

CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE MT CON TENSIONES MENORES O IGUALES A 24 kV

VERSIÓN: 00

MAYO 2012

1.- MARCO GENERAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

La presente norma se refiere a los criterios de diseño de redes de Distribución de MT hasta 24 kV.

1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento establece los criterios generales para el diseño de las redes de MT, con tensión nominal menor o igual a 24 kV.

El ámbito de aplicación del presente documento es Distribución en todo el país.

1.3.- ALCANCE

Las tensiones nominales de las redes a las que aplica este documento son 6.4 kV, 15 kV y 22 kV.

No establece criterios para el diseño de las redes de BT ni para la red de ST.

2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS

2.1.- DEFINICIONES

BAJA TENSIÓN – Corresponde a tensiones máximas de servicio no mayores a 1000 V (mil voltios).

FACTOR DE FALLA EN MT – Es un factor por el que se afectan las cargas de la red para el estudio de RÉGIMEN N-1, y consiste en el cociente entre el menor valor de la curva de carga de la semana del pico anual de la red bajo estudio que no es superado el 90% del tiempo y el valor de pico de dicha semana.

ESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN – Estación transformadora ST/MT menor a 24000V.

MEDIA TENSIÓN – Corresponde a tensiones máximas de servicio mayores a 1000 V (mil voltios) y menores o iguales a 72500 V (setenta y dos mil quinientos voltios).

RÉGIMEN N-1 – Refiere a la explotación de la red de MT en situación de contingencia simple.

SPACER – Refiere a la línea aérea compacta que está formada por conductores protegidos para las fases, así como un hilo fiador y espaciadores para su instalación.

SUBESTACIÓN – Estación transformadora MT/BT.

SUBTRASMISIÓN – Corresponde a tensiones máximas de servicio mayores a 24000 V (veinticuatro mil voltios) y menores o iguales a 72500 V (setenta y dos mil quinientos voltios).

2.2.- ABREVIATURAS

ADT.- Área de Distribución Tipo
BT.- Baja Tensión
ES.- Estación de Distribución
MRT.- Monofásico con Retorno por Tierra
MT.- Media Tensión
NA.- Normal Abierto
SB.- Subestación.
SE.- Salida de Estación
ST.- Subtrasmisión

3.- DESARROLLO

3.1.- Criterios para Aplicación de Tecnologías de Redes.

A los efectos de establecer una estrategia general para el desarrollo de las redes de MT, a continuación se transcriben los criterios a seguir para elegir las posibles soluciones tecnológicas a la hora de planificar su ampliación o remodelación total o parcial.

La solución que finalmente se adopte, es aquella que cumpliendo con todas las restricciones planteadas, resulte la más rentable.

Cable Subterráneo de MT

El uso del cable subterráneo de MT, queda restringido a los siguientes casos:

- Todas las ampliaciones, extensiones y remodelaciones que se realicen en las localidades tipo ADT1.
- En las zonas de localidades de tipo ADT2 o ADT3, donde ya existen en forma predominante las redes subterráneas.
- En las zonas de localidades de tipo ADT2 o ADT3, donde no sea posible el uso de redes aéreas con conductor protegido convencional, SPACER o preensamblado por las siguientes razones:
 - A) Densidad de carga o caídas de tensión.
 - B) Polución ambiental que impide el uso de SPACER
 - C) En los casos en que un estudio de impacto ambiental determine la imposibilidad de instalar línea aérea.
- Ampliaciones, extensiones y remodelaciones que se realicen en las localidades de la Ciudad de la Costa y Punta del Este
- Ampliaciones o extensiones en que con línea aérea, no sea posible mantener las distancias de seguridad a edificaciones.
- En zonas que por disposiciones legales no se puedan instalar redes aéreas

No se instalan cables subterráneos en aquellos terrenos en los que, estando previsto un desarrollo urbano, no esté definida la cota de nivel y línea de propiedad definitiva.

Conductor Protegido Convencional

El conductor protegido convencional se aplica en lugar del conductor desnudo, si se cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- Existe proximidad de árboles, que puedan afectar la calidad de servicio.
- El sobre costo de instalación se compensa con la reducción de pago de penalizaciones y de gastos de operación y mantenimiento.
- Existe vandalismo.

SPACER

El SPACER se aplica en los casos en que cumpliendo los criterios para emplear el conductor protegido convencional, además se necesita:

- Mayor capacidad de transporte de corriente.
- Una solución más compacta para lograr mayor distancia de las construcciones.
- El uso de doble terna.
- Minimizar costos de podas.

No se debe utilizar SPACER en zonas polucionadas, ya que el espaciador y el fiador no son aptos para su uso en estas condiciones.

