

 Grupo-epm	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

**CAPITULO 3**  
**REDES SUBTERRÁNEAS**  
**MEDIA Y BAJA TENSIÓN**  
**PARTE 2 ASPECTOS CIVILES**  
**CNS-NT-03-09**



ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 1 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	-------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

## TABLA DE CONTENIDO

I.	OBJETIVO.....	6
II.	ALCANCE .....	6
III.	DEFINICIONES.....	6
1.	INFORMACIÓN GENERAL .....	8
2.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS .....	9
3.	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.....	9
3.1.	Localización, trazado y replanteo.....	9
3.2.	Desmonte y limpieza .....	9
3.3.	Campamentos, almacenes, oficinas y centros de acopio.....	9
3.4.	Demoliciones .....	10
3.4.1.	Andén .....	10
3.4.2.	Corte y retiro de pavimento .....	10
3.5.	Excavaciones .....	11
3.6.	Llenos compactados .....	11
3.7.	Concreto.....	13
3.8.	Acero de refuerzo .....	13
4.	CANALIZACIONES .....	13
4.1.	Material de los ductos.....	13
4.2.	Cemento solvente para uniones .....	14
4.3.	Dimensiones del ducto .....	14
4.4.	Características de las zanjas .....	14
4.5.	Distancias.....	15
4.6.	Profundidad de la canalización .....	15
4.7.	Pendiente .....	16
4.8.	Dimensiones de la excavación .....	16
4.9.	Disposición de uso de ductos .....	16
4.10.	Material compactante y de separación entre ductos .....	17
4.11.	Aviso sobre canalización eléctrica a lo largo de la misma .....	19
4.12.	Acabado sobre vías .....	20
4.13.	Terminación en cámaras y/o cajas .....	20
4.14.	Disposición de ductos entre la última cámara y la subestación .....	20
4.15.	Otras consideraciones .....	21

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 2 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	-------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

<b>5.</b>	<b>CAJAS DE INSPECCIÓN .....</b>	<b>22</b>
5.1.	<b>Materiales de cajas .....</b>	<b>25</b>
5.1.1.	<b>Cajas de concreto reforzado .....</b>	<b>25</b>
5.1.2.	<b>Cajas conformadas por ladrillo tolete recocido.....</b>	<b>26</b>
5.1.3.	<b>Material de lleno y filtro de cajas .....</b>	<b>26</b>
5.2.	<b>Prueba del rodillo .....</b>	<b>26</b>
<b>6.</b>	<b>ACOMETIDAS.....</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>DESAGÜE DE LAS CAJAS.....</b>	<b>27</b>
<b>8.</b>	<b>TAPAS .....</b>	<b>28</b>
<b>9.</b>	<b>OTRAS CONSIDERACIONES.....</b>	<b>28</b>



ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 3 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	-------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diámetros mínimos de ductos recomendados por tensión	14
Tabla 2. Profundidades de enterramiento de redes de distribución subterráneas.	15
Tabla 3. Normas para la canalización de redes de energía	22
Tabla 4. Uso de cajas para la red de distribución	23
Tabla 5. Tapas para cajas subterráneas	28



ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 4 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	-------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSION ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Símbolo para aviso sobre canalización eléctrica

20



ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 5 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	-------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.		
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09	

## CAPÍTULO 3.

### I. OBJETIVO

Establecer los requisitos técnicos civiles que se deben cumplir para la construcción de las redes eléctricas subterráneas de baja y media tensión de CENS.

### II. ALCANCE

El diseño para las construcciones de las redes de distribución subterráneas en media y baja tensión, aplica a todas las instalaciones eléctricas nuevas, ampliaciones y remodelaciones que se realicen en redes de distribución. Esta norma aplica para la construcción de canalizaciones, cajas, cámaras y tapas que hacen parte de las redes subterráneas a 240/120 V., (monofásicas) o 220/127 V., (trifásicas); 13.2 kV., (trifásicas); 34.5 kV., (trifásicas) de CENS.

### III. DEFINICIONES

**Adoquín:** piedra rectangular usada en la construcción de pavimentos y/o andenes.

**Andén:** espacio ubicado generalmente a ambos lados de la vía urbana, destinada exclusivamente a la circulación de peatones.

**Caja:** espacio subterráneo construido en material compuesto, que permite la conexión, paso, empalme e inspección de instalaciones eléctricas. Son construidas en los cambios de dirección, en las transiciones de tipos de cables, en las conexiones de cargas o equipos, en las transiciones aéreas-subterráneas y en las derivaciones.

**Cámara:** cuarto subterráneo construido en material compuesto, que permite la conexión, paso, empalme e inspección de instalaciones eléctricas, así como el alojamiento de transformadores; sus dimensiones posibilitan el ingreso del personal capacitado de pie, para realizar trabajos de instalación, inspección y mantenimiento. Son construidas en los cambios de dirección, en las transiciones de tipos de cables, en las conexiones de cargas o equipos, en las transiciones aéreas-subterráneas y en las derivaciones.

**Calzada:** parte central de la vía dedicada a la circulación de vehículos.

**Circuito:** conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, interconectados entre sí, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. Los cableados internos de equipos no se toman como circuitos.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 6 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	-------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.		
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09	

**Concreto:** material compuesto usado en construcciones, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos, agua y aditivos específicos.

**Deleznables:** que se rompe o deshace con facilidad.

**Demolición:** derribar o destruir determinada construcción, dejando a su vez escombros.

**Descapote:** retiro de raíces y suelos que contengan cualquier tipo de material inapropiado para una construcción.

**Ducto:** tubería usada para la protección y enrutamiento del cableado eléctrico.

**Elementos premoldeados:** accesorios como conectores o empalmes diseñados para mantener la integridad del aislamiento y apantallamiento original del cable. Fabricados en material siliconado de alta constante dieléctrica, sellados contra la humedad, resistentes a la llama y alta resistencia mecánica.

**Empalme:** conexión y reconstrucción de todos los elementos que constituyen un cable de potencia aislado, protegidos mecánicamente dentro de una misma cubierta o carcasa. En todo empalme se debe tener continuidad de las pantallas.

**Fase:** designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.

**Fisura:** grieta que se produce en una superficie de aspecto alargado y con poca separación en sus bordes.

**Granular:** formado de pequeños granos o partículas macroscópicas entre las cuales existe fuerza de fricción.

**Higroscópico:** material capaz de absorber la humedad del medio. Infraestructura civil: cualquier tipo de obra o construcción de carácter público o privado diseñada para un fin específico.

**Meteorizado:** proceso de descomposición de materiales cerca o sobre la superficie terrestre; estos materiales pueden ser minerales y rocas.

**POT:** Plan de Ordenamiento Territorial.

**PVC:** Policloruro de Vinilo, material usado en instalaciones eléctricas en la fabricación de ductos de sección circular con interior liso y sin vena de unión que permite la protección y el transporte de conductores.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 7 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	-------------------



	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

**Radio de curvatura mínimo:** es el máximo doblado que se le puede dar a un cable garantizando que las propiedades eléctricas y mecánicas de sus componentes no se alteren, es decir sin producir daños en el cable.

