



# Generalidades. Normas de construcción centros de transformación redes subterráneas

## NORMA TÉCNICA

<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
CTS generalidades	09 Mayo 2019



Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel Colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <http://likinormas.enelcol.com.co>





Se llama **centro de transformación** eléctrica de distribución al lugar donde llegan (y en algunos también continúan) las redes de distribución, se transforma la **tensión** y se distribuye la energía eléctrica. Los centros de Transformación de distribución están conformados por equipos de **maniobra** , protección y transformadores.

Los transformadores de distribución utilizan básicamente las siguientes relaciones de **tensión** :

<b>TENSIONES</b>		
<b>PRIMARIA</b>	<b>SECUNDARIA</b>	
	Enel Colombia	CLIENTES
34,5 kV	11,4 kV	480 / 277 V
	13,2 kV	440 / 254 V
11,4 kV	208 / 120 V	208 / 120 V
	480 / 277 V(AP)	440 / 254V
	380/220 V (AP)	120/240 V
	120/240 V	
13,2 kV	208 / 120 V	208 / 120 V
	120/240 V	120/240 V
7,62 kV Eliminado su uso por el RETIE		
6,58 kV Eliminado su uso por el RETIE		

Cualquier **tensión** en el lado secundario del transformador diferente a los anteriores solo se hará mediante transformadores de uso dedicado y de propiedad particular.

## **TIPOS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

Las líneas subterráneas utilizan como Centros de Transformación los siguientes tipos:



Centro de Transformación	Tipo	Características	Uso
Subestación secundaria superficie	Estándar	•Transformadores hasta 400kVA	•Es la opción más usada para redes subterráneas •En subestaciones de local o sótano en edificaciones, solo se usa el equipamiento <b>eléctrico</b> (subestaciones capsuladas convencionales)
		•Varias líneas MT (Entrada-Salida)	
		•Operación dentro de la caseta	
	Compacta	•Diseño compacto	•Es la opción usada para zonas urbanas alimentadas por red subterránea.
•Transformadores hasta 400kVA		•Facilita la integración con el ambiente local	
•Operación fuera de la caseta		•En subestaciones de local o sótano, solo se usa el equipamiento <b>eléctrico</b> .	
Subestación secundaria subterránea	Estándar	•La cabina debe ser sumergible hasta 400 kVA	•Usada cuando existen restricciones de espacio en las edificaciones.
		•Equipos estándar	
	Compacta especial	•Todos los equipos deben ser sumergibles hasta 400 kVA •Operación desde afuera	•Casos especiales en zonas con alta probabilidad de inundación. Usar solo cuando no es posible otra solución. (transformador ocasionalmente sumergible y caja de <b>maniobra</b> )
Transformador en poste	Un poste	•Para redes aéreas MT	•Opción usual en redes aéreas.
		•Transformadores hasta 150kVA	
	Estructura en H	•Para redes aéreas MT	•Casos especiales en áreas rurales cuando el POT lo permita.
		•Transformadores hasta 225 kVA	

Los centros compactos y estándar de superficie y subterráneos estándar deberán cumplir con las normas CTS 591- CTS 592- CTS 593- CTS 594- CTS 595 respectivamente

Los centros compactos y estándar de superficie y subterráneos se componen de los siguientes equipos:

- Celdas con seccionamiento MT (opcional uso de interruptor)
- Descargador de **sobretensión** (opcional)
- Transformador MT/BT



- Tablero de protección BT
- Tablero de servicios auxiliares (opcional)
- Tablero de macro-medición
- Malla de puesta a tierra .
- Unidad Terminal Remota - UP (opcional)

Para proyectos nuevos de la red de uso general de Enel Colombia no se permiten barrajes subterráneos en MT en cualquier configuración, ni transformadores tipo pedestal.

Los Centros de Transformación en poste se usan en redes rurales y urbanas, en urbanizaciones de estratos socioeconómicos del 1 al 3. En urbanismo con lotes multifamiliares las redes deben ser subterráneas, con el fin de evitar acercamientos e incumplimiento de las distancias de [seguridad](#) .

Los Centros de Transformación capsulados se instalan en un local y se componen de celdas con seccionadores de Entrada - Salida, protección y transformador acorde con la [especificación técnica GSM001](#) .

