



AUTORIDAD NACIONAL DE LOS SERVICIOS PUBLICOS

ANEXO A

RESOLUCION AN N° 7688-Elec de 1 de agosto de 2014

TITULO

Gen.

CAPÍTULO 4

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

Requerimientos Mínimos de Diseño y Configuraciones para el Suministro Eléctrico en Media y Baja Tensión de Áreas Residenciales

Revisado	Recomendado	Aprobado	FEB-14
DN	GI	DI	Versión: 3.0

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG.4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-1

Handwritten signatures:
 [Signature]
 [Signature]

1. GENERALIDADES

En los sistemas de MT y BT en urbanizaciones todo diseño a realizarse en el sistema eléctrico subterráneo, dentro del área de concesión de **ENSA**, debe cumplir con todas las leyes, resoluciones y reglamentos nacionales que rigen la materia; la confiabilidad, continuidad del servicio, flexibilidad operativa, facilidades para el mantenimiento y la reparación de daños, el sistema de etiquetado para identificar los elementos de la red y la seguridad del personal y de los equipos.

2. APLICACIÓN

Estas normas se aplicarán en urbanizaciones residenciales dentro del área de concesión ENSA buscando cumplir con las regulaciones nacionales que rigen para instalaciones subterráneas de media y baja tensión, proporcionando así seguridad, confiabilidad y continuidad en el servicio brindado.

3. SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEO EN URBANIZACIONES RESIDENCIALES

3.1 Transiciones Aéreas Subterráneas:

3.1.1 En las transiciones aéreas a subterráneas utilizaremos: terminales, descargadores de sobre tensión, cortacircuitos con su porta elemento, seccionadores (serán utilizados solo en derivaciones). Tomar de referencia los siguientes patrones ubicados en el capítulo 8 de la Norma de Construcción Subterránea: NSUB-BAJ 15-50, NSUB-BAJ 15-2, NSUB-BAJ 15-2A.

3.1.2 En las transiciones aéreas subterráneas los cables deben ir protegidos por tuberías hasta una altura de 6 m desde el nivel del suelo.

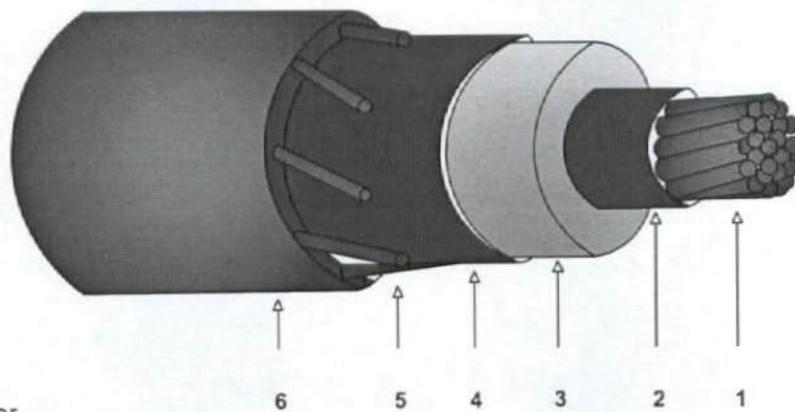
 Grupo eprg	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG.4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-2

Oct
2014

3.1.3 En las transiciones se debe instalar Descargadores de sobretensión tipo Scout el cual es un pararrayo tipo Heavy Duty que se instala en un vano previo a la transición, de forma que ayude a los pararrayos existentes (Tipo Riser Pole) a manejar cualquier onda de voltaje viajera, así como tener algún respaldo mientras se repone algún pararrayo que se dañe durante su operación.

3.2 Cable a utilizar en instalaciones de MT subterráneas:

Cables monopolares de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado resistente a la arborescencia (TRXLPE) y neutro concéntrico. Estos cables deben ser los homologados por ENSA y cumplir con la norma NO.MA.08.09 ver figura 1. Estos cables serán usados en los sistemas de distribución eléctrica subterránea de medio voltaje (15 y 35 kV) de ENSA, para circuitos troncales utilizaremos cable calibre 500MCM y para los circuitos ramales utilizaremos cables calibre 4/0 AWG Y 2 AWG. Ver modelo de referencia N° 1.



- 1. Conductor
- 2. Pantalla semiconductora sobre el conductor
- 3. Aislamiento
- 4. Pantalla semiconductora sobre el aislamiento
- 5. Neutro concéntrico
- 6. Forro o chaqueta externa

Figura N°1 Cable de MT utilizado en redes de distribución subterráneas

	<p>NOTAS GENERALES</p> <p>NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA</p>	<p>NG.4</p>	
		<p>FECHA APROB.: FEB-14</p> <p>VERSIÓN: 3.0</p>	<p>PREPARADO POR: A.A.G.F.</p> <p>PÁG.: 4-3</p>

Oct
Oct

3.3 Medios de Seccionamiento y Protección: en la red subterránea de ENSA utilizamos como medios de seccionamiento y protección equipos seccionadores y fusibles en terminales tipo codo.

3.3.1 Equipos Seccionadores: los cuales tienen como objetivo la desconexión de cargas, son utilizados como medios de desconexión y protección de circuitos derivados, serán del tipo exterior o de gabinete.

3.3.2 Codo porta fusible: estos están compuestos por una terminación completamente aislada con protección de fusibles limitador de corriente para operar con carga.

3.4 Transformador Monofásico: es un equipo que sirve para tomar el voltaje de media tensión 13.2 kV que tienen las redes de distribución en las zonas pobladas y transformarlo en voltajes adecuados a nivel de los usuarios residenciales (120-240v), comerciales e industriales (120-208).

Para zonas residenciales los transformadores de distribución a ser utilizados en redes de distribución monofásicas deben tener un sistema para esquema anillado (transformadores Esquema 3) o esquema radial (transformadores Esquema 1) y pertenecer a los equipos homologados por ENSA. El criterio de uso de estos dos tipos está definido en los puntos 3.5 y 3.6. Ver modelo de referencia N°2.

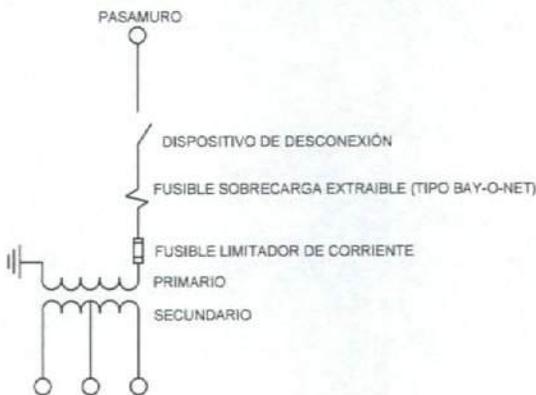


Figura N°2 Transformador esquema 1 Red Radial

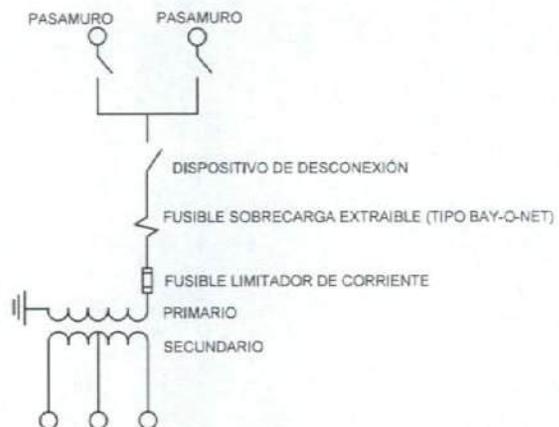


Figura N°3 Transformador esquema 3 Red Anillo

	NOTAS GENERALES	NG.4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	VERSION: 3.0	PAG.: 4-4

Handwritten signatures and initials.

3.5 Esquema de alimentación Tipo Radial: Por definición un sistema de distribución radial es aquel en el que el flujo de energía tiene una sola trayectoria, de la fuente a la carga, de tal manera que una falla en cualquier componente de la red produce una interrupción en todos los servicios. Se utiliza una configuración con esquemas radiales simples cuando:

- a) no haya posibilidad de extender la red de MT más allá del transformador, y
- b) cuando la carga del transformador sea menor a 300 kVA.

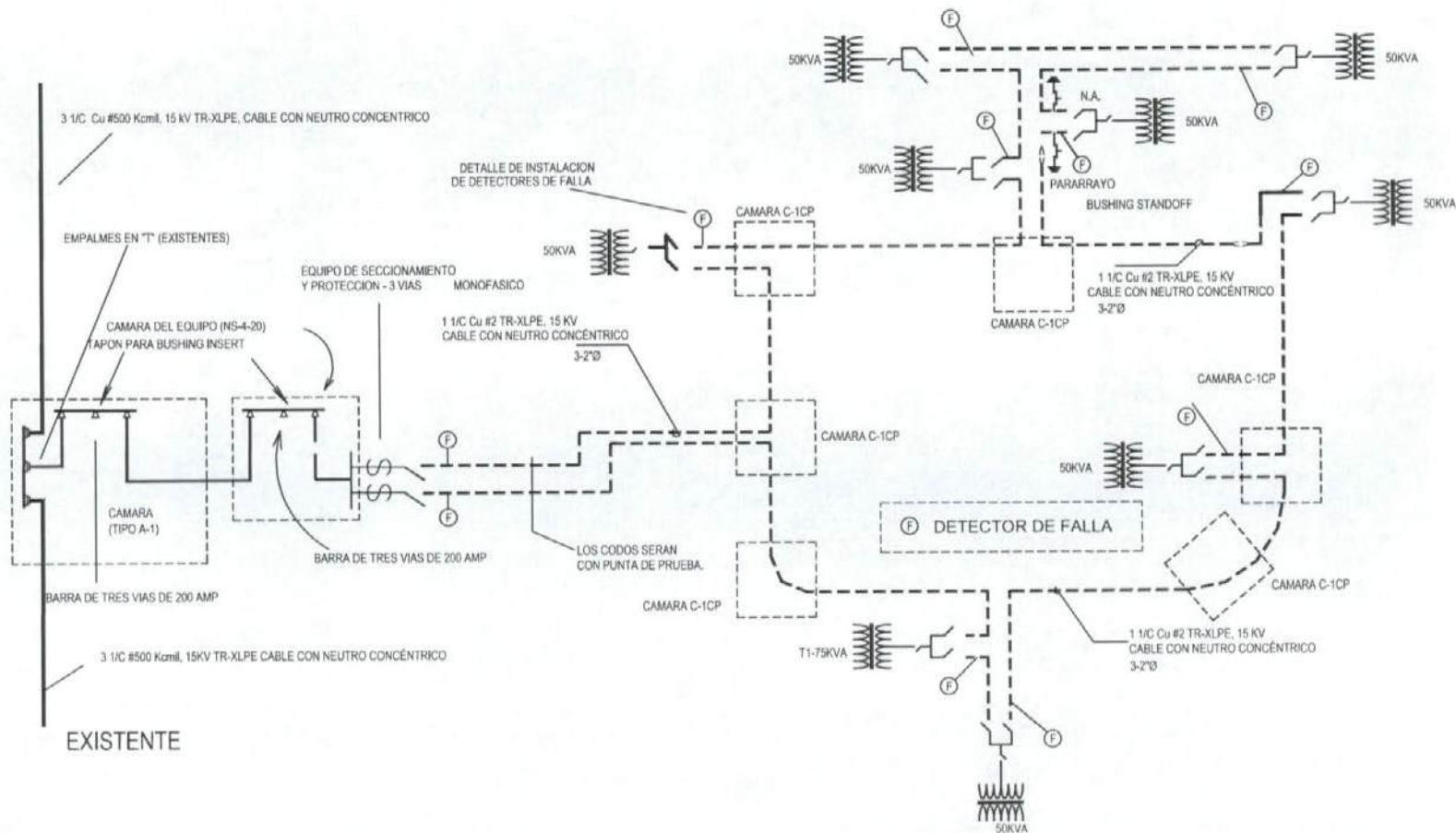
3.6 Esquema de alimentación Tipo Anillo (LOOP)

Para dar el suministro de la energía a la carga conectada en el sistema subterráneo y se instalen mas de un transformador, se debe utilizar la configuración en anillo. El mismo debe trabajar normalmente abierto en el punto medio y la carga debe estar equitativamente repartida por tramo desde cada fuente de suministro. El diseño debe considerar que para situaciones de falla o mantenimiento, la totalidad de la carga asociada al sistema en anillo pueda ser llevada a través de una de las fuentes de suministro. Este esquema es el preferido para toda la red subterránea y de uso obligatorio cuando no se cumplan los acápite a) y b) del punto anterior.

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES	NG.4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-5

Oct
Oct

MODELO DE REFERENCIA N°1 UNIFILAR ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN



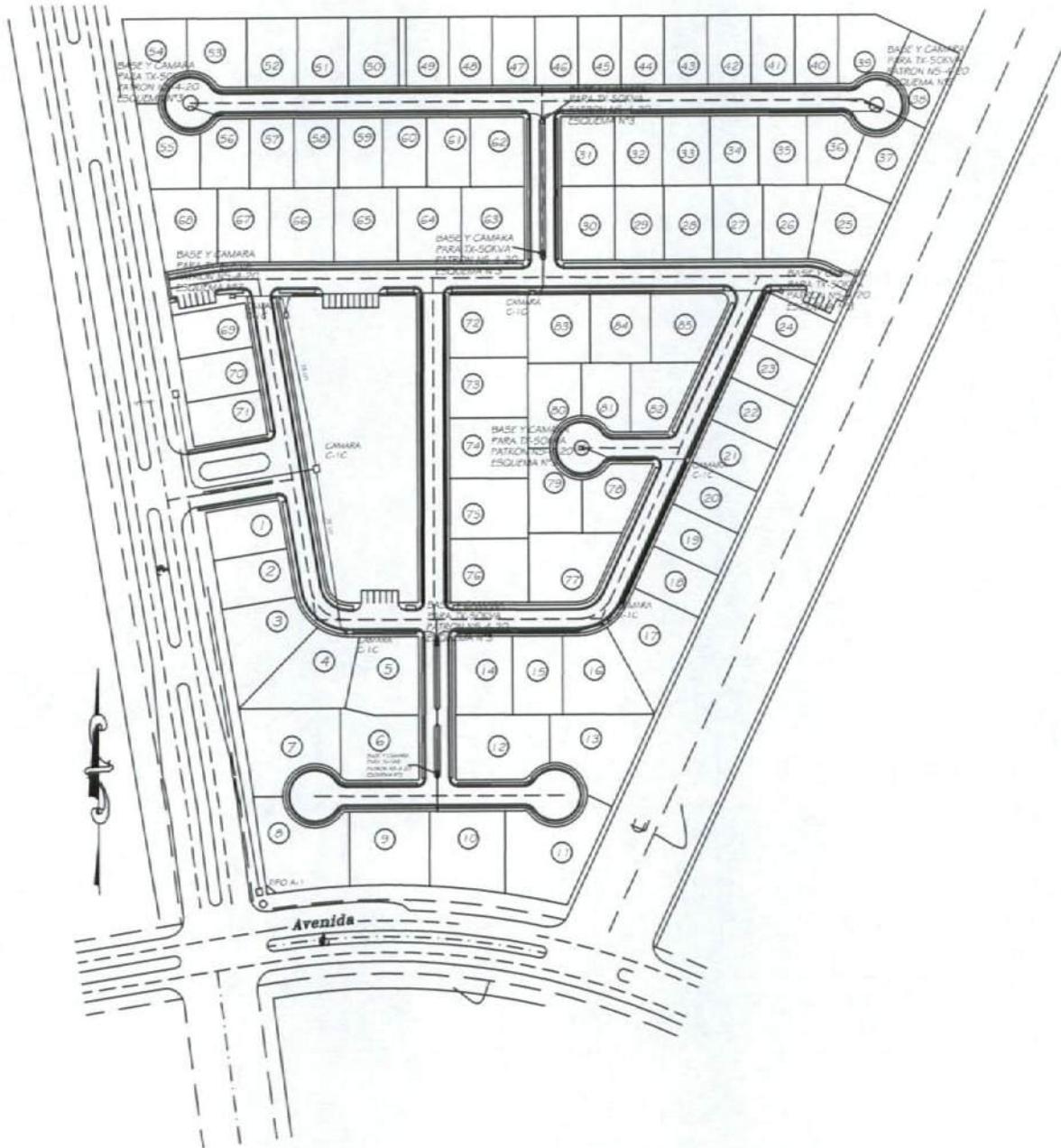
ENSD
Grupo-epm

NOTAS GENERALES
NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

MR. 4-1
FECHA APROB.: FEB-14
PREPARADO POR: A.A.G.F.
VERSION: 3.0
PAG.: 4-6

Handwritten signatures and initials.