**Solvente:** sustancia química capaz de disolver otro elemento o material.

**Subestación:** equipos eléctricos, obras e instalaciones que en conjunto cumplen con el objetivo de transferir energía eléctrica por medio de la transformación de potencia.

**Tapas:** elemento diseñado para proteger y mantener aisladas las cajas y cámaras a lo largo de la infraestructura subterránea.

**Tendido:** grupo de conductores que conforman una instalación eléctrica.

**Zona verde:** lugar dedicado especialmente a ser ocupado por parques, jardines y arboledas.

**Zonas anegadas:** lugar de constantes inundaciones.

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

La infraestructura civil para las redes eléctricas subterráneas comprende los siguientes aspectos constructivos: canalizaciones, cámaras, cajas y tapas.

Para efectuar cualquier trabajo de este tipo es indispensable previamente gestionar ante las entidades municipales los permisos necesarios y cumplir con los decretos y plan de ordenamiento territorial - POT vigentes.

De acuerdo con la reglamentación vigente, las empresas prestadoras del servicio de distribución de energía eléctrica tienen la obligación de ofrecer a los clientes un punto de conexión factible a su sistema cuando ellos lo soliciten y garantizar el libre acceso, bajo las mismas condiciones. Para tal efecto, el usuario deberá informar sobre la localización del inmueble, la potencia máxima requerida y el tipo de carga.

Las redes de distribución subterráneas nuevas son construidas en aquellas zonas donde el POT indique o en las cuales las autoridades administrativas de los municipios, por decisión propia, por decisión del urbanizador o de la propia CENS, lo consideren preferible para eliminar de contaminación visual del medio ambiente o donde técnicamente por razones de distancias de seguridad no sea factible construir redes aéreas.

Es muy importante tener presente que generalmente se apela a este recurso para preservar parques, plazas principales, sitios o monumentos de interés nacional y determinadas zonas que se verían comprometidas estéticamente con el empleo de redes aéreas y, aunque no haya una

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 8 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	-------------------



	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.		
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09	

reglamentación escrita en la mayoría de los municipios, la autoridad vigente tiene las facultades para exigir su cumplimiento cuando lo considere conveniente.

## 2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

El sistema de distribución eléctrico de CENS posee las siguientes características técnicas:

- Tensión primaria (M.T.): 34500 V, 13200 V
- Tensión secundaria (B.T.): Monofásico 240/120 V, Trifásico 220/127 V

## 3. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

### 3.1. Localización, trazado y replanteo

Antes de iniciar las obras, CENS debe verificar y aprobar la localización general del proyecto y sus niveles. La localización y trazado del proyecto deben ser materializados mediante elementos físicos de referencia claramente visibles. La ubicación y las cotas de estos elementos deberán ser entregadas a CENS antes de iniciar el trabajo que las requiera. La comisión de topografía debe instalar o reponer las estacas del proyecto o cada vez que se encuentre un elemento singular como un poste, sumidero, caja, cámara, puente u otros elementos que hagan parte de la infraestructura.

### 3.2. Desmonte y limpieza

Este trabajo consta de apartar la vegetación existente y la limpieza del terreno natural en las áreas que ocupan las obras del proyecto que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie esté apta para iniciar los demás trabajos. Antes de alterar la capa vegetal, se deben levantar secciones transversales del terreno original, la cual determina los volúmenes de la capa vegetal y del movimiento de tierra. Dichos trabajos deben desarrollarse cuando el terreno a intervenir es una zona verde.

### 3.3. Campamentos, almacenes, oficinas y centros de acopio

En caso de ser necesario, en el sitio de la obra se construirán instalaciones provisionales como: campamentos, almacenes, oficinas y centros de acopio de materiales para la obra. Para dichas instalaciones se debe cumplir con las disposiciones fijadas en el plan de ordenamiento territorial (POT) del municipio donde se vaya a realizar la obra, además se deben obtener los permisos de la oficina de tránsito para organizar y controlar adecuadamente la entrada y salida de

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 9 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	-------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.		
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09	

vehículos al sitio de la obra.

### 3.4. Demoliciones

La demolición debe limitarse a las dimensiones mínimas necesarias para la ejecución de la obra. Los elementos que deben ser demolidos y los límites de la demolición deben ser definidos por la Secretaría de Infraestructura y/o Planeación del Municipio donde se van a desarrollar las obras. Dependiendo de la ubicación de la infraestructura a construir para las redes eléctricas subterráneas, se deben considerar los siguientes tipos de demoliciones:

#### 3.4.1. Andén

El andén existente, ya sea en concreto o enchapado con granito, arenón, vitrificado, retal de mármol, baldosa, etc., debe cortarse de acuerdo al límite definido para la excavación y sólo se pueden exceder dichos límites por autorización expresa de la Secretaría de Infraestructura y/o Planeación del Municipio donde se van a desarrollar las obras, cuando exista una razón técnica para ello.

El corte debe cumplir las siguientes condiciones:

- El corte se hace según líneas rectas y figuras geométricas definidas.
- La superficie del corte debe quedar vertical.
- Se utiliza equipo especial de corte aprobado previamente por CENS, sierra mecánica o pulidora, para la junta del andén con la fachada.
- No es permitido el corte con martillo neumático, martillo percutor neumático, hidráulico o similar, barra y cincel; en casos especiales, debe de contarse previamente con la autorización de CENS, de lo contrario se deben realizar las reparaciones que sean necesarias para garantizar un adecuado acabado.

#### 3.4.2. Corte y retiro de pavimento

El pavimento existente, ya sea asfáltico o de concreto, debe cortarse de acuerdo con los límites especificados para la excavación y sólo podrán exceder dichos límites por autorización expresa de la Secretaría de Infraestructura y/o Planeación del Municipio donde se van a desarrollar las obras, cuando existan razones técnicas para ello.

Para esta actividad se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La superficie del corte debe quedar vertical.
- El corte debe hacerse según líneas rectas y figuras geométricas definidas
- Debe utilizarse equipo especial de corte (sierra mecánica). Deben hacerse cortes transversales según se requiera para retirar el pavimento cortado. Podrá emplearse como equipo especial de corte el martillo neumático u otro debidamente aprobado.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 10 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

- Una vez cortado el pavimento, se procede a demoler y los escombros se acopian para su posterior retiro de la obra, en un sitio donde no perjudique el tránsito vehicular ni la marcha normal de los trabajos y donde esté a salvo de contaminación con otros materiales.
- El pavimento que esté por fuera de los límites del corte especificado, y sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuado, debe ser reconstruido.
- Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora. Para los pavimentos articulados, debe marcarse la excavación para retirar los adoquines necesarios, acopiándolos y transportándolos de tal manera de que no sufran deterioro alguno.

### 3.5. Excavaciones

Este trabajo consiste en la remoción y extracción de materiales, además de cargue, retiro y disposición de los materiales provenientes de dicha actividad, según los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene CENS. También comprende el retiro de la capa vegetal o descapote, y de otros materiales blandos y orgánicos, en las áreas donde se vayan de realizar las excavaciones necesarias para la construcción de las obras civiles de las redes eléctricas subterráneas de energía.

