelo será como mínimo de 0,5 m la profundidad del recinto será como mínimo de 0,4 m y el espacio libre frente al CM, una vez facilitado el acceso al mismo, no será inferior a 1,10 m.

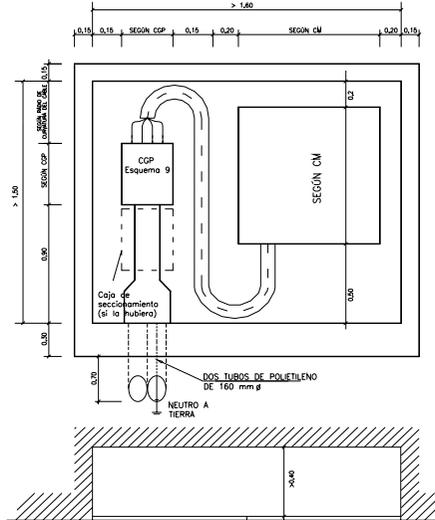


Figura 14. Recinto para ubicar la CGP y el CM

Dicho recinto se cerrará con una puerta de doble hoja, preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno. Estará protegida contra la corrosión y dispondrá de una cerradura o candado normalizado por FECSA ENDESA.

Las regletas de comprobación y los dispositivos de lectura del equipo de medida una vez instalado el CM, quedarán situados a una altura del suelo comprendida entre 1,20 y 1,80 m.

La pared a la que se fije el CM no podrá estar expuesta a vibraciones, por lo tanto su resistencia no será inferior a la del tabicón. No podrá instalarse próximo a contadores de gas, grifos o salidas de agua.

Las dimensiones del conjunto y la disposición de las unidades funcionales, se ajustarán a los diseños definidos por FECSA ENDESA.

En la parte de la instalación de enlace comprendida entre la CGP y el CM, los circuitos se protegerán con tubos rígidos aislantes, descritos en el apartado 11.3.2 - Tubos Protectores de la presente NTP.

La instalación deberá ajustarse a las indicaciones del Informe Técnico de Instalación de Enlace, debiéndose establecer en cada caso la solución técnica más adecuada.

16 SUMINISTROS TEMPORALES

Se consideran suministros temporales aquellos que siendo de naturaleza individual alimenten un suministro que tenga carácter temporal y cuya duración no exceda de un año. En general será un suministro aislado e independiente de cualquier otro que pudiera haber en el propio edificio u obra.

Dado que este tipo de instalaciones de enlace alimenta a un sólo usuario, su esquema se ajustará a lo indicado en el apartado 8.2.1 de la presente NTP

Para ubicar el equipo de medida y la CGP en los suministros trifásicos hasta 15 kW se utilizarán los CPMST descritos en el apartado de la presente NTP, 10.3 - Conjunto de Protección y Medida para suministros temporales. Para potencias mayores, o cuando las características del suministro requiera contadores de medida indirecta, se instalarán CM de características similares a las indicadas en el apartado 10.2.2, de la presente NTP.

Emplazamiento e Instalación

La acometida así como la instalación de enlace, se diseñará aplicando los criterios descritos en los apartados: 7 - Acometidas y 12 - Derivaciones individuales, de la presente NTP.

El CPMST deberá ser accesible en todo momento al personal de FECSA ENDESA en las mejores condiciones de trabajo y seguridad. Se procurará por todos los medios que la ubicación del CPMST sea tal, que si se retira la eventual valla que limita la obra sin haberlo desmontado no entorpezca la libre circulación, como sería el caso de quedar en medio de una acera, vía pública, etc. El CPMST se instalará en el interior de un armario que le proteja de las inclemencias del tiempo o vandalismo. Una vez instalado, debe mantener el grado de protección exigido al equipo de forma individual.

Cuando la potencia del suministro trifásico sea superior a 15 kW se aplicarán los criterios de instalación descritos en el apartado 15.1 Emplazamiento e instalación (Suministros individuales superiores a 15 kW) de la presente NTP, utilizando como CGP la propia del CM.

Es deseable que los cuadrantes de lectura se sitúen a 1,70 m por encima del suelo. No obstante, esta altura podrá reducirse a 1,15 m o aumentarse a 1,80 m en caso justificado.

Entre el CPMST y una pared lateral debe existir un espacio libre de por lo menos 0,10 m, y delante del mismo un espacio libre mínimo de 1,10 m.

El CPMST no podrá instalarse próximo a contadores de gas, salidas de agua o grifos, tampoco se aceptará un emplazamiento próximo a trampillas o tolvas, bajadas de escaleras o aparatos en movimiento.

La parte de la acometida que discorra a una altura inferior a 2,5 m del suelo o de superficie practicable, se protegerá con tubo rígido aislante, descrito en el apartado 11.3.2 - Tubos Protectores, de la presente NTP. Se tomarán las medidas adecuadas para evitar el almacenamiento de agua en estos tubos de protección.

El cable de conexión a tierra estará protegido con tubo aislante desde su origen hasta el punto de conexión al electrodo de puesta a tierra.

La instalación deberá ajustarse a las indicaciones del Informe Técnico de Instalación de Enlace, debiéndose establecer en cada caso la solución técnica más adecuada.

17 SUMINISTROS COLECTIVOS TOTALMENTE CENTRALIZADOS

Se consideran Suministros Colectivos Totalmente Centralizados, la agrupación en un mismo edificio de suministros cuyas características sean similares. Las agrupaciones pueden ser de:

- ♦ Suministros destinados a viviendas y locales comerciales
- ♦ Suministros comerciales
- ♦ Agrupación de industrias

La centralización total de contadores podrá utilizarse en edificios de hasta 12 plantas como máximo, cuando la potencia nominal de la centralización no supere los 150 kW. La instalación adoptará el esquema indicado en el apartado 8.2.2 de la presente NTP. En aquellos casos en que la potencia requerida supere el valor indicado, se instalarán varias centralizaciones.

