

## Guía de interpretación NRZ001

### Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de $U_n \leq 36$ kV

El objeto de la guía es ayudar a la interpretación de las Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de  $U_n \leq 36$  kV, y aclarar algunos aspectos sobre los que, en los primeros meses de aplicación de la EP, han surgido dudas.

La guía no contiene, en ningún caso, nuevos requerimientos.

El formato de la guía es sencillo, insertando sobre la EP, junto al texto o esquema original que requiere ser interpretado, recuadros sombreados en gris incluyendo dicha interpretación.

## Índice general

### Generalidades

<b>1. Introducción</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Objeto y Alcance</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Reglamentación y Normativa</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Documentación técnica de aplicación</b> .....	<b>8</b>
<b>5. Definiciones</b> .....	<b>9</b>
<b>6. Características generales de la red de distribución de EDE</b> .....	<b>10</b>
6.1 Tensión nominal de la de red .....	10
6.2 Nivel de aislamiento de la red .....	11
6.3 Corriente de cortocircuito y defecto a tierra en la red.....	11
<b>7. Configuraciones de red para conexión a la red existente</b> .....	<b>12</b>
<b>8. Anexos</b> .....	<b>14</b>
8.1 Anexo 1: Esquemas de conexión.....	14
8.2 Anexo 2: Puesta en servicio de las instalaciones .....	24
8.3 Anexo 3: Materiales .....	25
8.4 Anexo 4: Consideraciones complementarias .....	26
<b>9. Anexo informativo</b> .....	<b>28</b>
9.1 Estructuras de red: tipologías .....	29
9.1.1 Red mallada .....	29
9.1.2 Red radial .....	32
9.2 Estructura de la red: configuraciones de referencia para su diseño .....	32

### Líneas Aéreas de Media Tensión

<b>1. Criterios generales de diseño</b> .....	<b>35</b>
<b>2. Estructura y diseño de la red</b> .....	<b>36</b>
<b>3 Elementos de las líneas aéreas de MT</b> .....	<b>36</b>
3.1 Conductores.....	37
3.2 Apoyos .....	40
3.2.1 Cimentaciones.....	40
3.3 Transiciones aéreo-subterráneas.....	40
3.4 Dispositivos de seccionamiento .....	41
3.5 Dispositivos de protección .....	42

3.5.1 Protección frente a sobreintensidades.....	42
3.5.2 Protección frente a sobretensiones.....	42
<b>4. Protección de la avifauna .....</b>	<b>42</b>

## **Líneas Subterráneas de Medía Tensión**

<b>1. Criterios generales de diseño .....</b>	<b>45</b>
<b>2. Trazado de la red.....</b>	<b>45</b>
2.1 Trazado en suelo urbanizado.....	45
2.2 Trazado en suelo rural .....	45
<b>3. Elementos de las líneas subterráneas de MT .....</b>	<b>46</b>
3.1 Conductores.....	46
3.2 Canalizaciones.....	47
3.2.1 Canalización en suelo rural.....	47
3.3 Puntos de acceso.....	48
3.4 Accesorios .....	49
3.4.1 Empalmes .....	49

## **Centros de Media Tensión**

<b>1. Criterios generales de diseño .....</b>	<b>52</b>
<b>2. Elementos generales de los centros de MT .....</b>	<b>54</b>
2.1 Obra civil .....	55
2.2 Puertas de acceso y rejillas de ventilación.....	55
2.3 Celdas MT.....	55
2.4 Transformador .....	56
2.4.1 Transformadores con refrigeración mediante fluido refrigerante .....	56
2.4.2 Transformadores de tipo seco .....	56
2.5 Pantallas de protección.....	56
2.6 Puentes BT .....	56
2.7 Cuadros BT.....	56
2.8 Protecciones .....	57
2.8.1 Protección de sobrecarga del transformador .....	57
2.8.2 Protección de sobreintensidad del transformador .....	57
2.8.3 Protección contra sobretensiones.....	58
2.9 Alumbrado.....	58
2.10 Señalizaciones .....	58

<b>3. Centros de transformación tipo interior en edificio prefabricado .....</b>	<b>58</b>
<b>4. Centros de transformación tipo interior en local integrado en edificio ...</b>	<b>60</b>
<b>5. Centros de transformación tipo exterior prefabricado bajo poste .....</b>	<b>60</b>
<b>6. Centros de transformación tipo exterior intemperie sobre poste.....</b>	<b>61</b>
<b>7. Centros de seccionamiento-entrega y centros de reparto .....</b>	<b>63</b>
<b>8. Telecontrol .....</b>	<b>64</b>

## Generalidades

<b>1. Introducción</b>	<b>6</b>
<b>2. Objeto y Alcance</b>	<b>6</b>
<b>3. Reglamentación y Normativa</b>	<b>7</b>
<b>4. Documentación técnica de aplicación</b>	<b>8</b>
<b>5. Definiciones</b>	<b>9</b>
<b>6. Características generales de la red de distribución de EDE</b>	<b>10</b>
6.1 Tensión nominal de la de red	10
6.2 Nivel de aislamiento de la red	11
6.3 Corriente de cortocircuito y defecto a tierra	11
<b>7. Configuraciones de red para conexión a la red existente</b>	<b>12</b>
<b>8. Anexos</b>	<b>14</b>
8.1 Anexo 1: Esquemas de conexión	14
8.2 Anexo 2: Puesta en servicio de las instalaciones	24
8.3 Anexo 3: Materiales	25
8.4 Anexo 4: Consideraciones complementarias	26
<b>9. Anexo informativo</b>	<b>28</b>
9.1 Estructuras de red: tipologías	29
9.1.1 Red mallada	29
9.1.2 Red radial	32
9.2 Estructura de la red: configuraciones de referencia para su diseño	32

## 1 Introducción

La *ley del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de diciembre*, en su art. 53.9, establece que “las instalaciones de producción, transporte, distribución de energía eléctrica y líneas directas destinadas a su recepción por los usuarios, los equipos de consumo, así como los elementos técnicos y materiales para las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las correspondientes normas técnicas de seguridad y calidad industriales, de conformidad a lo previsto en la *Ley 21/1992, de 16 de julio*, Ministerio de Industria, y demás normativa que resulte de aplicación”

Así mismo, el RD 223/2008, de 15 de febrero, y el RD 337/2014, de 9 de mayo, en los que se aprueban los Reglamentos de instalaciones de Alta Tensión establecen los requisitos y procedimientos para que las empresas de distribución de energía eléctrica puedan proponer Especificaciones Particulares, en adelante EP, para sus instalaciones de alta tensión, o para aquellas de los clientes que les vayan a ser cedidas.

Por todo lo anterior, estas EP, de instalaciones propiedad de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal, definen aspectos de diseño, materiales, construcción, montaje y puesta en servicio de instalaciones de distribución de  $Un \leq 36 \text{ kV}$  y  $> 1 \text{ kV}$ , en adelante instalaciones de Media Tensión, señalando las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para conseguir una mayor homogeneidad y normalización, de cara a mejorar la seguridad de las personas, las instalaciones y el medio ambiente, así como la fiabilidad y la calidad de servicio.

En ningún caso estas EP incluirán marcas o modelos de equipos o materiales concretos, ni prescripciones administrativas o económicas, sino características técnicas. Las EP deberán ajustarse a los preceptos del marco legal vigente, y previo cumplimiento del procedimiento de información pública, deberán ser aprobadas por el Ministerio competente.

## 2 Objeto y Alcance

El objeto de las presentes EP es definir las características técnicas de obligado cumplimiento a las que deben ajustarse las nuevas instalaciones de distribución de Media Tensión ( $\leq 36 \text{ kV}$  y  $> 1 \text{ kV}$ , en adelante MT) de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L. Unipersonal<sup>1</sup>, en adelante e-distribución, así como a las empresas filiales de Endesa Red, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por e-distribución como para las construidas por terceros y cedidas a ella, con el fin de conseguir una mayor estandarización de la red.

Los criterios aquí contenidos son de aplicación a todos los proyectos de nuevas instalaciones, así como a las ampliaciones y modificaciones de las existentes siempre que se garantice la compatibilidad de la ampliación o modificación con la configuración original de la instalación.

No serán de aplicación para instalaciones privadas de consumidores ni generadores cuyas especificaciones están recogidas en las EP correspondientes.

Estas EP serán de obligado cumplimiento en todo el ámbito de distribución de e-distribución una vez sean aprobadas por el Ministerio competente.

Las EP podrán ser revisadas 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 lo aconsejen. También deberán ajustarse a los cambios normativos o legislativos que se produzcan.

---

<sup>1</sup> Anteriormente Endesa Distribución Eléctrica S.L.U.

Toda revisión de las EP deberá ser tramitada por el procedimiento establecido por el Ministerio competente.

## 3 Reglamentación y Normativa

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT-01 a 52.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 12 de octubre de 1999).
- 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).
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre de 2001 por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de diciembre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, BOE 10.11.1995. Revisión en vigor desde 1-1-2015)

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- CTE-DB-SI (Seguridad en caso de incendio).
- AMYS 1.4-10 Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo.
- Reglamento Europeo 548/2014 (UE) de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Igualmente se aplicarán las reglamentaciones vigentes en las diferentes Comunidades Autónomas o locales.

Además, se tomarán como referencia los Procedimientos Operativos de REE y Normas UNE, Normas EN y Normas IEC.

## 4 Documentación técnica de aplicación

Las diferentes tipologías de instalaciones existentes en la red de MT se han desarrollado en diferentes capítulos de este documento:

- **Líneas aéreas de media tensión (LAMT).**
- **Líneas subterráneas de media tensión (LSMT).**
- **Centros MT.**

En cada uno de estos capítulos se hace referencia a los Proyectos Tipo a aplicar en el diseño y construcción de estas instalaciones. En cada Proyecto Tipo se indican como referencia informativa las normas de e-distribución aplicables a los materiales a utilizar con el objeto de dar a la red una homogeneidad que permita mayor seguridad en la operación y mayor fiabilidad para mejorar la calidad del suministro. Asimismo, los Proyectos Tipo contienen los criterios constructivos y cálculos que servirán de base para la realización de los proyectos individuales para cada instalación.

Los Proyectos Tipo que complementan estas Especificaciones Particulares son los siguientes:

- **AYZ10000 Línea Aérea de Media Tensión**
- **DYZ10000 Línea Subterránea de Media Tensión**
- **FYZ10000 Centro de Transformación Interior en Local Integrado en Edificio**
- **FYZ30000 Centro de Transformación Interior Prefabricado de Superficie**
- **FYZ31000 Centro de Transformación Prefabricado Rural Bajo Poste**



Todos los Proyectos Tipo y las normas o especificaciones de material se encuentran en la pag web de e-distribución. <https://www.edistribucion.com/>.

Aquellos documentos que están aprobados por el Ministerio competente en materia de Seguridad Industrial se encuentran además en la página web del mismo. <http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/>.

## 5 Definiciones y acrónimos

### **Red MT:**

Instalaciones eléctricas titularidad de la empresa distribuidora cuya tensión nominal eficaz entre fases es superior a 1 kV e inferior o igual a 36 kV.

### **Centros de transformación:**

Por centro de transformación se entiende un centro con transformación MT BT configurado con dos posiciones de línea y una o dos de transformación, preparado para una posible ampliación, es decir, con esquema 2L + P, 3L + P. 2L+ 2P, 3L + 2P. También se incluyen configuraciones más básicas con transformador MT BT como por ejemplo los CT Intemperie sobre apoyo, o CT Bajo Poste.

### **Centros de seccionamiento:**

Los centros de seccionamiento son aquellos cuyo objetivo principal es interconectar líneas MT o conectar a un único cliente en la red de MT.

Los destinados a conectar a un único cliente constan de una parte de e-distribución y otra de cliente, y su diseño y ejecución sigue los criterios definidos en la norma **NRZ102 EP Instalaciones Privadas Consumidores AT y MT.**

Los destinados a conectar líneas MT dispondrán de 3 o más posiciones de línea, y adicionalmente, podrán disponer de transformación MT/BT.

### **Centros de reparto:**

Los centros de reparto son aquellos cuya función es distribuir la energía que les llega por las líneas de alimentación entrantes, una de ellas conectada directamente a una subestación AT/MT, hacia las líneas salientes. Todas las posiciones de línea estarán dotadas de interruptores automáticos. En la práctica, el centro es equivalente a una barra de MT de la subestación ubicada fuera de la misma. Al igual que los centros de seccionamiento, el centro de reparto podrá disponer de transformación MT/BT.

### **Punto frontera de operación:**

Punto en el que, en condiciones normales de explotación, queda abierta la red de MT, cerrándose únicamente para reponer el servicio en casos de incidentes, trabajos programados, repartos puntuales de cargas, o aseguramiento del suministro en ciertos eventos.

### **Bucle autosuficiente:**

Esquema de red que consta de dos líneas de MT con conexión entre ellas mediante un dispositivo de maniobra (por ejemplo, un interruptor que se encuentra en condiciones normales de explotación abierto). Cada línea es capaz de alimentar completamente su carga y la de la otra línea en caso de fallo.

### **Acrónimos:**

**CT:** Centro de transformación

**LAMT:** Línea Aérea de Media Tensión

**LSMT:** Línea Subterránea de Media Tensión

**LASMT:** Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión

**DC LASMT:** Doble Circuito de Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión

**DC LSMT:** Doble Circuito de Línea Subterránea de Media Tensión

**DC LAMT:** Doble Circuito de Línea Aérea de Media Tensión

## 6 Características generales de la red de distribución de e-distribución

### 6.1 Tensión nominal de la de red

En las presentes EP se considerará:

- Media Tensión (MT), las tensiones superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 36 kV.
- Baja Tensión (BT), las tensiones inferiores o iguales a 1 kV.

En la siguiente tabla se reflejan las tensiones utilizadas en la red de distribución de MT de e-distribución, indicando, al final de la misma, las tensiones recomendadas, con el objetivo de la normalización de los niveles de tensión en la red.

<b>TENSIONES UTILIZADAS (kV)</b>	6, 10, 11, 13.2, 15, 20, 25, 30
<b>TENSIONES RECOMENDADAS (kV)</b>	15, 20 ,25

Los actuales niveles de tensión MT en e-distribución en los distintos territorios son los siguientes:

Tensión (kV)	Aragón (**)	Baleares	Canarias	Cataluña (**)	Andalucía / Extremadura (**)
6	✓				
10	✓				
11	✓			✓	
13.2	✓				
15 (*)	✓	✓			✓
20 (*)	✓		✓		✓
25 (*)	✓			✓	✓
30 (*)	✓				

(\*) Niveles de tensión preferentes.

(\*\*) Desde Aragón se distribuye también en algunos municipios de Navarra, La Rioja, Castilla León, Castilla la Mancha, Valencia y Cataluña.

Desde Andalucía se distribuye también en algunos municipios de Castilla la Mancha y Murcia

Desde Cataluña se distribuye también en algunos municipios de Aragón y Valencia.

(√) Niveles de tensión más habituales por zona.

Con objeto de avanzar en la normalización de los niveles de tensión, así como mejorar los niveles de pérdidas, las nuevas instalaciones irán a tensiones de servicio iguales o superiores a 15 kV,

salvo condicionamientos en algunas zonas que impidan cumplir este criterio; en tal caso se adoptará la tensión más implantada en esa zona.

Debido a ello, se deberá tender a no desarrollar redes (ni estructuras asociadas) de tensión inferior a 15 kV, e incluso a reducir la demanda de la propia red de distribución existente mediante cambios de tensión.

La tensión nominal de las nuevas redes de BT será 230/400 V.

## 6.2 Nivel de aislamiento de la red

Los niveles de aislamiento del material en función del nivel de tensión de red serán los indicados en la siguiente tabla:

**Tabla Nivel de aislamiento del material**

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
$U \leq 20$	24	50	125
$20 < U \leq 30$	36	70	170

Cuando esté previsto el cambio de la tensión de suministro a la tensión nominal predominante en la zona (tensión normalizada de la zona), se definirá la tensión más elevada para el material como la correspondiente a la tensión normalizada de la zona. Por ejemplo, en el caso de nuevas infraestructuras desarrolladas a 11 kV pero en zonas con tensión normalizada a 25 kV, siempre que esté previsto el cambio de la tensión de suministro a la normalizada de la zona, se definirá la tensión más elevada para el material como 36 kV.

La línea de fuga del aislamiento de los distintos componentes de la red deberá ser acorde al nivel de contaminación de la zona donde se va a construir la instalación, adoptándose los siguientes valores: con carácter general la línea de fuga<sup>2</sup> será de 25 mm/kV, excepto en zonas de contaminación extrema (zonas costeras en territorios insulares u otras zonas con contaminación simultánea industrial y salina) que será de 34,7 mm/kV.

## 6.3 Corriente de cortocircuito y defecto a tierra en la red

En general, las instalaciones se diseñarán para soportar las máximas corrientes de cortocircuito esperadas, en las condiciones más desfavorables de explotación, teniendo en cuenta la red existente y el desarrollo previsto.

Los valores normalizados de intensidad de cortocircuito trifásico para los niveles de tensión utilizados en e-distribución en MT, a efectos de elección de aparamenta y diseño de la instalación son:

TENSIÓN NOMINAL (Un)	I <sub>ter</sub> 1 seg (kA)	I <sub>cc</sub> valor cresta (kA)
----------------------	-----------------------------	-----------------------------------

<sup>2</sup> Línea de fuga mínima entre fase y tierra relativa a la tensión más elevada de la red (fase-fase).