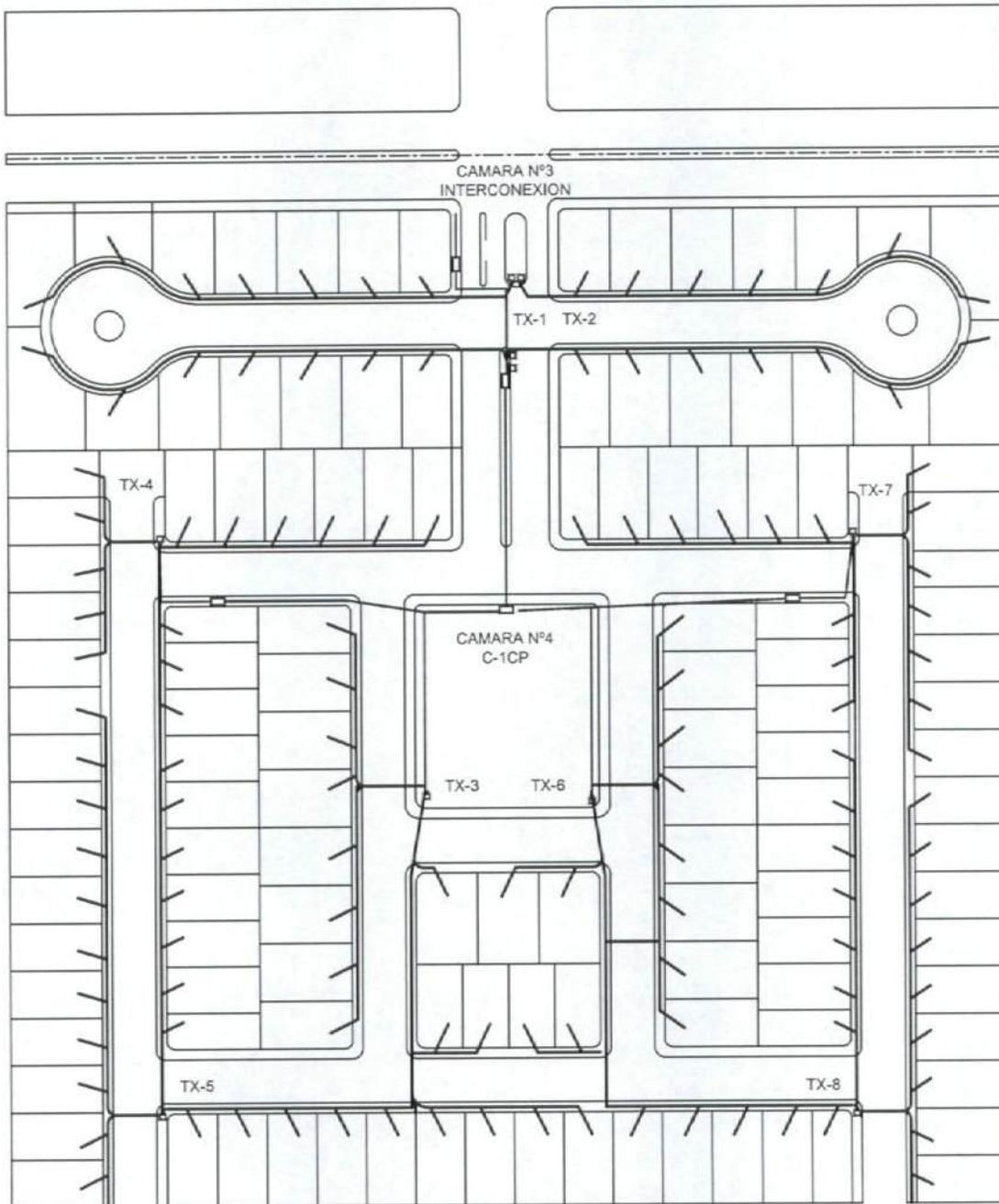
MODELO DE REFERENCIA N°3 DISEÑO SOBRE LOTIFICACIÓN



ENSO Grupo-epm	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	MR.4-3	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-8

Ocal
Ocal

MODELO DE REFERENCIA N°4 DISEÑO SOBRE LOTIFICACIÓN



ENSO
Grupo-epm

NOTAS GENERALES

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

MR.4-4

FECHA APROB.:
FEB-14

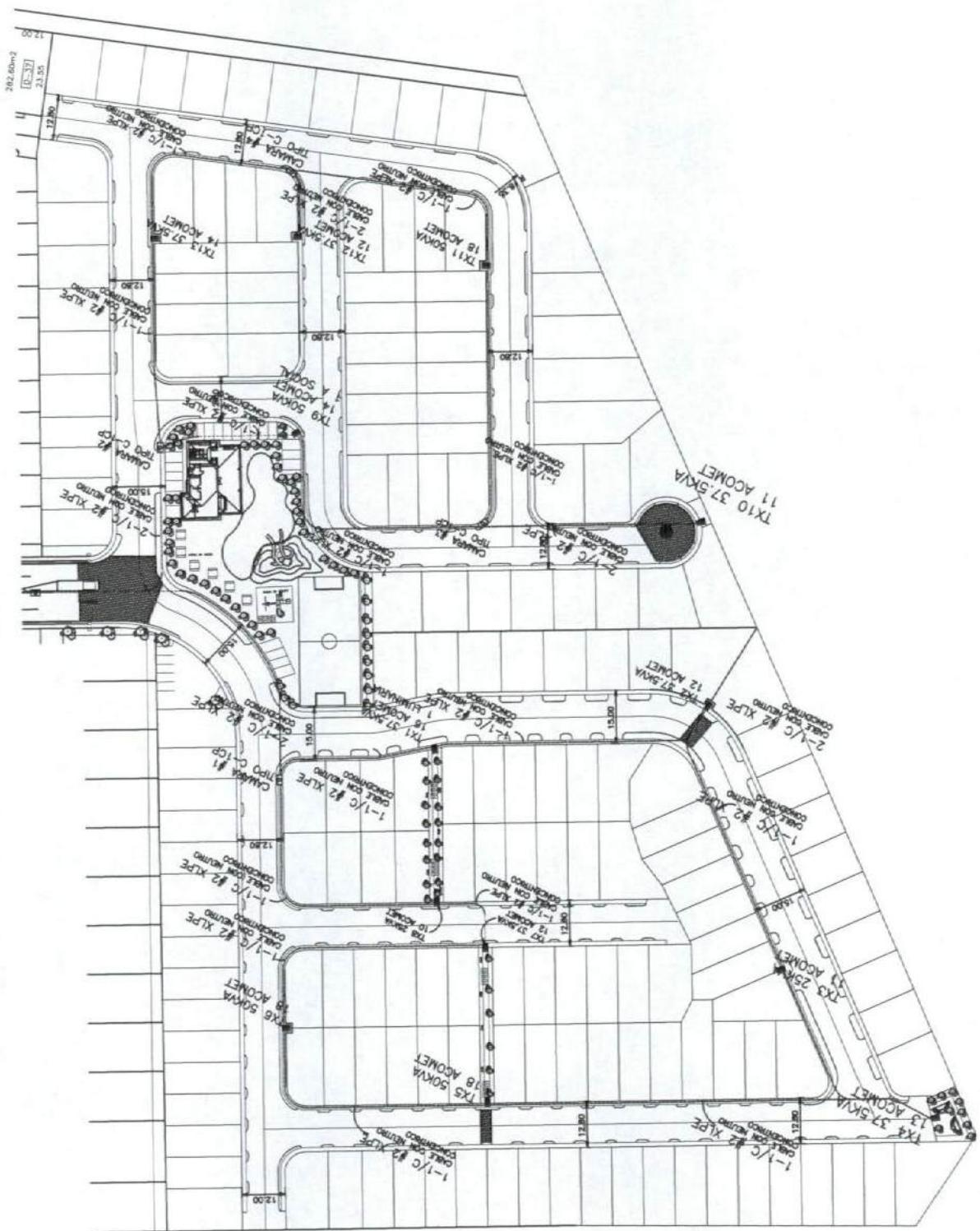
PREPARADO POR:
A.A.G.F.

VERSION:
3.0

PÁG.:
4-9

Cal.
Cal.

MODELO DE REFERENCIA N°5
DISEÑO SOBRE LOTIFICACIÓN



NOTAS GENERALES

ENSQ

Grupo-e-p-3

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

MR.4-5
PREPARADO POR: A.A.G.F.
FECHA APROB.: FEB-14
VERSION: 3.0
PAG: 4-10

Handwritten notes:
SMA
SMA

3.7 Señalizaciones de los equipos

Toda la infraestructura y equipos de ENSA deberán estar debidamente identificados mediante etiquetas de fondo de color amarillo y letras o números en color negro, suministrados por ENSA.

4 ACCESORIOS A UTILIZAR PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO SUBTERRÁNEO

4.1 Indicadores de Falla

Se propone su uso en equipos ubicados en la superficie. Se deben colocar en los puntos de pruebas de los terminales de forma tal que permitan localizar rápidamente el daño. Los indicadores de falla deben ser sumergibles e identificar señales que puedan provocar su actuación prematura en trip o reset. Se requieren con tarjeta reflexiva y reset automático. Los mismos se deben escoger para 15 kV, según su uso: 1) ramal - 200 A, 2) troncal - 600 A. La razón de actuación será alta (high trip) en ambos casos.

Si se ubican en cámaras, los indicadores de falla se instalarán en el punto de prueba de los codos o de los terminales tipo T con una extensión que brinde la señal en su extremo. Deben permanecer dentro de la cámara para evitar que sean vandalizados.

USO: En los equipos de superficie se deben instalar los indicadores de falla, uno en cada fase. Se deben colocar uno por fase en las barras de conexiones subterráneas dentro de las cámaras, con la opción de extensión y piloto (LED).

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG.4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-12

Oct.
gal.

4.2 Indicadores de Voltaje

Se colocarán en el punto de prueba de los codos o terminal tipo T y su señal de luz permitirá conocer si el cable esta energizado. Esto es una referencia siempre y cuando antes y después de la prueba se verifique que el instrumento utilizado mantiene su integridad en la señal. A pesar de confirmar que su condición es óptima, bajo cualquier condición, el circuito se considerará energizado y se deben tomar todas las precauciones necesarias. Ver figura 4.

Los indicadores de voltaje deben ser sumergibles para colocar en el punto de prueba de los codos o terminal tipo T. También tienen la opción de una extensión con un piloto en su extremo, deben permanecer dentro de la cámara para evitar que sean vandalizados. Los mismos se deben escoger para 15 kV, para uso en: 1) ramal - 200 A, 2) troncal - 600 A. Con indicador de voltaje para línea caliente.

USO: El diseño debe considerar indicadores de voltaje, como mínimo, en ambos extremos de cada ruta del cable que permitan establecer si está energizado: 1) en equipo de superficie y 2) en cámaras con la opción extensión y piloto (LED) que utiliza baterías de litio.

La señal de la opción extensión y piloto (LED) de los indicadores de falla o de voltaje ubicados en cámaras, se debe ver desde el exterior a través de una ventana de 2 pulgadas cilíndrica con protección mecánica tipo malla, o próxima a la tapa removible. La extensión desde el codo hasta el LED debe estar firmemente sujeta a la pared lateral o al techo, y bajo ninguna condición a la tapa.

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG.4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-13

Handwritten signature

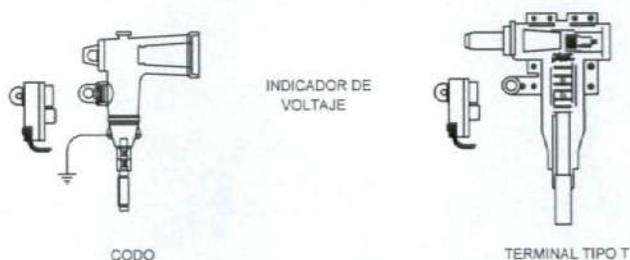


Figura N°4 Indicador de voltaje en codo o terminal tipo T

4.3 Terminal Tipo T

El principal uso de los terminales tipo T radica en la conexión de cables a la caja de conexiones tipo barra de 600 amperios.

En instalaciones nuevas no se permitirá la conexión de 2 o más terminales tipo T entre si, ni una tras la otra conectadas a un solo pasamuro de la barra de conexiones.

En el caso que se atienda una situación de daño en la cual se tengan terminales tipo T unidas en forma de barra y existe disponibilidad de espacio hacia el centro de la cámara las mismas se deben reemplazar por la caja de barra requerida.

Si se requieren derivaciones del troncal, se debe utilizar el cable 4/0 cobre TR-XLPE de 15 kV con los adaptadores para reducir el diámetro del terminal tipo T. No se debe derivar desde el troncal con cable No. 2 TR-XLPE 15 kV. Si ENSA autoriza el mismo, se debe utilizar la transición de 200 a 600 A.

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES	NG.4	
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-14

Handwritten signatures and initials in blue ink.

Los terminales tipo T deben ser sumergibles, por lo cual deben colocarse tapones en las salidas que no se van a utilizar. El punto de prueba se debe colocar en función del diseño de la red y en todos los casos, el conjunto se debe aterrizar según lo recomendado por el fabricante.

4.4 Terminales Tipo Codo

Se debe utilizar terminales tipo codo rompecarga (loadbreak) para 200 amperios (cables #2 y 4/0 TR-XLPE 15 KV). Los mismos permiten la instalación (cerrados) con o sin carga, no obstante por seguridad no deben ser retirados (abiertos) con carga.

En todos los casos, los codos y las T's se deben aterrizar según lo recomendado en la norma subterránea de ENSA.

4.4.1 Descargador de sobretensión tipo Codo Subterráneo: se debe instalar en finales de línea o puntos abiertos del sistema con el fin de aumentar el margen de protección en caso de una onda de sobre voltaje reflejada.

4.5 Barras para Conexiones de 3 o más vías

Las derivaciones de tres o más vías se realizarán utilizando barras multivías, ya sea de 600 A para 3 ó 4 vías o mixtas de 600 y 200 A para hasta 6 vías en total.