Antes de iniciar las actividades de excavación se deben investigar los sitios por donde cruzan las redes existentes de servicios de energía, y hacer un estudio de las estructuras adyacentes al sitio del proyecto para determinar y evitar posibles daños causados por la ejecución de la obra. En caso tal de que sea necesario remover alguna de las redes, se deben solicitar los permisos necesarios en CENS.

En zonas anegadas, se debe vaciar concreto de baja resistencia hasta alcanzar 0.05 m por encima de la superficie de anegamiento.

### 3.6. Llenos compactados

Este trabajo consiste en la ejecución de llenos con materiales de préstamo o material seleccionado de la excavación, compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas o excavaciones para la construcción de las obras civiles que componen la infraestructura de las redes eléctricas subterráneas de CENS.

La secuencia de ejecución de los llenos debe ajustarse a las condiciones climáticas que imperen en la zona del proyecto, de ser necesario se deben usar cubiertas de plástico que le permitan adelantar el trabajo al personal en temporadas de lluvia. Antes de iniciar los trabajos se debe contar con la aprobación de CENS.

La colocación del material se debe hacer por métodos mecánicos o manuales, en capas de máximo 0.15 m de espesor de material suelto de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están construyendo.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 11 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.		
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09	

Se debe tener especial cuidado en la compactación, de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones, o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se encuentran en proceso de construcción o de otras estructuras existentes.

El equipo de compactación debe reunir características adecuadas a las condiciones particulares del trabajo, de acuerdo con:

- Las dimensiones de la excavación.
- El espesor total del lleno
- El volumen total del lleno
- Las características del suelo de lleno
- Los resultados de los ensayos de compactación y de CBR.

En el proceso de compactación, se debe obtener una densidad seca, igual o mayor que el 95% de la densidad seca máxima, obtenida en el ensayo Próctor Modificado cuando el lleno se haga en vías construidas o en proyecto, o mayor o igual que el 90% de la densidad seca máxima, obtenida en el ensayo Próctor Modificado cuando el lleno se haga por fuera de vías construidas, para cada una de las medidas.

No se permite como materiales de lleno, materiales con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm, escombros, basuras y los suelos cuyo límite líquido sea mayor que 45, con humedad natural por fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificado.

En caso de encontrar llenos antrópicos, o suelos orgánicos o arcillas, cuyo límite líquido sea mayor que 45 a la profundidad proyectada de apoyo de los ductos, dichos materiales se deben remover y reemplazarse por material seleccionado de la excavación, limo, arenilla, suelo-cemento compactado o base granular compactada. En el caso en que el reemplazo se deba hacer por debajo del nivel freático existente en el sitio se debe utilizar concreto ciclópeo.

Cuando el lleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permite su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto, o hasta que la resistencia de este alcance el 50 % de su resistencia última, o el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.

Cuando el lleno se vaya a asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deben desviar las primeras, y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el lleno.

Adicionalmente a lo consignado en este documento, se deben cumplir los requisitos de la norma “NC-MN-OC04-01 Llenos compactados” de EPM en cuanto a los siguientes aspectos:

- Preparación de la superficie base de los llenos.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 12 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------



	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

- Extensión y compactación del material.
- Requisitos de materiales aptos para ser usados en llenos.
- Materiales seleccionados de la excavación para ser usados en los llenos.
- Materiales de préstamo.
- Suelo cemento.
- Pruebas y ensayos sobre los llenos.

### 3.7. Concreto

Para el empotramiento de los ductos en las zanjas o canalizaciones que van debajo de vías, se debe usar un concreto de una resistencia mínima de 21 MPa.

La resistencia mínima del concreto a compresión para las cajas y cámaras debe ser de 28 MPa.

En la norma de EPM: “NC-MN-OC07-01 Concretos” se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el concreto.

### 3.8. Acero de refuerzo

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y de traslape y todos los detalles de figuración, se deben hacer de acuerdo con lo estipulado en la norma “NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente”.

En la norma de EPM “NC-MN-OC07-07 Acero de refuerzo”, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo para los diferentes elementos de la infraestructura de las redes eléctricas subterráneas.

## 4. CANALIZACIONES

### 4.1. Material de los ductos

Solamente se admiten ductos en tubería de uso eléctrico tipo PVC DB (Norma NTC 1630), TDP (Norma NTC 3363). Para el empleo de estos ductos debe cumplirse con las normas técnicas dadas por los fabricantes DB, TDP o similares. Deben estar en perfecto estado a simple vista y cumplir las siguientes condiciones:

- No higroscópicos.
- Mantener un grado de protección adecuado al tipo de uso.
- Garantizar que no rasguen o deterioren el aislamiento de los conductores.
- No presentar perforaciones

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 13 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

- No presentar fisuras
- No presentar desintegración en escamas.
- No presentar deformaciones en el sentido del eje del ducto (curvatura).
- No presentar deformaciones en el sentido diametral del ducto (disminución del diámetro),
- No presentar líneas de falla de color claro o blancuzco, signos de mal trato, etc.

#### 4.2. Cemento solvente para uniones

Este material cumplirá para su aceptación con la norma ICONTEC 576. Se aplicará con brocha de cerda natural y deberá limpiarse y secarse previamente el ducto antes de la aplicación.

#### 4.3. Dimensiones del ducto

El diámetro de la tubería recomendado a emplear es mínimo de 4" para redes de baja tensión, mínimo de 6" para redes de media tensión, y para alumbrado público según el diseño presentado. Se debe dejar mínimo dos ductos de reserva por cada uno de los niveles de tensión.

El área libre del ducto no será inferior al 47%, en caso de que esté ocupada solamente por un cable; para el caso de dos conductores, se exige un espacio libre en el ducto del 69%, y para el caso de más de dos cables en ocupación, se exige el 60% libre en el conducto.

Tensión fase-fase (V)	Diámetro de ducto a utilizar
Alumbrado público	Según diseño
0 – 600	Mínimo $\phi$ 114 mm (4") 1 circuito trifásico por cada ducto
601 – 34500	Mínimo $\phi$ 168 mm (6") 1 circuito trifásico por cada ducto

**Tabla 1. Diámetros mínimos de ductos recomendados por tensión**

Se deben instalar todos los conductores de un circuito de la línea, con su conductor de puesta a tierra de protección en el mismo ducto; si por las dimensiones del ducto no caben todos los conductores del circuito, se deberán utilizar ductos paralelos, siempre que estén cercanos y no sean de materiales conductores de la electricidad.

En todo caso, dentro de un mismo ducto sólo puede haber máximo un circuito de media tensión. En ductos metálicos o conductores todo el circuito debe ir en el mismo ducto, ya que circuitos incompletos inducen corrientes que calientan el ducto, comprometiendo la seguridad.