$\leq 30$ kV	16/20(*)	40/50
--------------	----------	-------

(\*) Para conexiones alejadas de las subestaciones, previa justificación mediante cálculos, se podrán considerar I<sub>ter</sub> inferiores.

Con carácter general, se fija el valor de la intensidad asignada de corta duración (I<sub>ter</sub> 1 s) en 16 kA para la red de e-distribución. En algunos casos, cuando las características de la red así lo requieran, este valor será de 20 kA.

Las intensidades de cortocircuito a tierra vendrán dadas, en los niveles de tensión MT, en función de la conexión de los neutros de los transformadores AT/MT. Estos se conectarán a tierra en MT a través de resistencia limitadora, impedancia limitadora (reactancia Zig-Zag o conjunto reactancia Zig-Zag en serie con resistencia) o se dejarán aislados, dependiendo de la tensión, la práctica seguida en la red de la zona y el tipo de transformador. Asimismo, estos condicionantes aplican sobre los valores de limitación de la corriente a tierra por transformador, que podrá ser de un máximo de 300, 500 ó 1.000 A. Pueden existir subestaciones en las que haya transformadores que se exploten en paralelo y, por tanto, la corriente de defecto a tierra será la suma de la contribución de los mismos.

e-distribución proporcionará los valores máximos esperados de Intensidad de defecto a tierra y el tiempo de despeje en barras MT de la subestación de cabecera.

## 7 Configuraciones de red para conexión a la red existente

Se detallan en este apartado las configuraciones para la conexión de nuevas redes MT a la red existente.

### Definición de las nuevas redes MT

Los instrumentos de planeamiento urbanístico, conforme a lo señalado en el art 112 del RD 1955/2000, deben contemplar desde su origen la planificación de las instalaciones de distribución necesarias en suelo urbano o urbanizable.

La estructura general de la red se diseñará teniendo en cuenta la demanda total necesaria del plan urbanístico que electrifica. De haber ejecuciones parciales por fases, la red a construir será siempre una parte de la estructura general necesaria para la demanda total, y evolucionable a la situación final de la red.

### Red aérea y red subterránea

Para determinar el carácter aéreo o subterráneo de las redes se tendrá en cuenta la clasificación del suelo según el artículo 21 del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Dentro del suelo rural, existen áreas para las que los instrumentos de ordenación territorial y urbanística prevén o permiten su paso a la situación de suelo urbanizado, que ya tienen una delimitación de sectores concretos con un plan de urbanización previsto todavía sin ejecutar. Estas áreas son las que se denominan suelo rural sectorizado o delimitado.

La nueva red MT a construir será subterránea tanto en suelo urbanizado como en suelo rural sectorizado. En el resto de suelo rural, la red será aérea.

### Tipologías de conexión

En la siguiente tabla se muestran las diferentes tipologías de conexión a la red existente, en función de la red a la que conecta, y del tipo de suelo en que se desarrolla la red. La tabla proporciona el tipo de conexión y el carácter de la nueva red y de los centros a conectar.

Los esquemas referenciados en las siguientes tablas se muestran en el anexo correspondiente.

**CONEXIONES A LA RED EXISTENTE DE SUMINISTROS INDIVIDUALES (Instalaciones particulares)**

RED EXISTENTE	CONEXIÓN	ESQUEMA
CONEXIÓN A RED AEREA	Conexión en T a Centro Particular Intemperie sobre poste y prefabricado bajo poste ( $P \leq 250$ kVA según NRZ102)	Esquema A.1
	Conexión en T a Centro Particular Interior (1)	Esquema A.2
	Conexión en T, derivación de e-distribución hasta centro de transformación interior con entrega a cliente sólo en suelo urbanizado y rural sectorizado	Esquema A.3
	Entrada/salida a LAMT, Y DC LASMT hasta centro de seccionamiento y entrega a cliente (2)	Esquema B
CONEXIÓN A RED SUBTERRÁNEA	Entrada/salida a LSMT hasta centro de seccionamiento y entrega a cliente	Esquema C
(1) POTENCIAS $\leq 250$ kVA O $P > 250$ kVA SOLO PARA CONEXION EN REDES RADIALES SIN PREVISIÓN DE PASAR A MALLADAS. (2) POTENCIAS $> 250$ kVA CON CONEXIÓN EN RED MALLADA O CON PREVISION DE SERLO.		

**CONEXIONES A LA RED EXISTENTE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE e-distribución: (POLIGONOS RESIDENCIALES O INDUSTRIALES + CENTROS DE TRANSFORMACION AISLADOS)**

Se definen los centros de transformación aislados como aquellos que no están incluidos en un proyecto de urbanización de un polígono residencial o industrial. Aunque son centros de distribución, de titularidad de e-distribución, en su planificación no se preve conectarlos junto a otros centros de distribución, por lo que su conexión a la red tiene algunas diferencias.

RED EXISTENTE	TIPO DE SUELO	TIPO DE CENTRO	CONEXIÓN	ESQUEMA
CONEXIÓN A RED AEREA	TODOS LOS TIPOS	POLIGONO	Entrada/salida a LAMT y DC LSMT hasta el polígono. LSMT interior del polígono en anillo con los CT en Entrada Salida.	Esquema D
		CENTRO AISLADO	Conexión en T a red radial y LAMT hasta centro de transformación intemperie ( $P \leq 160$ kVA) y bajo poste ( $P \leq 250$ kVA).	Esquema E.1
			Conexión en T y LASMT hasta centro de transformación interior (1)	Esquema E.2
			Entrada/salida a LAMT y DC LASMT hasta centro de transformación interior (2)	Esquema F
CONEXIÓN A RED SUBTERRÁNEA	URBANIZADO y RURAL SECTORIZADO		Entrada/salida a LSMT existente, nuevas LSMT hasta nuevo Polígono o Centro y LSMT interior del polígono en anillo con los CT en entrada/salida	Esquema G
	RURAL NO SECTORIZADO	POLIGONO	Opción no posible para polígonos (3)	
		CENTRO AISLADO	Entrada/salida a LSMT existente, DC LSMT hasta nuevo centro de transformación	Esquema H
<p>(1) POTENCIAS <math>\leq 250</math> kVA CON CONEXIÓN A REDES MALLADAS O <math>P &gt; 250</math> kVA CON CONEXION EN REDES RADIALES SIN PREVISIÓN DE SER MALLADAS</p> <p>(2) POTENCIAS <math>&gt; 250</math> kVA CON CONEXIÓN EN RED MALLADA O CON PREVISION DE PASAR A RED MALLADA.</p> <p>(3) SEGÚN DEFINICIÓN DE SUELO SECTORIZADO, LA PROPIA EXISTENCIA DEL POLIGONO YA IMPLICA SUELO SECTORIZADO.</p>				

## 8 Anexos

### 8.1 Anexo 1: Esquemas de conexión

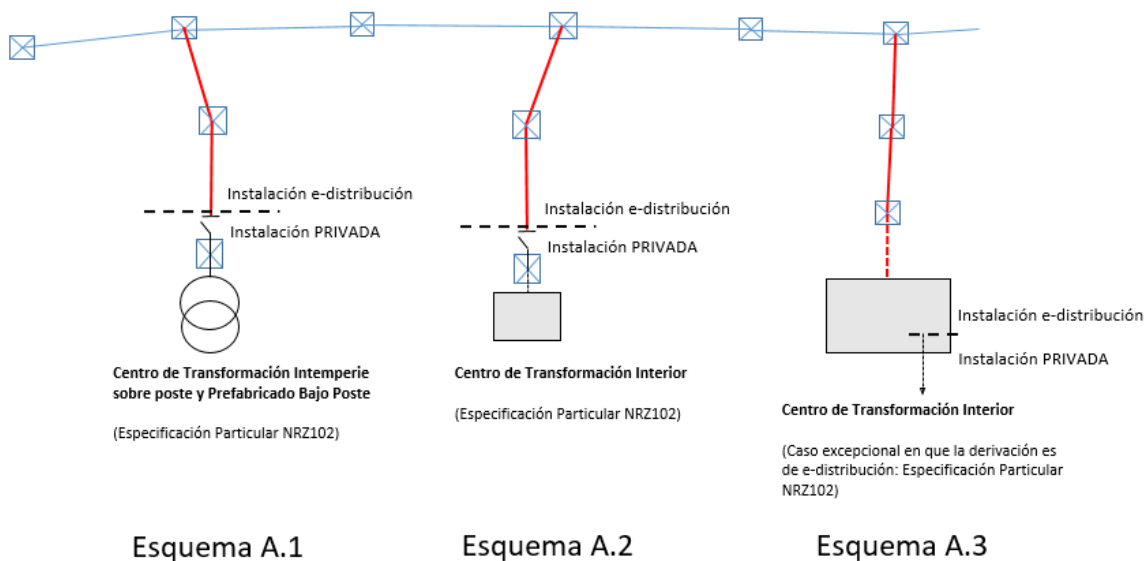
Se muestran a continuación de modo gráfico las diferentes tipologías de la tabla de conexión. El objeto de los esquemas es dar una aclaración general de la conexión, por lo que no se incorporan todos los unifilares de las configuraciones de cada elemento de la red.

#### Esquema A:

Conexión en T a LAMT de Centros de Cliente:

# e-distribución

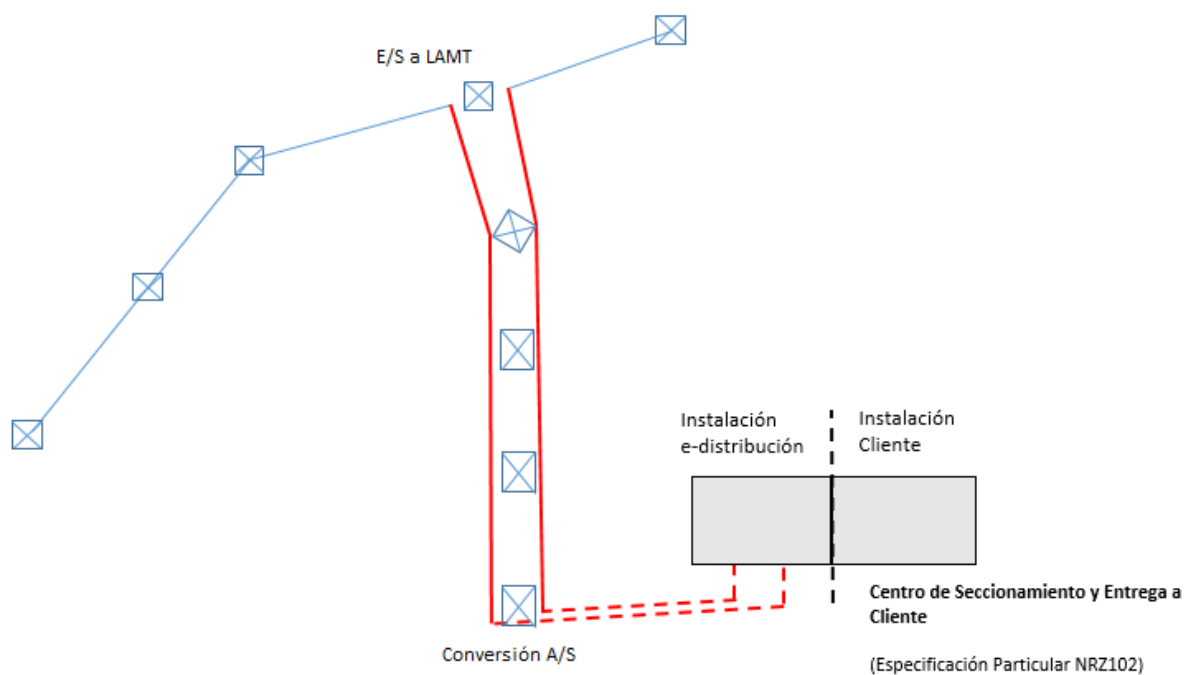
- Esquema A.1: Conexión en T a Centro Particular Intemperie sobre poste y prefabricado bajo poste ( $P \leq 250$  kVA, según NRZ102)
- Esquema A.2: Conexión en T a Centro Particular Interior, para potencias:
  - $P \leq 250$  kVA.
  - $P > 250$  kVA para conexión en redes radiales sin previsión de ser malladas.
- Esquema A.3: Conexión en T, derivación de e-distribución hasta centro de transformación interior con entrega a cliente, sólo en suelo urbanizado y rural sectorizado.



## Esquema B:

Conexión en entrada/salida a LAMT con DC LASMT hasta centro de seccionamiento y entrega a Cliente:

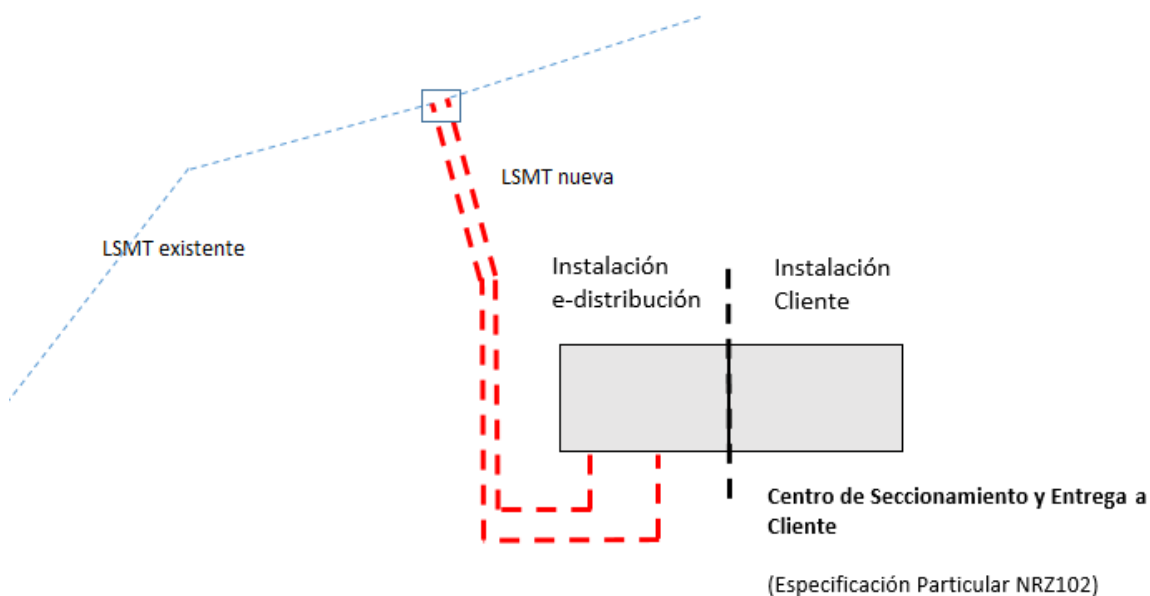
- Potencias > 250 kVA para conexión en red mallada o con previsión de serlo.





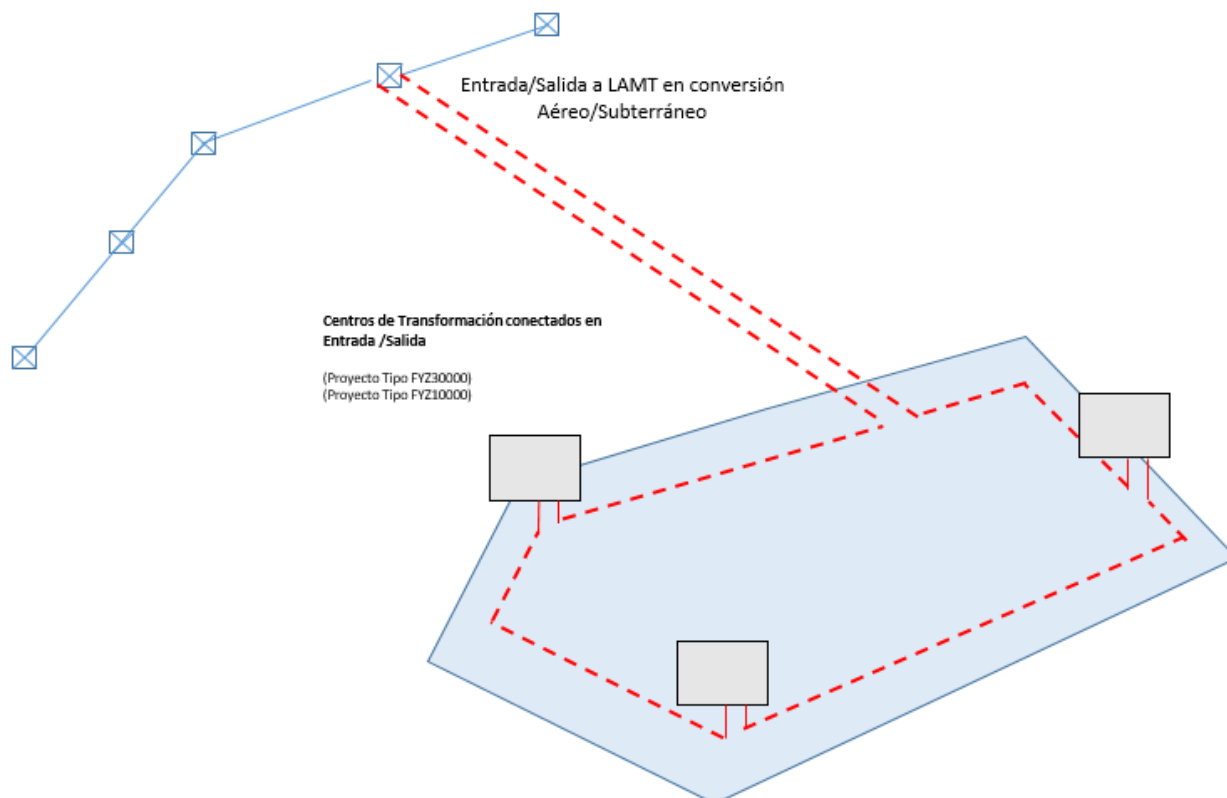
## Esquema C:

Conexión en Entrada/Salida a LSMT hasta Centro de seccionamiento y entrega a cliente.