Cable Preensamblado MT

El cable preensamblado MT se aplica en los casos en que cumpliendo los criterios para emplear el conductor protegido, además se verifica que:

- Es imposible realizar las mínimas podas necesarias para la instalación y mantenimiento del conductor protegido.
- En zonas costeras, en que es necesario contar con redes menos vulnerables a caídas de árboles.

La instalación del preensamblado tiene las mismas consideraciones del cable subterráneo en cuanto a la no colocación de derivaciones rígidas en T, instalación de seccionamientos en las puntas y de descargadores en las transiciones con otros tipos de red aérea.

Conductor Desnudo

Se aplica en el resto de los casos.

Casos Particulares

Se consideran como casos especiales las alimentaciones a Grandes Clientes o Clientes Especiales, debiendo analizarse cada situación en particular.

3.2.- Criterios de Diseño de las Redes de MT según ADT.

A continuación se fijan los criterios básicos de diseño de las redes de MT para cada tipo de ADT.

Estos criterios sirven de guía tanto para diseñar las nuevas redes como para cuando se proyecten reformas.

Áreas Urbanas de Alta Densidad (ADT 1)

Arquitectura.-

La red es subterránea, cilíndrica y anillada, preferentemente desde otra ES y en segundo orden desde otro transformador de la misma ES. Se diseña para que en RÉGIMEN N-1 se tenga el 100% de respaldo frente a la carga afectada por el FACTOR DE FALLA EN MT.

Forma de Operación.-

Su operación es radial (anillo abierto).

Tecnología, Valores Normalizados.-

Se utiliza cable unipolar de aislación seca, de sección normalizada: 240 mm² de aluminio.

Se incluye en la misma zanja fibra óptica para transmisión de datos en la zona definida de cambio de tensión con un horizonte de 15 años (red de 22 kV en Montevideo).

Fuera de esta situación sólo se instala por casuísticas específicas (clientes especiales, planes de comunicación o telecontrol).

Telecontrol.-

En la red de 22 kV se telecontrolan las cabeceras y al menos 5 SB del anillo. En una de las SB se puede realizar la apertura y cierre a distancia, en el resto sólo la apertura a distancia. Todas las SB tienen detectores de paso de falta telecontrolados.

En el resto de la red de MT se telecontrolan las cabeceras y como criterio general 3 puntos distribuidos de la red de MT (NA del anillo y puntos intermedios de los 2 medios anillos). En estos puntos se telecontrola tanto la apertura como el cierre de los elementos de maniobra, así como los detectores de paso de falla.

En puntos distribuidos telecontrolados se estudia la colocación de equipos de maniobra con automatismo, que posibilite la reposición automática del servicio en menos de 1 minuto.

Equipamiento para la operación, Protecciones.-

En las cabeceras se instalan disyuntores con relés de protección. La tecnología de los disyuntores debe posibilitar ciclos de recierre de duración menor a 1 minuto,.

En las SB se instalan seccionadores bajo carga sin protecciones, salvo en casos específicos en que se determine su beneficio y sea posible coordinar la actuación de las protecciones.

Áreas Urbanas de Media Densidad (ADT 2)

Arquitectura.-

Coexisten las redes subterránea y aérea.

Existe separación entre cargas urbanas y cargas rurales.

La red subterránea y las troncales de la red aérea son cilíndricas y anilladas (preferentemente desde otra ES y en segundo orden desde otro transformador de la misma ES). Se diseña para que RÉGIMEN N-1 tenga el 100% de respaldo frente a la carga afectada por el FACTOR DE FALLA EN MT.

En el caso que el anillamiento se efectúe sobre la misma ES (especialmente en localidades que posean una sola ES), se busca crear un punto de reflexión (con cable “cero” o “seudo cero”) mediante estudio que optimice su ubicación, que a futuro pueda transformarse en una segunda ES.

La red aérea se diseña en columnas de hormigón. En las ampliaciones se utiliza conductor protegido.

- **Forma de Operación.-**

Su operación es radial.-

- **Tecnología, Valores Normalizados.-**

En la red subterránea se utiliza cable unipolar de aislación seca, de sección normalizada: 240 mm² de aluminio.-

Se incluye en la misma zanja fibra óptica para transmisión de datos en la zona definida de cambio de tensión con un horizonte de 15 años (red de 22 kV en Montevideo).

Fuera de esta situación, sólo se instala por casuísticas específicas (clientes especiales, planes de comunicación o telecontrol).

En la red aérea (a partir de aplicar los criterios definidos para la elección de la solución tecnológica) se utiliza:

- SPACER de 95 mm²
- Conductor protegido convencional ALAL de 70 mm²
- Conductor desnudo (ACSR) de 95 o 50 mm²
- Conductor desnudo (AIAI) de 95, 70 o 50 mm² (zonas polucionadas)

- **Telecontrol.-**

En la red subterránea se telecontrolan las cabeceras y como criterio general, 3 puntos distribuidos de la red de MT (NA del anillo y puntos intermedios de los 2 medios anillos). En estos puntos distribuidos se telecontrolan tanto la apertura como el cierre de los elementos de maniobra, así como los detectores de paso de falla.