Las barras para conexiones de 600 A, se utilizarán en lugar de las terminales tipo T para hacer derivaciones. También, se utilizarán las barras para conexiones de 200 amperios.

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES	NG.4	
		FECHA APROB. FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-15

Handwritten signatures and initials in blue ink.

Las barras de conexiones se deben colocar aproximadamente a un ángulo de 45 grados en relación a la vertical y una separación aproximada de .10 m (4") entre ellas, lo cual permite extender los cables de forma paralela hacia abajo. Si es necesario, para soportar el peso de los cables, se colocan los herrajes y aisladores tradicionales en la cámara. (Ver figura N°5). La distancia y configuración está determinada por equipos con tecnologías de punta, que respaldan lo anterior y son absolutamente viables.

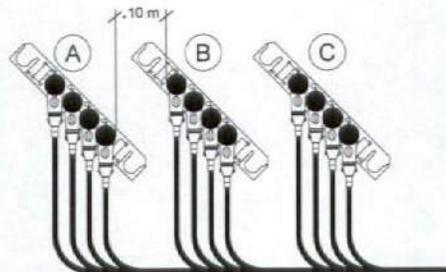


Figura N°5. Disposición de las Barras de 200 ó 600 A, en cámaras $\pm 45^\circ$ con la horizontal.

Esta configuración permite un mejor uso de los espacios disponibles de las cámaras existentes, no se hace necesario un aumento en su tamaño y permite conexiones para cubrir el crecimiento de la carga. Igualmente no se sacrifica la movilidad de los técnicos que deben trabajar dentro de la cámara y se prevee espacio para la colocación de otros aparejos.

Para las barras de 4 posiciones de 600 amperios (terminal tipo T) que requieran una quinta derivación y ésta sea de 200 amperios, se debe instalar un enchufe reductor de terminal T de 200 a 600 A.

La barra de conexiones debe estar diseñada para trabajar completamente sumergida y permitir giro de 45° en caso de que se requiera operar las conexiones desde el exterior. Todas las salidas deben ser de enchufe tipo barra (bushing insert), dos *parking stand* para colocar los *parking bushing* aislados, conexión de tierra con el cable correcto y tapones para las salidas que no se utilizarán.

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES	NG.4	
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-16

Handwritten signatures:
 Oca.
 J.A.F.

La barra de conexiones debe poseer el herraje necesario inoxidable para su montaje, incluye tacos y tornillos que permitan una firme fijación que resista la operación de instalar y remover los terminales tipo codo y T.

4.6 Sujetador Aislado de Terminal - (Standoff Bushing ó Parking Bushing)

Los codos normalmente energizados, son reubicados cuando están sin energía sobre estos aditamentos y protegen su parte interna de suciedad o daño futuro. Así también, desde el punto de vista operativo, las dos puntas involucradas junto con el cable se convierten en un puente (by pass) para dar continuidad a la red, después de desenergizarla y aislar el daño para su reparación.

Al colocar el by pass en los standoff bushing (parking bushing) dentro del lado de media tensión del transformador, se está trabajando sin energía, sin embargo se solicitan sin conexión a tierra. Es decir, cuando se va a instalar el by pass se entiende que se trabaja sin energía, aún así **debe considerarse que las puntas están energizadas** y tomar todas las precauciones que esta maniobra exige.

4.7 Codos portafusibles

Los fusibles son dispositivos de protección contra efectos dinámicos y térmicos causados por cortocircuitos o sobrecargas superiores a la corriente mínima de interrupción. Utilizados para protección de transformadores de gabinete, cables subterráneos, entre otros.

Estos deben ser limitadores de corriente y de alta capacidad interruptiva; de construcción hermética sellado que evite fugas de gases del fusible durante la interrupción de corriente buscando no ser agresivos con el medio ambiente. Con elemento de interrupción de alta y baja corriente.

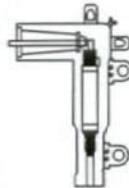


Figura N°6. Codo Portafusible utilizado en instalaciones subterráneas.

	<p>NOTAS GENERALES</p>	<p>NG.4</p>	
		<p>FECHA APROB.: FEB-14</p>	<p>PREPARADO POR: A.A.G.F.</p>
	<p>NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA</p>	<p>VERSION: 3,0</p>	<p>PAG.: 4-17</p>

Handwritten signatures and initials in blue ink.

4.8 Equipos de Superficie Sobre Plataformas

Los equipos de superficie sobre plataformas, tales como transformadores, seccionadores y otros; deben estar debidamente protegidos y estar alejados del tráfico vehicular. Se debe cumplir con la Resolución JTIA No. 02-542 y la JTIA No. 00-391.

4.8.1 Seccionadores Tipo Gabinete Sobre Plataforma

Todos los equipos seccionadores serán únicamente de tipo gabinete de bajo perfil en superficie, de frente muerto, con interruptor para abrir bajo carga y la protección en compartimiento separado.

Los interruptores serán:

- 1) de acción manual con su protección de sobre corriente y por falla con fusible limitador de corriente, ó
- 2) protegidos por relevadores que den la señal de apertura a los interruptores de forma automática con lockout.

ENSA podrá escoger equipos tipo gabinete para uso en superficie, con sistema de interruptores y protección de tecnología distinta a la propuesta y equipos para uso en cámaras soterradas.

No se aceptará cámara interruptiva, ni material aislante tipo hexafloruro de azufre (SF₆).

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG.4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PAG.: 4-18

Oct
el

4.9 Descargadores de Sobretensión

Los descargadores de sobretensión en instalaciones subterráneas, están diseñados para instalarse en finales de línea o puntos abiertos del sistema, con el fin de aumentar el margen de protección, en el paso de la infraestructura aérea a subterránea, en caso de una onda de sobrevoltaje reflejada.

El descargador de sobretensión aéreo (tipo Scout) , es un pararrayo tipo Heavy Duty el cual se instala un vano previo a la transición, de forma que ayude a los descargadores de sobretensión de transición a manejar cualquier onda de voltaje viajera, de igual forma sirve de respaldo mientras se repone algún descargador de sobretensión que se vea afectado durante su operación. Ver Figura N°7

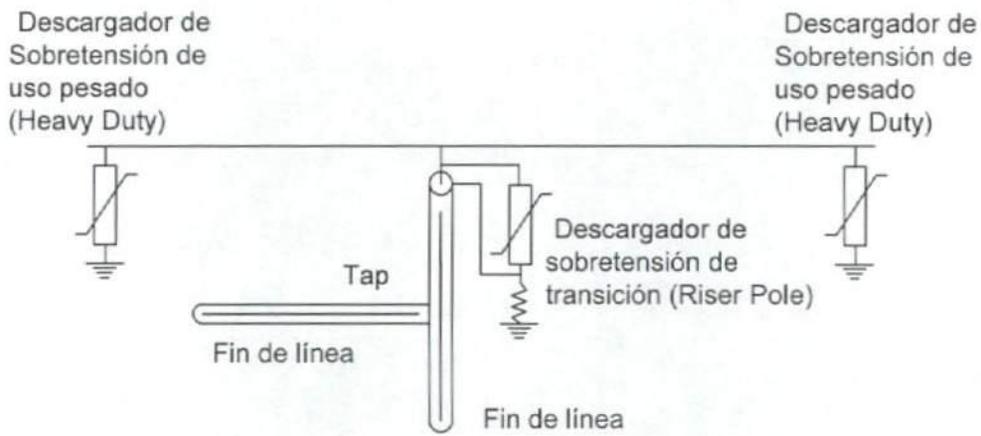


Figura N°7 Esquema con descargador de sobretensión tipo Scout

	<p>NOTAS GENERALES</p>	<p>NG.4</p>	
		<p>FECHA APROB.: FEB-14</p>	<p>PREPARADO POR: A.A.G.F.</p>
	<p>NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA</p>	<p>VERSIÓN: 3.0</p>	<p>PÁG.: 4-19</p>

Handwritten signatures and initials in blue ink.

5. Acometida de Baja tensión Subterránea en Urbanizaciones Residenciales

La acometida subterránea será requerida para todos los proyectos de desarrollos residenciales nuevos (excepto los de interés social) y para todos los servicios eléctricos (de cualquier tipo) con interruptor principal igual o mayor de 200 A en baja tensión, en sistemas trifásicos o monofásicos.

5.1 Alcance

Toda instalación eléctrica subterránea desde la terminal de baja tensión del transformador de pedestal, pasando por el módulo de medición hasta el interruptor principal del cliente; el cual sería el punto de desconexión y punto de entrega, delimitando las instalaciones que son propiedad y responsabilidad de la empresa distribuidora ENSA, de las del cliente; ofreciendo niveles de tensión dentro de los rangos regulados que permitan trabajar eficientemente los equipos eléctricos de los clientes.

5.2 Conexiones secundarias del transformador

Los transformadores de gabinete monofásicos deben contar con terminales tipo NEMA de acuerdo a la tabla 5-1.

Tabla 5-1

Terminal NEMA	kVA (240/120)
4 - Huecos	25; 37.5; 50 y 75
8 - Huecos	100 y 167

Las conexiones de los conductores a estas terminales se deben realizar de acuerdo a lo indicado en los patrones de las páginas: 4-24 y 4-25 para terminal sencillo; 4-26 y 4-27, para terminales múltiples.

 <p>ENSA Grupo-epm</p>	<p>NOTAS GENERALES</p>	<p>NG - 4</p>	
		<p>FECHA APROB.: FEB-14</p>	<p>PREPARADO POR: A.A.G.F.</p>
	<p>NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA</p>	<p>VERSION: 3.0</p>	<p>PÁG.: 4-20</p>

Handwritten signature/initials

Los conductores secundarios a la salida del transformador deben ser instalados en forma ordenada y asegurados por medio de una estructura metálica tal y como se muestra en el diagrama de la página 4-28.

5.3 Conductores de baja tensión

5.3.1 Características generales

El cable será de cobre suave (recocido) trenzado concéntrico y estará formado de la siguiente manera:

- 7 hebras (clase B) para el N° 2 AWG
- 19 hebras (clase B) para el N° 2/0 AWG
- 19 hebras (clase B) para el N° 4/0 AWG
- 37 hebras (clase B) para el N° 500 KCM

Los conductores eléctricos utilizados para acometidas subterráneas deben tener capacidad suficiente para conducir con seguridad la corriente de las cargas servidas sin aumentos de temperatura (tomando en cuenta las corrientes de operación y la cantidad de cables por banco de ductos) perjudiciales al aislamiento o forro de los conductores, y deben tener una resistencia mecánica adecuada, dimensiones y flexibilidad que le permitan ser instalados en los patrones de acometida correspondientes.

En la tabla 5-2, se muestran los conductores a utilizar para las distintas capacidades de interruptores principales en las residencias.

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG - 4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSION: 3.0	PÁG.: 4-21

Handwritten signature/initials in blue ink.

Tabla 5-2

Sistema Monofásicos				
Interruptor Principal	Fases	Neutral	Ductos	
			Cant.	Diámetro
60	2-1/C 2 AWG Cu	1-1/C 2 AWG Cu Desnudo	2	1-1/2"
70 - 80	2-1/C 2 AWG Cu	1-1/C 2 AWG Cu Desnudo	2	1-1/2"
90 - 110	2-1/C 2 AWG Cu	1-1/C 2 AWG Cu Desnudo	2	1-1/2"
125 - 150	2-1/C 2/0 AWG Cu	1-1/C 2 AWG Cu Desnudo	2	2"
175 - 250	2-1/C 4/0 AWG Cu	1-1/C 2 AWG Cu Desnudo	2	3"
275 - 325	4-1/C 2/0 AWG Cu	1-1/C 2 AWG Cu Desnudo	3	2"
350	2-1/C 500 kcmil Cu	1-1/C 4/0 AWG Cu Desnudo	2	4"
400	2-1/C 500 kcmil Cu	1-1/C 4/0 AWG Cu Desnudo	2	4"
500	4-1/C 4/0 AWG Cu	2-1/C 2 AWG Cu Desnudo	3	4"

El aislamiento del conductor será de cloruro de polivinilo (PVC) liso de color negro y resistente a la humedad, calor y al aceite. Debe llevar una chaqueta de nylon protectora, deslizante, resistente al aceite, gasolina y químicos.

5.4 Alimentación a Módulo de Medición

Los conductores de la acometida van extendidos desde el punto de derivación del sistema de distribución (ej. transformador) hasta el punto de entrega al cliente (ej. medidor o interruptor principal según sea el caso). Estos conductores serán suministrados, instalados y conectados por ENSA, hasta el punto de entrega que se designe para la instalación. Cuando el cliente construye las canalizaciones donde se instalarán los conductores de acometida, es responsabilidad del cliente la solicitud de los permisos correspondientes para la construcción e inspección de dicha canalización.

 Grupo epr	NOTAS GENERALES	NG - 4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-22

Car
Car

El área residencial debe constar de espacio dispuesto en plano para la colocación del transformador de gabinete y contiguo a este, una paredilla en la que se colocarán los módulos de medición (ver página 4-29).

Se debe cumplir con el porcentaje de pérdidas de potencia y caídas de voltaje permitidas para la trayectoria de los alimentadores que van desde el transformador hasta cada módulo de medición y de los módulos de medición hacia el interruptor principal de los clientes.

Las acometidas de áreas residenciales se instalarán utilizando módulos de medición alimentados desde el transformador. Cada módulo debe contener no más de 6 medidores.

La distancia entre la red de baja tensión o las terminales de baja tensión del transformador y el punto de entrega de la edificación, no será mayor de 30 metros (98.4 pies), es de estricto cumplimiento que dicha acometida sea de acuerdo a lo indicado en los patrones de canalizaciones. En caso de que la distancia a que se encuentra el punto de entrega del transformador que lo sirve sea tal que no se cumplan los parámetros de caída de voltaje y/o pérdidas técnicas, se deberá aumentar el calibre del cable de forma que se cumplan con los requerimientos. Es responsabilidad del cliente tomar esto en cuenta en lo que respecta a los conectores del medidor y/o interruptor principal que recibirá el cable sobredimensionado. Los costos asociados a este sobredimensionamiento serán por cuenta del cliente.

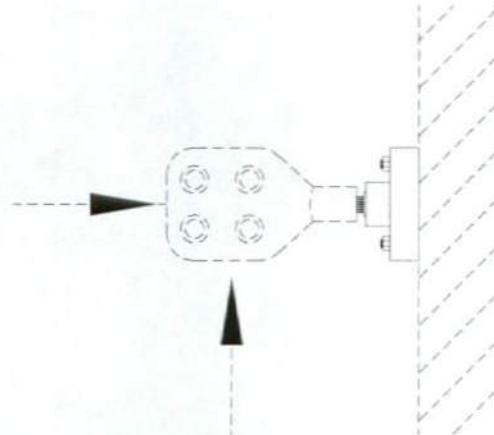
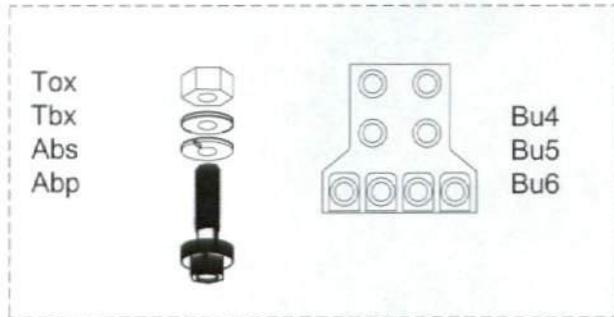
La suma de los ángulos de la trayectoria que sigue las canalizaciones no deberá sumar más de 270°. No se permiten cámaras de paso a lo largo de la trayectoria desde el transformador hasta el punto de entrega.