Los Centros de Transformación capsulados industriales de 34,5 kV pueden instalarse en locales con los elementos de [maniobra](#) , medida y protección en celdas, y el transformador interior sin celda en local independiente, o con los equipos de [maniobra](#) , medida y protección en celdas a la intemperie y el (los) transformador(es) a la intemperie.

Los Centros de Transformación de pedestal (los transformadores tipo pedestal únicamente aplican para los casos que el tercero construya su propia infraestructura y no formen parte de la red de uso general de Enel Colombia), pueden instalarse en áreas de cesión tipo B de servicios comunes en conjuntos residenciales y edificaciones, siempre y cuando se garantice el acceso y retiro mediante vehículo o montacarga. Por disposición del DAPD no se acepta la utilización de este tipo de pedestales (los transformadores tipo pedestal únicamente aplican para los casos que el tercero construya su propia infraestructura) en antejardines y áreas de cesión tipo A, para dar servicios domiciliarios, industriales y comerciales. También se contempla su utilización para el alumbrado público de avenidas e intersecciones en los cuales si se permite la utilización en zonas de cesión tipo A.

Los Centros de Transformación subterráneos o capsulados, se utilizan en edificios y conjuntos multifamiliares donde la conformación urbanística no permite la instalación de transformadores en poste, como por ejemplo en urbanizaciones de estratos 4, 5 y 6, donde las líneas deben ser subterráneas. En un [lote](#) o edificio el local de los Centros de Transformación debe ubicarse en áreas de equipamiento comunal privado, denominadas áreas tipo B, las cuales son definidas en el proyecto arquitectónico aprobado por la autoridad competente del Distrito Capital.

La ubicación e instalación de los centros de transformación deben cumplir con las normas urbanísticas de cada municipio según lo establezca su respectivo Plan de Ordenamiento Territorial (POT, EOT, PBOT) y reglamentación asociada vigente.



Los Centros de Transformación subterráneos se instalan bajo el andén y zonas verdes. Sus equipos deben operar ocasionalmente sumergidos en agua, bajo condiciones específicas de tiempo y presión y deben tener conexiones eléctricas de **frente muerto** .

Los centros compactos y estándar de superficie y subterráneos estándar deberán cumplir con las normas CTS 591- CTS 592- CTS 593- CTS 594- CTS 595 respectivamente.

Los Centros de Transformación de patio se instalan a la intemperie dentro del predio de industrias, generalmente alimentadas al **nivel de tensión** de 34,5 kV (Normas **CTU 603** a **CTU 608** del tomo IV de las Normas de Construcción Centros de Transformación Urbano para Redes Aéreas). Los equipos son de frente vivo.

De acuerdo con el acceso al **Centro de Transformación** , las características del local y el aislamiento del transformador, los equipos de **maniobra** y protección, pueden estar ubicados ya sea en local independiente o en el mismo local del transformador.

Los transformadores de distribución pueden ser de los siguientes tipos:

- Sumergidos en aceite mineral, vegetal, o similares.
- Tipo seco abierto (clase térmica H o superior).
- Tipo encapsulado en resina epóxica (clase térmica F o superior)
- Transformadores de llenado integral con aceite de alto punto de **ignición** , con bujes con acodados en **media tensión** y derivaciones aisladas en BT
- Transformador convencional con aceite de alto punto de **ignición** , con bujes con acodados en **media tensión** y derivaciones aisladas en BT. \*

Los Centros de Transformación capsulados, cuando se instalen transformadores con aislamiento en aceite requieren **bóveda** para el transformador y local para los equipos de **maniobra** y protección, éste último local no tiene la exigencia de resistente al **fuego** , siempre y cuando los equipos no sean aislados en aceite **dieléctrico** .

En los casos en los cuales se utilicen transformadores secos, éstos se instalarán en celdas, con los equipos de maniobras y protección en el mismo local, siempre cumpliendo con las restricciones de uso dispuestas en la norma **CTS 500** “Local para Centros de Transformación”.