Cuando no puedan cumplirse las condiciones anteriormente indicadas, o se trate de edificios en los que el número de suministros por planta sea mayor de 16, los contadores deberán centralizarse por plantas.

Cuando en el edificio existan suministros independientes destinados a locales comerciales, los equipos de conjuntos de medida podrán alojarse en el local destinado a la centralización de contadores del edificio guardando las dimensiones indicadas en la figura 14.

Las características de la centralización se ajustarán a lo indicado en el apartado 10.4.2.1 Centralización con módulos aislantes y apartado 10.4.2.2 - Centralización en paneles, de la presente NTP.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Emplazamiento e instalación

La acometida así como la instalación de enlace, se diseñará aplicando los criterios descritos en los apartados: 7 - Acometidas, 11 - Línea General de Alimentación, 12 - Derivaciones individuales, de la presente NTP.

Para albergar la centralización de contadores, incluidos los servicios generales del edificio, se dispondrá de un local debidamente acondicionado destinado únicamente a este fin.

Cuando el número de contadores centralizados no supere los 16, la centralización podrá ubicarse en un local o en un armario empotrado o adosado en un paramento en la zona común de la entrada al edificio, lo más cercano a ella y a la canalización de las derivaciones individuales.

Cuando se instale sobre paramento la anchura de paso no será inferior a 1,50 m.

A efectos de espacio se considerará un contador trifásico como dos monofásicos.

La instalación deberá ajustarse a las indicaciones del correspondiente Informe Técnico de Instalación de Enlace.

17.1 Local para albergar la centralización de contadores

Este local, dedicado exclusivamente a este fin, podrá además, albergar por necesidades de FECSA ENDESA y para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos. También podrá instalarse el Cuadro General de Mando y Protección de los Servicios Generales del Edificio, siempre que se respeten las dimensiones reglamentarias.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la NBE-CPI-96 para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

- ♦ Estará situado en la planta baja, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso (tal como portal o recinto de portería). El local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc. Previo acuerdo con FECSA ENDESA y según en que determinadas condiciones, podrá instalarse en entresuelo o primer sótano siempre que quede garantizado el libre acceso al local.
- ♦ No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- ♦ Estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- ♦ Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- ♦ Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- ♦ Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- ♦ El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma NBE-CPI- 96 para locales de riesgo especial bajo.
- ♦ La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma NBE- CPI- 96 y estará equipada con la cerradura Normalizada por FECSA ENDESA.
- ♦ Dentro del local e inmediato a la entrada, deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- ♦ En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma, que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0, 50 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto no supere el 1, 80 m.

Las dimensiones mínimas del local destinado al alojamiento de la centralización de contadores son las indicadas en la figura 15:

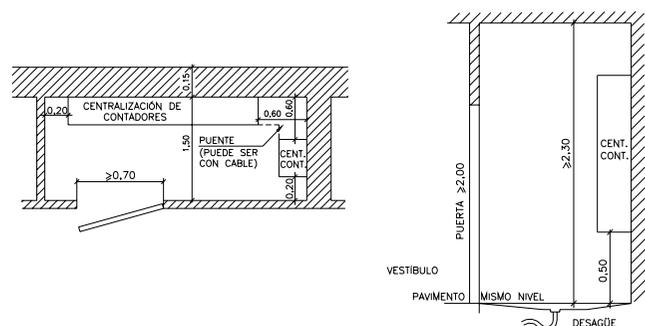


Figura 15. Local destinado al alojamiento de la centralización de contadores

NOTA: La distancia de 0,60 m señalada en la figura 15, se cumplirá siempre que las centralizaciones de contadores estén formadas por módulos (cajas con tapas precintables), esta distancia podrá reducirse a 0,25 m cuando las centralizaciones estén formadas por paneles.

17.2 Armario para albergar la centralización de contadores

Este armario, dedicado exclusivamente a este fin, podrá además, albergar por necesidades de FECSA ENDESA y para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos.

Reunirá los siguientes requisitos:

- Estará situado en la planta baja (salvo cuando existan concentraciones por plantas), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización de las derivaciones individuales. Previamente a su instalación, se deberá acordar con FECSA ENDESA y según en que determinadas condiciones, podrá instalarse en entresuelo o primer sótano siempre que quede garantizado el libre acceso al local.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m. como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallamas mínima, PF30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura Normalizada por FECSA ENDESA.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente y en sus inmediaciones se instalará un extintor móvil de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Las dimensiones mínimas del armario destinado al alojamiento de la centralización de contadores, son las indicadas en la figura 16:

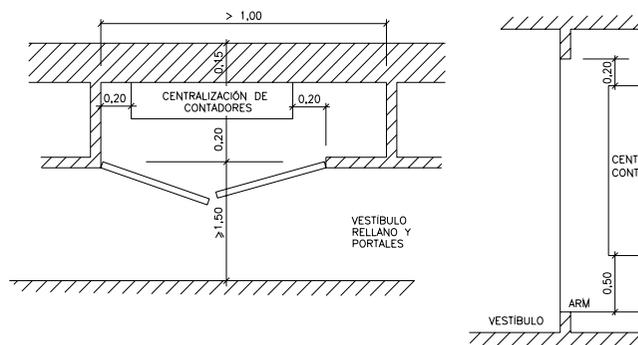


Figura 16. Armario destinado al alojamiento de la centralización de contadores

18 SUMINISTROS COLECTIVOS PARCIALMENTE CENTRALIZADOS

Se consideran Suministros Colectivos Parcialmente Centralizados, la agrupación en un mismo edificio de suministros cuyas características sean similares, si bien por su extensión horizontal o vertical sea necesario alimentar varias centralizaciones desde una misma línea general de alimentación. Las agrupaciones pueden ser de:

- Suministros destinados a viviendas y locales comerciales
- Suministros comerciales

La centralización parcial de contadores se utilizará en edificios cuyo número de suministros por planta sea superior a 16, y en aquellos en los que la caída de tensión de las derivaciones individuales, haga inviable la centralización en un sólo punto de todos los dispositivos de medida.