	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG - 4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-23

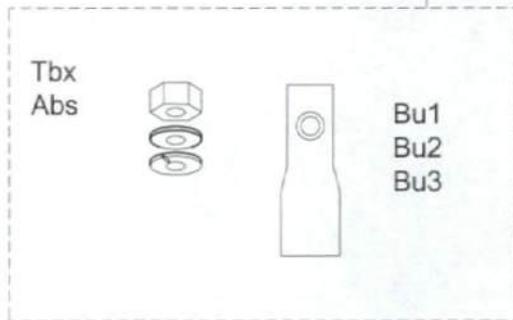
Oct
Oct

TERMINALES SECUNDARIOS

OPCIÓN #1

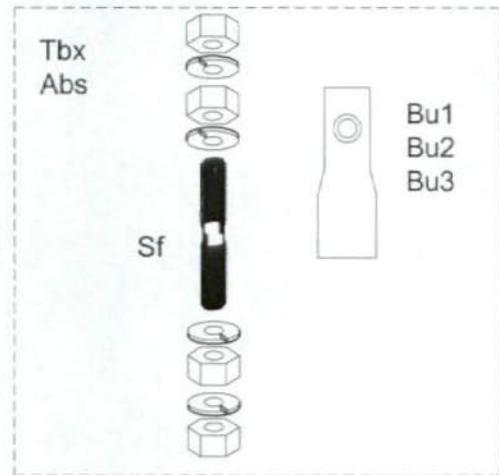


OPCIÓN # 1.1



HASTA 10 CLIENTES

OPCIÓN # 2



HASTA 8 CLIENTES



Conexión Secundaria de Transformador Gabinete Monofásico "Terminal Sencillo"

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

NSUB-TERM-SEC01

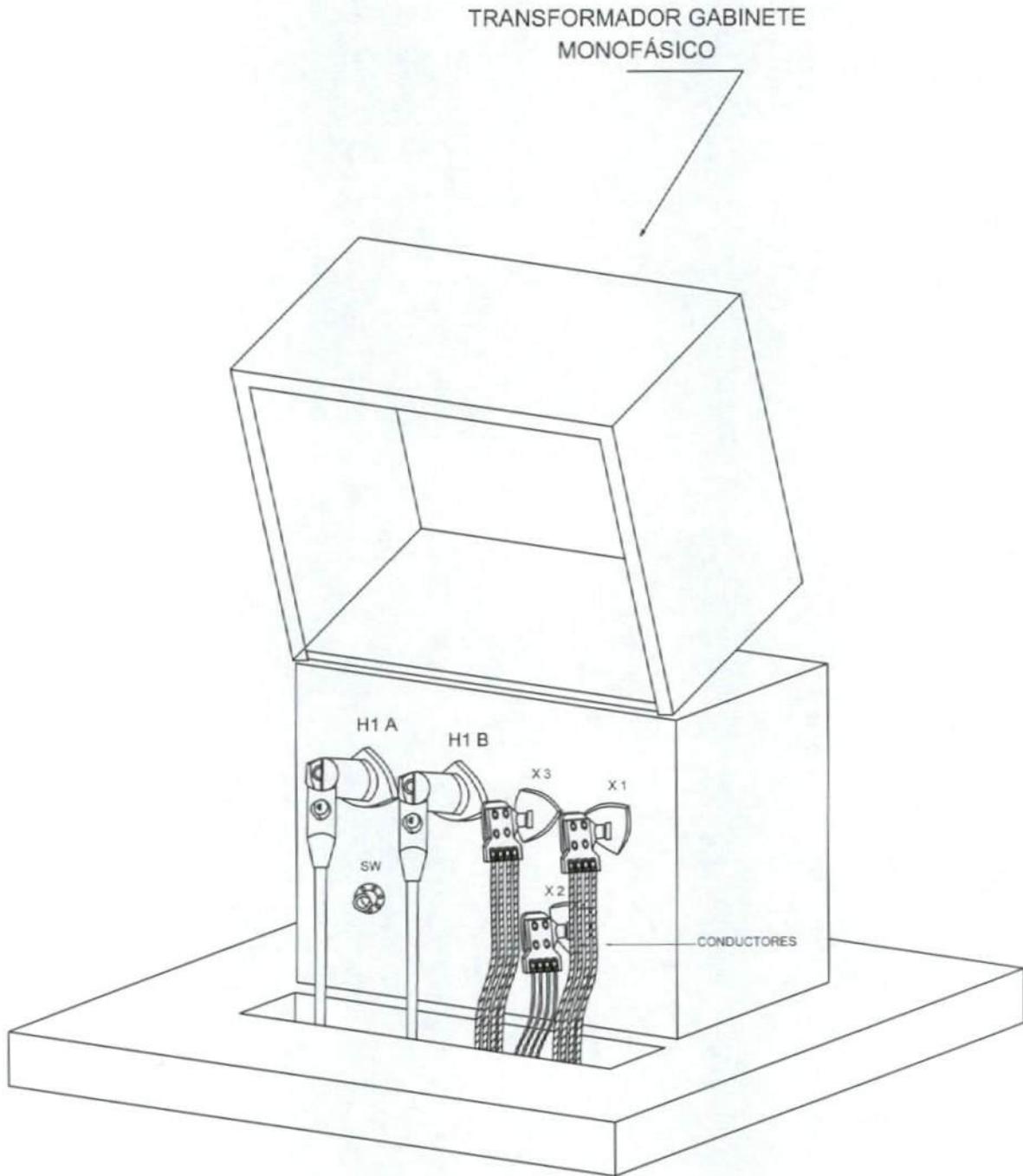
FECHA APROB.: FEB-14

PREPARADO POR: A.A.G.F.

VERSION: 3.0

PAG.: 4-24

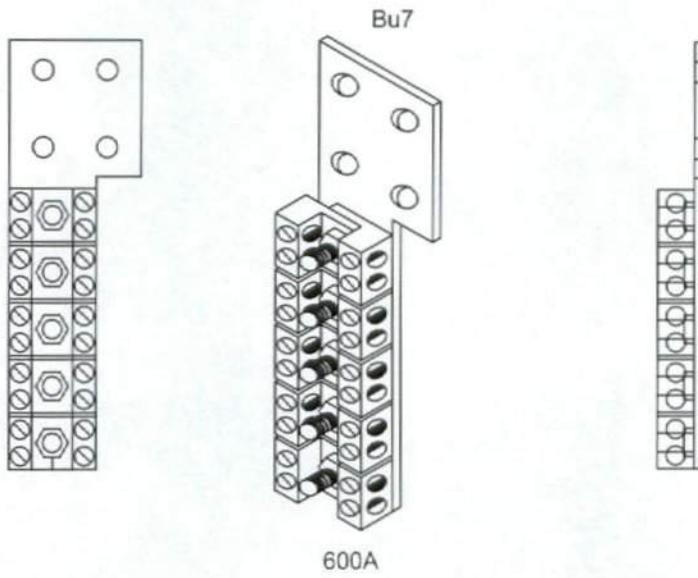
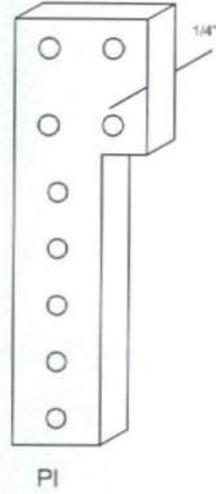
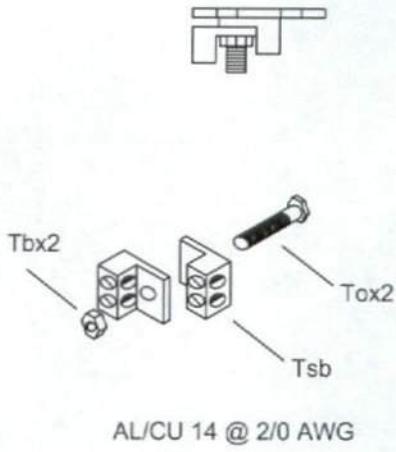
Octaf.
Octaf.



ENSO Grupo-epm	Conexión Secundaria de Transformador Gabinete Monofásico "Terminal Sencillo"	NSUB-TXGABSEC-1F	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-25

Oct
2014

OPCIÓN N° 3

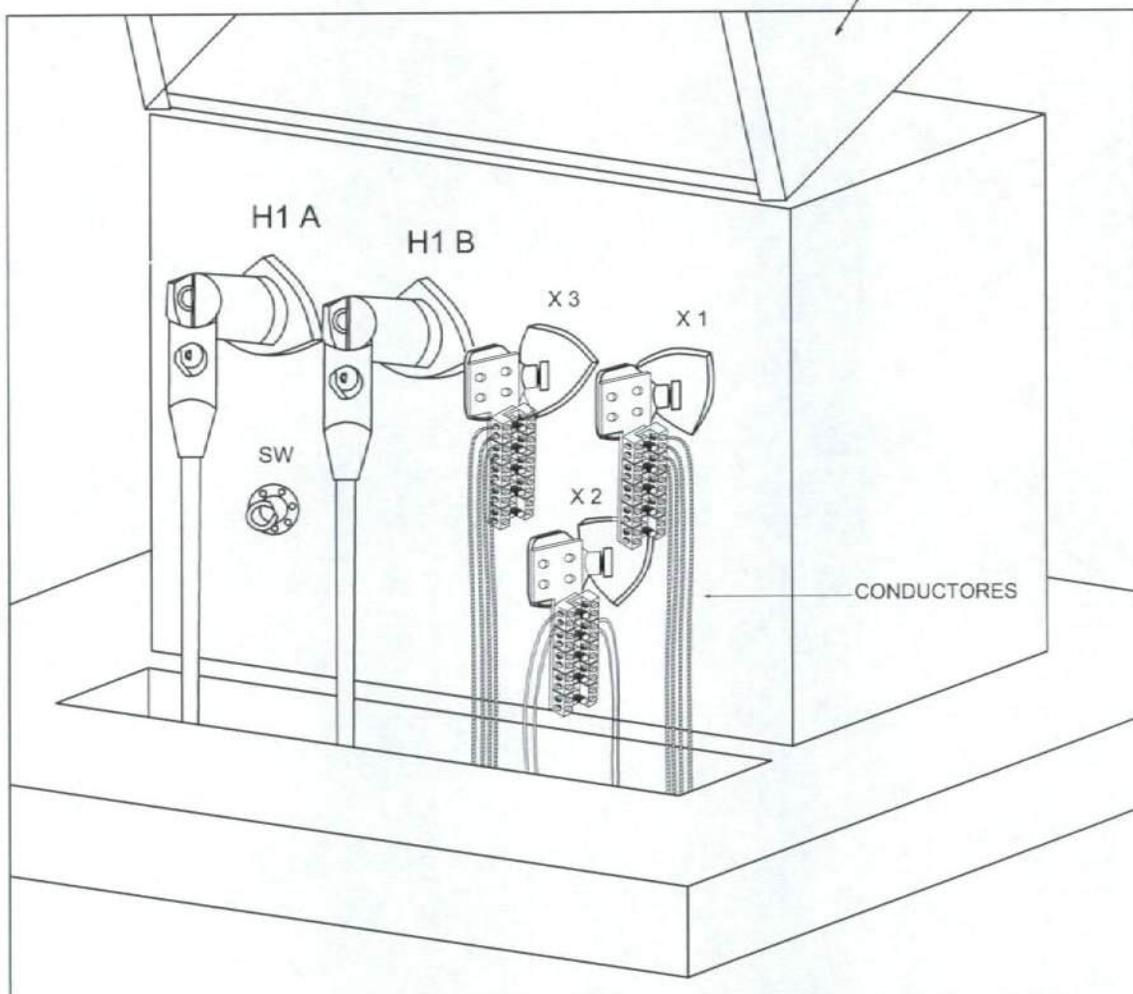


TERMINAL SECUNDARIO DE 18 POSICIONES (> 12 HASTA 18 CLIENTES),
PARA TRANSFORMADOR TIPO GABINETE MONOFÁSICO.

 Grupo eprg	Conexión Secundaria de Transformador Gabinete Monofásico "Terminal Múltiple" NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NSUB-TERM-SEC02	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-26