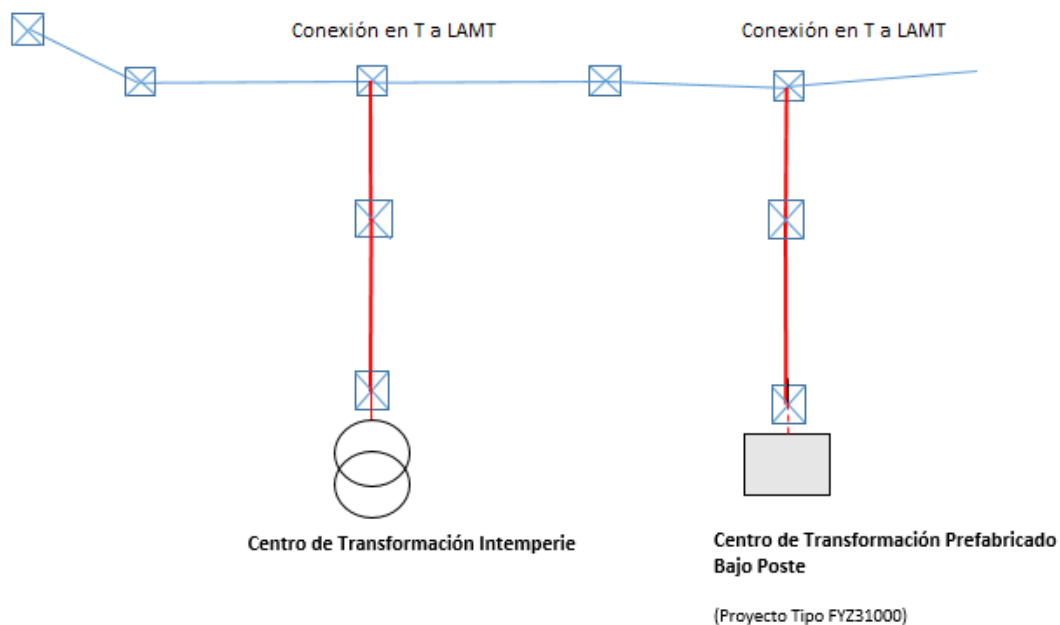
## Esquema D:

Conexión en Entrada/Salida a LAMT, conversión Aéreo/Subterráneo y DC LSMT hasta el polígono. LSMT interior del polígono en anillo con los CTs conectados en Entrada/Salida.



## Esquema E1:

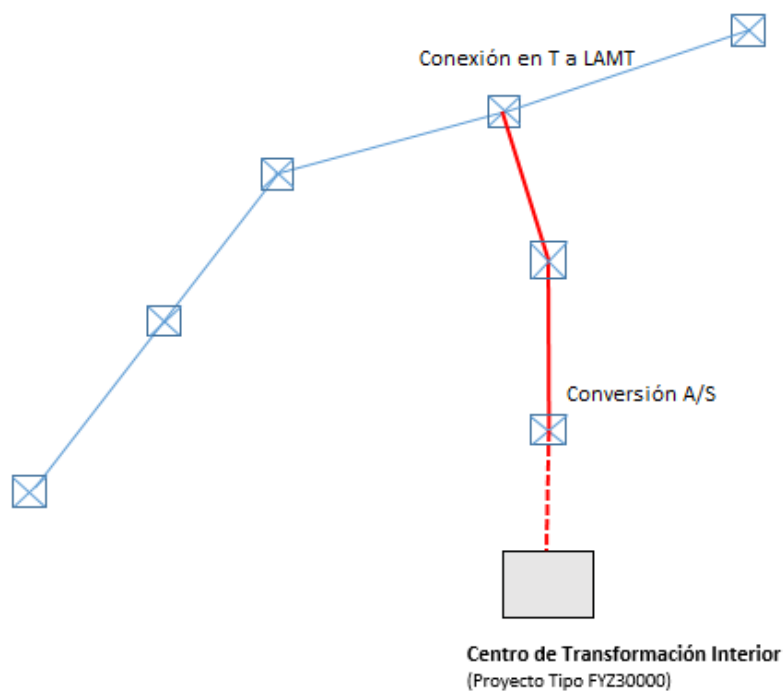
Conexión en T a red radial y LAMT hasta Centro de transformación intemperie ( $P \leq 160$  kVA) y bajo poste ( $P \leq 250$  kVA).



## Esquema E2:

Conexión en T y LASMT hasta centro de transformación interior, para potencias:

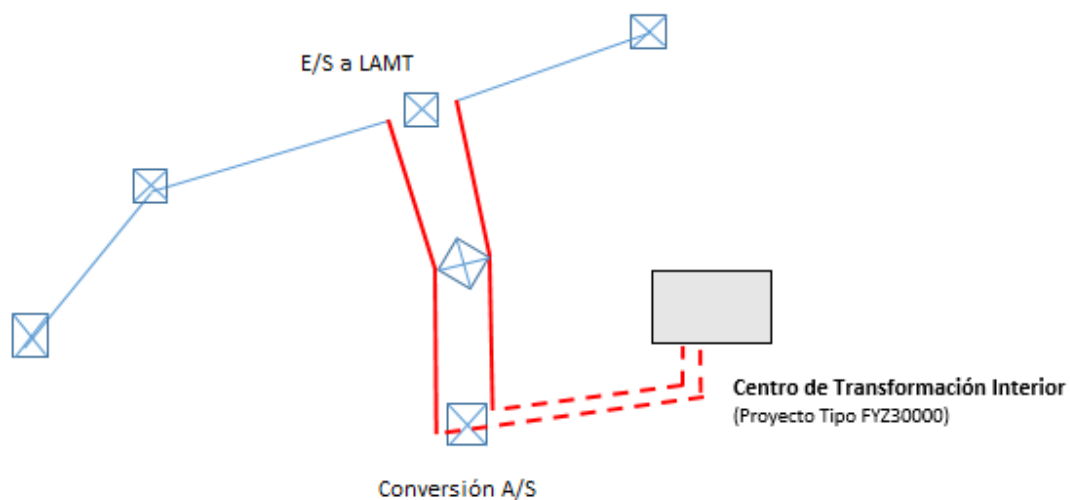
- $P \leq 250$  kVA en conexión a redes malladas
- $P > 250$  kVA para conexión en redes radiales sin previsión de ser malladas.



## Esquema F:

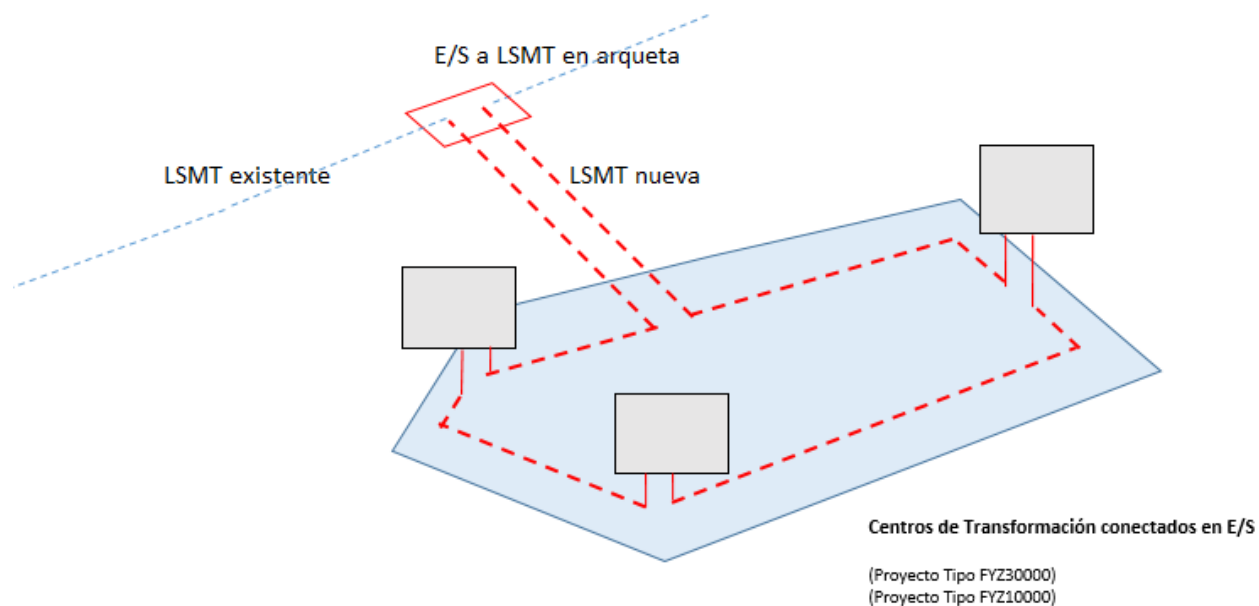
Conexión en entrada/salida a LAMT y DC LASMT hasta centro de transformación interior, para potencias:

- $P > 250$  kVA en conexión a redes mallas o con previsión de serlo.



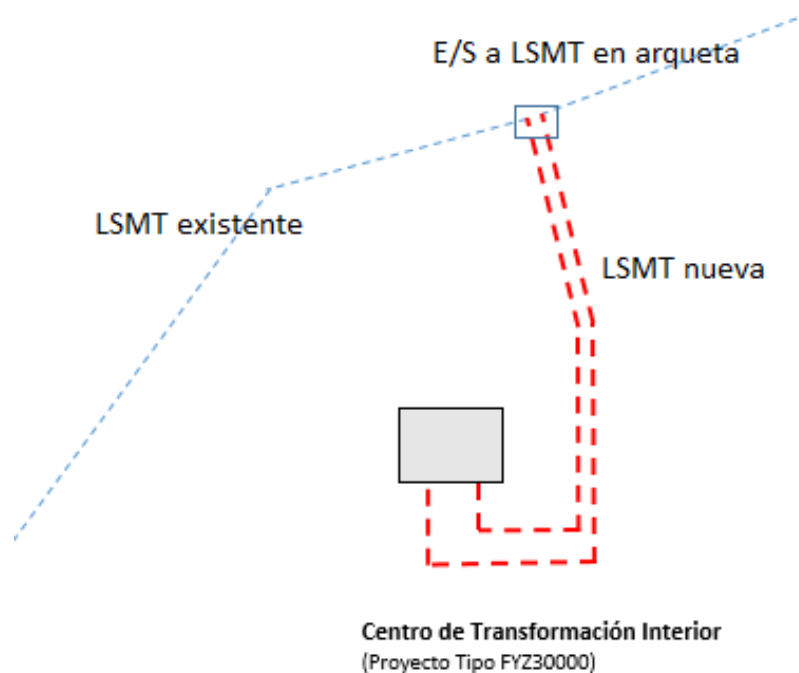
## Esquema G:

Conexión en entrada/salida a LSMT existente, nuevas LSMT hasta nuevo Polígono o Centro y LSMT interior del polígono en anillo con los CTs en entrada/salida.



## Esquema H:

Conexión en entrada/salida a LSMT existente, y Doble Circuito LSMT hasta nuevo centro de transformación.



## 8.2 Anexo 2: Puesta en servicio de las instalaciones

Para aquellas instalaciones que deban ser cedidas a e-distribución se cumplirán los siguientes requisitos, sin perjuicio de los requerimientos que en esta materia pueda regular la legislación autonómica:

- Previos a la ejecución a la misma se atenderá, según aplique, a lo indicado en el punto 2 de la ITC-LAT 04 o en el punto 2 de ITC-RAT 22, y en todo caso se recomienda:
  - Antes de iniciar la tramitación, que el promotor envíe el proyecto, cuyo titular será el solicitante, para que e-distribución verifique aspectos relativos al punto de conexión, el cumplimiento de las condiciones técnicas emitidas y el cumplimiento de la reglamentación y especificaciones particulares de e-distribución aprobadas.
  - En el caso de que se hayan tenido que realizar modificaciones al proyecto original, el solicitante deberá presentar a e-distribución el proyecto corregido para su revisión final.
  - Una vez que el proyecto ha sido informado favorablemente por e-distribución, el solicitante podrá iniciar las gestiones para la consecución de las autorizaciones oficiales, de organismos afectados y permisos particulares.
- Una vez ejecutada la instalación, y de forma previa a la puesta en servicio:
  - Para la correcta supervisión y verificación de los trabajos ejecutados, el Director de obra deberá avisar a e-distribución de la finalización de las instalaciones con la antelación suficiente para asegurar el cumplimiento de la fecha prevista de puesta en servicio
  - e-distribución solicitará copia, si procede, del acta de las verificaciones o inspecciones, así como evidencias de la comprobación de que la instalación está realizada conforme a las especificaciones de e-distribución aprobadas por la administración y vigentes en el momento de la cesión y conforme al proyecto revisado.
  - Si el resultado de la verificación no es favorable, e-distribución extenderá un acta con el resultado de las comprobaciones que deberá ser firmada por el director de obra y el propietario de la instalación, dándose por enterados.
  - Una vez revisada la instalación con resultado correcto se realizará un convenio de cesión de titularidad de la instalación, proyecto y permisos a favor de e-distribución quién la aceptará por escrito.
  - El promotor de la instalación solicitará a la Administración la autorización de puesta en servicio a nombre de e-distribución aportando el convenio de cesión suscrito.
  - Para la autorización de la puesta en servicio se aplicarán las reglamentaciones vigentes en las diferentes Comunidades Autónomas o en su caso locales.

A partir de la puesta en servicio comenzará un periodo de garantía de las instalaciones cedidas que quedará regulado en el correspondiente convenio de cesión.



## 8.3 Anexo 3: Materiales

Todos los materiales utilizados en instalaciones que formen parte de la red de distribución de e-distribución deben tener adecuadamente garantizada su calidad.

Los materiales a instalar cumplirán con las normas nacionales (UNE), europeas (EN, HD) o internacionales (IEC) declaradas como de obligado cumplimiento en los reglamentos de seguridad industrial y en ausencia de tales normas se tomarán como referencia las normas UNE, EN, HD o IEC aplicables a estos materiales.

Para acreditar que la resistencia a la corrosión de productos metálicos es adecuada al entorno de instalación, los productos galvanizados en caliente deberán cumplir con los requisitos de la Norma UNE-EN ISO 1461. En caso de utilizarse recubrimientos de otra naturaleza y composición, deberá acreditarse su resistencia de acuerdo a las normas aplicables al producto que se recubre o al recubrimiento aplicado. En su defecto se justificará mediante un ensayo adecuado a las características de tal recubrimiento.

En los Proyectos Tipo a los que se hace referencia en estas EP se mencionan los documentos de referencia informativos de materiales que utiliza e-distribución en las instalaciones que construye. Los materiales instalados en la parte que quede propiedad de e-distribución, así como aquellos que se utilicen en instalaciones a ceder a e-distribución, podrán tomar como referencia informativa dichos documentos con el objetivo de conseguir una mayor homogeneidad y fiabilidad de materiales, garantizar la seguridad de las personas y las instalaciones, facilitar la operación y el mantenimiento de las mismas y simplificar la justificación documental de la validez de estos equipos. Los documentos de referencia informativos de e-distribución sobre materiales sólo pasarán a ser de obligado cumplimiento cuando dispongan de una aprobación expresa por parte de la Administración.

En la página web [www.edistribucion.com](http://www.edistribucion.com) se pueden consultar tanto los documentos de referencia informativos como el listado de materiales habituales utilizados por e-distribución en las instalaciones que construye.

E-distribución exigirá los certificados y ensayos que demuestren que los materiales instalados en las instalaciones que van a ser cedidas cumplen los reglamentos y las normas de obligado cumplimiento aplicables. Este trámite no será necesario si los materiales instalados forman parte del listado de materiales habituales utilizados por e-distribución dado que ya se han solicitado y verificado previamente por e-distribución.

Además, los materiales de instalaciones cedidas deben tener trazabilidad, de forma que, cada elemento quede identificado en cuanto a la ejecución y resultados de los ensayos individuales que figuren en las normas de obligado cumplimiento, así como la partida o lote al que pertenece.

Cuando se incorpore a la red de distribución de e-distribución una instalación que hubiera estado total o parcialmente en servicio con anterioridad, en función del estado aparente de la instalación y, en todo caso, para instalaciones de más de diez años, e-distribución podrá exigir la realización de nuevos ensayos. Igualmente podrá ser necesaria la realización de nuevos ensayos si la fiabilidad y/o antigüedad de su documentación y protocolos disponibles no es aceptable, haya o no estado la instalación en servicio previamente. En caso de discrepancia en cuanto a la suficiencia, fiabilidad y vigencia de los certificados, decidirá la Administración competente.