En la red aérea se telecontrolan las cabeceras y determinados puntos distribuidos (reconectores, seccionadores bajo carga).

En los puntos distribuidos telecontrolados, se estudia la colocación de equipos de maniobra con automatismo, que posibilite la reposición automática del servicio en menos de 1 minuto.

- **Equipamiento para la Operación, Protecciones.-**

En la red subterránea y aérea se instalan en las cabeceras disyuntores o reconectores (en el caso de la red subterránea solo sí migra luego a red aérea) con relés de protección.- Se privilegia aquellas tecnologías que permitan ciclos de recierre menores a 1 minuto.-

En las SB de piso se instalan seccionadores bajo carga sin protecciones salvo en casos que se determine su beneficio y sea posible coordinar la actuación de las protecciones.

En el caso de la red subterránea se instalan detectores de paso de falta no telecontrolados en el resto de las SB que no se telecontrolen.

En el caso de la red aérea, se ubican seccionadores bajo carga trifásicos sin fusibles en las derivaciones de la troncal. También se instalan detectores de paso de falta no telecontrolados aguas arriba de cada uno de estos seccionadores.

Áreas Urbanas de Baja Densidad (ADT 3)

Arquitectura.-

La red es preponderantemente aérea.

Existe separación entre cargas urbanas y cargas rurales.

La red subterránea y las troncales de la red aérea son cilíndricas y anilladas (preferentemente desde otra ES y en segundo orden desde otro transformador de la misma ES). Se diseña para que RÉGIMEN N-1 tenga el 100% de respaldo frente a la carga afectada por el FACTOR DE FALLA EN MT.

En el caso que el anillamiento se efectúe sobre la misma ES (especialmente en localidades que posean una sola ES), se busca crear un punto de reflexión (con cable “cero” o “seudo cero”) mediante estudio que optimice su ubicación, que a futuro pueda transformarse en una segunda ES.

La red aérea se diseña en columnas de hormigón.

Forma de Operación.-

Su operación es radial.

Tecnología, Valores Normalizados.-

En la red aérea (a partir de aplicar los criterios definidos para la elección de la solución tecnológica) se utiliza:

- SPACER de 95 mm²
- Conductor protegido convencional ALAL de 70 mm²
- Conductor desnudo (ACSR) de 95 o 50 mm²
- Conductor desnudo (AIAI) de 95, 70 o 50 mm² (zonas polucionadas)

En la red subterránea se utiliza cable unipolar de aislación seca, de sección normalizada: 240 mm² de aluminio. Se incluye en la misma zanja fibra óptica solo por casuísticas específicas (clientes especiales, planes de comunicación o telecontrol).

Telecontrol.-

Se telecontrolan la cabecera y puntos distribuidos que así lo justifiquen. En estos puntos distribuidos se telecontrola la apertura y cierre de los elementos de maniobra y los detectores de paso de falla.

Además en estos puntos se estudia la colocación de equipos de maniobra con automatismo, que posibilite la reposición automática del servicio en menos de 1 minuto.

Equipamiento para la Operación, Protecciones.-

En la red subterránea y aérea se instalan en las cabeceras disyuntores o reconectores con relés de protección. Se privilegia aquellas tecnologías que permitan ciclos de recierre menores a 1 minuto.

En las SB de piso se instalan seccionadores bajo carga sin protecciones salvo en casos que se determine su beneficio y sea posible coordinar la actuación de las protecciones.

En el caso de la red aérea, se ubican seccionadores bajo carga trifásicos sin fusibles en las derivaciones de la troncal. También se instalan detectores de paso de falta no telecontrolados aguas arriba de cada uno de estos seccionadores.

Adicionalmente se colocan detectores de paso de falta no telecontrolados en puntos a determinar dependiendo de las especificidades de la red.

Áreas Rurales de Media y Baja Densidad (ADT 4 y ADT 5)

Arquitectura.

Existe una clara identificación de troncales y derivaciones. Los troncales se diseñan para que en RÉGIMEN N-1 tenga el 75% de respaldo frente a la carga afectada por el FACTOR DE FALLA EN MT. El respaldo se implementa desde otra ES o desde la misma ES a través de otra SE.

En cada proyecto de línea aérea se analiza si corresponde utilizar apoyos en postes de madera o columnas de hormigón, teniendo en cuenta la red existente.

Se admiten derivaciones en MRT.

Se limita la longitud de la línea a un máximo de 100 km (troncal y derivaciones).

Forma de Operación.