El local para los equipos de **maniobra** debe tener espacio necesario para alojar según el caso:

- Celdas encapsuladas entrada - salida y protección.
- Celda de protección
- Seccionadores de **maniobra** (switchgear)- Cajas de **maniobra**
- Además de acuerdo con la **carga** y el diseño pueden estar incluidos la celda de medida de M.T., el **tablero** general de **acometida** y otros seccionadores dúplex o de **maniobra** (switchgear).



Los transformadores instalados dentro de las edificaciones necesitan especial consideración debido a los peligros por incendios que puedan ocasionar. Se deben tener precauciones con el fin de salvaguardar la vida de las personas y la propiedad privada. Los transformadores aislados en aceite podrán ser ubicados a nivel del piso de acceso o cualquier nivel de sótano.

Los transformadores tipo seco podrán instalarse en cualquier piso o sótano. En sitios con posibilidades de inundación el transformador seco debe ser capsulado tipo F.

**NOTA:** Para los diseños, uso e instalación en la infraestructura eléctrica de uso general de ENEL-Enel Colombia sólo se permite la utilización de Transformadores en aceite.

De acuerdo con el Artículo 450 Norma NTC 2050 la instalación de los transformadores de distribución debe ser la siguiente:

1- Cuando los locales para los transformadores tienen puerta **con acceso interior** al edificio deben instalarse así:

Los transformadores con aislamiento en aceite:

- En bóvedas localizadas en sótanos o nivel de piso de entrada a edificios.

Los transformadores secos con clasificación de elevación de temperatura mayor de 80°C (ver artículo 450-21 (b) excepción 2 de la Norma NTC 2050)

- Estos transformadores no tienen restricción por **fuego** en su instalación dentro de edificios, dependiendo que el transformador tipo seco sea abierto (clase H) o encapsulado en resina (clase F). Es necesario tener en cuenta las precauciones de **contaminación** , humedad y mantenimientos preventivos.

2- Cuando los locales para los transformadores tienen puerta con **acceso exterior** al edificio deben instalarse así:

Los transformadores con aislamiento en aceite:

- En bóvedas con acceso y ventilación desde el exterior. En casos de proximidad a puertas, ventanas, salidas de **emergencia** o materiales combustibles debe tener **puerta cortafuego** , en caso contrario utilizar puertas en celosía. Los transformadores instalados con acceso exterior a edificaciones, disminuyen el **peligro por fuego** , sin embargo no se elimina totalmente y es necesario tener consideraciones en la ubicación.

Los transformadores secos **abiertos** clase H y encapsulados en resina clase F:

- En celdas dentro del local del **Centro de Transformación** .

3- Cuando los transformadores de distribución se instalan **exteriormente adyacentes y separados** de los edificios:

Los transformadores con aislamiento en aceite



- En locales cuando se ubiquen en áreas separadas o adyacentes a los edificios, tales como zonas de cesión tipo B
- En zonas de cesión Tipo B con transformadores tipo pedestal (los transformadores tipo pedestal únicamente aplican para los casos que el tercero construya su propia infraestructura).
- En cajas de **inspección** con transformadores ocasionalmente sumergibles.

Los requisitos de instalación se encuentran en el Artículo 450-27 de la Norma NTC 2050. No se deben instalar cerca a **material** combustible, edificios combustibles o áreas combustibles, ni cerca de ventanas, puertas y salidas de **emergencia** .

Para que se considere la instalación separada del edificio se debe conservar una distancia de 1 500 mm entre el transformador con aislamiento en aceite y la **edificación** resistente al **fuego** .

Los transformadores tipo seco abierto clase H y encapsulados en resina clase F.

- En celdas dentro del local del **Centro de Transformación** cuando se sitúen en áreas separadas o adyacentes a los edificios, tales como zonas de cesión tipo B.

**Adicionalmente los fabricantes deberán cumplir con los certificados de producto con norma y certificado RETIE, por entes autorizados por el ONAC - Organismo Nacional de Acreditación de Colombia.**

## INSTALACIÓN DE DPS

---

Para cualquier tipo de **centro de transformación** subterráneo que este alimentado por redes totalmente subterráneas de MT no se instalan DPS.

En transiciones aéreo-subterráneas de MT se instalan los DPS en el poste ( **LA 228** ) y en la **subestación** que llegue el **cable** de MT. En subestaciones de distribución al interior de edificios, el diseñador evaluará y justificará la posibilidad de instalar sólo los DPS en la transición a la **acometida** subterránea y no en el transformador.