## 8.4 Anexo 4: Consideraciones complementarias

### CAMPOS MAGNÉTICOS

En el diseño de las instalaciones de media tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de dichas instalaciones, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente de 50Hz en los diferentes elementos de las instalaciones. Se tendrá especial cuidado cuando dichas instalaciones estén ubicadas en el interior de edificios.

En el diseño de las instalaciones de interior, como es el caso de los centros de transformación, se tendrán en cuenta las limitaciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, ITC-RAT 14, punto 4.7, referente a los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

Para ello será necesario comprobar que no se supere el valor establecido en el RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radi, así como cumplir lo establecido en el Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.y Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. La comprobación de que no se supera el valor establecido se realizará mediante cálculos para el diseño correspondiente.

Para cada Proyecto Tipo de centros de Transformación se incluyen los correspondientes estudios de campos magnéticos generados reflejando la comprobación de que no se superan los valores del RD citado anteriormente. De este modo, si el proyecto real de CT se realiza conforme a la disposición y configuración del Proyecto Tipo correspondiente, los cálculos de campos magnéticos para la instalación real se pueden considerar idénticos a los del Proyecto Tipo, no siendo necesario incluir cálculos específicos adicionales.

En los casos excepcionales no adaptados a los Proyectos Tipo será necesario incluir cálculos específicos asociados a la configuración diseñada para el centro en los que se justifiquen que los valores no superan los valores admisibles. En general, cuando los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas. Asimismo, la red de baja tensión se diseñará con este criterio.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

### NIVEL DE RUIDO

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de media tensión, según la ITC-RAT 14, apartado 4.8, dichas instalaciones se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de septiembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, así como a la legislación Local o Autonómica que en cada caso pudiera afectarle.

El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior y a los locales colindantes de los CT, siendo estos valores función del tipo de área acústica. Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV de este RD.

En los Proyectos Tipo de CT se indican medidas básicas para la limitación de posibles emisiones de ruido y transmisión de vibraciones. No obstante, en caso de sobrepasarse los límites reglamentarios, se tomarán medidas correctoras adicionales.

## **PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL**

La Ley 24/2013 del Sector Eléctrico y el RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión, establecen que la seguridad de las instalaciones industriales o eléctricas tiene que garantizar no solo la protección contra accidentes que puedan producir daños a las personas, sino también a la flora, a la fauna y, en general, al medio ambiente. Por ello será necesaria la adopción de una serie de medidas y su justificación, en aquellas zonas en que así sea requerido por el mencionado RD y en cualquier otra en la que la Administración competente así lo solicitara, que eviten cualquier daño para el entorno.

En el Proyectos Tipo de líneas aéreas de MT se establecen determinadas medidas a aplicar en el diseño para la protección de la avifauna contra colisión y electrocución para líneas que se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del RD 1432/2008. Además, se tendrán en consideración posibles medidas más restrictivas que establezca la legislación autonómica.

## **CALIDAD DE ONDA**

La Ley 24/2013, en su artículo 51, incluye el concepto calidad del producto dentro de las características técnicas de la calidad del suministro. A su vez, el RD 1955/2000, en su artículo 102, indica que la calidad del producto hace referencia al conjunto de características de la onda de tensión y que estas se determinarán siguiendo los criterios establecidos en la norma UNE-EN 50160.

Este mismo RD 1955/2000 en su artículo 110 hace referencia a que los usuarios de la red deberán adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones estén dentro de unos límites establecidos.

La normativa de referencia para evaluar los límites de emisión de perturbaciones hacia las redes de distribución de media y alta tensión por parte de los clientes industriales conectados a las mismas es la UNE-IEC/TR 61000-3-6 IN.

En general, las instalaciones estarán obligadas a cumplir con el RD 186/2016, que transpone al derecho nacional español la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE.

Para la determinación del punto de conexión de clientes industriales e- distribución considerará si las cargas previstas a conectar pueden emitir perturbaciones que impidan que la calidad de onda o calidad del producto, recibidas por otros clientes conectados a la misma red de distribución, cumpla con los límites indicados en la normativa anterior. En caso de discrepancia resolverá el órgano competente de la Administración.

## 9 Anexo informativo

En general la estructura de las redes de MT se definirá considerando los siguientes factores:

- El tipo de mercado y el tamaño de la zona o núcleo de población que se alimente, dado que en función de estos parámetros se establecen unos umbrales de calidad individual y zonal reglamentarios.
- Calificación del suelo y Normas Urbanísticas aplicables en el área que electrifica la infraestructura.
- Exigencia de clientes especiales con una necesidad de calidad de suministro mayor.

Se contemplan igualmente las siguientes tipologías de zonas a tener en cuenta para definir dichas estructuras, definidas en el RD1955/2000:

- Zona Urbana: Se encuadran en ésta el conjunto de municipios de una provincia con más de 20.000 suministros, incluyendo capitales de provincia, aunque no lleguen a la cifra anterior.
- Zona Semiurbana: Se encuadran en ésta el conjunto de municipios de una provincia con un número de suministros comprendido entre 2.000 y 20.000, excluyendo capitales de provincia, así como polígonos industriales y polígonos residenciales.
- Zona Rural Concentrada: Se encuadran en ésta el conjunto de municipios de una provincia con un número de suministros comprendido entre 200 y 2.000.
- Zona Rural Dispersa: Se encuadran en ésta el conjunto de municipios de una provincia con menos de 200 suministros, así como los suministros ubicados fuera de los núcleos de población y no ubicados en polígonos industriales o residenciales.

Adicionalmente, se considerarán:

- Zonas de demanda estacional, como aquellas zonas en las que en determinadas épocas del año se multiplica la demanda y por lo tanto pueden requerir un tratamiento correspondiente a una densidad de demanda superior (considerar la situación más desfavorable).
- Zonas especialmente sensibles, como aquellas zonas locales estratégicas, en mercados de gran dispersión, que requieren doble alimentación por necesidades específicas de calidad de suministro
- Pequeños núcleos de población, (o barrios rurales), como aquellas zonas incluidas en un municipio mayor que tiene carácter de urbano, o semiurbano, cercanos a la ciudad pero separados de la misma.
- A estos núcleos de población pequeños integrados en el municipio grande no se les asigna la tipología de red de la ciudad, aunque sí su nivel de calidad legalmente establecido.
- Por lo tanto, a éstos nucleos, si son de menos de 2.000 suministros, aunque pertenecen a la zona urbana, se les permite una configuración de la red como la de las zonas semiurbanas.

## 9.1 Estructuras de red: tipologías

### 9.1.1 Red mallada

La estructura de la red mallada presentará las siguientes configuraciones:

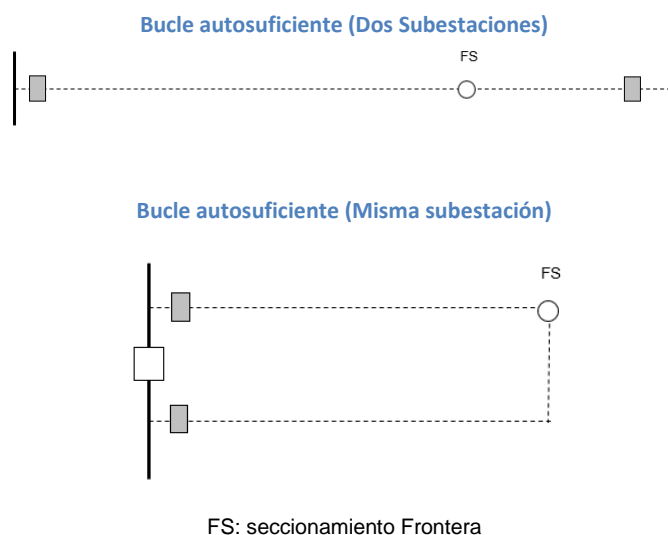
#### Bucle autosuficiente

El esquema de bucle autosuficiente consta de dos líneas de MT con conexión entre ellas mediante un dispositivo de maniobra, denominado punto frontera (FS), cada una de las cuales es capaz de alimentar completamente su carga y la de la otra línea.

Estas líneas podrán estar conectadas a la misma o a distintas subestaciones AT/MT.

El punto de seccionamiento entre las dos líneas debe ser escogido en función de las cargas, generalmente equilibrando el grado de carga de cada línea, e intentando minimizar las pérdidas.

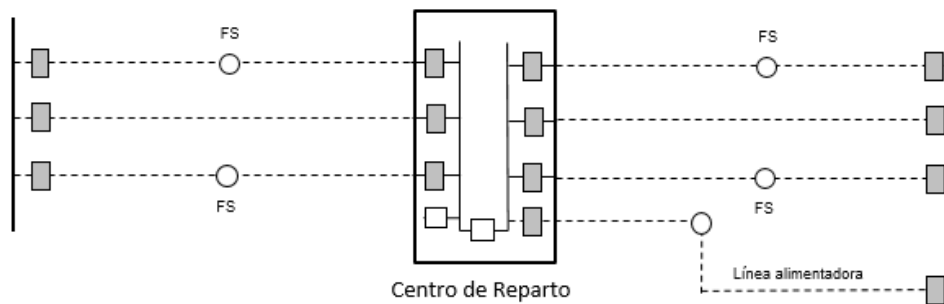
Este esquema permite garantizar la alimentación de todos los clientes afectados en caso de indisponibilidad de una línea de MT.



## Mallada con centro de reparto

Para alimentar cargas concentradas alejadas de las subestaciones se puede adoptar la solución del centro de reparto.

Estructura con centro de reparto



FS: seccionamiento Frontera

Por centro de reparto se entiende una instalación de media tensión cuya función es distribuir la energía que le llega por las líneas de alimentación entrantes, con al menos una de ellas conectada directamente a una subestación AT/MT, hacia las líneas salientes. Todas las posiciones de línea estarán dotadas de interruptores automáticos. En la práctica, es equivalente a una barra de MT de la subestación ubicada fuera de la misma. Al igual que los centros de seccionamiento, el centro de reparto podrá disponer de transformación MT/BT.

En base a consideraciones de carácter técnico, esencialmente relativas a flexibilidad y a fiabilidad, y considerando el centro de reparto como una extensión de la barra de la subestación, es preciso que el esquema sea el más simple posible y, por lo tanto, que al menos una de las líneas de alimentación entrantes vaya al centro de reparto sin interposición ni alimentación a otros centros.

Para garantizar la fiabilidad de este esquema es necesario que ante indisponibilidad de una línea alimentadora, la demanda del centro de reparto pueda ser absorbida por las restantes sin necesidad de apoyo de otras líneas mediante maniobras en puntos frontera.

La posibilidad de instalar centros de reparto se valorará en los siguientes casos:

- En áreas urbanas, en caso de alimentar nuevas demandas desde subestación existente alejada (no adyacente) a la zona donde se ubican éstas
- En áreas rurales o de baja densidad de carga, cuando no se prevean desarrollos futuros y las caídas de tensión y pérdidas sobre las líneas de alimentación no sean elevadas, de modo que no sea necesario la construcción de nuevas subestaciones.
- En aquellos casos en que, por dificultad de ejecución (limitaciones urbanísticas y/o ambientales), no sea posible la construcción de una nueva subestación con sus correspondientes conexiones con la red de AT;
- En casos en que, por exigencias de calidad del servicio, sea preciso reducir la longitud de las líneas MT para reducir los índices de criticidad.
- En áreas en desarrollo, donde pueda interesar desarrollar en primera fase la construcción de la parte MT de una subestación, y sea posible conseguir un buen

compromiso entre los costes de instalación y la contención de las pérdidas y caídas de tensión.

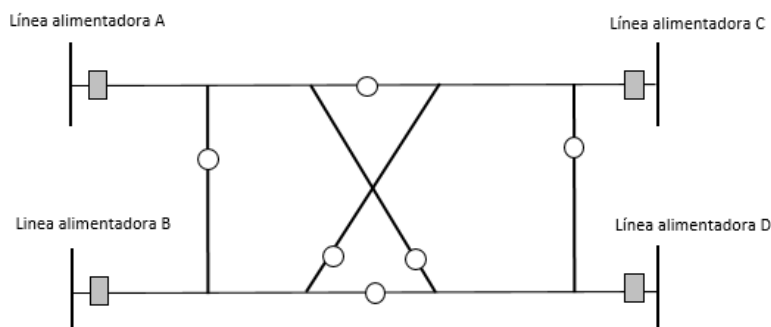
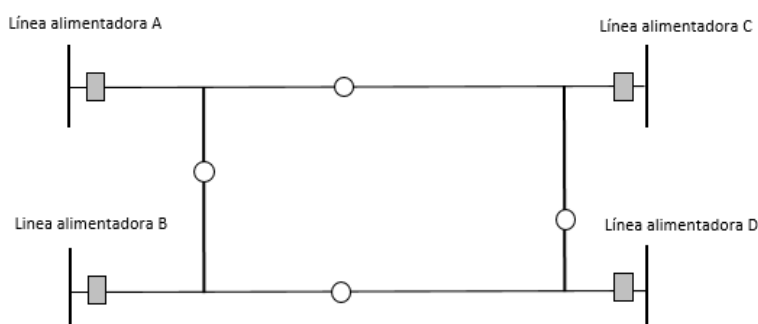
## Otras configuraciones de red mallada:

Normalmente son el resultado de un mallado posterior partiendo de una estructura de bucle autosuficiente básico.

### Configuraciones en H y doble H

Los esquemas consisten en dos líneas principales que unen diferentes subestaciones AT/MT y que están conectadas entre sí a través de una o más transversales para el caso de H, y con otras transversales cruzadas en el caso de doble H.

#### Esquema en H



#### Esquema en Doble H



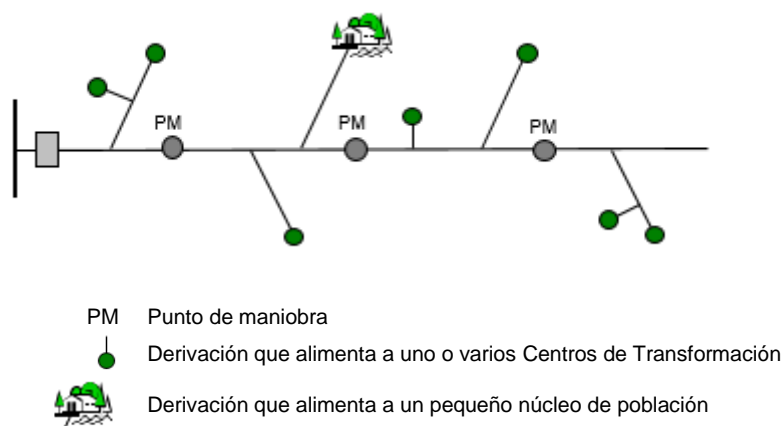
seccionamiento Frontera

Estos esquemas permiten garantizar la alimentación de todos los clientes afectados en caso de indisponibilidad en una línea de MT, con mayor efectividad que el esquema de bucle autosuficiente.

## 9.1.2 Red radial

La red radial estará compuesta por una línea principal con derivaciones. Estarán equipadas, como en los casos de red mallada, con algunos puntos de maniobra para actuaciones ante incidencias imprevistas detectadas en la línea MT, o en casos de trabajos relacionados con la explotación normal de la red.

Estructura de red radial sin apoyo



## 9.2 Estructura de la red: configuraciones de referencia para su diseño

En el diseño de nuevas instalaciones se considerarán las siguientes configuraciones de referencia y criterios generales para el desarrollo de la red:

### Términos municipales calificados como Zona Urbana.

- Red interior de los núcleos de población:

Por la densidad de carga que la caracteriza, el diseño de la red estará orientado a poder suministrar, en caso de contingencias, la demanda de cada Subestación AT/MT a través de la red de MT, mediante la unión entre circuitos provenientes de otras subestaciones.

El esquema a utilizar en MT será el de red mallada, principalmente con esquema de bucle autosuficiente entre dos subestaciones o centros de Transformación diferentes respectivamente. Los centros de Transformación se conectarán en Entrada y Salida.

La red interior de los pequeños núcleos de población integrados en términos municipales clasificados como zona urbana, pero con pocos suministros, (como referencia de menos de 2.000 suministros) se podrá diseñar según se indica en el apartado de Zona Semiurbana.

- Alimentación a los núcleos de población:

En general los núcleos estarán alimentados por redes de AT malladas.

La alimentación externa a los pequeños núcleos de población integrados en términos municipales clasificados como zona urbana, pero con pocos suministros, (como referencia de menos de 2.000 suministros) se podrá diseñar según se indica en el apartado de Zona Semiurbana.



## **Términos municipales calificados como Zona Semiurbana**

- Red interior de los núcleos de población:

En el interior de los núcleos de población, el esquema a utilizar tanto en MT como en BT será el de red mallada, con esquema de bucle autosuficiente, aunque no necesariamente entre dos subestaciones o CT diferentes respectivamente.

Los centros de transformación se conectarán en Entrada y Salida.

- Alimentación a los núcleos de población:

El diseño de la red de alimentación externa a los núcleos de población estará orientado a disponer de doble alimentación en MT a cada núcleo de población.