En el diseño de agrupaciones de suministros en que los dispositivos de medida se concentren de forma parcial, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- El esquema de la instalación se ajustará a lo indicado en el apartado 8.2.3 - Colocación de contadores en forma centralizada en más de un lugar. En consecuencia, cada una de las centralizaciones dispondrá de su interruptor general de maniobra.
- Las características de la centralización se ajustarán a lo indicado en el apartado 10.4.2.1 - Centralización con módulos aislantes y apartado 10.4.2.2 - Centralización con paneles, de la presente NTP.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Emplazamiento e instalación

La acometida así como la instalación de enlace, se diseñará aplicando los criterios descritos en los apartados: 7 - Acometidas, 11 - Línea general de alimentación y 12 - Derivaciones individuales, de la presente NTP.

Para albergar las centralizaciones de contadores incluidos los servicios generales del edificio, se dispondrá de locales debidamente acondicionados, destinados únicamente a este fin.

Cuando el número de contadores centralizados por planta no supere los 16, la centralización podrá ubicarse en un local o en un armario en zona común. Las características de los locales y de los armarios serán las indicadas en el apartado 17.1.1 y apartado 17.1.2 de la presente NTP.

En ambos casos, los contadores estarán situados preferentemente en zonas de uso común con fácil acceso, lo más cerca posible del trazado de la línea general de alimentación y de la canalización de las derivaciones individuales. La instalación deberá ajustarse a las indicaciones del correspondiente Informe Técnico de Instalación de Enlace.

19 NORMAS DE REFERENCIA

NBE-CPI	Condiciones de protección contra incendios en edificios
DIN 43857	Envolvente de material aislante para contador eléctrico de conexión directa, trifásico hasta 60 A.
UNE EN 50085-1	Sistemas para canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para cables en instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales
UNE EN 50086-2-1	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2- 1: Requisitos particulares para sistemas de tubos rígidos.
UNE EN 50086-2-2	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2- 2: Requisitos particulares para sistemas de tubos.
UNE EN 50086-2-3	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2- 3: Requisitos particulares para sistemas de tubos flexibles.
UNE EN 50086-2-4	Sistemas de tubo para instalaciones eléctricas. Parte 2- 4: Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados.
UNE EN 50102	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE EN 60044-1	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de corriente
UNE EN 60423	Tubos de protección de conductores. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
UNE EN 60439-1	Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 1: Conjuntos de serie y conjuntos derivados de serie.
UNE EN 60439-2	Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 2: Requisitos particulares para las canalizaciones prefabricadas

UNE EN 60439-3	Conjuntos de aparata para baja tensión. Parte 3: requisitos particulares para los conjuntos de aparata de baja tensión destinados a estar instalados en lugares accesibles al personal no cualificado durante su utilización.
UNE EN 60695-2-1(Serie)	Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2: Métodos de ensayo. Sección 1
UNE EN 60947-2	Aparellaje en baja tensión. Parte2: Interruptores automáticos
UNE 19043	Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie extraligera.
UNE 20317	Interruptores automáticos magnetotérmicos, para control de potencia, de 1,5 a 63 A
UNE 20324	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE 20460-5-523	Instalaciones eléctricas de edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Sección 523: Corrientes admisibles en sistemas de conducción de cables.
UNE EN 60228	Conductores de cables aislados.
UNE 211002	Cables de tensión asignada hasta 450/750 V con aislamiento de compuesto termoplástico de baja misión de humos y gases corrosivos. Cables unipolares sin cubierta para instalaciones fijas.
UNE 21027-1	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750V con aislamiento reticulado. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21027-9	Cables aislados con goma de tensiones nominales U ₀ /U inferiores o iguales a 450/750 V. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta para instalación fija, con baja emisión de humos y gases corrosivos
UNE 21030	Conductores aislados cableados en haz de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución y acometidas.
UNE 21103 (Serie)	Fusibles de baja tensión.
UNE 21123	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina. Parte 5: Cables con aislamiento de etileno propileno y cubierta de poliolefina
UNE 21305	Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.
UNE 201003	Envolventes y compartimentos de envolvente para instalación del Interruptor del Control de Potencia (ICP-M)
FD>NNL002	Cajas de Protección y Medida.
GE>NNL010	Cajas Generales de Protección hasta 630 A con bases sin dispositivo extintor de arco.

ANEXOS – INFORMES TÉCNICOS DE INSTALACIONES DE ENLACE (ITIE'S)

ANEXO 1 - Informe Técnico Suministros Individuales hasta 15 kW

Instrucciones generales
Instrucciones para el instalador

INFORME TÉCNICO INSTALACIÓN DE ENLACE
SUMINISTROS INDIVIDUALES HASTA 15 kW
INSTRUCCIONES GENERALES

♦ **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

- ♦ Tensión nominal de la instalación 230 V en monofásico y 400/230 V en trifásico
- ♦ Factor de potencia 1 para suministros monofásicos y trifásicos (a efectos de calculo)
- ♦ Valor máximo previsto de la corriente de cortocircuito de la red de baja tensión 10 kA.

♦ **ACOMETIDA**

La acometida se efectuará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT vigente y la Norma Técnica Particular de FECSA ENDESA.

♦ **CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

Las Cajas de Protección y Medida (CPM) estarán constituidas por material aislante de clase térmica A, como mínimo, según Norma UNE 21305, cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE EN 60439-1-3; tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la Norma UNE EN 60695-2-1 (Serie), una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE EN 50102 y serán precintables.

La CPM estará situada al exterior del edificio, en la valla, empotrada en la fachada o en una hornacina, y siempre en lugar de libre y permanente acceso desde la calle.

En el caso de que la CPM se instale en el interior de una hornacina, ésta se cerrará con una puerta, preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno, estará protegida contra la corrosión y dispondrá de una cerradura o candado normalizado por FECSA ENDESA.