#### 4.4. Características de las zanjas

Una vez excavada, compactada y nivelada la zanja se procederá a la construcción de una base en arena de un espesor mínimo de 0.05 m, con el fin de asentar los ductos en toda su longitud.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 14 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------



	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

Luego de construida la base, se procede a la instalación de los ductos.

Si la zanja se efectúa con equipo mecánico (retroexcavadora), los últimos 0.20 m. de excavación se ejecutarán manualmente con pica y pala.

Si al efectuar la zanja se encuentra en su fondo material de mala calidad (con contenido de materia orgánica, arcillas expansivas, etc.), se debe extraer y llenar con cascajo de cantera que tendrá un grado de compactación que cumpla con las especificaciones que se incluyen más adelante. La máxima sobre excavación por suelo malo será de 0.40 m. y al finalizarla se debe compactar el fondo y proceder con el lleno citado hasta obtener la profundidad de norma. El mínimo espesor de la sobre-excavación es de 0.05 m que corresponde a la adecuación del fondo con arenilla en condiciones secas.

Una vez ensamblado el banco de ductos, se instala dentro de la zanja cuidando de cumplir con una separación entre ductos no menor de 0.07 m para baja tensión y para media tensión.

Una vez instalados los ductos, las zanjas serán rellenadas y compactadas acorde con su situación (calzada, andén, zona verde).

#### 4.5. Distancias

En las redes subterráneas se permitirán tramos con distancia máxima de 80 m para media tensión y 40 m para baja tensión, donde cada tramo podrá tener hasta una curva de 90° salvo en el caso de esquinas en predios urbanos, donde necesariamente se deberá instalar una caja de inspección.

#### 4.6. Profundidad de la canalización

Las profundidades mínimas de los ductos serán acorde con lo establecido en el artículo 25.7.2 conductores subterráneos de la resolución 90708, RETIE, agosto 30 de 2013.

Tensión Fase- Fase (V)	Profundidad ducto (m)
Alumbrado Público	0.5
0 a 600	0.6
601 a 34500	0.75

**Tabla 2. Profundidades de enterramiento de redes de distribución subterráneas.**

- a) Con respecto a canalizaciones de servicios de gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, etc., deberá tenerse una distancia no menor de 0.20 m. a partir del borde externo del ducto. Si tal distancia no puede ser mantenida, deberá separarse en forma efectiva las

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 15 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos resistentes al fuego y al arco eléctrico de por lo menos 0.05 m. de espesor.

- b) Se evitará al máximo la construcción de canalizaciones longitudinales sobre vías vehiculares.
- c) Cuando la canalización efectué cruce sobre vías vehiculares, se deberá atracar el ducto en concreto con una resistencia no menor a 21 Mpa y con un espesor sobre el ducto no menor a 0.10 m. para tensiones menores o iguales a 34500 V.
- d) Las canalizaciones en cruces de vía, en lo posible, y salvo casos muy excepcionales y debidamente documentados y justificados, deberá ser perpendicular al eje de la vía, buscando con ello que el ducto invada lo menos posible la calzada, para evitar inconvenientes futuros con otro tipo de canalizaciones (acueducto, saneamiento, telecomunicaciones.)
- e) Se exceptúa del cumplimiento de las profundidades establecidas en la Tabla 2, cuando haya conflictos con otras instalaciones subterráneas existentes en áreas peatonales para menos de 150V; en este caso las redes pueden ser enterradas a una profundidad no menor a 0.45 m.

#### 4.7. Pendiente

##### 4.7.1. Pendiente mínima

Los ductos se colocarán con pendiente mínima de 1% hacia las cámaras o cajas de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita el recubrimiento mínimo de 0.70 de relleno sobre el ducto.

##### 4.7.2. Pendiente máxima

La pendiente máxima que se debe presentar en los bancos de ductos es de 30%.

#### 4.8. Dimensiones de la excavación

Para determinar la anchura de la excavación es necesario tener en cuenta que se deben conservar como mínimo 0.15 m entre la pared de la excavación y el borde lateral del ducto; además de las dimensiones de los diámetros de los ductos, cantidad de ductos dispuestos horizontalmente según el diseño propuesto y la separación mínima de 0.07 m para baja tensión y para media tensión, entre ellos. El tendido máximo de ductos horizontales será de 4 ductos.

#### 4.9. Disposición de uso de ductos

Para el uso de banco de ductos se tendrá en cuenta en primer lugar los niveles de tensión,

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 16 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES   CNS-NT-03-09

siendo el nivel de tensión más alto el que se disponga en la parte inferior del banco de ductos, adicionalmente la utilización del banco de ductos se hará desde el tendido más bajo hacia arriba, tratando de dejar los ductos de reserva en la parte superior.

La ductería alojará redes de un mismo nivel de tensión; en ningún caso se podrán llevar por un mismo ducto redes de baja y de media tensión.

Las uniones de los ductos dentro del tendido de ductos deben quedar traslapadas, nunca deben quedar una sobre otra. Los espacios entre ductos deben ser llenados exclusivamente con arena de peña compactada, libre de piedras.

Los conductores dentro del ducto deben conservar la misma disposición y adecuación a lo largo de todo su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.

Para ensamblar el banco de ductos, se pueden usar separadores plásticos, resistentes a la humedad y aptos para ser instalados en canalizaciones de redes de energía subterráneas, que permitan conformar el número de ductos que se requieran en el proyecto. Los separadores deben cumplir con la especificación técnica de EPM “ET-TD-ME03-33 Separador de ductos para redes eléctricas subterráneas”, cumpliendo con una separación de 70 cm entre ductos.

#### 4.10. Material compactante y de separación entre ductos

En las canalizaciones con ductos de PVC, hay 4 elementos primordiales (arenilla, material de base, ductos accesorios y soldadura líquida de PVC), que deben cumplir lo siguiente:

##### 4.10.1. Arenilla

La arenilla es un suelo grueso granular según la clasificación unificada de los suelos, es a menudo utilizada para llenos estructurales y para llenos de protección. Los dos anteriores usos exigen que el material esté libre de materia orgánica, arcilla, sales y de todo tipo de partículas deleznable.

La calidad de la arenilla está sujeta a lo siguiente:

- La gradación deberá conformarse de acuerdo con los límites determinados por la relación indicada a continuación:

$$\frac{\% \text{ en peso que pasa el tamiz 200}}{\% \text{ en peso que pasa el tamiz 40}} = 0.65$$

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 17 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.		
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09	

- La fracción que pasa el tamiz 40 no tendrá un índice de plasticidad mayor de 6.
- La fracción que pasa el tamiz 200 no excederá el 30% del volumen de material tamizado.
- El porcentaje máximo de grumos de arcilla será igual al 3% en peso y su determinación deberá conformarse de acuerdo con la norma ICONTEC NTC 589, o en su defecto, con las especificaciones de la designación ASTM -C-142.
- El contenido de materia orgánica, definido por máximo color según la norma ICONTEC NTC 127, será igual a 4.

#### 4.10.2. Material de base compactado

Será empleado afirmado compactado para la compactación a realizar sobre la arenilla.