La alimentación externa a pequeños núcleos de población integrados en términos municipales clasificados como zona semiurbana, pero con pocos suministros (como referencia de menos de 200 suministros) se podrá diseñar según se indica en el apartado de Zona Rural Concentrada y Rural Dispersa.

## **Términos municipales calificados como Zona Rural Concentrada o Rural Dispersa**

- Red interior de los núcleos de población:

En el interior de los núcleos de población, si se trata de suelo urbanizado o sectorizado, la estructura de la red, tanto en MT como en BT será mallada, pudiendo ser radial en el caso de suministros individuales y en los casos de ampliación de red radial existente.

Dentro de los núcleos principales de población los centros de transformación se conectarán en entrada/salida.

- Alimentación a los núcleos de población:

En general la red de alimentación será aérea alimentando a pequeños núcleos de población dispersos entre sí y alejados de la Subestación AT/MT.

El diseño de la red estará orientado al mallado de la línea o eje principal, aunque no necesariamente sus derivaciones.

En suelo rural no sectorizado la red MT, tendrá la misma consideración que la red existente, de forma que una nueva conexión en red MT aérea tendrá carácter de aérea, y tendrá carácter de subterránea en caso de que se conecte a red subterránea MT.

## **Zonas especialmente sensibles y zonas de demanda estacional**

En las zonas especialmente sensibles y de demanda estacional, y dado que no es posible tipificar las necesidades de calidad de suministro, se podrá diseñar una estructura de la red de mayor fiabilidad que la que le corresponda por el carácter del suelo y el tipo de la zona, estando sujeta en cualquier caso la solución de red al arbitraje de la Administración competente.

## **Líneas Aéreas de Media Tensión**

<b>1. Criterios generales de diseño .....</b>	<b>35</b>
<b>2. Estructura y diseño de la red .....</b>	<b>36</b>
<b>3 Elementos de las líneas aéreas de MT .....</b>	<b>36</b>
3.1 Conductores.....	37
3.2 Apoyos .....	40
3.2.1 Cimentaciones.....	40
3.3 Transiciones aéreo-subterráneas.....	40
3.4 Dispositivos de seccionamiento .....	41
3.5 Dispositivos de protección .....	42
3.5.1 Protección frente a sobrentensiones .....	42
3.5.2 Protección frente a sobretensiones.....	42
<b>4. Protección de la avifauna .....</b>	<b>42</b>

## 1 Criterios generales de diseño

Las líneas aéreas de media tensión, en adelante LAMT, se estructurarán a partir de la subestación, donde se instalará el interruptor de protección de la línea, o en caso de tratarse de nuevas derivaciones, a partir de una línea de media tensión o de un centro de distribución existentes.

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

Tanto las líneas principales como las derivaciones serán de sección uniforme adecuada a las características y los criterios expuestos en el apartado 2, Estructura y diseño de la red.

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 proyectadas para dos circuitos.

Se intentará reducir al máximo el impacto medio ambiental de las líneas sobre el entorno, procurando que su traza discurra por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible. Así, en zonas montañosas discurrirán preferentemente por las laderas de modo que desde los lugares habituales de tránsito queden proyectadas sobre horizontes opacos. Se intentará alejar la línea aérea de núcleos urbanos y parajes de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.

Se evitará el paso por zonas de espacios protegidos y, si esto no fuera posible, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna, de acuerdo con los Organismos competentes.

A igualdad de condiciones, se proyectará la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo. 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.

Las LAMT deberán discurrir por terrenos de dominio público. Excepcionalmente podrán discurrir por terrenos de propiedad privada únicamente si éstos se mantienen de libre y permanente acceso para el personal de e-distribución y de sus empresas colaboradoras, y si se han constituido, documentado e inscrito de ese modo las consiguientes servidumbres.

El emplazamiento y la ubicación de los apoyos de la LAMT se realizarán, en la medida de lo posible, en zonas de fácil acceso para su construcción y mantenimiento.

De acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1.1 Generalidades de la ITC-LAT 07, las líneas eléctricas pueden usarse como soporte de cables dieléctricos autosoportados de telecomunicaciones (ADDS), por lo que contempla la posibilidad de instalar este tipo de cables en aquellas instalaciones en las que se considere necesario. Las nuevas LAMT deberán proyectarse y ejecutarse previendo la futura instalación del cable de fibra óptica ADSS sin modificaciones adicionales.

Con carácter general las nuevas LAMT se diseñarán con conductores desnudos, si bien en determinadas circunstancias resulta ventajoso el uso del cable aislado.

El uso de conductores aislados en las LAMT se considera idóneo en las siguientes situaciones:

- Regiones boscosas o arboladas: donde la proyección de ramas o resinas sobre la línea es probable y frecuente, donde por cuestiones de conservación de la naturaleza no se permiten excavaciones o donde el riesgo de incendio se ve aumentado sustancialmente por la instalación de redes eléctricas desnudas.
- Zonas donde las condiciones de viento implican una alta frecuencia de incidencias debida a la proyección de objetos sobre las líneas.
- Lugares con temperaturas negativas extremas y alta frecuencia de manguito de hielo.

- Ambientes con condiciones de alta salinidad donde los aisladores de líneas desnudas presentan frecuentemente defectos.
- Zonas donde las distancias de seguridad a la línea se ven comprometidas por la proximidad de instalaciones o actividades de terceros con el consecuente riesgo eléctrico que esto conlleva si la línea fuera realizada en conductor desnudo.
- Zonas de especial protección de avifauna.

Para definir el diseño, cálculo y construcción de las LAMT, se seguirá lo indicado en los correspondientes proyectos tipo:

- ❖ Líneas con conductor desnudo: **AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea de Media Tensión.**
- ❖ Líneas con conductor aislado: **AYZ20000 Proyecto Tipo Línea Aérea de Media Tensión con cable aislado trenzado.**

Adicionalmente a lo indicado en el capítulo Generalidades y en el correspondiente proyecto tipo, a continuación, en los siguientes apartados, se especifican las características eléctricas más importantes que deben considerarse en el diseño y construcción de nuevas instalaciones.

## 2 Estructura y diseño de la red

En el diseño de las nuevas LAMT con conductor desnudo se aplicarán los siguientes criterios:

Los conductores de las líneas principales, aquellas que tienen su origen en una subestación, serán de sección uniforme con una dimensión mínima de 95 mm<sup>2</sup> (equivalente al conductor LA-110). Este mismo criterio también será aplicable para aquellas líneas y derivaciones cuya longitud y trazado haga razonablemente previsible un futuro enlace con otra línea.

En el resto de derivaciones se instalarán conductores con una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> (equivalente al conductor LA-56).

El apoyo al que concurra, además de la línea principal, una segunda línea a modo de derivación de la principal, debe ser 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 mismo.

La conexión de una derivación (conexión en antena o en T) se efectuará siempre en el puente flojo comprendido entre dos cadenas de amarre. En ningún caso, los conductores quedarán sometidos a solicitaciones mecánicas en el punto de conexión. La unión entre los conductores se efectuará mediante conectores de apriete por cuña.

Con carácter general cualquier derivación dispondrá de un elemento de seccionamiento, colocado en el propio apoyo de derivación o en el primer apoyo de la misma.

Para el cálculo mecánico (flecha máxima) y eléctrico de las LAMT se considerará una temperatura máxima del conductor de 70°C.

## 3 Elementos de las líneas aéreas de MT

Los elementos principales que forman parte de las LAMT, y sus características técnicas, se especifican en los proyectos tipo mencionados anteriormente. A continuación se detallan algunos aspectos adicionales a tener en cuenta.

### 3.1 Conductores

Con carácter general se emplearán conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (tipo ST1A - antiguo LA) en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alto. En zonas consideradas con nivel de contaminación muy alto se emplearán conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio (tipo A20SA - antiguo LARL).

El uso de conductores de cobre será excepcional y previa justificación a e-distribución en aquellas zonas con nivel de contaminación muy alto donde el uso de conductores de aluminio esté desaconsejado.

Designación  Nueva  Anterior	Sección (mm <sup>2</sup> )		Equivalencia en Cobre (mm <sup>2</sup> )	Diámetro (mm)		Composición				Carga de Rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/Km)	Masa (Kg/km)	Módulo de elasticidad (daN/Km)
						Alambres de aluminio		Alambres de acero					
	Aluminio	Total		Acero	Total	Nº	Diámetro (mm <sup>2</sup> )	Nº	Diámetro (mm <sup>2</sup> )				
<b>47 AL 1/8-ST1A</b> LA 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1629	0,6129	188,8	7900
<b>94-AL 1/22-ST1A</b> LA 110	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4317	0,3067	432,5	8000
<b>147-AL 1/34-ST1A</b> LA 180	147,3	181,6	93	7,50	17,5	30	2,50	7	2,50	6494	0,1963	675,8	8000

**Conductores de aluminio con alma de acero galvanizado**

Designación  Nueva  Anterior	Sección (mm <sup>2</sup> )		Equivalencia en Cobre (mm <sup>2</sup> )	Diámetro (mm)		Composición				Carga de Rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/Km)	Masa (Kg/km)	Módulo de elasticidad (daN/Km)
						Alambres de aluminio		Alambres de acero					
	Aluminio	Total		Acero	Total	Nº	Diámetro (mm <sup>2</sup> )	Nº	Diámetro (mm <sup>2</sup> )				
<b>47 AL 1/8-A20SA</b> LARL 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1707	0,5802	179,5	7500
<b>67-AL 1/11-A20SA</b> LARL 78	67,3	78,6	44	3,78	11,3	6	3,78	1	3,78	2312	0,4029	258,5	7500
<b>107-AL 1/18-A20SA</b> LARL 125E	107,3	125,1	75	4,77	14,31	6	4,77	1	4,77	3502	0,2530	411,6	7500
<b>119-AL 1/28-A20SA</b> LARL 145E	119,3	147,1	78,5	9,45	15,75	15	3,15	4	3,15	5669	0,2265	528,3	7500
<b>147-AL 1/34-A20SA</b> LARL 180	147,3	181,6	93	7,5	17,5	30	2,50	7	2,50	6700	0,1819	634,7	7500

**Conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio**

En las LAMT con cable aislado trenzado se emplearán cables unipolares de aluminio, aislados, con pantalla metálica de aluminio y cableados en haz alrededor de un fiador de acero con cubierta protectora, que tomarán como referencia el documento informativo **DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de media tensión hasta 30 kV**.

## 3.2 Apoyos

En general los apoyos a instalar en las nuevas LAMT serán metálicos de celosía de acuerdo a la norma UNE 207017. En aquellas LAMT en las que se requieran apoyos especiales se justificará el apoyo elegido de acuerdo a las solicitudes mecánicas previstas.

Por recomendación o imposición de los organismos medioambientales locales o autonómicos, o en aquellos casos en los que su instalación, debidamente justificada, sea la mejor solución, se podrán utilizar apoyos de chapa plegada o de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

El apoyo de entronque para derivar desde la línea de MT existente deberá ser recalculado con las nuevas solicitudes a las que se vea sometido, por muy pequeñas que puedan ser, modificándose o sustituyéndose por uno más adecuado en caso necesario.

Los apoyos metálicos de celosía proyectadas en terrenos inaccesibles cuya construcción se prevea con medios aéreos se diseñarán con una altura múltiplo de 4 metros (12 m, 16 m, etc.) con objeto de facilitar los trabajos de construcción e incrementar la seguridad durante el izado de los apoyos.

### 3.2.1 Cimentaciones

Con carácter general las cimentaciones de los apoyos serán de tipo monobloque y sus dimensiones se calcularán con el método de Sulzberger.

En los casos requeridos y debidamente justificados, se podrán instalar apoyos con placas base fijados a la cimentación mediante pernos de anclaje.

En aquellos apoyos especiales que se requieran cimentaciones del tipo “patas separadas” compuestas de cuatro bloques independientes, su cálculo se realizará según el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras para los esfuerzos de tracción del apoyo y la tensión máxima de trabajo para los de compresión, teniendo en cuenta el tipo de terreno de la línea. Además se comprobará la adherencia acero-hormigón.

## 3.3 Transiciones aéreo-subterráneas

Las conversiones aéreo-subterráneas se realizarán siempre en apoyos metálicos de celosía.

Con carácter general, en las conversiones aéreo-subterráneas se instalarán elementos de seccionamiento adecuados, preferentemente ubicados en el apoyo anterior a la transición.

No será necesario instalar estos dispositivos en salidas de subestación con tramos subterráneos de longitud inferior a 50 metros, ni en aquellos casos, en que no sea exigido por requerimientos de explotación.

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 no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obtendrá 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 interior 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 profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de tres veces su profundidad.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico. Los terminales de tierra de los pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

## 3.4 Dispositivos de seccionamiento

Con objeto de asegurar una adecuada operación en la red de distribución, se instalarán dispositivos de seccionamiento ubicados en lugares de fácil acceso.

El seccionamiento a derivaciones y transiciones aéreo subterráneas para alimentar a un cliente queda definido en el documento **NRZ102 Especificaciones Particulares de instalaciones privadas para consumidores AT MT**.

En la red de distribución de e-distribución, según la topología de la línea se instalarán los elementos que se detallan a continuación.

### i) Interruptores seccionadores tripolares telecontrolados con corte en SF<sub>6</sub><sup>3</sup> y sistema de detección de paso de falta:

- En puntos que se definan como puntos frontera de operación.
- Puntos de seccionamiento de primera maniobra. Según las normas de operación de e-distribución se definen los puntos de primera maniobra como aquellos dispositivos de maniobra de primera intervención ante incidencias imprevistas detectadas en la línea MT, tales como desconexiones de cabecera de línea o alarmas de defecto a tierra, con objeto de localizar el tramo averiado
- Derivaciones en las que sea solicitado por el cliente y/o derivaciones a centros con necesidades especiales de calidad de suministro (hospitales, instalaciones o espacios de grandes aforos, industrias con procesos de fabricación sensible a interrupciones, etc).
- Puntos que presenten especiales dificultades de acceso, tales como los situados en marismas, vaguadas, barrancos, y cualquier zona en suelo rural sin acceso rodado.

En todo caso, la instalación de telecontrol obedecerá al criterio de que, o bien entre dos puntos telecontrolados la potencia instalada (incluyendo tanto los centros de transformación de distribución como de titularidad particular, existentes o previstos para atender nueva demanda), no sobrepase 2.500 kVA, o bien no se excedan 10 km de línea de MT entre los dos elementos telecontrolados más próximos de la misma línea.

### ii) Interruptores seccionadores tripolares con corte en SF<sub>6</sub> y maniobra manual:

- En las derivaciones principales y secundarias no incluidas en el apartado anterior.
- En el origen de las transiciones aéreo-subterráneas<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> En lugar de estos dispositivos se podrán instalar interruptores - seccionadores con función de protección automática.

<sup>4</sup> Excepto en los supuestos indicados en el apartado Transiciones aéreo-subterráneas. Si las transiciones coinciden con los supuestos indicados en el apartado i) se instalarán dispositivos telecontrolados.

Adicionalmente, si en el lugar donde se requiere instalar un elemento de seccionamiento telecontrolado no se dispone de sistema de comunicación óptimo, este se instalará en un punto alternativo adecuado lo más cerca posible del inicial.

La aparatenta a instalar, además de ser adecuada a la tensión e intensidad nominal de la instalación, deberá soportar la máxima intensidad de cortocircuito prevista.

El montaje de la aparatenta en los apoyos que la lleven incorporada, se ejecutará de modo 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. En todo caso, la altura mínima respecto al suelo a la que debe estar cualquier parte en tensión de la aparatenta será de 7 m.

## 3.5 Dispositivos de protección

### 3.5.1 Protección frente a sobreintensidades

Con carácter general las LAMT se protegerán desde los interruptores automáticos de conexión instalados en la subestación origen de dichas línea.

Adicionalmente, las derivaciones, principales o secundarias, que por sí mismas o en su conjunto sean de una longitud superior a 1 km y más de 250 kVA de potencia instalada, se protegerán mediante interruptores seccionadores tripolares con corte en SF<sub>6</sub> telecontrolados y sistema de detección de paso de falta.

En aquellas derivaciones en las que se justifique la existencia de circunstancias excepcionales que puedan originar disparos frecuentes en cabecera de línea, como por ejemplo en zonas de fuertes nevadas, se podrán instalar reconectores o interruptores automáticos tripolares.

### 3.5.2 Protección frente a sobretensiones

Con objeto de proteger las transiciones aéreo-subterráneas y los interruptores seccionadores encapsulados en SF<sub>6</sub>, se instalarán dispositivos de protección frente a sobretensiones mediante pararrayos adecuados a la tensión nominal y al sistema de puesta a tierra del neutro de línea.

Los pararrayos se instalarán lo más cerca posibles del elemento a proteger. 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 avifauna se tomarán medidas adicionales tal como proteger a las aves de contactos directos accidentales con puentes y grapas aislados.

La conexión a tierra de los pararrayos deberá realizarse mediante un conductor independiente hasta el terminal de puesta a tierra del apoyo.

## 4 Protección de la avifauna

En el diseño de las LAMT que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicarán las medidas de protección establecidas en dicho RD. Además de las medidas reglamentarias contra la colisión se establecerán las medidas siguientes contra la electrocución.