La parte inferior de la CPM estará a una altura de 0,5 m del nivel del suelo en vallas y de 1,50 m en edificios. La altura de los dispositivos de lectura de los equipos de medida no será mayor de 1,80 m.

♦ **CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN**

Los dispositivos generales de mando y protección (interruptor general automático, interruptor diferencial general, dispositivos de protección de cada uno de los circuitos interiores y dispositivos de protección contra sobretensiones), se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. Junto al Cuadro de Mando y Protección, inmediatamente antes de este, se colocará una caja para el Interruptor de Control de Potencia. Dicha caja podrá estar integrada en el propio Cuadro General de Protección en un compartimento independiente separado físicamente y precintable. Las características de la caja y tapa donde se aloja el ICP-M serán las descritas en la UNE 201003.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

♦ **INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA**

La potencia a contratar determinará el ICP-M a instalar, el cual deberá disponer de la correspondiente Verificación.

♦ **CONDUCTORES**

Los conductores que enlazan la CPM con el cuadro privado de mando y protección serán de cobre, con aislamiento 450/750 V cuando se instalen en el interior de tubos en montaje superficial y de 0,6/1 kV cuando se instalen en tubos enterrados, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

INSTRUCCIONES PARA EL INSTALADOR

SUMINISTROS INDIVIDUALES HASTA 15 kW

Ejecute la instalación según el esquema y los datos de la columna marcada con "x".

Al terminar la instalación entregue en nuestras oficinas o Punt de Servei el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión (CIEBT) junto con este impreso. En el nivel de electrificación elevada se podrá contratar cualquier potencia normalizada hasta 14,49 kW.

POTENCIA SOLICITADA	MONOFÁSICO										TRIFÁSICO											
	0,34	0,69	0,90	1,15	1,72	2,30	3,45	4,60	5,75	6,90	8,05	9,20	10,35	11,50	14,49	1,03	2,07	3,46	5,19	6,92	10,39	13,85
POTENCIA MÁXIMA (kW) QUE SE PUEDE CONTRATAR																						
NIVEL DE ELECTRIFICACIÓN	Baja										Elevada											
PROTECCIÓN DIFERENCIAL	40										63											
PROTECCIÓN SOBRETENSION (V)	30										30 ó 300											
INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO	25 A										30 A 35 A 40 A											
INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA (A)	1,5 3 3,5 5 7,5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 63										1,5 3 3,5 5 7,5 10 15 20											
CONDUCTORES	10 mm ²										16 mm ²											
CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	63 A gS										100 A gS											
ACOMETIDA	Aerlea posada sobre fachada Aerlea firmada sobre apoyos										Subterránea Aero-Subterránea											
	RV ó DV 0,6/1 kV 2x16 Al (tubo 40 mm)										RV ó DV 0,6/1 kV 4x25 Al (tubo 40 mm)											
	RV ó DV 0,6/1 kV 2x16 Al (tubo 90 mm)										RV ó DV 0,6/1 kV 4x25 Al (tubo 90 mm)											

Para su identificación los colores de las cubiertas serán negro, marrón y gris para las fases y azul claro para el neutro.

Los tubos estarán calificados como no propagadores de la llama

Podrán adoptarse secciones inferiores señaladas en el cuadro del informe, demostrando documentalme que se cumple cuanto señala la ITC-BT-15 apartado 3

♦ **TIERRAS**

La instalación de puesta a tierra se realizará de acuerdo a lo indicado en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Debe preverse sobre el conductor de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

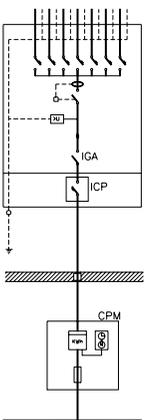
♦ **OBSERVACIONES**

Este informe queda sin efecto cuando se produzcan modificaciones en el Reglamento Electrotécnico de BT vigente que afecten a su contenido, así como una vez transcurridos tres meses desde la fecha de emisión del presente documento.

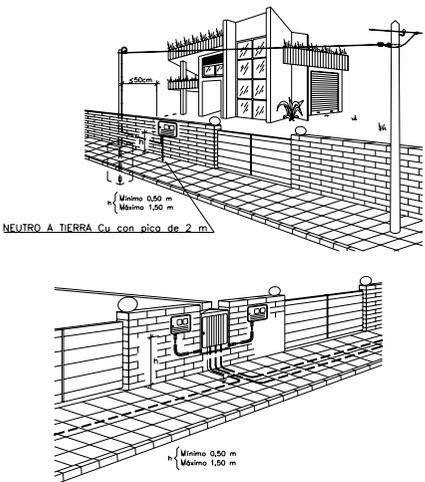
* Para potencias superiores a 15 kW, se utilizará el Informe Técnico de instalación de Enlace para "Suministros Individuales mayores de 15 kW"

Zonas sombreadas, a cumplimentar por FECSA ENDESA

ESQUEMA UNIFILAR



DETALLE DE INSTALACIÓN



ANEXO 2 - Informe Técnico Suministros Individuales mayores de 15 kW.**Instrucciones Generales
Instrucciones para el instalador****INFORME TÉCNICO INSTALACIÓN DE ENLACE
SUMINISTROS INDIVIDUALES MAYORES DE 15 kW
INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS
INSTRUCCIONES GENERALES****♦ CARACTERÍSTICAS GENERALES**

- ♦ Tensión nominal de la instalación 400/230 V en trifásico
- ♦ Factor de potencia 1 (a efectos de cálculo)
- ♦ Valor máximo previsto de la corriente de cortocircuito de la red de baja tensión 10 kA.

♦ ACOMETIDA

La acometida se efectuará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT vigente y las correspondientes Normas Técnicas Particulares de FECSA ENDESA

♦ CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

La CGP se instalará en el límite de la propiedad, sobre la fachada del edificio o en la valla de cierre en el interior de una hornacina o en el propio recinto donde se instale el conjunto de medida. En todos los casos serán lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y FECSA ENDESA. El tipo de la CGP, así como el calibre de los fusibles, serán indicados por FECSA ENDESA.