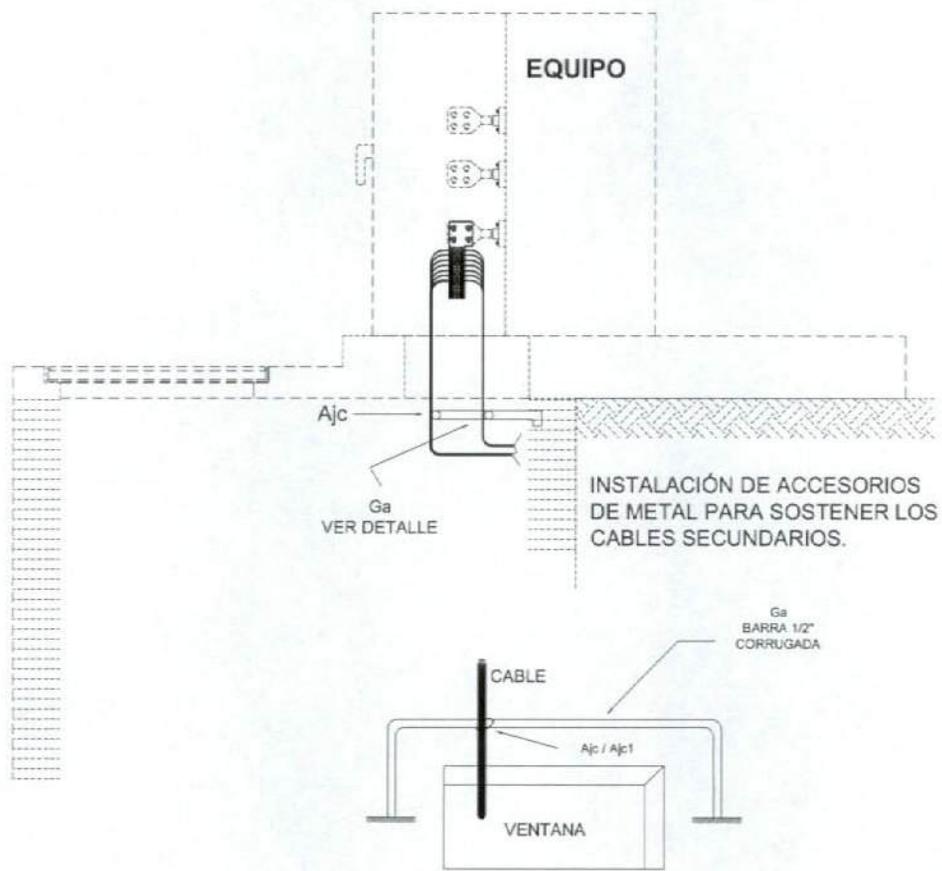
gal
gal

TRANSFORMADOR GABINETE
MONOFÁSICO



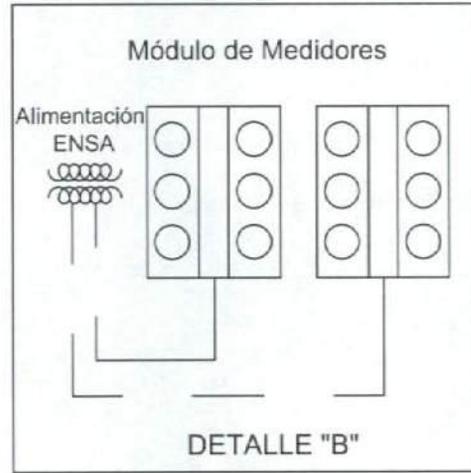
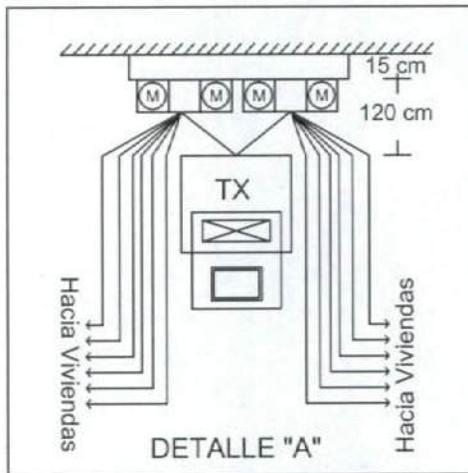
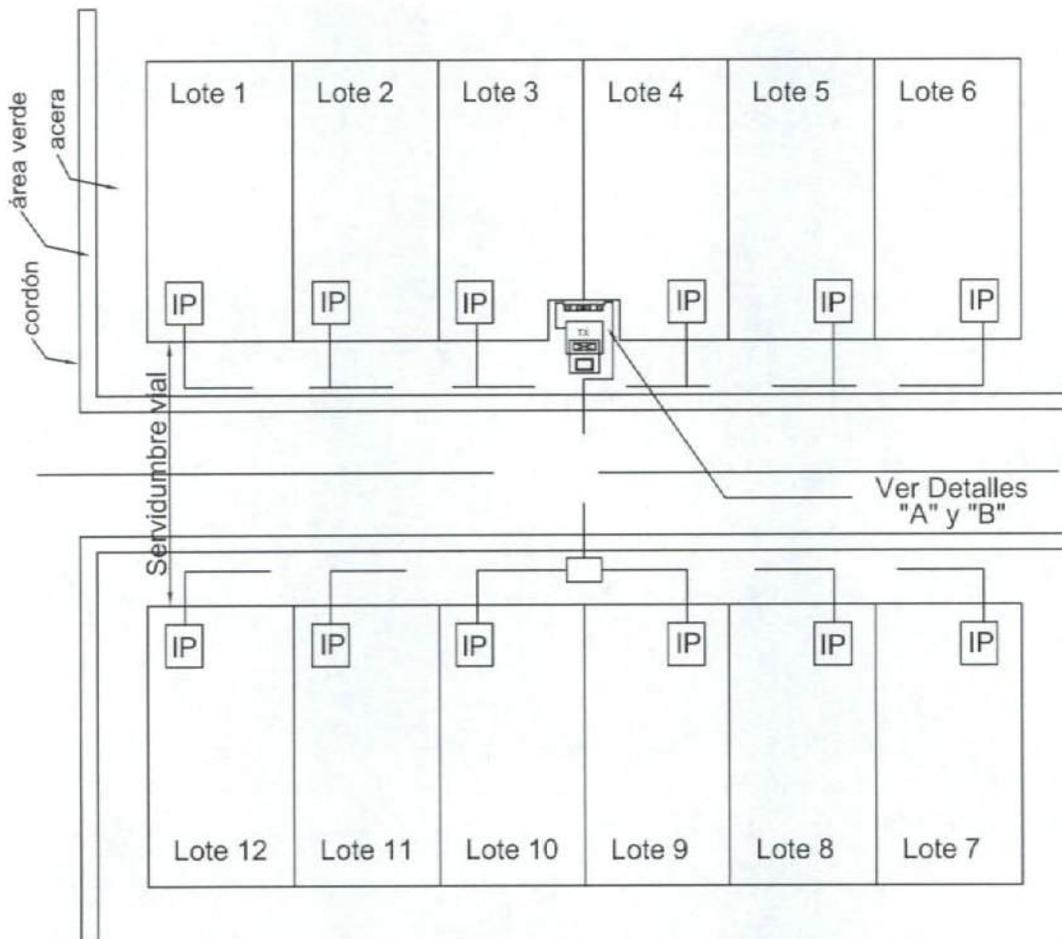
 Grupo-epm	Conexión Secundaria de Transformador Gabinete Monofásico con Terminal Múltiple	NSUB-TXGABSEC-1FMUL	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA		VERSION: 3.0

Handwritten signatures:
 Oca?
 Oca.



 Grupo-epm	Accesorio para Sostener Cable Secundario	NSUB-CABLE-SOSTEN	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA		VERSIÓN: 3.0

Jel.



 Grupo-epm	Módulos para Medidores	NSUB-MODULO-MED	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA		VERSION: 3.0

Octav
Octav

UNIDADES CONSTRUCTIVAS BASE

REF.	CÓDIGO UC	DESCRIPCIÓN
Tox2	80-04-060	U/C FIJACIÓN TORNILLO DE BRONCE DE 5/16" * 1-1/4"
PI	80-04-035	U/C PLATINA DE CUATRO HUECOS SOLA SEC TRANSF GAB

MATERIALES SUELTOS

REF.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Bu1	BORNA TERMINAL P/CABLE N° 2 AWG CU UN HUECO	05-06-235
Bu2	BORNA TERMINAL P/CABLE N° 2/0 AWG U UN HUECO	05-06-236
Bu3	BORNA TERMINAL P/CABLE N° 4/0 AWG CU UN HUECO	05-06-210
Bu4	TERMINAL UNIVERSAL DE CUATRO HUECOS P/ CABLE N°6 AWG A 250 Kcmil CU	05-06-240
Bu5	CONECTOR PLATINA 4 HUECOS CU 3 COND 500 Kcmil	03-05-403
Bu6	CONECTOR PLATINA 4 HUECOS CU 6 COND 500 Kcmil	03-05-406
Tox	TORNILLO BRONCE HEXAGONAL 1/2" * 1-1/2"	05-17-115
TbX	TUERCA DE BRONCE HEXAGONAL 1/2"	05-17-205
Abs	ARANDELA DE BRONCE PRESIÓN 9/16"	05-02-220
Abp	ARANDELA DE BRONCE PLANA 9/16"	05-02-210
Sf	TORNILLO SIN FIN DE BRONCE DE 1/2" * 2 1/2"	05-17-050
Bu7	CONECTOR PLATINA CU 1/4 DE ESPESOR 4 HUECOS, (HASTA 9 CONECTORES DOBLES DE #14 A 2/0).	
Tox2	U/C FIJACIÓN TORNILLO DE BRONCE DE 5/16" * 1-1/4"	05-17-125
Tsb	CONECTOR DOBLE AL/CU #14 A 2/0 AWG	05-05-300
Tbx2	TUERCA BRONCE HEX DE 5/16"	05-17-225
PI	PLATINA DE CUATRO HUECOS SOLA	03-05-100

ENSO Grupo-epm	Notas Generales NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG - 4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSION: 3.0	PÁG.: 4-30

Jel
Jel

6. Canalizaciones

Para soterrar cables aislados de baja o media tensión en urbanizaciones, se debe utilizar tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE) o PVC (COPANIT 384-93), separadas una distancia mínima de 5 cm entre sí, dentro de una zanja con relleno de concreto o arena compactada, recubierta con tierra de forma que se consiga un próctor del 95%.

Las dimensiones de la zanja dependerán de la cantidad de tubos a utilizar y, del calibre y cantidad de conductores designados para manejar la carga de diseño. Los detalles constructivos para canalizaciones en concreto o arena se encuentran en los patrones NS-4-9 y NS-4-10 respectivamente.

Para canalizaciones en arena para sistemas de media y baja tensión, en el caso que se utilice tubería de PVC rígida, esta debe ser de pared de espesor mediano o superior, cumpliendo con COPANIT 384-93.

En lo cruces de calles, carreteras, avenidas, accesos y estacionamientos de comercios donde se permita el tráfico de vehículos pesados los cables deben ir en tubos con recubrimiento de concreto. En calles, carreteras y avenidas la profundidad será de 90 cm. En accesos o estacionamientos de comercio, la profundidad será de 60 cm.

Para canalizaciones de baja tensión en arena, si las tuberías utilizadas no son certificadas para su uso enterrado sin concreto, se puede realizar la canalización con arena agregando una capa de concreto adicional sobre esta con un espesor de 10 cm.

Se colocará una cinta detectable de señalización de presencia de cables eléctricos a lo largo de toda la zanja ubicada a una profundidad no menor a 15 centímetros. Esta debe tener la inscripción "CUIDADO INSTALACIÓN ELÉCTRICA ABAJO".

6.1 Canalizaciones para baja tensión (600 voltios o menos)

Las instalaciones eléctricas subterráneas para urbanizaciones deben soterrarse a una profundidad de acuerdo a la siguiente tabla:

	PROFUNDIDAD MINIMA PARA TUBERÍAS NO METÁLICAS (BT)	PROFUNDIDAD MINIMA
A	BAJO GRAMA, ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS DE RESIDENCIAS UNIFAMILIARES CON RECUBRIMIENTO DE AL MENOS 10 CM (4")	45 cm (18")
B	BAJO GRAMA, ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS DE RESIDENCIAS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES CON TRÁFICO LIVIANO.	60 cm (24")
C	COMBINACIÓN DE TUBERÍAS DE DISTINTOS DIÁMETROS EN CANALIZACIONES DE ARENA.	60 cm (24")

	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG - 4	
		FECHA APROB.: FEB-14 VERSIÓN: 3.0	PREPARADO POR: A.A.G.F. PÁG.: 4-31

Handwritten signatures and initials in blue ink.

Cuando se da un cruce entre el sistema eléctrico con otros (pluvial, agua potable o drenajes), deberá instalarse a una distancia no menor a 30 cm (12 plg).

6.2 Canalizaciones para media tensión (más de 600 V hasta 34,500 V)

Las instalaciones subterráneas en este nivel de tensión para urbanizaciones deben ser de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación:

PROFUNDIDAD MINIMA PARA TUBERÍAS NO METÁLICAS (MT)		
LOCALIZACIÓN		PROFUNDIDAD MINIMA
A	CANALIZACIONES PARA MEDIA TENSIÓN CON RELLENO DE ARENA.	HASTA 35 KV: 60 cm (24 ")
B	CANALIZACIONES RELLENAS DE ARENA CON TUBERÍAS PARA MEDIA Y BAJA TENSIÓN.	HASTA 35 KV: 60 cm (24 ")

Para las distancias de cruzamiento con otras estructuras en este nivel de voltaje, referirse a lo establecido en el punto anterior para baja tensión.

Las tuberías a utilizar deben ser certificadas por el fabricante mediante etiquetas cada 2 metros, indicando que son para el propósito de instalación de cableado eléctrico y/o de comunicaciones, especificando si son para ser enterradas directamente (sin concreto).

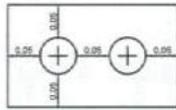
Todas las líneas eléctricas, de telefonía y de comunicaciones instaladas bajo tierra en áreas públicas y servidumbre deben instalarse en conductos de HDPE o PVC corrugado. No se permitirá que las cajas de paso, cámaras o tuberías compartan cables de comunicaciones con los que conducen energía eléctrica.

En el caso de los conductores de baja tensión, todos los conductores de un mismo circuito que requieran neutral, así como los conductores de puesta a tierra se instalarán en la misma tubería. En media tensión no debe haber conductor neutral aparte, ya que se utiliza cable de potencia con neutro concéntrico.

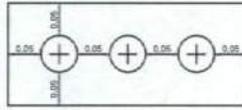
Todos los extremos de las tuberías o conductos donde pueda entrar agua deben ser sellados para evitar que esta entre en contacto con las partes energizadas.

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES	NG - 4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-32

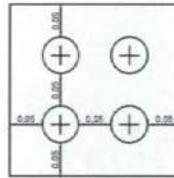
Oct.
Oct.



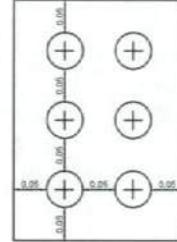
SECCION-A



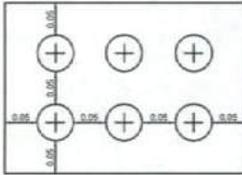
SECCION-B



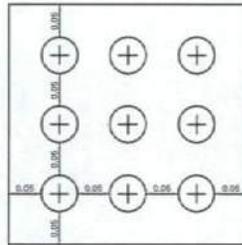
SECCION-C



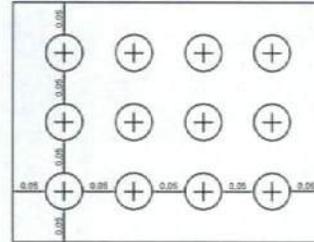
SECCION-D



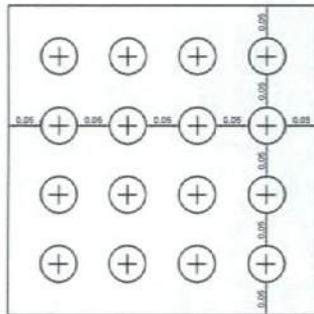
SECCION-E



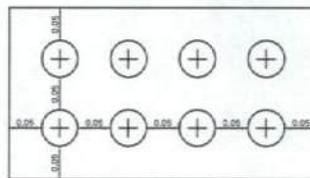
SECCION-F



SECCION-G



SECCION-J



SECCION-I



SECCION-H

NOTAS:

1. COMPLEMENTAR CON EL PATRÓN NS-4-11.
2. LAS SECCIONES TÍPICAS ESTÁN DIMENSIONADAS PARA DUCTOS DE 4" Y 2" DE DIÁMETRO. PARA OTROS DUCTOS (3", 2-1/2", 2" Y 1-1/2" DE DIÁMETRO), SE DEBERÁN AJUSTAR LAS DIMENSIONES MANTENIENDO LA SEPARACIÓN ENTRE LOS TUBOS DE 2" HORIZONTAL Y VERTICAL.
3. ESPACIOS ENTRE TUBOS A SER RELLENADO CON CONCRETO (1500 PSI).
4. TODAS LAS UNIDADES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

PROFUNDIDAD MINIMA DE CANALIZACIONES EN CONCRETO	
UBICACION	PROFUNDIDAD MINIMA
BAJO AVENIDAS, CALLES, ACCESOS VEHICULARES Y ESTACIONAMIENTO	60 cm (24")
BAJO ACCESOS VEHICULARES EN ESTACIONAMIENTOS DE VIVIENDAS	45 cm (18")
BAJO GRAMA	45 cm (18")

ENSO
Grupo-epm

Detalles de Canalizaciones en Concreto

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

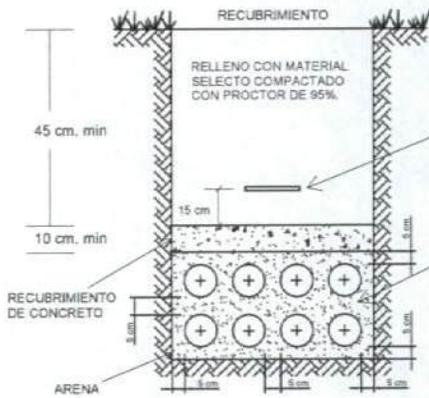
NS-4-9

FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
VERSION: 3.0	PÁG.: 4-33

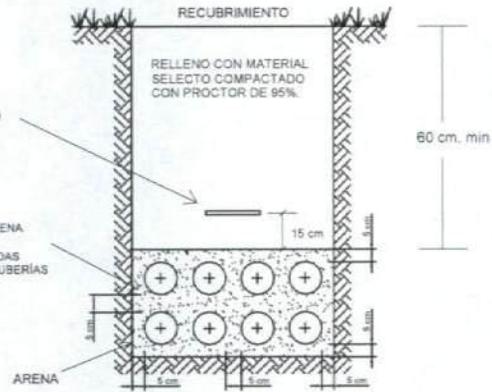
Handwritten signatures and initials.