Sobre las vías la capa de material de base para el pavimento deberá ser afirmado compactado o subbase según norma INVÍAS, y tendrá un espesor igual al existente o mínimo de 0.30 cm. de acuerdo con las características de la vía. (Este espesor será definido con la interventoría de acuerdo con las recomendaciones técnicas de la Secretaría de Obras Públicas del Municipio).

En canalizaciones cruzando zonas verdes, la capa a compactar sobre la arenilla será de material proveniente de la excavación compactado en capas máximo de 0.15 m de espesor, y en la parte superior se debe reponer el engramado o el material similar al existente previo a la excavación de la zanja.

En canalizaciones sobre andenes, será tendida sobre la arenilla, una capa de material proveniente de la excavación (en capas máximo de 0.15 m), y encima de ésta una capa de entresuelo en piedra seleccionada. Cuando se tenga un andén en acabado especial, sobre el concreto se deberá construir el acabado igual al existente, cuidando que en la parte superficial quede una capa de arenilla compactada y sobre ella la reposición del material existente del andén (o en su defecto se debe usar un concreto de 21 MPa).

El material de base para canalizaciones por vías es afirmado compactado o subbase tipo INVÍAS que debe cumplir con ensayos de densidad mínimo del 95%. Es un suelo granular, generalmente de color amarillento, gris, verdoso o azulado, de corriente uso en llenos estructurales y de protección, bases, sub-bases para pavimentos, drenajes y filtros.

Deberá estar libre de materias orgánicas, arcilla, sales y de todo tipo de partículas deleznales y cumplir además con lo siguiente:

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 18 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------



	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

- a) La resistencia de desgaste en la máquina de los ángeles no excederá el 50% del volumen del material ensayado y deberá conformarse de acuerdo con la norma ICONTEC 98.
- b) En las gravas trituradas no menos del 50% en peso de las partículas retenidas por el tamiz 10, deberán presentar como mínimo una cara fracturada.
- c) El porcentaje que pase por el tamiz 200 será siempre menor del 50% del porcentaje que pasa el tamiz 40.
- d) El límite líquido de la fracción que pasa el tamiz 40 será menor del 25%.
- e) El índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz 40 será menor de 4.
- f) El porcentaje máximo de grumos de arcilla será igual a 0.25% en peso y su determinación deberá conformarse de acuerdo con la norma ICONTEC NTC 589.
- g) El límite máximo de partículas blandas para los gruesos del material será igual al 5% en peso y se determinará de acuerdo con la norma ICONTEC 183.

#### 4.11. Aviso sobre canalización eléctrica a lo largo de la misma

Para avisar a constructores, urbanizadores o toda persona que efectúe perforaciones en vías, andenes y zonas verdes, sobre la existencia de canalización eléctrica, se tenderá una cinta o banda plástica, a lo largo de la misma entre veinticinco (25) cm. y treinta (30) cm. por encima del (los) borde(s) superior del ducto más cercano al nivel de piso acabado.

La cinta debe ser de color rojo con un ancho de 25 cm, con letras y símbolo del rayo eléctrico dentro de un triángulo equilátero en color negro con la frase de “PELIGRO ALTA TENSIÓN”. Los símbolos deben ir separados a lo largo de la cinta cada 25 cm.

Con ello se pretende evitar accidentes por perforación de ductos, sobre todo en aquellos casos en que se emplee equipo mecanizado para reparación de vías.

El diseño de la cinta se encuentra incluido dentro de la **Norma RS5-010** de EPM.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 19 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES   CNS-NT-03-09



**Ilustración 1. Símbolo para aviso sobre canalización eléctrica**

#### **4.12. Acabado sobre vías**

La reposición de zonas pavimentadas que se deterioren por la construcción de canalizaciones deberá ejecutarse de acuerdo con las especificaciones dadas por la Secretaría de Obras Públicas del respectivo municipio o el organismo encargado y cumpliendo con los decretos municipales vigentes.

#### **4.13. Terminación en cámaras y/o cajas**

En la llegada de los ductos a las cámaras de registro serán empleados adaptadores terminales tipo campana, cuando no pueda hacerlo coincidentalmente en la campana natural de fábrica que posee el ducto o hacer un emboquillado de aproximadamente 0.05m. de profundidad y 45 grados de inclinación a la llegada del ducto o banco de ductos.

En ningún caso el ducto terminará directamente en la embocadura a la cámara.

Antes de tender los conductores, los ductos deberán ser sellados provisionalmente empleando tapones adecuados al diámetro del ducto. Adicionalmente, deberán limpiarse cuidadosamente los ductos que vayan a ser empleados en la canalización. Los ductos de reserva permanecerán sellados en cada una de las cámaras y/o cajas construidas.

#### **4.14. Disposición de ductos entre la última cámara y la subestación**

La canalización entre la cámara final de la red de distribución primaria subterránea para edificaciones se construirá de tal forma que cuando haya canalización de ingreso y canalización de salida de la red hacia y desde la subestación, las mismas serán tendidas de tal forma que vistas desde la parte superior, los dos ductos del extremo derecho sean ocupados por las redes de entrada y salida y los dos del extremo izquierdo sean de reserva, tanto para red secundaria

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 20 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------



	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

que pueda ser derivada de la subestación interior, como de una red primaria adicional.

En este caso la totalidad de empalmes y derivaciones se efectuarán dentro de la subestación, con la total comodidad y amplitud que la misma debe brindar y las dimensiones de la misma se deben analizar de tal manera que acojan plenamente tales exigencias.

Cuando únicamente se requiere ingresar, con derivación en "T" en la cámara, el acceso a la subestación se hará empleando uno de los ductos centrales.

#### 4.15. Otras consideraciones

- a. Los cambios de dirección en el plano horizontal y vertical se harán a través de cámaras y/o cajas, dependiendo del nivel de tensión considerado. Los cambios de dirección sólo se pueden realizar a noventa grados (90°).
- b. Al ducto no se le debe aplicar una curvatura superior a la permitida por la condición natural del material, es decir, no se le debe generar esfuerzos mecánicos indebidos o generarle la curvatura por medios artificiales tales como el calentamiento del tubo.
- c. Los ductos para energía deberán ser independientes de los ductos de los otros sistemas o estructuras (teléfono, y operadores telemáticos,).
- d. Las rutas de la canalización para las redes de Nivel de tensión 1 deben ir lo más próximas al paramento de las edificaciones. Al tanto que niveles superiores de tensión deberán ir sobre el andén, lo más próximo posible al bordillo de este.
- e. La unión de ductos será por medio de acoples en tal forma que no queden escalones entre uno y otro tramo. Se debe evitar el uso de materiales que puedan penetrar al interior de los ductos, formando protuberancias que al solidificarse puedan causar daño a los cables.
- f. Los ductos que atraviesan los muros de un edificio deben estar provistos de sellos que eviten la entrada de gases o líquidos al edificio.
- g. Los ductos a la entrada de cajas o recintos deben quedar en terreno compactado o quedar soportados adecuadamente para evitar esfuerzos cortantes en los mismos.
- h. No deben existir curvas, horizontales o verticales, en los ductos entre una cámara y otra, conservando así el radio de curvatura adecuado. El radio de curvatura mínimo permitido es de 12 veces el diámetro del conductor, si esto no se pudiera cumplir se hace necesario la instalación de una cámara y/o caja de inspección.
- i. Cuando los ductos se crucen con alguna fuente de calor, será indispensable colocar

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 21 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	<p style="text-align: center;"><b>CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>CAPÍTULO 3</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES</b></p>

entre ellos una barrera térmica adecuada.