♦ LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

En suministros destinados a un solo cliente, la caída de tensión del tramo de unión entre la CGP y el CM no será mayor del 1 %.

♦ CONJUNTO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Cuando la CGP no forme parte del Conjunto de Medida se denominará CM, cuando forme parte de él se denominará CPM.

Estos conjuntos estarán constituidos por varios módulos prefabricados de material aislante de clase térmica A, como mínimo, según Norma UNE 21305, formando globalmente, un conjunto de doble aislamiento, cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE EN 60439-1-3; tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la Norma UNE EN 60695-2-1 (Serie), las tapas serán de material transparente resistente a las radiaciones UV. Una vez instalados tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE EN 50102, los módulos estarán dotados de ventilación y serán precintables.

Los conjuntos de medida de intensidad asignada superior a 630 A, se integrarán en armarios metálicos.

Constará de las siguientes unidades funcionales: unidad funcional de CGP, unidad funcional de transformadores de medida, unidad funcional de comprobación, unidad funcional de medida y unidad funcional de interruptor de protección y de intensidad regulable o de dispositivos de salida.

El CPM o CM se instalará en el exterior, se ubicará en el interior de recintos destinados únicamente a este fin, en lugares de libre y permanente acceso desde la calle. Su situación se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y FECSA ENDESA. Para determinar las dimensiones del recinto donde se instale el CPM o CM se tendrá en cuenta la superficie ocupada por las unidades funcionales dejando una separación entre las paredes laterales y el techo con respecto de las envolventes de como mínimo 0,2 m, la distancia respecto del suelo será como mínimo de 0,5 m, la profundidad del recinto será como mínimo de 0,4 m y el espacio libre frente al CPM o CM una vez facilitado el acceso al mismo no será inferior a 1,10 m. Es deseable que los cuadrantes de lectura se sitúen a 1,70 m por encima del suelo. No obstante, esta altura podrá reducirse a 1,15 m o aumentarse a 1,80 m en caso justificado.

♦ CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Los dispositivos generales de mando y protección (protección contra sobrecargas y cortocircuitos, contactos directos e indirectos y sobretensiones), se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local del usuario. Cuando proceda, junto al Cuadro de Mando y Protección, inmediatamente

**INFORME TÉCNICO INSTALACIÓN DE ENLACE
CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES EN EDIFICIOS
INSTRUCCIONES GENERALES**

♦ **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

- ♦ Tensión nominal de la instalación 400/230 V en trifásico
- ♦ Factor de potencia 1 para suministros monofásicos y trifásicos (a efectos de cálculo)
- ♦ Valor máximo previsto de la corriente de cortocircuito de la red de baja tensión 10 kA.

♦ **ACOMETIDA**

La acometida se efectuará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT vigente y las correspondientes Normas Técnicas Particulares de FECSA ENDESA

♦ **CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN**

La CGP se instalará separada de la centralización de contadores, en el límite de la propiedad, sobre la fachada del edificio o en la valla de cierre en el interior de una hornacina. En todos los casos serán lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y FECSA ENDESA. El tipo de la CGP, así como el calibre de los fusibles, serán indicados por FECSA ENDESA.

♦ **LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN**

La caída de tensión en esta parte de la instalación no será mayor del 0,5 %.

La línea general de alimentación estará constituida por:

- ♦ Conductores aislados en el interior de tubos empotrados, enterrados o en montaje superficial.
- ♦ Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la Norma UNE EN 60439-2.
- ♦ Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil, según la Norma UNE EN 50085-1.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible discurriendo por zonas de uso común.

Los tubos y las canales protectoras así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21. Se dimensionarán en función de la sección del cable a instalar, debiendo permitir una ampliación de un 100 % de los conductores inicialmente instalados. En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego serán considerados como no propagadores de la llama.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. El aislamiento de los cables será polietileno reticulado o etileno propileno, con cubierta de poliolefina. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

♦ **CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES**

Estará formada por un conjunto de módulos o paneles. Este conjunto se ubicará en el interior de un local o armario destinado únicamente a este fin y que dispondrá de cerradura normalizada por FECSA ENDESA. Las dimensiones de este recinto serán las de la Tabla 1. Las características del local (paramentos, puerta, extintor, etc.) se ajustarán a lo indicado en la ITC-BT-16. Cuando el número de contadores no sea superior a 16, podrá instalarse en un paramento en zona común, con anchura de pared no inferior a 1,50 m. En este caso la centralización será del sistema de módulos con envolvente aislante. A efectos de espacio se considerará un contador trifásico como dos monofásicos. Los conductores se identificarán según los colores: NEGRO, MARRÓN o GRIS para las fases, AZUL CLARO para el neutro, bicolor VERDE-AMARILLO para el de protección y ROJO para los circuitos de mando y control para el cambio de tarifa. El cableado interno será de cobre, como mínimo de 10 mm² en suministros monofásicos y de 16 mm² de sección en suministros trifásicos, de clase 2 según UNE EN 60228, aislado para una tensión de 450/750 V. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

El cableado que efectúa las uniones embarrado-contador-bornes de salida de cada derivación individual que discorra por la centralización estará situado en la misma vertical y lo hará bajo tubo o conducto. Los fusibles de seguridad, los contadores y los bornes de salida estarán identificados en función de la derivación individual a la que pertenezcan. Para no perder el grado de protección, las salidas del conjunto de la centralización se efectuarán mediante prensaestopas aislados o dispositivos de ajuste.

Nº de contadores monofásicos	De 17 a 24	De 25 a 35	De 36 a 48
Anchura libre de la pared	1,75	2,75	3,50
Altura libre (mínima)	2,30 m en todos los casos		
Profundidad libre (mínima)	1,50 m en todos los casos		

Tabla 1

En aquellos casos en que la intensidad supere el valor de 250 A, se instalarán varias centralizaciones.