- Los puentes y aparatenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta.

- En los apoyos especiales (seccionadores, fusibles, conversiones, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
- Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.
- Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y la grapa serán:
  - Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
  - Para cadenas de amarre: 1,00 m.
- En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión.

Adicionalmente se tendrán en consideración otros posibles requerimientos que establezca la legislación autonómica.

## **Líneas Subterráneas de Media Tensión**

<b>1. Criterios generales de diseño .....</b>	<b>45</b>
<b>2. Trazado de la red.....</b>	<b>45</b>
2.1 Trazado en suelo urbanizado.....	45
2.2 Trazado en suelo rural .....	45
<b>3. Elementos de las líneas subterráneas de MT .....</b>	<b>46</b>
3.1 Conductores.....	46
3.2 Canalizaciones.....	47
3.2.1 Canalización en suelo rural.....	47
3.3 Puntos de acceso.....	48
3.4 Accesorios .....	49
3.4.1 Empalmes .....	49

## 1 Criterios generales de diseño

Las líneas subterráneas de Media Tensión, en adelante LSMT, se estructurarán a partir de la subestación, donde se instalarán el interruptor de protección de la línea, o en caso de tratarse de nuevas derivaciones, a partir de una línea de media tensión o de un centro de distribución existentes.

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

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea. Igualmente, las derivaciones serán de sección uniforme en todo su recorrido.

Los cables se instalarán bajo tubo directamente enterrado u hormigonado.

No se podrán realizar derivaciones en T en las LSMT. Las derivaciones se realizarán mediante entrada/salida a la red existente.

En el trazado de las líneas subterráneas se cumplirán las distancias reglamentarias establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.

Con carácter general, las características para definir el diseño, cálculo, y construcción que deben reunir las LSMT se establecen en el Proyecto Tipo **DYZ10000 Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión**, así como los materiales a utilizar que tomarán como referencia informativa las normas incluidas en dicho proyecto.

## 2 Trazado de la red

Las LSMT deberán discurrir por terrenos de dominio público. Excepcionalmente podrán discurrir por terrenos de propiedad privada únicamente si éstos se mantienen de libre y permanente acceso para el personal de e-distribución y de sus empresas colaboradoras, y si se han constituido, documentado e inscrito de ese modo las consiguientes servidumbres.

### 2.1 Trazado en suelo urbanizado

La red discurrirá de forma general bajo las aceras o, en caso de saturación de éstas, por la calzada. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo a bordillos o fachadas de los edificios principales y evitando ángulos pronunciados.

### 2.2 Trazado en suelo rural

De manera general, y como se establece en el capítulo de Generalidades, la red en suelo rural no sectorizado será aérea.

No obstante, y cuando la red de MT en suelo rural no sectorizado deba de ser subterránea en cumplimiento de normativa urbanística, su trazado se determinará teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 3.2.1.

### 3 Elementos de las líneas subterráneas de MT

#### 3.1 Conductores

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de MT serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de cobre o aluminio.

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

Los circuitos de las líneas subterráneas de MT se compondrán de tres conductores unipolares de las características que se indican en la Tabla 1.

**Tabla 1. Características cables subterráneos**

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 o 18/30 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 185, 240 o 400 mm <sup>2</sup>

En general el criterio de uso de las secciones de los conductores indicados será:

- Para líneas directas entre una subestación y un centro de reparto, la sección será de 240 ó 400 mm<sup>2</sup>.
- Para bucles, la sección será de 240 mm<sup>2</sup> como mínimo, quedando restringido el uso del 400 mm<sup>2</sup> a zonas de alta densidad de carga en redes de bajas tensiones nominales de servicio.
- Las líneas radiales se podrán diseñar con cables de sección mínima 150 mm<sup>2</sup>.
- Para zonas rurales, la sección será de 150 mm<sup>2</sup> como mínimo.

Adicionalmente, las conexiones en entrada-salida se realizarán con cables de la misma sección, o sección equivalente, que la de la línea a la que se conectan, siempre que no exista un proyecto de ampliación o renovación de dicha línea en cuyo caso se colocará la sección prevista en dicho proyecto. Cuando la conexión se realice mediante derivación en antena desde un centro de transformación, reparto o seccionamiento existente, la sección de esta derivación será igual o inferior a la de la línea a la que se conecta, o a la de su proyecto de renovación si lo hubiera.

En tramos compuestos por más de un circuito se considerará la utilización de secciones superiores a las indicadas a fin de compensar la disminución de capacidad por agrupación de circuitos.

El nivel de aislamiento del cable en redes con tensión nominal hasta 20 kV será 12/20 kV<sup>5</sup> y en redes con tensión superior a 20 kV será 18/30 kV.

En caso de discrepancias resolverá el órgano competente de la Administración.

<sup>5</sup> Cuando existan cables de aislamiento 18/30 kV en redes de tensión nominal hasta 20 kV, posibles extensiones de red haciendo empalmes en la red existente se realizarán con cable de aislamiento 18/30 kV. Las nuevas líneas con origen en centros de transformación o subestaciones se ejecutarán con cable de aislamiento 12/20 kV.

## 3.2 Canalizaciones

En general las canalizaciones de las líneas subterráneas de MT se diseñarán teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los cables se instalarán bajo tubo directamente enterrado.
- El número de tubos de una canalización dependerá del número de líneas proyectadas y, con carácter general, como máximo serán 4.
- No se instalará más de una línea por tubo (3 cables unipolares como máximo).
- Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja.
- En todos los casos, la canalización se efectuará en tubos de polietileno de 200 mm de diámetro.
- Cuando excepcionalmente existan tramos de la canalización con impedimentos que no permitan alcanzar las profundidades reglamentarias, y con el acuerdo previo de e-distribución, éstas podrán reducirse colocando protecciones mecánicas suficientes tales como una plancha de acero (de al menos 3 mm de espesor).
- En los cruces de calzada y acceso a garajes los cables se instalarán en canalizaciones entubadas hormigonadas. En aquellos tramos que excepcionalmente se realicen bajo cualquier suelo con tráfico rodado, o en los que haya previsión de circulación o trabajo de vehículos agrícolas en suelo rural, se instalarán igualmente en canalización entubada hormigonada.
- Se instalarán en la canalización tubos de control para telecomunicaciones tal y como se indica en los planos del Proyecto Tipo de LSMT, con el fin de facilitar el acceso de operadores de comunicaciones a la red de distribución, y en cumplimiento de lo exigido en el RD 330/2016. De este modo, los cables de comunicaciones disponen de un conducto propio, garantizando la seguridad en su instalación posterior y en las futuras operaciones de mantenimiento.

La instalación de los tubos de control será necesaria en cualquier nueva canalización de MT, a excepción de aquellas que tengan origen en una canalización de LSMT existente en la que no existan tubos de control.

Los tubos de control serán bitubos de 40 mm. de diámetro exterior, fabricados de polietileno de alta densidad y pigmentados de color verde. El resto de características se detallan en la norma de referencia informativa **CNL010 Tubos de comunicaciones para líneas subterráneas**.

- En aquellos casos en los que se considere de interés se podrá utilizar la misma canalización para alojar, además de líneas subterráneas de MT y cables de telecomunicaciones, líneas subterráneas de BT. Dicha línea de BT se instalará dentro del correspondiente tubo y se respetarán las instrucciones contenidas en los reglamentos respectivos.

### 3.2.1 Canalización en suelo rural

Para las canalizaciones en suelo rural, se utilizará como mínimo tubo de 160 mm.

La red deberá discurrir en su máxima longitud por viales o caminos, sean públicos o privados, asfaltados o de tierra consolidados, disponiendo la canalización en el propio vial o camino.

Cuando no sea posible ir por el vial, la red se instalará paralela al mismo, por la zona de dominio público o en el límite de ésta, siguiendo siempre los límites de propiedad o de división de parcelas.

Excepcionalmente y previo acuerdo con e-distribución, cuando no se pueda instalar la red según las soluciones indicadas, podrá aceptarse la canalización por campo a través.

En el caso de que la red deba conectarse a una red aérea existente, se minimizará la longitud del tramo desde el punto de entronque hasta el vial, respetando los límites de propiedad o de división de parcelas.

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

Una vez definido el trazado conforme a los criterios de prioridad expuestos, la instalación se realizará de acuerdo con los planos incluidos en el Proyecto Tipo de LSMT.

### 3.3 Puntos de acceso

Se dispondrán puntos de acceso a lo largo de la canalización con objeto de:

- Ayudar al tendido y a las posibles reparaciones o sustituciones del conductor subterráneo en tramos largos.
- Facilitar la ejecución de los empalmes de red, y su reparación en caso de avería.
- Permitir el tendido del cable en caso de grandes cambios de dirección.

El número de puntos de acceso a instalar en la LSMT debe ser limitado y estar justificado en el diseño, pudiendo ser calas de tendido, arquetas ciegas, o arquetas registrables ocultas. Excepcionalmente, y con el acuerdo previo de e-distribución, se podrán colocar arquetas vistas con tapas practicables.

Las arquetas ciegas quedan definidas en los planos DYZ10107, DYZ10108 y DYZ10109 del Proyecto Tipo de LSMT, DYZ10000. Las arquetas registrables ocultas quedan definidas en los planos DYZ10110, DYZ10111 y DYZ10112 del mismo Proyecto Tipo.

Los aspectos principales a tener en cuenta en el diseño son los siguientes:

- En tramos rectos el número de puntos de acceso se dispondrá en función de la máxima tensión de tiro indicada por el fabricante del conductor.
- En los cambios de dirección se tendrá en cuenta que el radio de curvatura de tendido no será inferior a 20 veces el diámetro del cable. No se admiten ángulos inferiores a 90°, siempre según lo indicado en el Proyecto Tipo.
- Cuando las canalizaciones se realicen por zonas de tráfico rodado nunca se harán con tapa practicable.
- Las arquetas se construirán de forma que sean inaccesibles con objeto de reducir el vandalismo y la accidentabilidad, para ello la tapa de la arqueta se ubicará bajo el nivel del suelo quedando cubierta con el mismo acabado superficial del pavimento anexo.

En los lugares donde se realicen arquetas ciegas o arquetas registrables ocultas se marcará su ubicación en el pavimento (mediante dispositivo de señalización normalizado), y se reflejará su posición en el plano as-built acotado a partes fijas y/o georreferenciado con coordenadas UTM referenciadas al DATUM ETRS89 en la península y en Islas Baleares, y al DATUM REGCAN95 en las Islas Canarias.



A la entrada y salida de los puntos de acceso, los tubos en uso y los de reserva deben quedar sellados.

## 3.4 Accesorios

Se entienden como tales los empalmes terminaciones y conectores destinados a cables tanto para instalaciones de interior, como de exterior.

Los accesorios serán los correspondientes a la tensión asignada del cable instalado.

### 3.4.1 Empalmes

Siempre que sea posible los cables se instalarán sin empalmes intermedios. Cuando sea preciso realizarlos se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante.

Los empalmes se realizarán en tramos rectos, nunca en cambios de dirección ni en lazos.

El tipo de punto de acceso donde se realice el empalme dependerá de la zona por donde discurra la canalización según se indica en el apartado 3.3 Puntos de acceso. Estos podrán ser calas, arquetas o zanjas.

Las dimensiones mínimas de los puntos de acceso donde se ubiquen los empalmes serán aquellas que faciliten la ejecución de los mismos y que se indican a continuación:

- **Calas:**

El largo de la cala deberá tener una dimensión de tres veces la longitud del empalme. Los empalmes de las tres fases se ejecutarán en paralelo manteniendo una distancia transversal de 0,5 m entre ellos y estarán ubicados en el centro de la cala.

- **Arquetas:**

La longitud necesaria de la arqueta para la ejecución del mismo debe de ser tres veces la longitud del empalme. En caso de resultar insuficiente se optará por la solución en cala.

Los empalmes de las tres fases se ejecutarán en paralelo y centrados transversal y longitudinalmente en la arqueta para facilitar el montaje, de manera que se eviten bloqueos o rozamientos en los tubos o paredes en la manipulación.

- **Zanjas abiertas:**

Esta solución sólo se aplicará en los casos en que por problemas de disponibilidad de espacio no sea posible ejecutar una cala ni instalar una arqueta. En este caso los empalmes se alojarán en la propia zanja de la canalización. Estas zanjas abiertas deberán estar debidamente protegidas mediante vallas rígidas y entibadas o ataluzadas en los casos necesarios.

Los empalmes de las tres fases se ejecutarán en secuencia.

Todos los empalmes llevarán placas de protección antideflagración como medida de protección ante el fallo de uno de ellos con respecto a los empalmes del resto de fases o de los propios cables.

Se ejecutarán en un mismo plano y en todos los casos dicho plano debe de coincidir con el de acceso a los tubos de la canalización para lo cual se dispondrá del relleno necesario para cumplir con esta condición.

No se dejarán lazos de cables sin que cumplan con el radio de curvatura necesario, siendo éste no inferior a 20 veces el diámetro del cable, siempre según lo indicado en el Proyecto Tipo de LSMT.

## Centros de Media Tensión

<b>1. Criterios generales de diseño .....</b>	<b>52</b>
<b>2. Elementos generales de los centros de MT .....</b>	<b>54</b>
2.1 Obra civil .....	55
2.2 Puertas de acceso y rejillas de ventilación.....	55
2.3 Celdas MT.....	55
2.4 Transformador .....	56
2.4.1 Transformadores con refrigeración mediante fluido refrigerante .....	56
2.4.2 Transformadores de tipo seco .....	56
2.5 Pantallas de protección.....	56
2.6 Puentes BT .....	56
2.7 Cuadros BT.....	56
2.8 Protecciones .....	57
2.8.1 Protección de sobrecarga del transformador .....	57
2.8.2 Protección de sobreintensidad del transformador .....	57
2.8.3 Protección contra sobretensiones.....	58
2.9 Alumbrado.....	58
2.10 Señalizaciones.....	58
<b>3. Centros de transformación tipo interior en edificio prefabricado .....</b>	<b>58</b>
<b>4. Centros de transformación tipo interior en local integrado en edificio ...</b>	<b>60</b>
<b>5. Centros de transformación tipo exterior prefabricado bajo poste .....</b>	<b>60</b>
<b>6. Centros de transformación tipo exterior intemperie sobre poste.....</b>	<b>61</b>
<b>7. Centros de seccionamiento-entrega y centros de reparto .....</b>	<b>63</b>
<b>8. Telecontrol.....</b>	<b>64</b>

# 1 Criterios generales de diseño

Los centros MT que se incluyen en esta Especificación se dividen en tres tipologías, centros de transformación, centros de seccionamiento y centros de reparto según se definen a continuación:

## Centros de seccionamiento:

Los centros de seccionamiento son aquellos cuyo objetivo principal es interconectar líneas MT o conectar a un único cliente en la red de MT. Los destinados a conectar a un único cliente constan de una parte de e-distribución y otra de cliente, y su diseño y ejecución sigue los criterios definidos en la norma **NRZ102 EP Instalaciones Privadas Consumidores AT y MT**. Los destinados a conectar líneas MT, dispondrán de 3 o más posiciones de línea, y adicionalmente, podrán disponer de transformación MT/BT.

## Centros de reparto:

Por centro de reparto se entiende una instalación de media tensión cuya función es distribuir la energía que le llega por las líneas de alimentación entrantes, una de ellas conectada directamente a una subestación AT/MT, hacia las líneas salientes. Todas las posiciones de línea estarán dotadas de interruptores automáticos. En la práctica, es equivalente a una barra de MT de la subestación ubicada fuera de la misma. Al igual que los centros de seccionamiento, el centro de reparto podrá disponer de transformación MT/BT.

## Centros de transformación:

Por centro de transformación de interior se entiende un centro con transformación MT BT configurado con dos posiciones de línea (L), y una de transformación (P), preparado para una posible ampliación de línea y/o transformación. La configuración de los centros seguirá uno de los esquemas siguientes: 2L + P, 3L + P, 2L+ 2P, 3L + 2P, con un cuadro de 4 u 8 salidas de BT para cada Transformador.

También se incluyen configuraciones más básicas con transformador MT BT como por ejemplo los CT Intemperie sobre apoyo, o prefabricado bajo poste. En estos centros, se instalarán cuadros de BT con 2 salidas, ampliables a 3 en el caso de CT prefabricado bajo poste.

Los centros se clasifican en base a las siguientes tipologías:

### CT de Interior en Local integrado en edificio de otros usos.

Son centros de transformación de equipamiento y maniobra interior situados en el interior de edificios de viviendas o industriales, ubicados en locales específicos a tal efecto.

### CT de Interior Prefabricado

Son centros de transformación de equipamiento y maniobra interior cuyo edificio está formado por una envolvente prefabricada.

### CT Prefabricado Bajo Poste (CTBP)

Son centros de transformación de maniobra exterior cuyo edificio está formado por una envolvente prefabricada que contiene el Trafo MT/BT y la aparamenta y equipos de BT y cuya aparamenta MT está situada en el apoyo de la línea aérea a la cual se conectan.

### CT de Exterior en Intemperie Sobre Poste (CTI)

Son centros de transformación de maniobra exterior cuyo transformador MT/BT y aparamenta están situados en el apoyo de la línea aérea a la cual se conectan.