- j. Se debe evitar que los ductos pasen por terrenos inestables.
- k. Las canalizaciones que impliquen cruces de vías se deben realizar preferiblemente en las esquinas.

Para consultar con más detalle las estructuras típicas de canalización para los diversos niveles de tensión se recomienda consultar documento de estructuras subterráneas de CENS, el cual queda definido de la siguiente manera:

<b>ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS</b>	
<b>NORMAS PARA LA CANALIZACIÓN DE REDES DE ENERGÍA</b>	
<b>RS1-001</b>	Secuencia de una canalización
<b>CNS-03-818</b>	Alumbrado público y/o telecomunicaciones
<b>CNS-03-819</b>	Baja tensión 3 ductos $\phi$ 114 (4")
<b>CNS-03-820</b>	Baja tensión 3 ductos $\phi$ 114 (4"), 2 ductos $\phi$ 88 (3")
<b>CNS-03-821</b>	Baja tensión 4 ductos $\phi$ 114 (4") Horizontal
<b>CNS-03-822</b>	Baja tensión 4 ductos $\phi$ 114 (4")
<b>CNS-03-823</b>	Baja tensión 6 ductos $\phi$ 114 (4")
<b>CNS-03-824</b>	Media Tensión 3 ductos $\phi$ 168 (6")
<b>CNS-03-825</b>	Media Tensión 4 ductos $\phi$ 168 (6")
<b>CNS-03-826</b>	Media Tensión 6 ductos $\phi$ 168 (6")

**Tabla 3. Normas para la canalización de redes de energía**

Notas:

- Se debe cumplir con los esquemas planteados en las normas de la Tabla 3.
- Para todas las normas asociadas en la Tabla 3, en cuanto a los diámetros de los ductos, prevalece lo establecido por CENS en la Tabla 1, de la presente norma.
- Configuraciones especiales y/o dimensión de ductos mayores a las mencionadas en la Tabla 3, se deberá realizar el diseño de esa configuración teniendo en cuenta las distancias de separación y profundidad presentadas en las estructuras mencionadas.

## 5. CAJAS DE INSPECCIÓN

Se construirán cajas como máximo cada 80 m para media tensión y 40 m para baja tensión en línea recta, en los cambios de dirección o de pendiente contraria, en las transiciones de tipos de cables, en cruce de vías, en las conexiones de cargas o equipos, en las transiciones aéreas-

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 22 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

subterráneas y en las derivaciones, siempre y cuando no existan causas debidamente justificadas que exijan una distancia superior, las cuales quedarán asentadas en las memorias de cálculo.

Para el correcto uso de las normas para cajas y tapas se definió una tabla con indicaciones de orden eléctrico para alcanzar dicho fin. La cual se presenta a continuación:

NORMAS PARA CAJAS DE INSPECCIÓN DE REDES DE ENERGÍA DE PASO	
CNS-03-827	Alumbrado público y acometidas
CNS-03-830	Caja de inspección sencilla para canalización de nivel I y II
CNS-03-833	Caja de inspección doble para canalización de nivel I, II, III
CNS-03-835	Detalle de anclaje de marco en cajas de inspección
CNS-03-836	Caja de inspección tipo vehicular

**Tabla 4. Uso de cajas para la red de distribución**

Notas:

Cada derivación debe usar un empalme individual.

Para las redes de nivel III es necesario calcular la dimensión de la caja teniendo en cuenta el diámetro de los conductores, el nivel de aislamiento, cantidad de conductores, cumpliendo con los radios de curvatura que se habla en la NTC 2050.

Cuando se requiera un diseño especial de la caja, se deben cumplir las especificaciones de la sección 370 primera actualización o sección 314 segunda actualización del Código Eléctrico Colombiano, NTC 2050, este diseño debe ser revisado y aprobado por parte de CENS, se incluye también lo establecido por esta norma, manteniendo la separación entre ductos y profundidades anteriormente nombradas.

Consideraciones de uso para las cajas de la red de distribución eléctrica:

- En las cajas de inspección, no podrán cruzar redes de telecomunicaciones, acueducto, alcantarillado, redes contra incendio u otras diferentes a las de energía.  
En las cajas de inspección para las redes secundarias, no podrán cruzar instalaciones de uso final, tales como alumbrado de las áreas comunes para unidades cerradas, o alimentadores de agua debajo de la medida.
- Cuando una caja de inspección se encuentre instalada en una zona de tráfico vehicular, la caja de inspección debe ser construida acorde a lo especificado en la norma RS3-004 de EPM o norma CNS-03-836 de CENS.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 23 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

- c. En los cruces de vías vehiculares, en ambos lados del cruce, se deberá instalar cajas de inspección, tipo andén o zona verde.
- d. Las cajas de inspección en lo posible deben quedar instaladas en los linderos de los predios, a fin de evitar que las mismas queden localizadas en los ingresos para vehículos.
- e. En los lugares con alto nivel freático, deberá garantizarse el drenado del agua en las cajas de inspección.
- f. Los ductos de entrada y salida de los alimentadores en las cajas de inspección, deberán ser instalados en caras diferentes al interior de la caja, buscando garantizar el cumplimiento de los radios de curvatura en los cables, además de facilitar las labores de alambrado y halado de los cables.
- g. Los ductos deben ser instalados en el centro de la cara en el interior de la caja, mirados transversalmente.
- h. Las tapas de las cajas de inspección deberán cumplir con las exigencias contenidas en la norma RS4-001 de EPM o CNS-03-828, CNS-03-831 y CNS-03-834 de CENS.
- i. Queda terminantemente prohibido compartir las cajas con otros servicios sin previa concertación con CENS.
- j. Las cajas para redes de media tensión serán exclusivas para un solo nivel de tensión en los casos en que se vayan a realizar derivaciones o instalación de barrajes, en este caso los cables de cada nivel de tensión se deben llevar por sentidos opuestos delineando las paredes de la caja, guiada con elementos de soporte adecuados, sujetos con amarras plásticas e identificando claramente cada nivel de tensión, además, marcando con letreros de “Peligro 13200 V” o “Peligro 34500 V”, según sea el caso.
- k. En cada caja debe quedar debidamente identificado cada circuito y sus fases.
- l. Las cajas para redes de M.T. podrán alojar redes de 13.2 y 34.5 kV previa aprobación de CENS S.A E.S.P., permitiéndose solo la derivación de un nivel de tensión dentro de la caja. Además, las canalizaciones que pertenezcan al sistema de distribución no pueden ser utilizadas para circuitos internos.
- m. El material en la construcción de la caja subterránea, se habilita el uso de concreto con armado reforzado, prefabricado y en ladrillo tolete recocido.
- n. Las cajas de inspección en redes de M.T. y B.T. deben de ser independientes.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 24 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------