Acoplado a la unidad funcional de embarrado y fusibles de seguridad se instalará el Interruptor General de Maniobra, cuya intensidad será de 160 A para potencias hasta 90 kW y de 250 A para potencias hasta 150 kW.

♦ **DERIVACIÓN INDIVIDUAL**

Estará constituida por: conductores aislados en el interior de tubos encastados, enterrados o en montaje superficial, canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil, según UNE EN 50085-1. Discurrirán por el interior de canaladuras practicadas en el hueco de la escalera. Esta canaladura tendrá las dimensiones indicadas en la Tabla 2 y deberá ser practicable mediante registro en cada rellano.

Numero de Derivaciones Individuales	DIMENSIONES (m)	
	Anchura L (m)	
	Profundidad P= 0,15 m una fila	Profundidad P= 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Tabla 2

Cada derivación individual llevará su conductor de neutro así como el conductor de protección, cuya sección será la misma que la de las fases. Además, incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

Los conductores serán unipolares de cobre, aislados para la tensión de 450/750 V cuando se instalen en el interior de tubos en montaje superficial y de 0,6/1 kV cuando se instalen en tubos enterrados. Cuando se instalen en canales que sólo puedan abrirse con la ayuda de una herramienta adecuada, según Norma UNE EN 50085-1, serán multiconductores de 0,6/1kV. Todos ellos serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, clase 2 o clase 5, en este caso para su conexión en los bornes se utilizarán terminales de punta deformable cilíndrica.

La sección se determinará en función de la potencia, del nivel de electrificación y de la longitud de la derivación individual, considerando que la caída de tensión en este tramo de la instalación no será superior al 1 %. La sección del conductor de mando será de 1,5 mm² y de color rojo. Para su identificación los colores de las cubiertas serán negro, marrón y gris para las fases y azul claro para el neutro y bicolor verde-amarillo para el de protección.

La sección de los tubos y de las canales protectoras se dimensionará en función del número de conductores y de la sección del cable a instalar. Estarán calificados como no propagadores de la llama, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21 y permitirán ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie. Las uniones de los tubos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

◆ CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Los dispositivos generales de mando y protección (interruptor general automático, interruptor diferencial general, dispositivos de protección de cada uno de los circuitos interiores y dispositivos de protección contra sobretensiones), cuya posición de servicio será vertical, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. Junto al Cuadro de Mando y Protección, inmediatamente antes de este, se colocará una caja para el Interruptor de Control de Potencia. Dicha caja podrá estar integrada en el propio Cuadro General de Protección en un compartimento independiente separado físicamente y precintable. Las características de la caja y tapa donde se aloja el ICP-M serán las descritas en la UNE 201003.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

◆ INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA

La potencia a contratar determinará el ICP-M a instalar, el cual deberá disponer de la correspondiente Verificación.

◆ TIERRAS

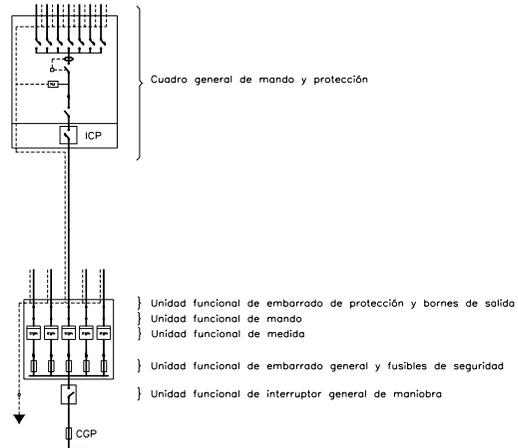
La instalación de puesta a tierra se realizará de acuerdo a lo indicado en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Debe preverse sobre el conductor de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

◆ OBSERVACIONES

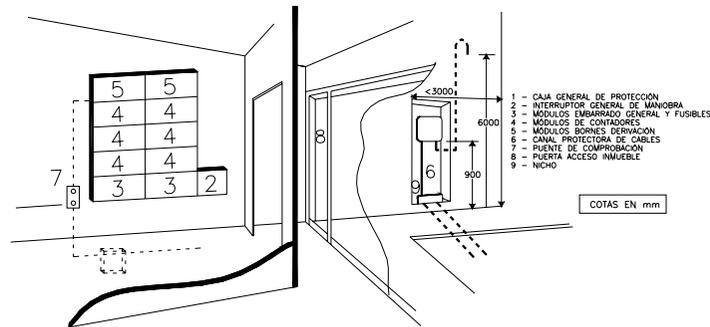
Este informe queda sin efecto cuando se produzcan modificaciones en el Reglamento vigente que afecten a su contenido, así como una vez transcurridos tres meses desde la fecha de emisión del presente documento.

Zonas sombreadas, a cumplimentar por FECSA ENDESA

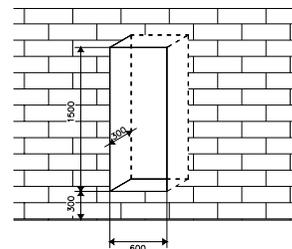
ESQUEMA UNIFILAR



DETALLES DE INSTALACIÓN



NICHO



CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES EN EDIFICIOS
Preferentemente destinados a viviendas
INSTRUCCIONES ORIENTATIVAS PARA EL INSTALADOR

Efectuar la instalación según el esquema y los datos que figuran en este Impreso y de acuerdo a la Norma Particular de IEBT de FecsaEndesa.
 Al terminar la instalación entregue en nuestras oficinas o Punt de Servei el Certificado de Instalación Eléctrica de BT (CIEST) junto con este Impreso debidamente cumplimentado.
 Los suministros a locales comerciales o industriales hasta 43,64 kW podrán ubicarse en la CC. Para determinar las características técnicas entre 13,85 y 43,64 kW y con la excepción de las bases fusibles que serán del tamaño D03, ver el ITIE para suministros individuales más grandes de 15 kW.
 En locales donde no este definida su partición, se preverá el espacio para un contador trifásico por cada 50 m² de superficie.
 En el nivel de electrificación elevada se podrá contratar cualquier potencia normalizada hasta 14,49 kW.