Con carácter general los centros MT se ubicarán en superficie, a la misma cota que el vial de acceso.

En el caso excepcional de centros de transformación en los que la ubicación en superficie sea técnicamente inviable, por ejemplo por ser una reforma de un edificio existente, se podrán instalar centros de transformación subterráneos, en cuyo caso se seguirán las siguientes indicaciones:

- Las rejillas de ventilación serán siempre verticales y en cualquier caso se seguirá lo indicado en la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- En ningún caso se instalarán en zonas inundables ni por debajo del nivel freático.
- Se instalarán todas las medidas adicionales necesarias para prevenir la entrada de agua, por ejemplo, sistemas específicos de sellado de los cables en los huecos de paso por los muros del edificio que aseguren la estanqueidad.
- No se admitirá la existencia de locales contiguos húmedos, como baños, aseos, cocinas, etc. Este punto deberá indicarse explícitamente en el certificado de cumplimiento de requisitos estructurales.
- En el caso de ubicar el CT bajo la rampa del parking, el acceso de personal al centro será siempre un acceso directo a través de una puerta en fachada.
- No se admitirán centros en segundos sótanos, es decir, dos niveles de altura bajo la cota de la calle.
- En este tipo de centros se instalará un solo trafo, con las potencias definidas en el apartado correspondiente de este documento.
- Los centros serán preferentemente de tipo prefabricado. Excepcionalmente podrán ser de obra civil colocados bajo rampa de garage.

Con carácter general, en los centros, la maniobra en MT y BT será de tipo interior, excepto para los centros de intemperie sobre poste o los centros prefabricados bajo poste. Excepcionalmente y con el acuerdo previo de e-distribución, se podrán instalar centros con maniobra exterior.

No se deben instalar centros con más de dos transformadores, salvo acuerdo expreso con e-distribución.

En general, para los CT de tipo interior en local de otros usos o en edificio prefabricado se utilizarán preferentemente las potencias de 250, 400 y 630 kVA, quedando reservadas el resto para casos en los que haya que atender necesidades especiales, en las que se requerirá justificación en el proyecto y consulta previa a e-distribución.

### Potencias admisibles CT Tipo Interior

Tipo de CT	Tensión nominal en BT (V)	Potencias asignadas (kVA)						
		50	100	160	250	400	630	1.000
Monotensión	400 (B2)	X	X	X	X	X	X	X
Bitensión	230 y 400 (B1B2)	X	X	X	X	X	X	-

Para los CT de tipo prefabricado bajo poste se utilizarán preferentemente las potencias de 50, 100 y 160 kVA.

**Potencias admisibles CT Tipo Prefabricado Bajo Poste**

		Tensión nominal en BT (V)	Potencias asignadas (KVA)			
			50	100	160	250
<b>Tipo de CT (bajo poste)</b>	Monotensión	400 (B2)	X	X	X	X
<b>Tipo de CT (intemperie)</b>	Monotensión	400 (B2)	X	X	X	-

Para la elección del transformador se optará por la potencia superior 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.

Para los CT de interior en local integrado en edificio de otros usos, una vez terminada la ejecución de la obra civil y antes del montaje eléctrico, el director de obra comprobará que se cumplen los requisitos estructurales del edificio, dejando constancia por escrito o encargando un certificado a un titulado competente. Igualmente encargará una medición del acondicionamiento acústico del local a una entidad de inspección, laboratorio o técnico competente en mediciones acústicas. Ambos certificados se adjuntarán a la documentación de cesión de local.

La presente Especificación se complementa con los siguientes Proyectos Tipo de centros de Transformación:

- FYZ10000 CT Interior en Local Integrado en Edificio
- FYZ30000 CT Interior Prefabricado de Superficie.
- FYZ31000 CT Prefabricado Rural Bajo Poste.

Estos proyectos tipo contienen los criterios constructivos y cálculos para la realización de los proyectos individuales para cada instalación, además de las normas y especificaciones informativas sobre materiales de referencia para la construcción de las instalaciones.

Para determinar los niveles de contaminación salina e industrial a tener en cuenta en el diseño de los centros se tomará como referencia informativa el documento **NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial**.

La evacuación del calor generado en los centros de Interior, se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

Para los centros que excepcionalmente no se correspondan con un Proyecto Tipo, se tomarán las medidas de protección contraincendios de acuerdo a lo establecido en el apartado 5.1 de la ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

## 2 Elementos generales de los centros MT

Las Normas y Especificaciones de los materiales incluidos en los centros MT seguirán las normas de referencia informativa incluidas en los Proyectos Tipo respectivos.

Salvo que se indique expresamente algo diferente, todo lo indicado en este apartado es válido para todos los centros MT.

## 2.1 Obra civil

La obra civil de los centros en locales integrados en edificios de otros usos seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ10000 CT Interior en Local Integrado en Edificio**.

En todos los centros de transformación será necesaria la reserva de espacio para las posibles ampliaciones contempladas en su Proyecto Tipo correspondiente (ampliación de celda MT, instalación del cuadro de BT de 8 salidas en caso de sustitución por uno de 4 salidas), así como para la instalación de sistemas de telecontrol MT y telegestión.

En todos los centros, excepto en los Intemperie sobre poste y los prefabricados bajo poste, con objeto de dar cabida a sistemas para la sensorización de la red de BT, será necesaria la reserva de un espacio libre de un ancho en pared de 50 cm para albergar los componentes del sistema de sensorización BT del centro.

Este espacio libre es independiente del resto de espacios necesarios para colocar el/los concentradores de telegestión y otros dispositivos previstos (UP y cuadro de SSAA).

En CT con dos transformadores se requiere un único espacio libre de 50 cm para la sensorización de la red de BT para todo el centro.

El objetivo de estos sistemas es permitir la gestión inteligente de la red de distribución y mejorar la calidad de servicio, en previsión, entre otros, del mayor número de conexiones de autoconsumo, autoproductores y estaciones de carga de vehículos eléctricos.

Será preciso tener en cuenta la separación necesaria de la aparatada a la pared, que debe facilitar el fabricante.

## 2.2 Puertas de acceso y rejillas de ventilación

Las puertas de acceso al centro tendrán unas dimensiones mínimas que permitan la entrada y salida de todo el material incluido en el centro, así como la operación y mantenimiento del centro en condiciones de seguridad.

Para los centros de tipo interior, todas las puertas serán metálicas, de una o dos hojas, se abatirán sobre el paramento exterior y dispondrán del sistema de retención y cierre reglamentario. Guardarán una separación de al menos 20 cm con las armaduras de los muros.

## 2.3 Celdas MT

Para nuevos centros de Transformación de interior las celdas MT serán de tipo compacto.

En caso en que el centro no se construya de inicio con su configuración completa al estar prevista una futura instalación de la tercera posición de línea, se podrán instalar celdas modulares.

Las celdas MT de los centros de transformación y de seccionamiento de tipo interior serán siempre motorizadas<sup>6</sup>, para la instalación posterior del sistema de telecontrol.

---

<sup>6</sup> Siempre y cuando el centro de transformación esté incluido dentro de una zona en la que e-distribución tenga implementados de forma suficientemente amplia sistemas de telecontrol sobre su red de distribución o bien haya previsión de que así sea, debidamente justificada, por estar solicitada la autorización, incluido en sus planes de inversión, etc, o sea solicitado por el propio cliente.

La motorización de las celdas afecta sólo a celdas de línea. Las celdas de protección de transformador no tienen que estar motorizadas.

## 2.4 Transformador

### 2.4.1 Transformadores con refrigeración mediante fluido refrigerante

Los transformadores cumplirán el Reglamento (UE) 548/2014 y tomarán como referencia lo especificado en el documento informativo **GST001 MV/LV Transformers**.

La refrigeración será por circulación natural del fluido refrigerante, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba. Corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

Todos los transformadores deben cumplir la norma UNE-EN 60076-2.

### 2.4.2 Transformadores de tipo seco

En aquellas instalaciones en las que, por reglamentación o legislación, sean de obligado uso los transformadores de tipo seco y en todas aquellas instalaciones que por las causas que fuere no puedan utilizarse los convencionales de aceite, se instalarán transformadores de tipo seco.

## 2.5 Pantallas de protección

A efectos de seguridad, cuando el edificio del centro no esté provisto de tabique separador de salas, será preciso instalar una pantalla que impida el contacto accidental con las partes en tensión del transformador MT/BT, para cumplir lo indicado en la ITC-RAT 14, sin perjuicio de garantizar una adecuada ventilación del transformador.

Entre las partes en tensión y las pantallas de protección deberá existir una distancia mínima que cumpla lo indicado en la ITC-RAT 14.

Las pantallas de protección serán de chapa galvanizada y dispondrán de una mirilla transparente de dimensiones mínimas 400x200 mm situada a 1,5 m. del suelo.

## 2.6 Puentes BT

En general, los puentes de BT de los centros se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, éstas serán preferiblemente de material aislante. Si se disponen sobre bandejas metálicas éstas deberán conectarse a la red de tierra de protección del Centro.

La composición y dimensionamiento de los puentes de BT se define en los Proyectos Tipo correspondientes.

## 2.7 Cuadros BT

Los cuadros de BT a instalar en los centros de interior seguirán las indicaciones de cada Proyecto Tipo. Serán de tipo no ampliable, preparados para 4 o para 8 salidas, y deberán estar preparados para la incorporación de transformadores de intensidad a la entrada del cuadro y sensores que recojan la tensión y la intensidad de cada salida y cada fase en BT.



Las características funcionales de los cuadros de BT se definen en el documento de referencia informativo **FNL002 Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo**. Se podrán instalar igualmente cuadros de BT con interruptores automáticos para cada salida de BT, de intensidad y poder de corte adecuados.

Los cuadros de BT a instalar en los centros de intemperie se definen en el documento de referencia informativo **FNL001 Cuadros de Baja Tensión para Centros de Transformación Intemperie**.

El cuadro de BT para CT bajo poste dispondrá de dos salidas de 400 A ampliables a una tercera, en el interior de un Cuadro de BT que seguirá lo detallado en el documento de referencia informativo **FNH003 CC.TT prefabricados hormigón tipo superficie modelo bajo poste**.

En cualquier caso, las bases portafusibles BT tomarán como referencia el documento informativo **NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco**.

## 2.8 Protecciones

### 2.8.1 Protección de sobrecarga del transformador

Los transformadores instalados en centros de interior irán provistos de termómetro, alojado en la correspondiente vaina para sonda térmica del transformador. Dicho termómetro se debe instalar de manera que sea visible desde el exterior de la chapa de protección del transformador, con reflejo del último valor alcanzado. La protección frente a sobrecargas del transformador se realizará por desconexión del interruptor-seccionador de MT del mismo al superarse un valor determinado de la temperatura medida por esta sonda.

En los centros prefabricados bajo poste, en los que no hay interruptor-seccionador de MT asociado a fusible APR para proteger el transformador, será necesaria la instalación de un interruptor automático de BT con una bobina de disparo que actuará cuando reciba, de la sonda de temperatura del transformador, la correspondiente orden de apertura. Las características del interruptor deberán asegurar la selectividad con los fusibles de BT de hasta 315 A. Los detalles de conexión se definen en el Proyecto Tipo **FYZ31000 CT Prefabricado Rural Bajo Poste**.

En los centros de intemperie sobre poste, el transformador no dispone de sonda de temperatura por lo que el interruptor a instalar en BT debe tener función térmica para realizar la función de protección contra sobrecargas.

### 2.8.2 Protección de sobreintensidad del transformador

Los centros MT de tipo interior con transformador MT/BT se protegerán ante sobreintensidades mediante fusibles APR asociados a la celda de Interruptor Seccionador del transformador. La elección de estos fusibles se realizará en base al documento informativo **FGC00200 Guía del sistema de protecciones MT**.

El centro intemperie sobre poste y el centro prefabricado bajo poste se protegerán ante sobreintensidades tomando como referencia lo indicado en el Proyecto Tipo informativo **FYZ20000 CT Intemperie sobre poste** y en el Proyecto Tipo **FYZ31000 CT Prefabricado Rural bajo poste**, respectivamente.

### 2.8.3 Protección contra sobretensiones

En los centros de transformación intemperie y en las conversiones aéreo-subterráneo que alimenten centros de transformación, de interior o bajo poste, se instalarán pararrayos de óxidos metálico para proteger la instalación contra sobretensiones. La ubicación del juego de pararrayos seguirá lo indicado en los Proyectos Tipo respectivos. La conexión de la línea al pararrayos, se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

Adicionalmente, en LSMT de longitud elevada que alimenten centros de transformación, y para un correcta protección del mismo, se analizará la necesidad de colocar pararrayos en el propio centro de transformación.

Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099-4 y tomarán como referencia el documento informativo **AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV** y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger.

## 2.9 Alumbrado

En todos los centros, para el alumbrado interior se instalarán las fuentes de luz necesarias para conseguir al menos un nivel medio de iluminación de 150 lux, existiendo 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 puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión y manteniendo las distancias de seguridad establecidas.

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

Para ejecución del circuito de alumbrado y servicios auxiliares se utilizarán conductores del tipo HO5V-K de cobre de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico, alojados en el interior de tubos aislantes.

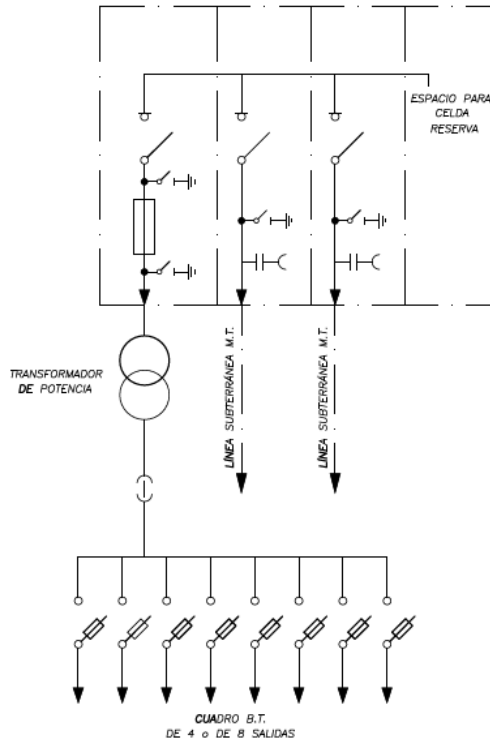
## 2.10 Señalizaciones

Se instalarán en los centros aquellas señalizaciones especificadas en los Proyectos Tipo correspondientes a su tipología.

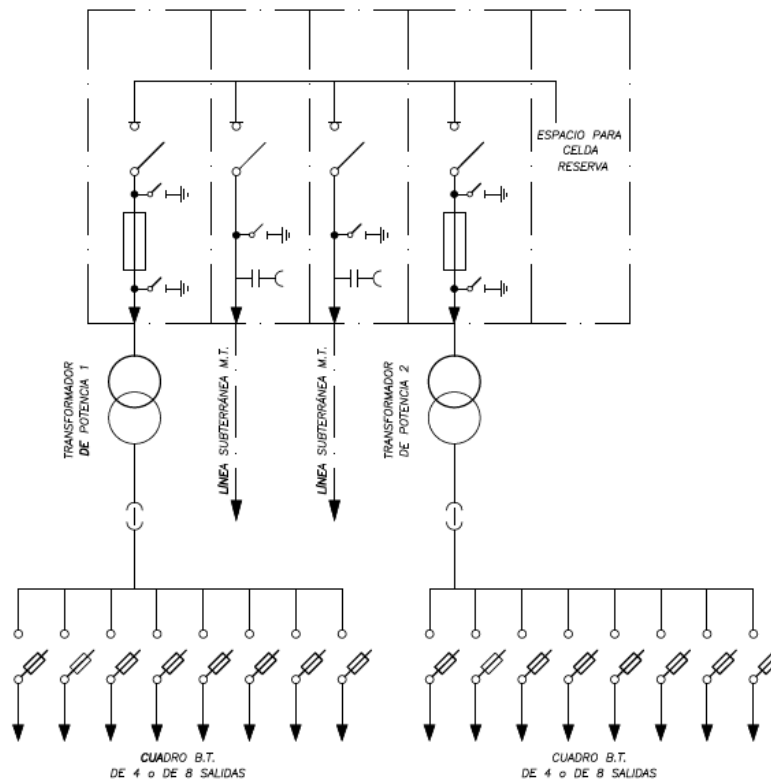
## 3 Centros de transformación tipo interior en edificio prefabricado

Para estos centros de transformación, adicionalmente a lo indicado en esta Especificación, se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ30000 CT Interior Prefabricado de Superficie**.

Los esquemas básicos son:



Esquema unifilar CT Prefabricado 1 Transformador



Esquema unifilar CT Prefabricado 2 Transformadores

## 4 Centros de transformación tipo interior en local integrado en edificio

Estos CT se ubican en el interior de edificios de viviendas o industriales, en locales diseñados especialmente a tal efecto. Ubicados en edificios destinados a otros usos preferentemente a nivel de planta calle y siempre con un acceso directo y fácil.

Para su diseño y ejecución se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ10000 CT Interior en Local Integrado en Edificio**.

El esquema unifilar básico será el correspondiente a un CT prefabricado de un solo transformador representado en el apartado anterior.