Los fabricantes de Centros de Transformación deben establecer una garantía de construcción, por un término no inferior a 18 meses, a partir del momento en que entre en **servicio** , para garantizar al comprador el reemplazo o reparación de los elementos averiados por defecto de construcción o de **calidad** de materiales.

De acuerdo con la Norma NTC 317 “Electrotécnica, Transformadores de Potencia, Terminología”, se tienen las siguientes definiciones:

**Transformador sumergible:** Transformador construido para que opere satisfactoriamente cuando es sumergido en agua, bajo determinadas condiciones de presión y tiempo.



**Transformador Subterráneo:** Transformador de distribución tipo sumergible adecuado para instalar en **bóveda** subterránea.

**Transformador tipo bóveda :** Transformador construido para que opere ocasionalmente sumergido en agua, bajo condiciones específicas de tiempo y presión externa. (Vault Type).

**Transformador tipo pedestal:** Transformador para instalación exterior, utilizado como parte de un **sistema** de distribución subterráneo, con compartimiento para alta y **baja tensión** , cuyos cables de alimentación entran por la parte inferior e instalados sobre una base o un pedestal. Los transformadores tipo pedestal únicamente aplican para los casos que el tercero construya su propia infraestructura.

**Transformador tipo poste:** Transformador adecuado para instalar en poste o en una estructura similar.

**Transformador sumergido en líquido:** Transformador en el cual el núcleo y las bobinas están sumergidas en líquidos aislante.

**Transformador tipo seco:** Transformador en el cual el núcleo y las bobinas están en un medio de composición aislante seco.

**Transformador tipo seco abierto:** Aquel en el cual los devanados están en contacto directo con el aire. Son clasificados como clase H y soportan una temperatura máxima de 185 °C en el punto más caliente del devanado

**Transformador tipo seco encapsulado en resina:** Aquel en el cual los devanados se encuentran completamente recubiertos para su protección con una **masa** de resina. Son clasificados como clase F y soportan una temperatura máxima de 155 °C en el punto más caliente del devanado.

**Bóveda (VAULT):** Una estructura sólida encerrada, sobre o bajo el nivel del suelo con acceso limitado a personal calificado para instalar, mantener, operar o inspeccionar equipos o cables. La **bóveda** puede tener aberturas para ventilación, ingreso de personal, entrada de cables y otras aberturas necesarias para operación de los equipos en la **bóveda** . (Definición tomada del NESC -1997).

## DUCTOS EN SÓTANOS DE EDIFICIOS

---

Los ductos para los circuitos de MT instalados dentro de los sótanos de las edificaciones serán metálicas o no metálicas (PVC), permitido en los Métodos de alambrado de la sección 710 INSTALACIONES DE MÁS DE 600 V NOMINALES numeral a) del Código **Eléctrico** Colombiano (NTC 2050) que se presenta continuación:

NTC 2050 Sección 710. INSTALACIONES DE MÁS DE 600 V NOMINALES  
Sección 710-4 Métodos de alambrado

### a) Conductores por encima del nivel del suelo.

Los conductores por encima del nivel del suelo deben ir instalados en tubería de metal rígidos, tubería



metálica intermedia, tubería rígida no metálica, en bandejas portacables, en canalizaciones o buses de barras, en buses cables o en otro tipo de canalización identificada o en tramos a la vista de cables con recubrimiento metálico adecuados para ese uso y propósito.

Además de acuerdo con el artículo 347 TUBO CONDUIT RIGIDO NO METÁLICO:

## **SECCIÓN 347. TUBO (CONDUIT) RÍGIDO NO METÁLICO**

### **347-1. Descripción.**

Esta sección se debe aplicar a un tipo de tubo conduit y accesorios de **material** no metálico adecuado, resistente a la humedad y a atmósferas químicas. Para uso por encima del suelo, debe ser además retardante de la llama, resistente a los impactos y al aplastamiento, resistente a las distorsiones por calentamiento en las condiciones que se vayan a dar en **servicio** y resistente a las bajas temperaturas y a la luz del sol.

Los cables de MT usados poseen aislamiento en XLPE y cubierta en PVC de características similares al ducto PVC.