Detalle exclusivo para urbanizaciones residenciales

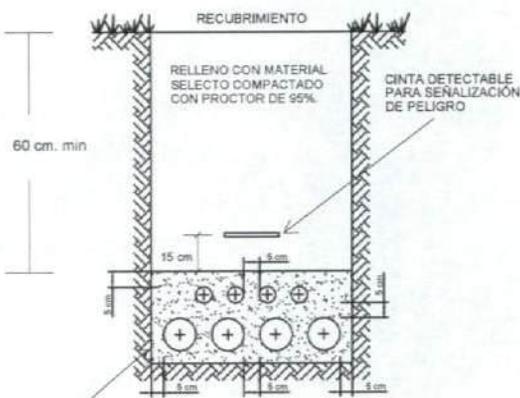
A. BAJO GRAMA, ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS DE RESIDENCIAS UNIFAMILIARES CON RECUBRIMIENTO DE CONCRETO DE AL MENOS 10 CM (4").



B. BAJO GRAMA, ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS DE RESIDENCIAS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES CON TRÁFICO LIVIANO.



C. COMBINACIÓN DE TUBERÍAS DE DISTINTOS DIÁMETROS EN CANALIZACIONES DE ARENA.



PROFUNDIDAD MINIMA PARA TUBERÍAS NO METÁLICAS (BT)		
LOCALIZACIÓN		PROFUNDIDAD MINIMA
A	BAJO GRAMA, ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS DE RESIDENCIAS UNIFAMILIARES CON RECUBRIMIENTO DE AL MENOS 10 CM (4")	45 cm (18")
B	BAJO GRAMA, ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS DE RESIDENCIAS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES CON TRÁFICO LIVIANO.	60 cm (24")
C	COMBINACIÓN DE TUBERÍAS DE DISTINTOS DIÁMETROS EN CANALIZACIONES DE ARENA.	60 cm (24")

CANALIZACIONES RELLENAS DE ARENA CON TUBERÍAS DE PVC O HDPE ESPACIADAS 5 CM ENTRE SI EN TODAS LAS DIRECCIONES (CANTIDAD DE TUBERÍAS SEGUN DISEÑO Y PATRON NS-4-9)

Notas:

1. Todas las tuberías no metálicas deberán ser certificadas para uso enterrado sin concreto, de lo contrario se deberá adicionar a las distancias mínimas de esta tabla una capa de 10 cm de concreto sobre el banco de ductos.
2. El relleno de arena deberá estar libre de piedras u otros objetos que puedan dañar la tubería al momento de compactar. Deberá ser compactada en capas hasta lograr un 95% de proctor de compactación.
3. Todas las uniones y accesorios que se utilicen serán de acuerdo al tipo de tubería empleado y deben garantizar una unión impermeable.
4. Se debe respetar una distancia o espaciamiento de 30 cm respecto a otras infraestructuras (agua, telecomunicaciones, etc), en cruzamiento o recorridos paralelos.
5. En los cruces de calles, carreteras, avenidas, accesos y estacionamientos de comercios donde se permita el tráfico de vehículos pesados; los cables deben ir en tubos con recubrimiento de concreto. En calles, carreteras y avenidas; la profundidad será de 90 cm. En accesos o estacionamientos de comercio, la profundidad será de 60 cm.



Secciones Típicas de Canalizaciones con Relleno de Arena (baja tensión)

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

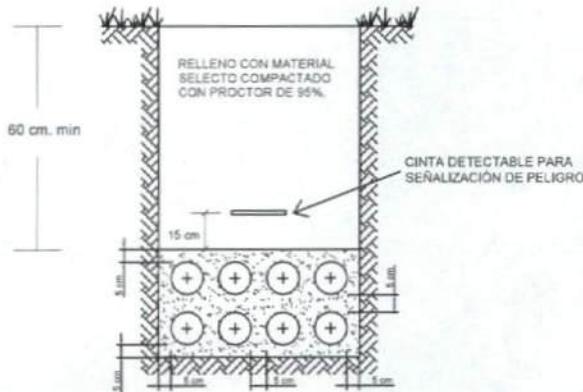
NS-4-10

FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-34

Oct
Jep

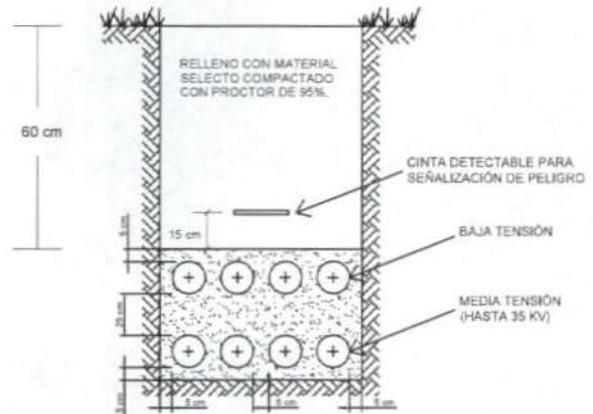
Detalle exclusivo para urbanizaciones residenciales

A. CANALIZACIONES PARA MEDIA TENSIÓN CON RELLENO DE ARENA.



CANALIZACIONES RELLENAS DE ARENA CON TUBERÍAS DE PVC O HDPE ESPACIADAS 5 CM ENTRE SI EN TODAS LAS DIRECCIONES (CANTIDAD DE TUBERÍAS SEGUN DISEÑO Y PATRON NS-4-9)

B. CANALIZACIONES RELLENAS DE ARENA CON TUBERÍAS PARA MEDIA Y BAJA TENSIÓN.



CANALIZACIONES RELLENAS DE ARENA CON TUBERÍAS DE PVC O HDPE ESPACIADAS 5 CM ENTRE SI EN TODAS LAS DIRECCIONES (CANTIDAD DE TUBERÍAS SEGUN DISEÑO Y PATRON NS-4-9)

PROFUNDIDAD MINIMA PARA TUBERÍAS NO METÁLICAS (MT)		
	LOCALIZACIÓN	PROFUNDIDAD MINIMA
A	CANALIZACIONES PARA MEDIA TENSIÓN CON RELLENO DE ARENA.	HASTA 35 KV: 60 cm (24 ")
B	CANALIZACIONES RELLENAS DE ARENA CON TUBERÍAS PARA MEDIA Y BAJA TENSIÓN.	HASTA 35 KV: 60 cm (24 ")

Notas:

1. Todas las tuberías no metálicas deberán ser certificadas para uso enterrado sin concreto, de lo contrario se deberá adicionar a las distancias mínimas de esta tabla una capa de 5 cm de concreto sobre el banco de ductos.
2. El relleno de arena deberá estar libre de piedras u otros objetos que puedan dañar la tubería al momento de compactar. Deberá ser compactada en capas hasta lograr un 95% de compactación.
3. Todas las uniones y accesorios que se utilicen serán de acuerdo al tipo de tubería empleado y deben garantizar una unión impermeable.
4. Se debe respetar una distancia o espaciamiento de 30 cm respecto a otras infraestructuras (agua, telecomunicaciones, etc), en cruzamiento o recorridos paralelos.
5. En lo cruces de calles, carreteras, avenidas, accesos y estacionamientos de comercios donde se permita el tráfico de vehículos pesados; los cables deben ir en tubos con recubrimiento de concreto. En calles, carreteras y avenidas; la profundidad será de 90 cm. En accesos o estacionamientos de comercio, la profundidad será de 60 cm.
6. Los ductos dispuestos para baja tensión se podrán colocar en paralelo con los de media tensión siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm.

	<p>Secciones Típicas de Canalizaciones con Relleno de Arena (media tensión)</p> <p>NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA</p>	NS-4-10	
		FECHA APROB.: FEB-14 VERSIÓN: 3.0	PREPARADO POR: A.A.G.F. PAG.: 4-35

Oct.
2014

7. Cámaras Subterráneas

Los diseños subterráneos requieren de cámaras de paso o empalme para media tensión y cámaras y/o bases para los transformadores. Estas estructuras deben ser construidas con las dimensiones y profundidades indicadas en esta normativa. Este espacio se deberá tomar en cuenta en el diseño, al igual que otras infraestructuras subterráneas que puedan crear interferencia al momento de la construcción. Las cámaras incluyen ganchos para halar cables, bastidores, soportes, aisladores y ganchos para sostener los cables y estos accesorios deben ser suministrados por el constructor.

7.1 Cámaras en Baja Tensión

Para baja tensión no se permitirán cámaras de paso, ya que estas representan un medio de acceso para personas no autorizadas a los conductores eléctricos, lo cual puede dar lugar a hurto de cables. La suma de los ángulos formados por los codos de los cables de baja tensión no debe pasar los 270°. Los cables indicados en las tablas permiten instalar acometidas de hasta 30 m. Acometidas más largas requerirán desarrollar ingeniería para determinar los tipos constructivos a usar en el proyecto.

La construcción de la cámara y base para transformadores monofásicos de gabinete se realizará en base al patrón NS-4-20. Se debe respetar las distancias mínimas del gabinete con respecto a las paredes de las edificaciones adyacentes. El área de inspección del transformador consiste en un espacio peatonal libre de cualquier tipo de estructura permanente. Esta debe tener una distancia perimetral mínima "A" (ver patrón NS-4-26) respecto a la base del gabinete en las caras laterales y trasera de este; en la parte frontal, el área se extiende hasta 3.15 metros de forma que se pueda manipular el transformador con una vara aislada sin ningún tipo de obstrucción.

Los cables del lado secundario del transformador deben llevar etiquetas de acuerdo a lo indicado en el diagrama de la página 4-48.

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES	NG - 4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-36

Oct 14
2014

7.2 Cámaras en Media Tensión

Para aplicación en urbanizaciones residenciales, las cámaras a utilizar pueden ser de paso tipo "C-1CP" o cámaras de empalme tipo "A" o "A1", de acuerdo a lo que se requiera en el sitio a instalar, ver patrones NS-4-15, NS-4-16 y NS-4-17 extraídos del Manual de Normas y Condiciones de ENSA.

7.2.1 Distancias permitidas

La distancia entre cámaras para conductores en media tensión será definida a común acuerdo entre ENSA y el diseñador, para tomar en cuenta las condiciones del proyecto siguiendo los siguientes parámetros:

- Para tramos rectos, las separaciones entre centros de cámaras no serán mayores que 250 metros.
- Para tramos con curvas, se deberá mantener siempre un radio de lo que resulte mayor entre 0.60 m o 10 veces el diámetro del cable. De acuerdo a la cantidad de curvas que se tenga en el vano, se restringirá la distancia máxima así:
 - Si la suma de los ángulos es igual o menor de 45°; hasta 145 metros.
 - Si la suma de los ángulos es mayor de 90°, hasta 100 metros.

7.2.2 Otras disposiciones

Estas cámaras deben ser instaladas con tapas que eviten el acceso de personas no autorizadas, tal y como se muestra en los diagramas de las páginas 4-45 y 4-46.

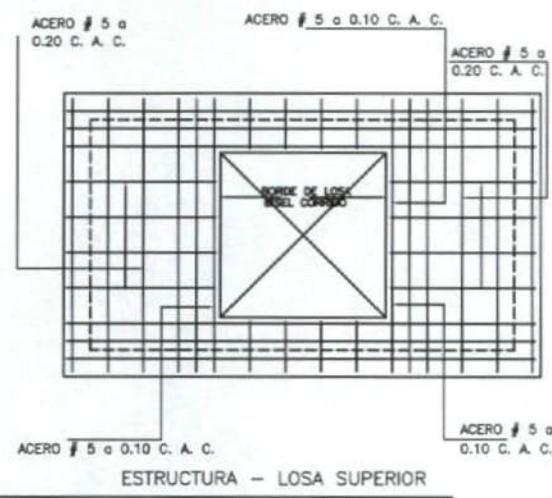
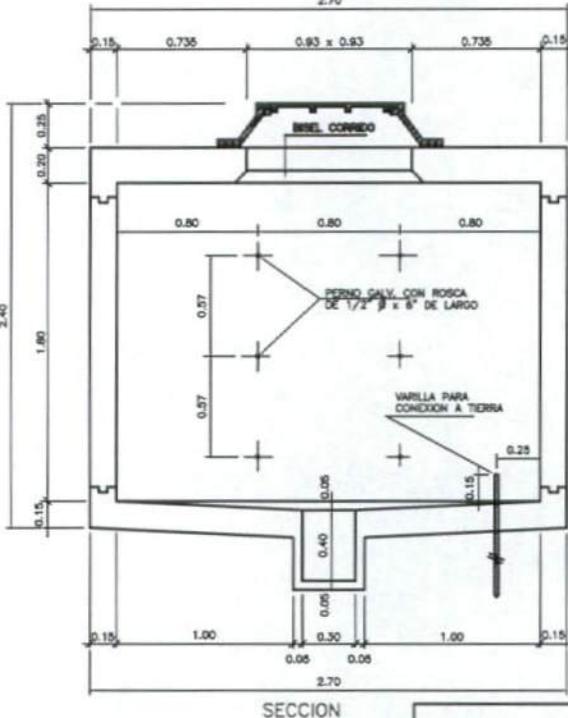
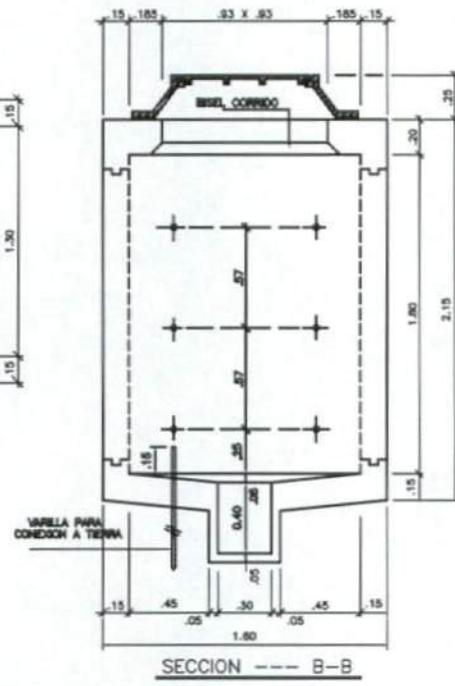
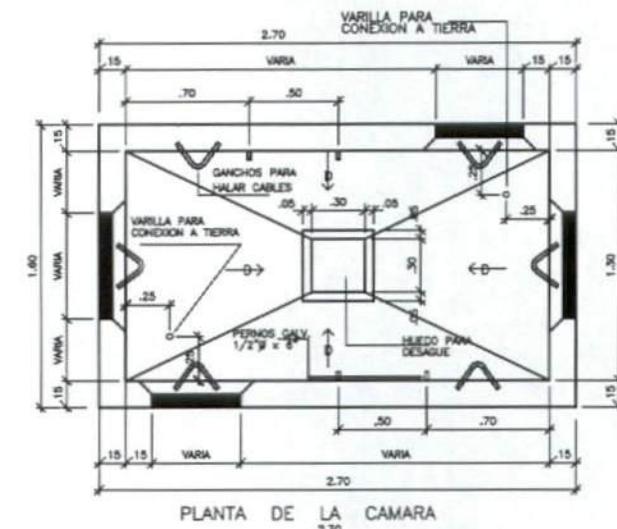
Las cámaras deberán estar ubicadas en la servidumbre pública, preferiblemente en lugares donde no se afecte la circulación de la vía o entradas privadas.