Su operación es radial.

Tecnología, Valores Normalizados.

En la red aérea se utiliza como criterio general conductor ACSR (en zonas polucionadas AIAI), desnudo, en poste de madera. La sección mínima de los conductores de las troncales es 50/8 mm² y las secciones de las derivaciones pueden ser 50/8 o 25/4 mm².

Sólo en situaciones puntuales, justificadas a partir de aplicar los criterios definidos para la elección de las soluciones tecnológicas, se utilizan otros tipos de conductores.

Telecontrol.-

Se telecontrolan siempre las cabeceras (SE) y aquellos puntos intermedios de la troncal (reconectores o seccionadores bajo carga) debidamente justificados.

Equipamiento para la Operación, Protecciones.

En las cabeceras se instalan disyuntores o reconectores con relés de protección.

En puntos intermedios de las troncales se instalan seccionadores trifásicos bajo carga sin fusibles y/o reconectores (en casos especiales: cargas sensibles, después de centros poblados, etc).

En las derivaciones se instalan seccionadores bajo carga con o sin fusibles, seccionalizadores o reconectores de acuerdo al estudio de protecciones.

Como criterio general se adopta que debe existir, tanto en troncales como en derivaciones, un elemento de maniobra en distancias no mayores de 5 km, así como frente a accidentes geográficos (arroyos, etc) y al apartarse la línea de los caminos públicos.

Además se instalan detectores de paso de falta coincidentes con los lugares donde se colocan los elementos de maniobra. Sólo no se colocan detectores de paso de falta "aguas abajo" de los seccionadores bajo carga con fusibles de apertura unipolar.

3.3.- Criterio de Diseño de las ES.

Tabla de transformadores normalizados

31.5/6.86 kV	30/15.75 kV	60/15.75kV
5 MVA	1.5 MVA	3.75 MVA
10 MVA	3.75 MVA	7.5 MVA
	7.5 MVA	
	10 MVA	

La evolución de la potencia instalada de las ES recomendada es la siguiente:

En el caso de 31.5/6.86:

- 1) 2 transformadores de 5 MVA
- 2) 2 transformadores de 10 MVA
- 3) 3 transformadores de 10 MVA

En el caso de 30/15.75

- 1) 1 transformador de 1.5 MVA
- 2) 1 transformador de 3.75 MVA
- 3) 2 transformadores de 3.75 MVA
- 4) 2 transformadores de 7.5 MVA
- 5) 2 transformadores de 10 MVA

En el caso de 60/15.75

- 1) 1 transformador de 3.75 MVA
- 2) 2 transformadores de 3.75 MVA
- 3) 2 transformadores de 7.5 MVA

SE

La cantidad de SE, así como las secciones mínimas de sus conductores, se rigen por lo recomendado en la siguiente tabla:

	ES Intemperie	ES Interior
Nº máximo de salidas por transformador	5	5
Sección mínima	95/15 ACSR o similar	240 Al XLPE

4.- NOMENCLATURA

Las palabras en mayúscula tienen el significado que se les atribuye en el numeral 2.- "DEFINICIONES / ABREVIATURAS".

El símbolo de separación decimal utilizado en la numeración del presente documento es el punto (.).

ÍNDICE

1.-	MARCO GENERAL	3
1.1.-	INTRODUCCIÓN.....	3
1.2.-	OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
1.3.-	ALCANCE.....	3
2.-	DEFINICIONES / ABREVIATURAS	3
2.1.-	DEFINICIONES.....	3
2.2.-	ABREVIATURAS.....	4
3.-	DESARROLLO	4
3.1.-	CRITERIOS PARA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE REDES.....	4
	<i>Cable Subterráneo de MT</i>	<i>4</i>
	<i>Conductor Protegido Convencional.....</i>	<i>5</i>
	<i>SPACER.....</i>	<i>5</i>
	<i>Cable Preensamblado MT.....</i>	<i>5</i>
	<i>Conductor Desnudo.....</i>	<i>5</i>
	<i>Casos Particulares</i>	<i>5</i>
3.2.-	CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS REDES DE MT SEGÚN ADT.....	5
	<i>Áreas Urbanas de Alta Densidad (ADT 1)</i>	<i>6</i>
	<i>Áreas Urbanas de Media Densidad (ADT 2).....</i>	<i>6</i>
	<i>Áreas Urbanas de Baja Densidad (ADT 3)</i>	<i>8</i>
	<i>Áreas Rurales de Media y Baja Densidad (ADT 4 y ADT 5).....</i>	<i>9</i>
3.3.-	CRITERIO DE DISEÑO DE LAS ES.	10
	<i>Tabla de transformadores normalizados.....</i>	<i>10</i>
	<i>SE.....</i>	<i>10</i>
4.-	NOMENCLATURA	11