POTENCIA	MONOFÁSICO								TRIFÁSICO									
	Básica				Elevada													
Nivel de Electrificación																		
Potencia máxima que se puede contratar (kW)	1,15	1,72	2,30	3,45	4,60	5,75	6,90	8,05	9,20	10,35	11,50	14,40	2,42	3,46	5,19	6,92	10,39	13,65
PROTECCIÓN	Intensidad nominal (A) 40								40				63					
DIFERENCIAL	Sensibilidad (mA) 30																	
PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	- Obligatoria la protección contra sobretensiones permanentes - Para la protección contra las sobretensiones transitorias, según la ITC-BT-23 del REBT																	
I.G.A.	Intensidad nominal (A) 25								30				35					
	Poder de corte (kA) ≥ 4,5																	
INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (A)	5	7,5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	63	3,5	5	7,5	10	15	20
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	Conductor (mm ²)	10 o 16 mm ²				16 mm ²				16 mm ²				10 o 16 mm ²				
	Longitud máxima según nivel de electrificación, sección de los conductores y calibre del fusible de seguridad	24 o 39 m				24 m				15 m				389	323	258	129	103
CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	Contador	10 (B0) o Multifunción								10 (B0) o Multifunción								
	Cableado	10 mm ²								16 mm ²								
	Fusible gG	63 A								100 A								
	Base portafusible	D02								D03								
INTERRUPTOR GENERAL DE MANIOBRA	Potencia total hasta 90 kW								100 A				Potencia total hasta 150 kW					
LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	Sección Conductores (mm ²)	Potencia máxima admisible P _{max} (kW)				Momento máximo admisible M _{max} (kW x m)				Longitud "L" m								
	16	25				495				<input type="text"/>								
	25	33				785				Carga prevista "P" kW <input type="text"/>								
	50	50				1515				Momento "M" = P x L <input type="text"/>								
	95	76				2780												
	150	102				4500												
	240	162				7200												
Verificar	Caida de tensión máxima 0,5 %																	
	P ≤ P _{max} admisible				M ≤ M _{max} admisible													
CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	Tipo e Intensidad	<input type="text"/>																
ACOMETIDA	CONDUCTORES	<input type="checkbox"/>	Aérea posada sobre fachada				<input type="checkbox"/>	Subterránea										
		<input type="checkbox"/>	Aérea tensada sobre apoyos				<input type="checkbox"/>	Caja de seccionamiento										
		<input type="checkbox"/>	Aero-Subterránea				<input type="checkbox"/>	Cuadro CT										
		<input type="checkbox"/>	mm															
OBSERVACIONES:	CGP esquema 7 para redes aéreas CGP esquema 9 para redes subterráneas																	

ANEXO 4- Informe Técnico Suministros Temporales.
Instrucciones Generales
Instrucciones para el instalador

**INFORME TÉCNICO INSTALACIÓN DE ENLACE
SUMINISTROS TEMPORALES
INSTRUCCIONES GENERALES**

♦ **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

- ♦ Tensión nominal de la instalación 230 V en monofásico y 400/230 V en trifásico
- ♦ Factor de potencia 1 para suministros monofásicos y trifásicos (a efectos de calculo)
- ♦ Valor máximo previsto de la corriente de cortocircuito de la red de baja tensión 10 kA.

♦ **ACOMETIDA**

La acometida se efectuará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT vigente y la correspondiente Norma Técnica Particular de FECSA ENDESA

La parte de la acometida que discurra a una altura inferior a 2,5 m del suelo o de superficie practicable, se protegerá con tubo rígido aislante.

Los tubos estarán calificados como no propagadores de la llama

♦ **CONJUNTO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

El Conjunto de Protección y Medida (CPMST), estará constituido por varios módulos prefabricados de material aislante de clase térmica A, como mínimo, según Norma UNE 21305, formando globalmente, un conjunto de doble aislamiento, cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE EN 60439-4; tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la Norma UNE EN 60695-2-1 (Serie), las tapas serán de material transparente resistente a las radiaciones UV. Una vez instalados tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE EN 50102, los módulos estarán dotados de ventilación y serán precintables.

Constará de las siguientes unidades funcionales: Unidad funcional de CGP, Unidad funcional de medida y Unidad funcional de Interruptor.

Entre el CPMST y una pared lateral debe existir un espacio libre de por lo menos 0,10 m, y delante del mismo un espacio libre mínimo de 1,10 m.

♦ **UNIDAD FUNCIONAL DE CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN**

Será precintable y contendrá las bases porta-fusibles, una pletina seccionable para el neutro y los dispositivos de conexión de la acometida.

♦ **UNIDAD FUNCIONAL DE MEDIDA E INTERRUPTOR**

Serán precintables, los cuadrantes de lectura se situarán a 1,70 m por encima del suelo. No obstante, esta altura podrá reducirse a 1,15 m o aumentarse a 1,80 m en caso justificado. Los ICP-M de hasta 63 A se instalarán en el interior de la unidad funcional de medida. El mando del ICP-M será exterior y bloqueable. El interruptor de protección e intensidad regulable será de corte omnipolar con mando exterior bloqueable. La acción de bloqueo, en posición conectado o desconectado, será ejecutable a criterio del cliente o usuario.

♦ **CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN**

El cuadro de mando y protección formará una unidad independiente del CPMST, si bien podrá estar adosada a este. En su interior se alojarán las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos, contactos directos e indirectos, sobretensiones, protección de las tomas de corriente y tomas de corriente. Asimismo, dispondrá de un borne para conexión de la línea principal de tierra, cuya sección mínima será de 35 mm². Cuando el cuadro de mando y protección se instale separado del CPMST la parte de la instalación que une el ICP-M o el interruptor de protección e intensidad regulable con el cuadro se protegerá adecuadamente.