Los conductores de media tensión dentro de una cámara deben estar debidamente identificados, indicando sus fases, dirección y circuito al que pertenecen, como se muestra en la figura de la página 4-47.

En los cruces de calles dentro de un proyecto, se debe colocar una capa de protección de concreto de 10 centímetros (4") de espesor con una resistencia mínima de 1500 psi sobre los conductos a una profundidad mínima de 60 centímetros (25"), con cámaras de paso en cada extremo de la misma.

 Grupo-epm	NOTAS GENERALES NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NG - 4	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-37

Oct 14
2014



NOTA:
 1-TAPA ANTIHURTO, CON LA INDICACIÓN "ENSA ELÉCTRICO".
 2-INDICAR HERRAJES SEGUN DISEÑO (FUENTE-CARGA)

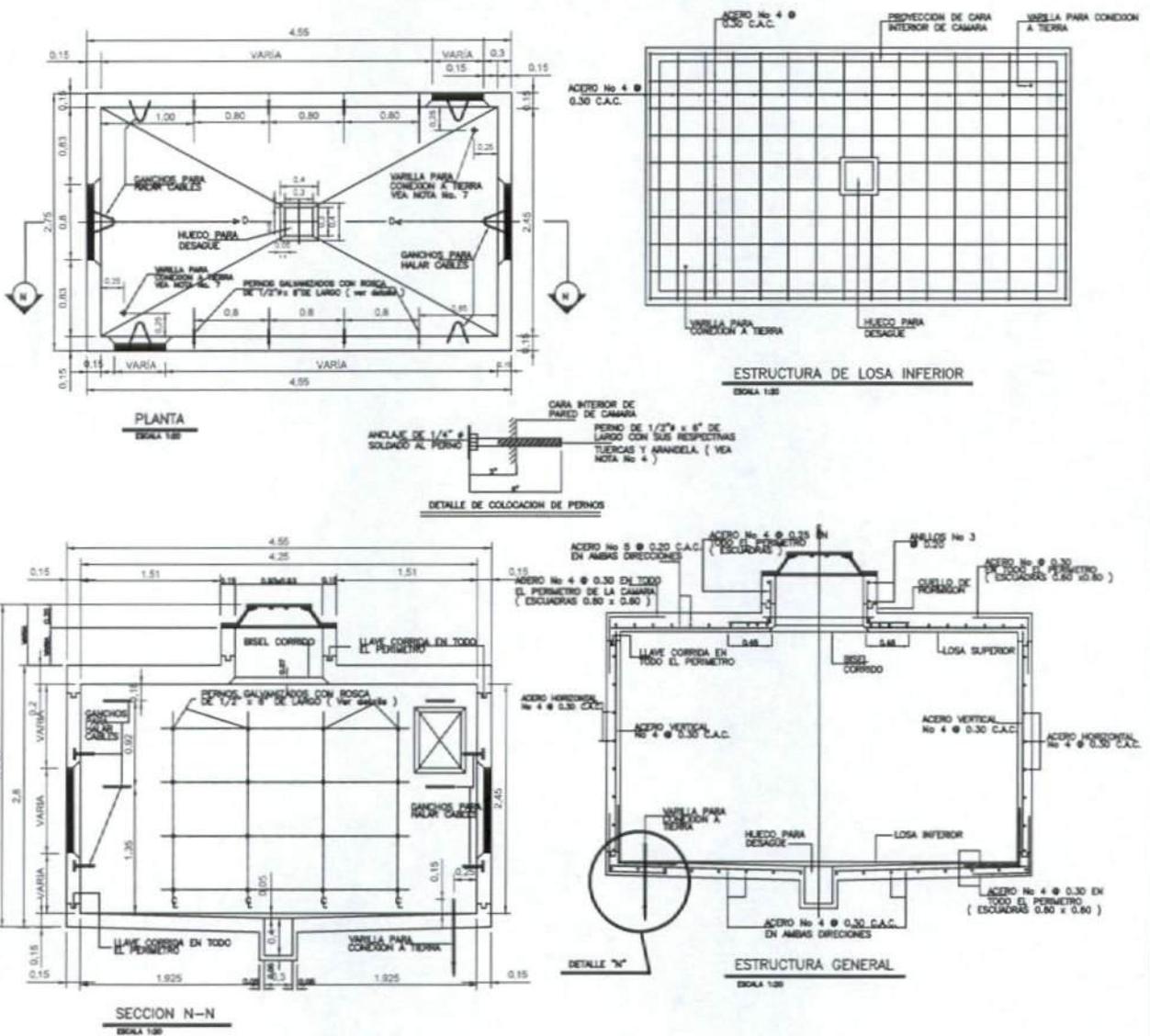


**Cámara Tipo C-1CP para Cables Primarios
 Hasta 4/0-15 kV y 1/0 - 35kV. (Máximo 2 Circuitos)**

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

NS-4-15	
FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
VERSION: 3.0	PÁG.: 4-38

Oct.
Jaf.

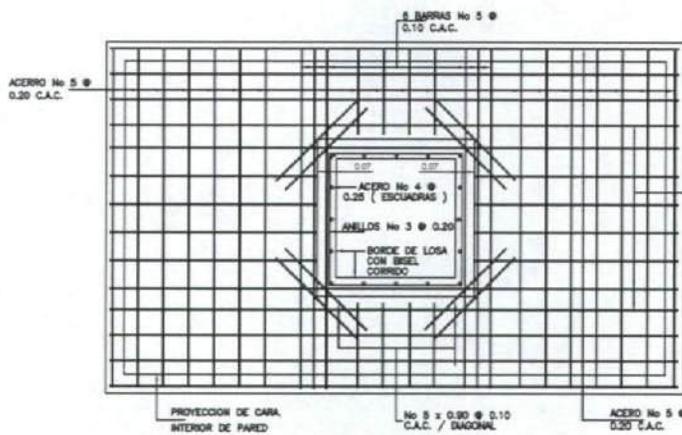


NOTA: 1
 1-TAPA ANTIHURTO.
 2-INDICAR HERRAJES SEGÚN
 DISEÑO (FUENTE-CARGA)

NOTA: 2
 SOLICITE COPIA DE LOS PLANOS DE CONSTRUCCIÓN
 EN LA DIRECCIÓN DE INGENIERÍA

<p>Grupo-epm</p>	<p>Cámara de Empalme Tipo A</p> <p>NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA</p>	<p>NS-4-16</p>	
		<p>FECHA APROB.: FEB-14</p> <p>VERSION: 3.0</p>	<p>PREPARADO POR: A.A.G.F.</p> <p>PAG.: 4-39</p>

Oct
Oct

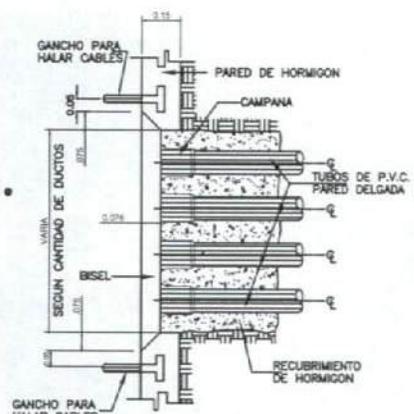


ESTRUCTURA DE LOSA SUPERIOR

ESCALA 1:20

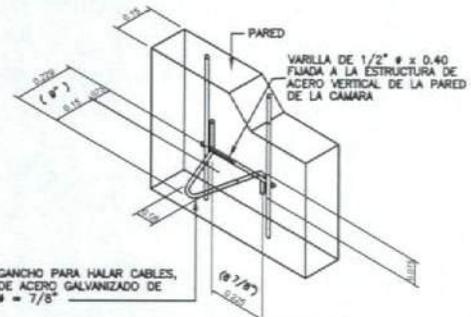
NOTAS :

- 1- EL ACERO SERA DE GRADO INTERMEDIO, DEFORMADO SEGUN ESPECIFICACIONES DE LA A.S.T.M. EL CUAL DEBE SER COLOCADO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES ESTABLECIDAS POR EL C.R.S.T.
- 2- EL HORMIGON A USARSE SERA DISTRIBUIDO ASI:
 LOSA INFERIOR ----- 210 Kg/cm² (3000#/plg.²)
 PAREDES ----- 210 Kg/cm² (3000#/plg.²)
 LOSA SUPERIOR ----- 350 Kg/cm² (5000#/plg.²)
- 3- EL HORMIGON DEBE SER VIBRADO ADECUADAMENTE AL MOMENTO DEL VACIADO Y CON IMPERMEABILIZANTE.
- 4- LOS PERNOS SERAN SUMISTRADOS POR EL CONTRATISTA DEL PROYECTO DE ACUERDO AL DETALLE Y CUMPLIENDO CON LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES.
- 5- LOS PERNOS SE PINTARAN CON DOS CAPAS DE PINTURA ANTIOXIDO EN EL AREA QUE NO ESTA EN CONTACTO CON EL HORMIGON.
- 6- LOS GANCHOS PARA HALAR CABLES SE COLOCARAN ANTES DEL VACIADO DEL HORMIGON DE LAS PAREDES.
- 7- LAS VARILLAS PARA LA CONEXION A TIERRA SE COLOCARAN ANTES DEL VACIADO DE LA LOSA INFERIOR Y SERAN DE ACERO COBRIZADO POR EL PROCESO DE SOLDADURA COPPERWELD, DE 5/8" x 8'-00"
- 8- EL TAMAÑO DE LAS VENTANAS, LA CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE LOS CONDUCTOS SE DETERMINARAN EN EL PLANO DE LOCALIZACION.



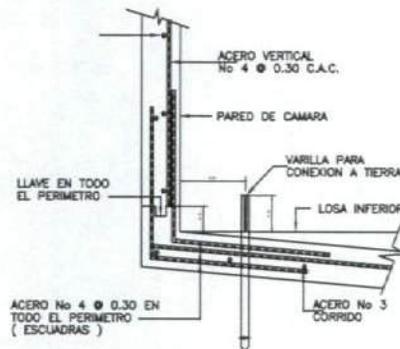
DETALLE DE VENTANA PARA DUCTOS

ESCALA 1:10



DETALLE DE EMPOTRAMIENTO DE GANCHO EN PARED DE CAMARA

ESCALA 1:10



DETALLE "N"

ESCALA 1:10



Cámara de Empalme Tipo A

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

NS-4-16

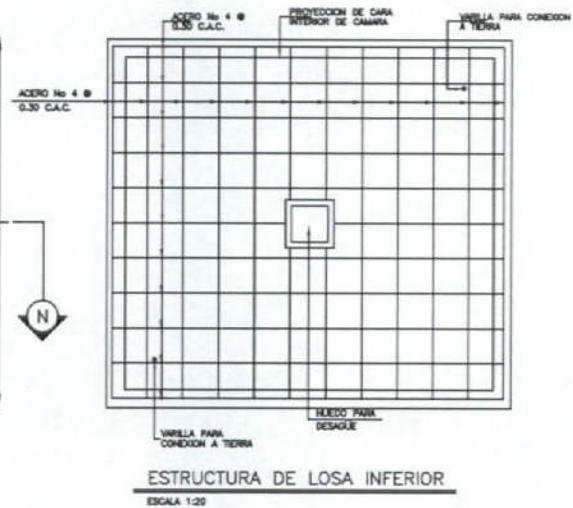
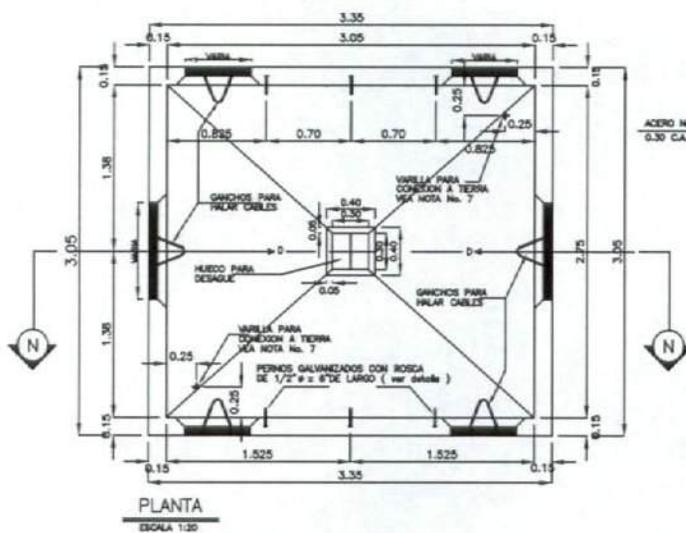
FECHA APROB.: FEB-14

PREPARADO POR: A.A.G.F.

VERSIÓN: 3.0

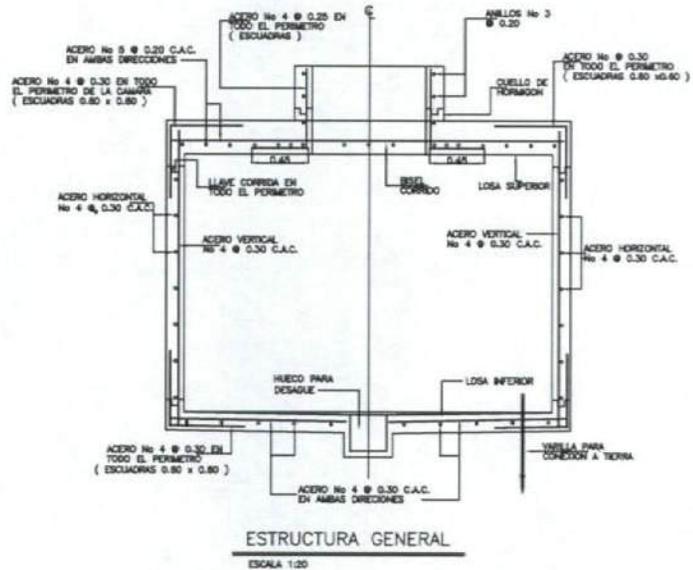
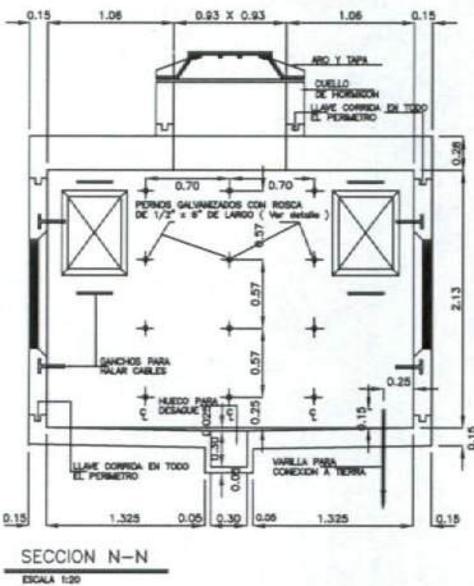
PÁG.: 4-40

Handwritten signatures and initials in blue ink.