	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.		
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09	

- o. Se deben construir desagües en las cajas de inspección en la parte más baja de cada trazado y donde se requiera. Estos irán en tubería de 1 ½" a 2 ½" de diámetro y conectado, cuando exista la posibilidad, a la red de aguas lluvias de las vías asegurando una pendiente adecuada, como mínimo del 10%, si la red de aguas lluvias se encuentra a un nivel superior del piso de la cámara de inspección, entonces se debe construir una cámara sencilla intermedia, en la cual la ductería y el drenaje tengan un nivel superior a la red de aguas lluvias.
- p. En lugares que son susceptibles a inundaciones, se deberá instalar una válvula anti-retorno (válvula check), adicionalmente deberá instalarse un filtro en predisco o triturado en la base de la caja, que permita una fácil dispersión del agua.
- q. Se deben instalar juegos de terminales preformados adecuados para conductores de potencia, para uso exterior o interior según necesidad.
- r. Los empalmes y derivaciones de los conductores que deben ser accesibles y realizarse en las cajas de inspección. Las derivaciones deben ser mediante barrajes preformados (rígidos o terminales tipo T (para MT) y debe existir un barraje o terminal por cada fase.
- s. Las cajas para redes de B.T. podrán alojar redes de alumbrado público y telemáticos, pero solo serán de paso (sin derivaciones) y siempre y cuando exista disponibilidad de ductos libres para las redes de telecomunicaciones y no estén proyectados para expansiones de la red eléctrica de CENS S.A E.S.P y se cuente con la previa autorización de CENS S.A E.S.

## 5.1. Materiales de cajas

Las cajas para las redes eléctricas subterráneas pueden ser construidas utilizando bien sea concreto reforzado, o empleando ladrillo tolete recocido.

### 5.1.1. Cajas de concreto reforzado

El concreto que vaya a ser empleado para la construcción de las cajas debe tener una resistencia a la compresión de 28 MPa.

El espesor de los muros de concreto depende directamente de las dimensiones internas requeridas para la caja y de la ubicación de la misma (andén, zona verde o vía). En las normas de CNS-03-827, CNS-03-830, CNS-03-833, CNS-03-835 y CNS-03-836 de CENS, se presentan las dimensiones de las cajas y los espesores de los muros de concreto.

En la norma de EPM: NC-MN-OC07-01 Concretos, se establecen las especificaciones que debe cumplir el concreto en la construcción de las cajas.

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 25 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

Con respecto al acero de refuerzo, se deben seguir las indicaciones de las normas de CENS CNS-03-827, CNS-03-830, CNS-03-833, CNS-03-835 y CNS-03-836 en cuanto a los recubrimientos libres, diámetros de doblaje de las barras, longitudes de anclaje y de traslapo, y todos los demás detalles de figuración aplicables.

En la norma de EPM: NC-MN-OC07-07, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo para la construcción de las cajas.

### 5.1.2. Cajas conformadas por ladrillo tolete recocido

Las dimensiones nominales de los ladrillos tolete recocido que se usan para las cajas son de 0.25 m x 0.12 m x 0.06 m, tanto para caja vehicular, como para andén o zona verde. Esto teniendo en cuenta que para zona vehicular deben ser muros de 0.25m de grosor, y zona verde o andén mínimo serán muros de 0.15m. La colocación de los ladrillos en las diferentes hiladas debe ejecutarse con la “traba” que figura en los esquemas de las normas CNS-03-827, CNS-03-830, CNS-03-833, CNS-03-835 y CNS-03-836. El mortero de pega debe tener una relación 1:4.

Durante la construcción de los muros de las cajas y a medida que el mortero de pega y el relleno de los bloques vaya fraguando, se deben rellenar los contornos de la caja con arenilla apisonada. Debe llevar pañete de mínimo 3 cm internamente de la caja.

### 5.1.3. Material de lleno y filtro de cajas

Los llenos al respaldo de los muros, se deben ejecutar de manera tal que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de la estructura, esto quiere decir que, si los muros son de concreto, se debe permitir que dicho material fragüe y alcance una resistencia adecuada antes de realizar los llenos; y si los muros son en ladrillo, se debe esperar el fraguado del mortero de pega y pañete del ladrillo, antes de realizar la compactación del material perimetral.

Los llenos laterales de la caja se deben realizar con material de préstamo o material seleccionado de la excavación, compactados por métodos manuales o mecánicos.

Los materiales del lleno deben extenderse en capas horizontales y espesor uniforme que permita obtener el grado de compactación adecuado.

Se debe proveer a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granular filtrante con un espesor mínimo de 0.20m. El filtro debe ser un material granular, conformado por cascajo suelto, no meteorizado, libre de bolsas de arcilla, partículas orgánicas, escombros u otros.

## 5.2. Prueba del rodillo

La prueba del rodillo debe realizarse entre 2 cajas o cámaras, y consiste en pasar un pescante

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 26 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------



	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

al cual se le amarra una manila; seguidamente a la manila se le amarra un rodillo del diámetro interno del ducto y se tira de éste hasta pasar entre cajas o cámaras. El rodillo puede ser metálico o en caucho.

## 6. ACOMETIDAS

- De cada caja podrán tomarse el número de acometidas de baja tensión calculado cumpliendo con los radios de curvatura, que alimentarán un número de viviendas o inmuebles, todas ubicadas adyacentes a la caja. Las viviendas ubicadas al frente de éstas y separadas por una vía de cualquier especificación, exigirán construcción de canalización perpendicular al eje de la vía y caja a ambos lados de dicha vía, con las mismas especificaciones iniciales.
- Toda acometida subterránea, que sale de la caja hacia el usuario de servicio, se canalizará en tubería de 1" PVC tipo II grado I alto impacto, para los edificios de propiedad horizontal o condominios y, en general, para las unidades inmobiliarias cerradas, el diámetro de la tubería o ducto se calculará con base en la cantidad y calibre de los conductores utilizados, siempre teniendo en cuenta un área libre no inferior al 60% del ducto.
- La tubería no deberá tener más de dos (2) curvas en todo su trayecto. La profundidad mínima será 0,60 m. respecto a la rasante del terreno.
- La distancia mínima entre el piso de la caja y la parte inferior del ducto o banco de ductos será de 0.30 m para media tensión y de 0.10 m para baja tensión.
- Tratándose de la derivación de acometidas subterráneas a redes aéreas en media tensión, se debe construir una caja de inspección en la base del poste.
- La acometida subterránea de baja tensión derivada de redes aéreas no deberá llevar caja de inspección en la base del poste si la longitud de la acometida es menor o igual a 20 metros.
- Para acometidas con longitud mayor a 20 metros, se construirá una caja de inspección en la base del poste de derivación.