♦ **CABLEADO INTERIOR**

El cableado interior del conjunto se efectuará con conductores de cobre, con aislamiento 450/750 V, clase 2 rígido, el de los circuitos secundarios será de cobre, de clase 5 según Norma UNE EN 60228, aislados para una tensión de 450/750 V, la sección de los circuitos de intensidad será de 4 mm² y la de los de tensión de 1,5 mm², serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Para su identificación los colores de las cubiertas serán negro, marrón y gris para las fases y azul claro para el neutro.

♦ **TIERRAS**

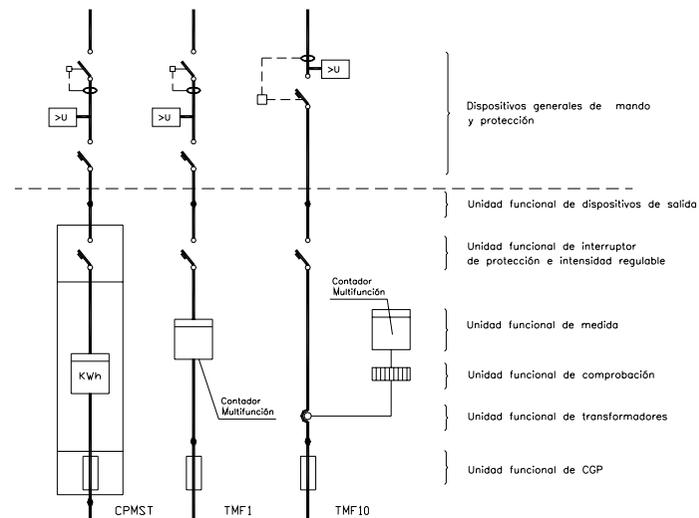
La instalación de puesta a tierra se realizará de acuerdo a lo indicado en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Debe preverse sobre el conductor de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

♦ **OBSERVACIONES**

Este informe queda sin efecto cuando se produzcan modificaciones en el Reglamento vigente que afecten a su contenido, así como una vez transcurridos tres meses desde la fecha de emisión del presente documento.

Zonas sombreadas, a cumplimentar por FECSA ENDESA

ESQUEMAS UNIFILARES



Octubre del 2006

ANEXO 4

70 de 70

SUMINISTROS TEMPORALES

INSTRUCCIONES PARA EL INSTALADOR

Efectúe la instalación según el esquema y los datos de la columna marcada con "X"

Al terminar la instalación entregue en nuestras oficinas o Punt de Servei el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión (CIEBT) junto con este impreso

POTENCIA SOLICITADA	<input style="width: 80%;" type="text" value="kW"/>	MONOFÁSICO	<input type="checkbox"/>		TRIFÁSICO	<input type="checkbox"/>																				
POTENCIA MÁXIMA (kW) QUE SE PUEDE CONTRATAR	MONOFÁSICO		TRIFÁSICO																							
ICP-M / INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN E INTENSIDAD REGULABLE	Intensidad nominal (A)	10	15	20	25	30	35	40	45	63	5,19	6,92	10,39	13,85	17,32	20,78	27,71	34,64	43,64	55	69	97	111	139	173	218
	Poder de corte (kA)	≥ 4,5																								
	Térmico (A)	10	15	20	25	30	35	40	45	63	7,5	10	15	20	25	30	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
	Magnético (A)	5 veces la intensidad de regulación térmica, actuando en un tiempo inferior a 0,02 segundos																								
CONJUNTO DE MEDIDA	Tipo	CPMST									TMF1			TMF10												
	Contador	10 (60) A									10 (90) A			Multifunción												
	Trafo. Intensidad (A/A)													Multifunción												
	Cableado Cu	10 mm ²									16 mm ²			100/5		200/5										
	Fusibles gG (A)	63			80						63			80		100		160		200		250		315		630
	Bases (Tamaño)	UTE 22x58									DIN 0			DIN 1		DIN 3										
ACOMETIDA	<input type="checkbox"/>	Área posada sobre fachada									<input type="checkbox"/>			Subterránea												
	<input type="checkbox"/>	Área tensada sobre apoyos									<input type="checkbox"/>			Aero-Subterránea												
		CONDUCTORES <input style="width: 50px;" type="text" value="mm<sup>2</sup>"/>																								
OBSERVACIONES:		Cada trafo de intensidad estará encapsulado en resina, formando un conjunto monolítico. Responderán a una clase de precisión de 0,5S y 15 VA de potencia																								

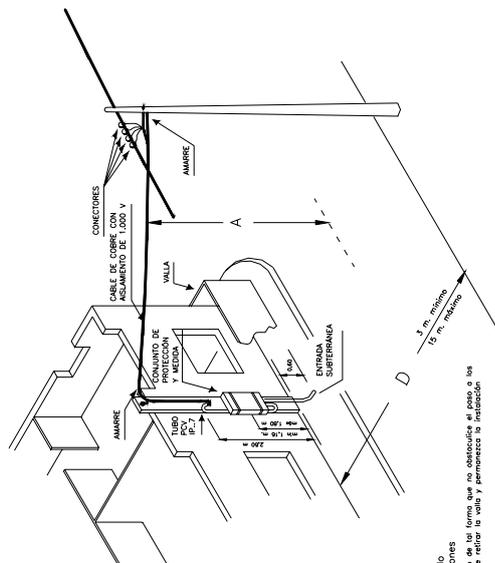
FECSA ENDESA

NTP-IEBT

NTP-IEBT

FECSA ENDESA

DETALLE DE INSTALACIÓN



A = 6 m paso de vehículo
 D = 4 m paso para protecciones
 El detalle muestra el conexionado del cable que no debe confundirse con el cable de los transformadores, incluso en el caso de tener la vaina y permanecer la instalación.

69 de 70

ANEXO 4

Octubre del 2006