De acuerdo a lo indicado en el apartado 1 es posible instalar CT con dos transformadores. En ese caso, no contemplado en el Proyecto Tipo FYZ10000, los requisitos generales a cumplir serán los indicados en dicho proyecto tipo a excepción de las dimensiones, que deberán ser mayores para albergar la aparamenta adicional necesaria asociada al segundo transformador.

El CT se incluirá en el Proyecto de obra civil general del edificio desde el inicio de su tramitación administrativa.

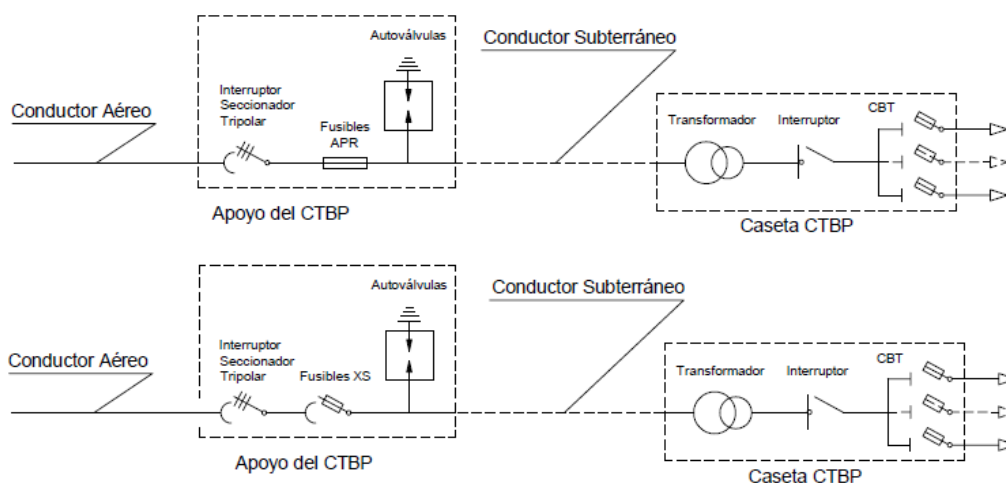
No se admitirá la existencia de locales húmedos anexos al local del CT, como baños, aseos, cocinas, etc. Este punto deberá indicarse explícitamente en el Certificado de cumplimiento de requisitos estructurales.

## 5 Centros de transformación tipo exterior prefabricado bajo poste

El diseño y ejecución de estos centros de Transformación seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ31000 CT Prefabricado Rural Bajo Poste**.

Este es el tipo de centro que se instalará de forma preferente en zonas rurales con conexión a línea aérea MT siendo un centro fin de línea con potencias comprendidas entre 50 y 250 kVA.

Los unifilares básicos podrán ser los siguientes:



Esquemas unifilares CTBP: protección con fusibles APR / protección con fusibles XS

Notas:

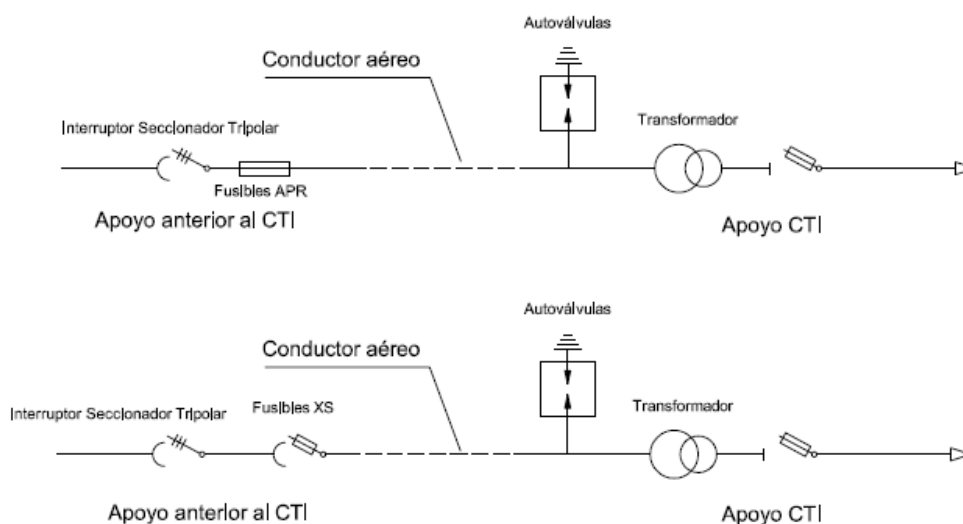
- (1) La longitud del conductor subterráneo será menor de 25 m, para garantizar la protección del transformador contra sobretensiones.
- (2) Se podrá instalar la aparatada de seccionamiento y protección en el apoyo anterior

## 6 Centros de transformación tipo exterior intemperie sobre poste

El centro de Intemperie sobre poste se diseñará y construirá tomando como referencia lo indicado en el Proyecto Tipo informativo **FYZ20000 CT Intemperie sobre poste**.

Este tipo centro se utilizará en aquellas ubicaciones en las que por no disponer de espacio no se pueda construir un centro prefabricado bajo poste, siempre con potencias inferiores o iguales a 160 kVA, en zonas rurales, conectado a línea aérea MT y siendo un centro fin de línea.

Los unifilares básicos podrán ser los siguientes:



Esquemas Unifilares CTI: protección con fusibles APR / protección con fusibles XS

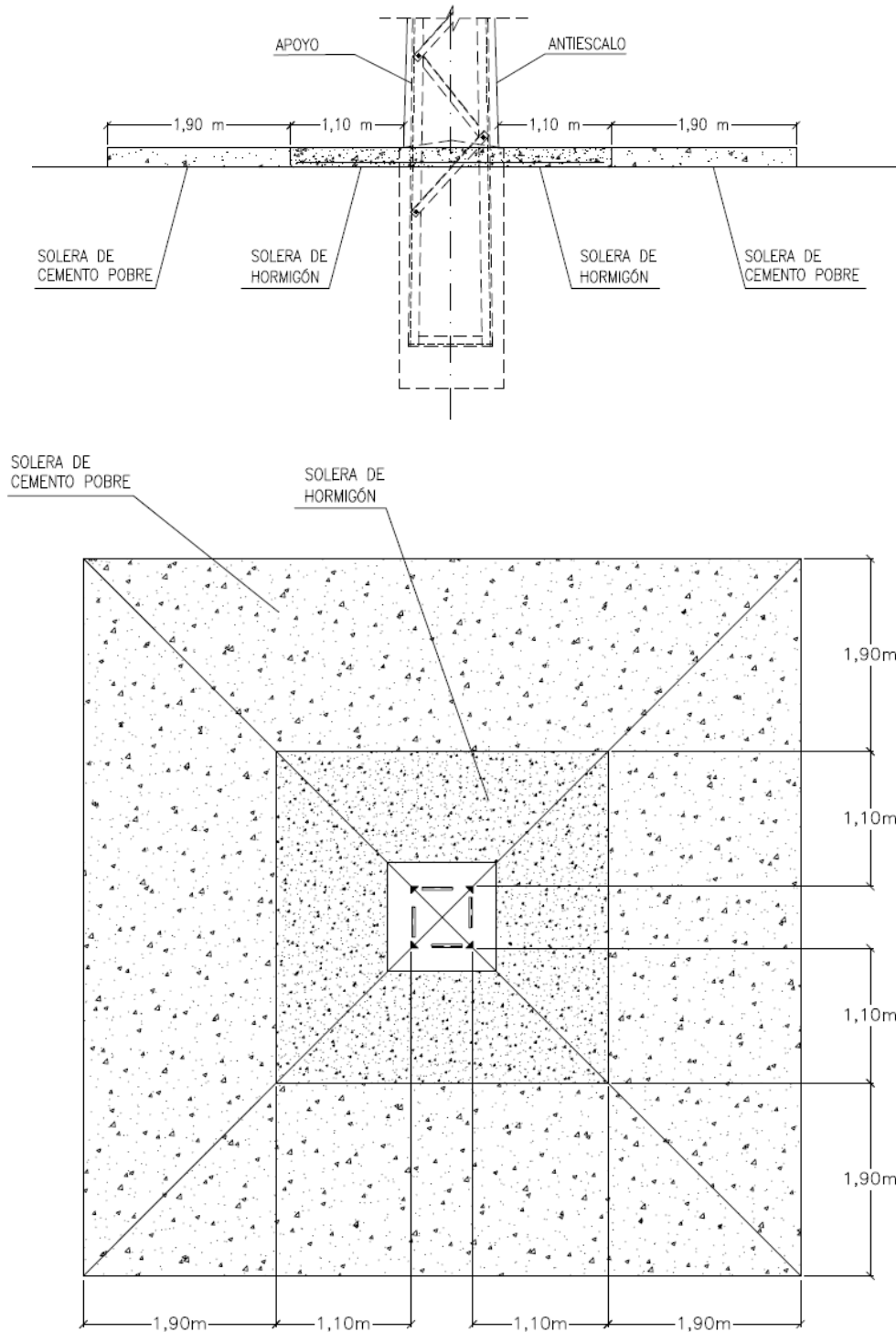
Nota:

- (1) En caso de imposibilidad técnica de instalación de la aparatada en el apoyo anterior, se podrá instalar en el apoyo del CTI previo acuerdo con e-distribución

Se instalarán fusibles de expulsión en los centros a conectar a redes de distribución con una intensidad de cortocircuito trifásico menor de 8 kA. Para valores de 8 kA o superiores, en lugar de fusibles de expulsión se instalarán fusibles de alto poder de ruptura (APR).

La instalación completa del centro se situará en dos apoyos, de modo que el transformador y equipos de BT estarán situados en un apoyo y la aparatada de MT en el apoyo anterior asociado. Dado que estos CT están destinados a terrenos sin urbanizar, puede darse el caso de que la instalación en dos apoyos sea inviable, por lo que en estos casos se permitirá la instalación en un único apoyo.

En caso que el centro esté ubicado en terreno forestal, se dispondrá alrededor del apoyo un cortafuegos perimetral de las características y dimensiones recogidas en la Figura.

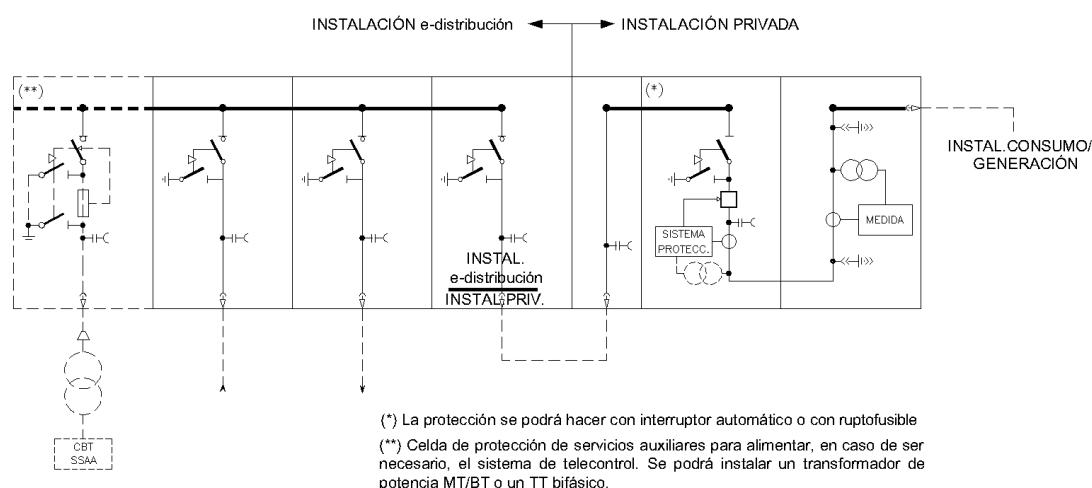


## 7 Centros de seccionamiento y centros de reparto

### Centros de seccionamiento

Los centros de seccionamiento son aquellos cuyo objetivo principal es interconectar líneas MT o conectar a un único cliente en la red de MT. Los destinados a conectar a un único cliente constan de una parte de e-distribución y otra de cliente, y su diseño y ejecución sigue los criterios definidos en la norma **NRZ102 EP Instalaciones Privadas Consumidores AT y MT**. Los destinados a conectar líneas MT, dispondrán de 3 o más posiciones de línea, y adicionalmente, podrán disponer de transformación MT/BT.

La configuración de los centros de seccionamiento para conexión de un cliente único en MT, seguirá el esquema indicado en la figura, incluyendo siempre en la parte de e-distribución 2 celdas de línea y una de entrega al cliente.



Esquema unifilar de un Centro de seccionamiento para conexión a cliente MT

(\*\*) En caso de no ser posible alimentar el sistema de telecontrol desde la red de baja tensión existente tal y como se establece en la Especificación Particular NRZ102, se podrá instalar una celda de protección de servicios auxiliares para ello, que alimentará un transformador de potencia trifásico MT/BT o un transformador de tensión bifásico.

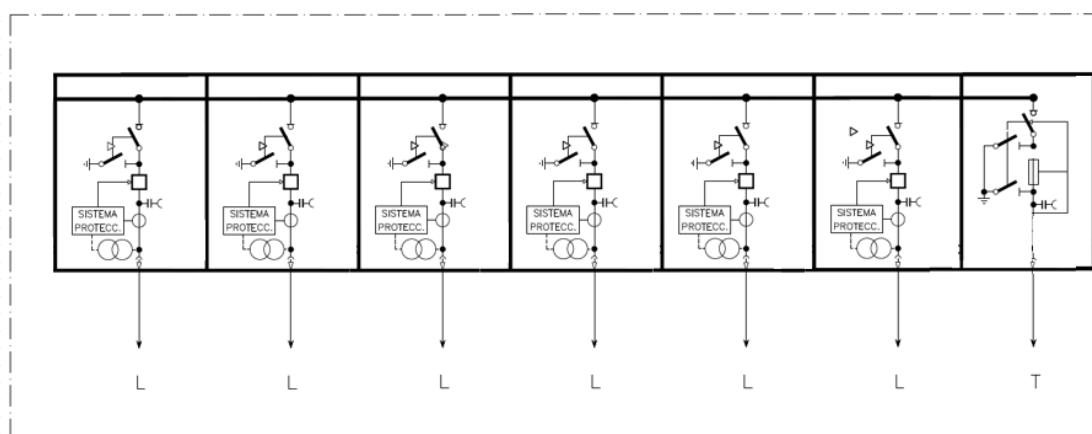
La configuración de los centros de seccionamiento para interconexión de líneas MT seguirá un esquema similar, incluyendo entre 3 y 6 posiciones de línea, además de la posición para la transformación MT/BT si la hubiera.

En general el edificio del centro estará compuesto por una envolvente prefabricada, por lo que en todos los aspectos constructivos se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ30000 CT Interior Prefabricado de Superficie**.

### Centros de reparto

La configuración del centro será como máximo de 6L + P, tal y como se muestra en la figura, en el caso en que el centro de reparto esté alimentado desde una única línea procedente de una subestación AT/MT.

En caso en que el centro se alimente desde dos líneas procedentes de subestación AT/MT, la configuración será de 2 barras partidas de 4 posiciones de línea cada una.



Esquema unifilar de centro de reparto con una línea de alimentación

## 8 Telecontrol

En los centros de transformación de tipo interior se instalará el sistema de telecontrol para garantizar los criterios de fiabilidad y de calidad de suministro en los siguientes casos:

- Centros en los que confluyan 3 ó más nuevos circuitos de la red de distribución.
- Centros que se definan como puntos frontera de operación.
- Centros en los que sea solicitado por el cliente y centros con necesidades especiales de calidad de suministro (hospitales, instalaciones o espacios de grandes aforos, industrias con procesos de fabricación sensible a interrupciones, etc).
- Centros que se ubiquen en suelo urbanizado en aquellos municipios clasificados como zona urbana y semiurbana a efectos de calidad de suministro según RD 1955/2000.
- Centros que presenten especiales dificultades de acceso, tales como los situados en marismas, vaguadas, barrancos, y cualquier zona en suelo rural sin acceso rodado.
- Centros con punto de seccionamiento de primera maniobra. Según las normas de operación de e-distribución se definen los puntos de primera maniobra como aquellos dispositivos de maniobra de primera intervención ante incidencias imprevistas



detectadas en la línea MT, tales como desconexiones de cabecera de línea o alarmas de defecto a tierra, con objeto de localizar el tramo averiado.

En todo caso, la instalación de telecontrol obedecerá al criterio de que, o bien entre dos puntos telecontrolados la potencia instalada (incluyendo tanto los centros de transformación de distribución como de titularidad particular, existentes o previstos para atender nueva demanda), no sobrepase 2.500 kVA, o bien no se excedan 10 km de línea de MT.

En los centros a telecontrolar se instalará el sistema de telecontrol en todas sus celdas MT.

Para aquellos centros que excepcionalmente no se configuren como un Proyecto Tipo, y en cuanto a los equipos necesarios para el sistema de telecontrol y sus funcionalidades, se tomará como referencia lo indicado en el Proyecto Tipo que corresponda a su tipología constructiva.

En los centros de seccionamiento y entrega a cliente se instalará el sistema de telecontrol en aquellos casos indicados en la norma **NRZ102 Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución – Consumidores en Alta y Media Tensión**.

En todos los centros de reparto se instalará el sistema de telecontrol.