## 7. DESAGÜE DE LAS CAJAS

Para el desagüe de las cajas, de acuerdo a las normas de construcción, se debe proveer a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granular filtrante con un espesor mínimo de 0.20m para media tensión. El filtro debe ser un material granular, conformado por cascajo suelto, no meteorizado, libre de bolsas de arcilla, partículas orgánicas, escombros u otros.

Se deben construir desagües en las cajas de inspección en la parte más baja de cada trazado y

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 27 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

 <p>Grupo-epm</p>	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09

donde se requiera. Estos irán en tubería de 1 ½" a 2 ½" de diámetro y conectado, cuando exista la posibilidad, a la red de aguas lluvias de las vías asegurando una pendiente adecuada, como mínimo del 10%, si la red de aguas lluvias se encuentra a un nivel superior del piso de la cámara de inspección, entonces se debe construir una cámara sencilla intermedia, en la cual la ductería y el drenaje tengan un nivel superior a la red de aguas lluvias.

## 8. TAPAS

Las tapas para cajas se distinguen por su tipología de uso, tapas para instalación en zonas verdes, andenes y tapas para zonas de tráfico vehicular.

Las tapas para la infraestructura de la red subterránea, están asociadas al tipo de caja a la cual servirán.

Generalmente todas las cajas están diseñadas para su operación con un ingreso tipo MH (Man Hole).

Para las tapas de la caja de derivación, se exige la galvanización de todos los elementos constitutivos. Propendiendo por una mayor vida útil.

Para obtener con más detalle las estructuras típicas de las tapas se deben consultar las normas subterráneas almacenadas en la página web de CENS, donde quedan definidas de la siguiente manera:

Tapas para cajas y cámaras		Aplicación
CNS-03-828	Tapas de caja de inspección para alumbrado público y acometidas de nivel I (zona verde o anden). Tapa en concreto.	CNS-03-827 CNS-03-829
CNS-03-831	Tapa para caja de inspección sencilla nivel I y II (zona verde o anden). Tapa en concreto.	CNS-03-830 CNS-03-832
CNS-03-834	Tapa para caja de inspección doble o triple (zona verde o anden). Tapa en concreto.	CNS-03-833
CNS-03-836	Tapa y marco para caja de inspección vehicular	CNS-03-836

Tabla 5. Tapas para cajas subterráneas

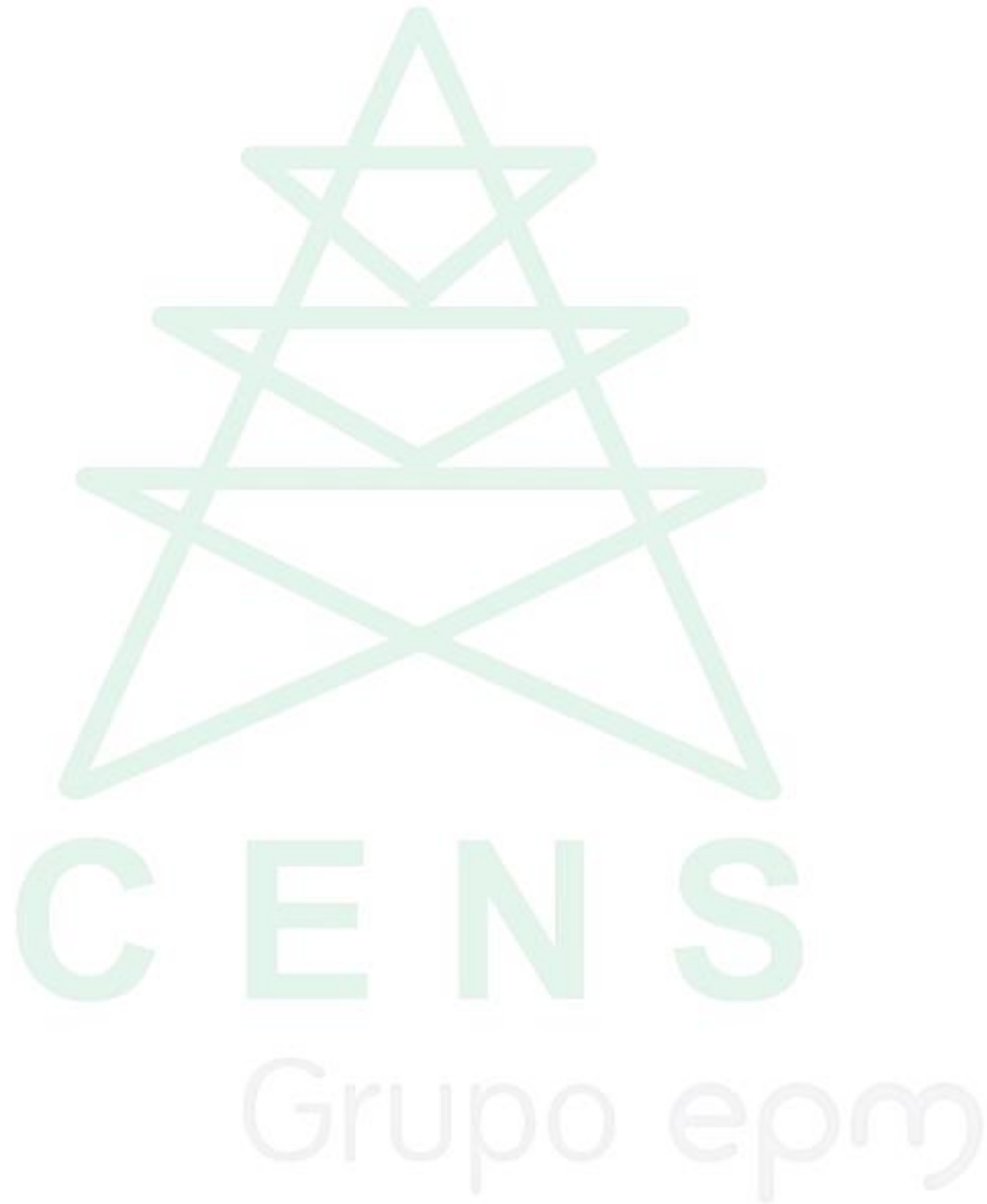
## 9. OTRAS CONSIDERACIONES

Las cajas y tapas para redes subterráneas, podrán ser prefabricadas, siempre que sean de materiales resistentes a la corrosión, que resistan impacto y aplastamiento, dependiendo del

ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 28 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------

	CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.		
CAPÍTULO 3	REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA Y BAJA TENSION ASPECTOS CIVILES	CNS-NT-03-09	

ambiente y el uso del suelo donde se instalen, lo cual debe demostrarse mediante el cumplimiento de una norma técnica para ese tipo de producto, tal como la ANSI/SCTE 77.



ELABORÓ: P1 CET	REVISÓ: P2 CET	APROBÓ: LIDER CET Y LABORATORIOS	FECHA DE APROBACIÓN: JULIO DE 2023	VERSIÓN: 1	PÁGINA 29 DE 29
--------------------	-------------------	--	---------------------------------------	---------------	--------------------