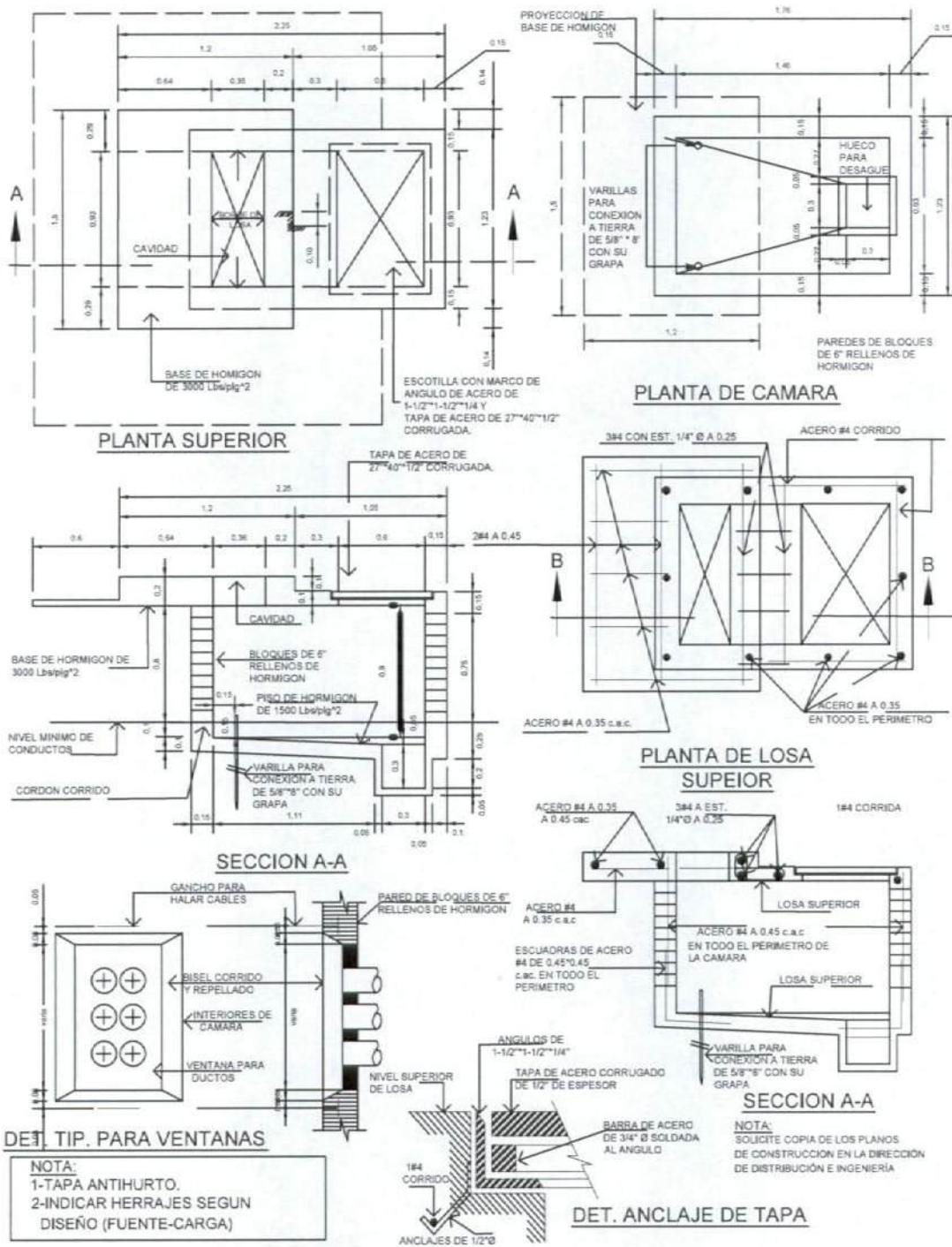


NOTA: 1
 1-TAPA ANTIHURTO.
 2-INDICAR HERRAJES SEGÚN DISEÑO (FUENTE-CARGA)

NOTA: 2
 SOLICITE COPIA DE LOS PLANOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA DIRECCIÓN DE DIST. E INGENIERÍA



Def.
Def.



ENSO
 Grupo-epm

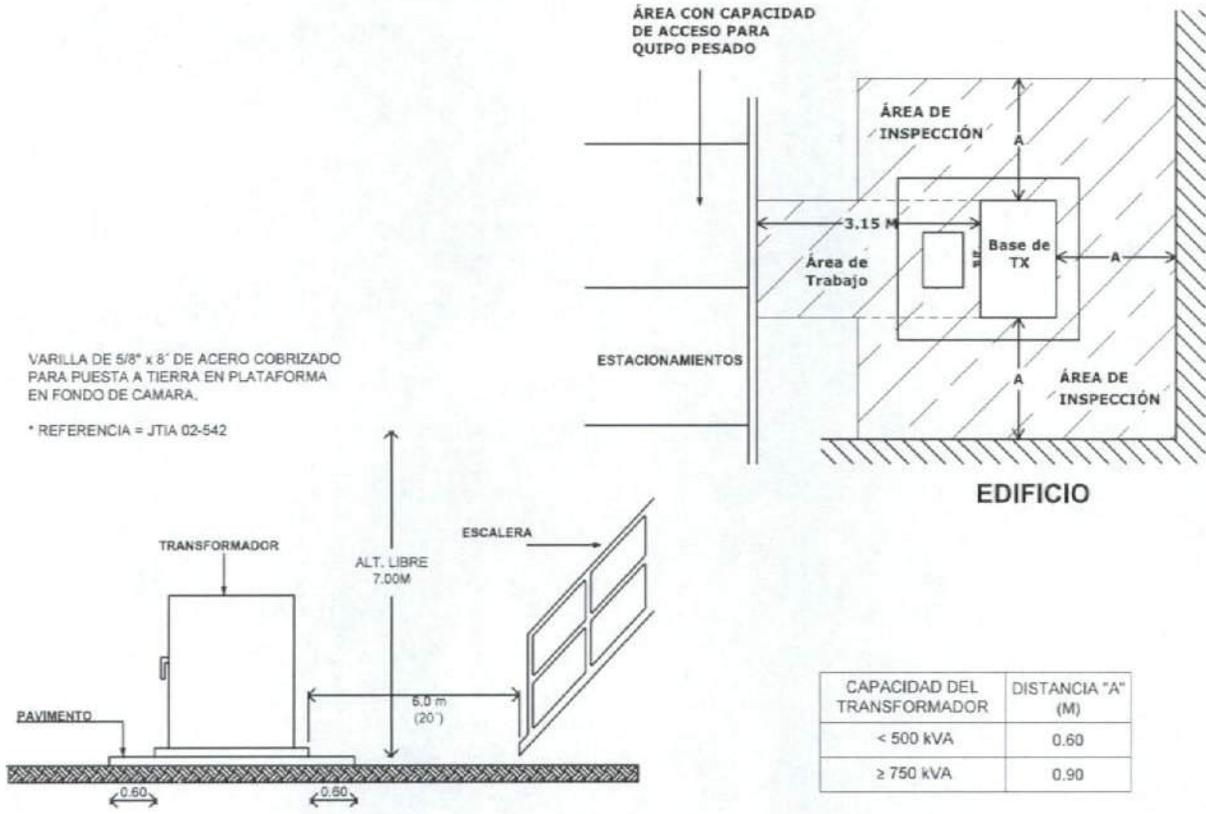
Base de Hormigón y Cámara de Paso para Transformadores Monofásicos Tipo Gabinete (Hasta 100 kVA)

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

NS-4-20

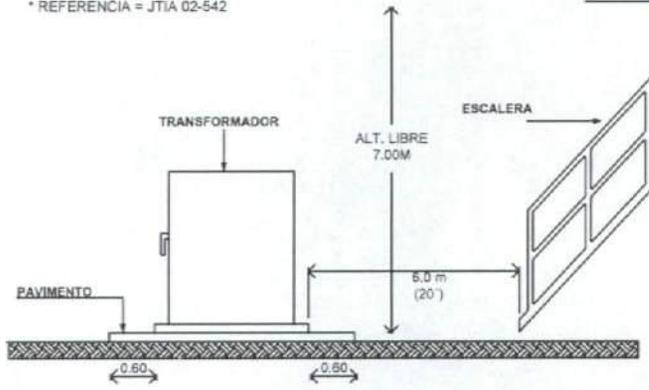
FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
VERSION: 3.0	PÁG.: 4-43

Oct
Oct



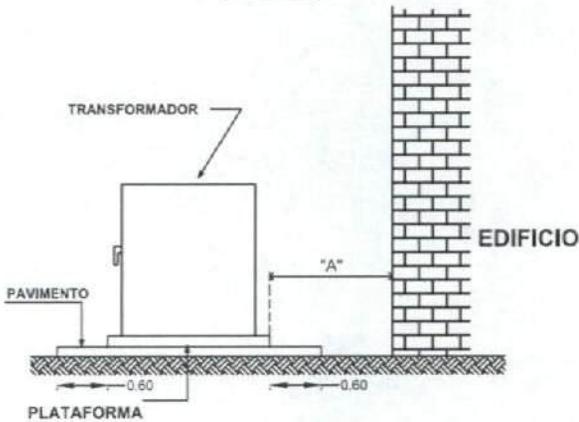
VARILLA DE 5/8" x 8" DE ACERO COBRIZADO PARA PUESTA A TIERRA EN PLATAFORMA EN FONDO DE CAMARA.

* REFERENCIA = JTIA 02-542



* DIMENSIONES DE ALTURA LIBRE DE TRABAJO
LONGITUD = 3.15M
LADO DE LAS PUERTAS = 1.50M ANCHO DE EQUIPO

PLANTA



NOTAS:

1. LAS PUERTAS DEL TRANSFORMADOR DEBERÁN IR LOCALIZADAS HACIA LA CALLE O LUGAR VISIBLE DE FÁCIL ACCESO PEATONAL.
2. LA UBICACIÓN DEL TRANSFORMADOR DEBE PERMITIR SU INTALACIÓN Y/O REEMPLAZO UTILIZANDO UNA GRÚA, POR LO QUE DEBE CONTAR DE MANERA PERMANENTE CON ACCESO VEHICULAR PARA EQUIPO PESADO HASTA LAS INMEDIACIONES DEL TX Y UNA ALTURA LIBRE DE 7 M SOBRE EL EQUIPO.
3. EL ÁREA DE INSPECCIÓN TENDRÁ UNA DISTANCIA PERIMETRAL "A" RESPECTO A LA BASE EN LAS CARAS TRASERA Y LATERALES.
4. EL ÁREA DE INSPECCIÓN EN LA CARA FRONTAL DEL TRANSFORMADOR DEBE TENER UNA DISTANCIA LIBRE DE 3.15 METROS A LA BASE DEL GABINETE CON UN ANCHO EQUIVALENTE AL DE ESTE.
5. LAS DISTANCIAS SEÑALADAS REPRESENTAN UN MÍNIMO REQUERIDO.
6. CUANDO EL TRANSFORMADOR ESTE EN LUGARES DONDE PUEDA SUFRIR IMPACTOS VEHICULARES DEBERÁ PROTEGERSE CON RIELES DE ACERO 6WF, EN LAS ESQUINAS.
7. EL ÁREA DE INSPECCIÓN Y VENTILACIÓN DEBERÁ ESTAR PAVIMENTADA.
8. EN CASO DE INSTALAR 2 TRANSFORMADORES, UNO AL LADO DE OTRO, LA DISTANCIA ENTRE ELLOS DEBE SER MÍNIMO "A".



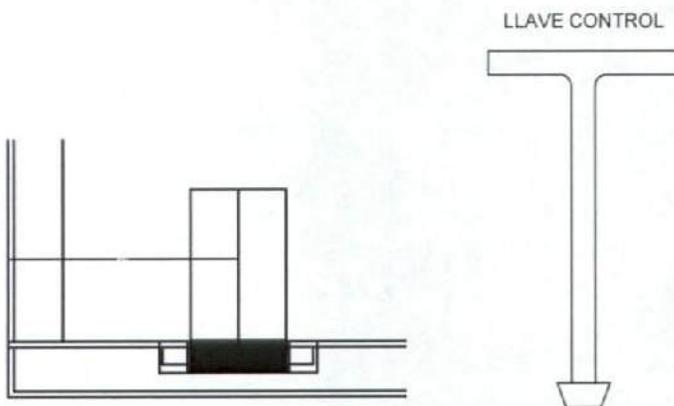
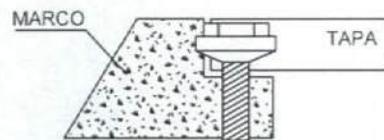
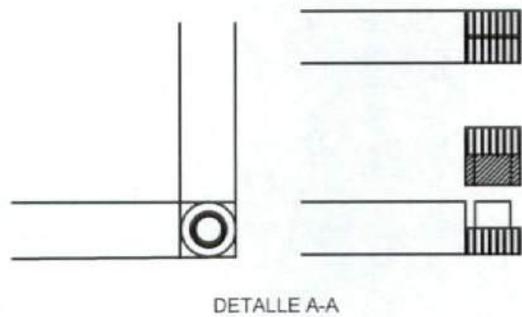
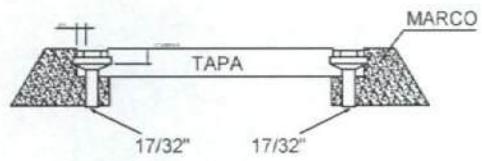
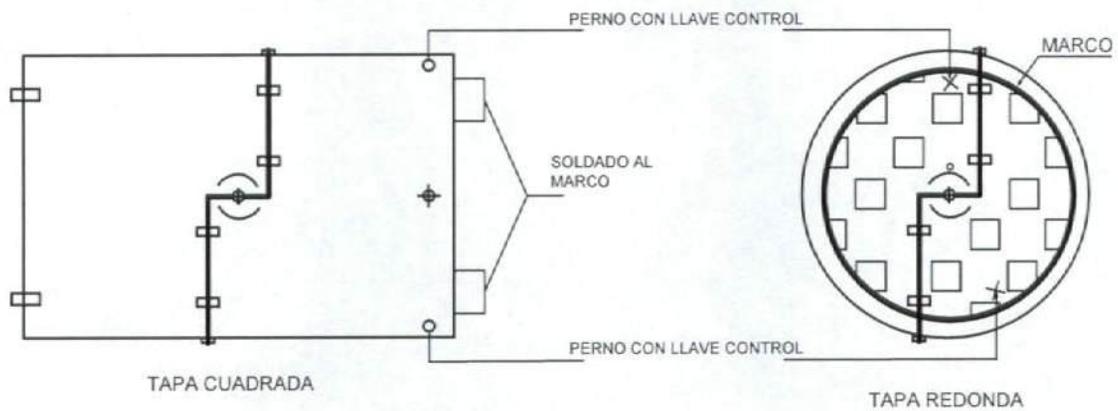
Localización de Transformadores de Gabinete

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

NS-4-26

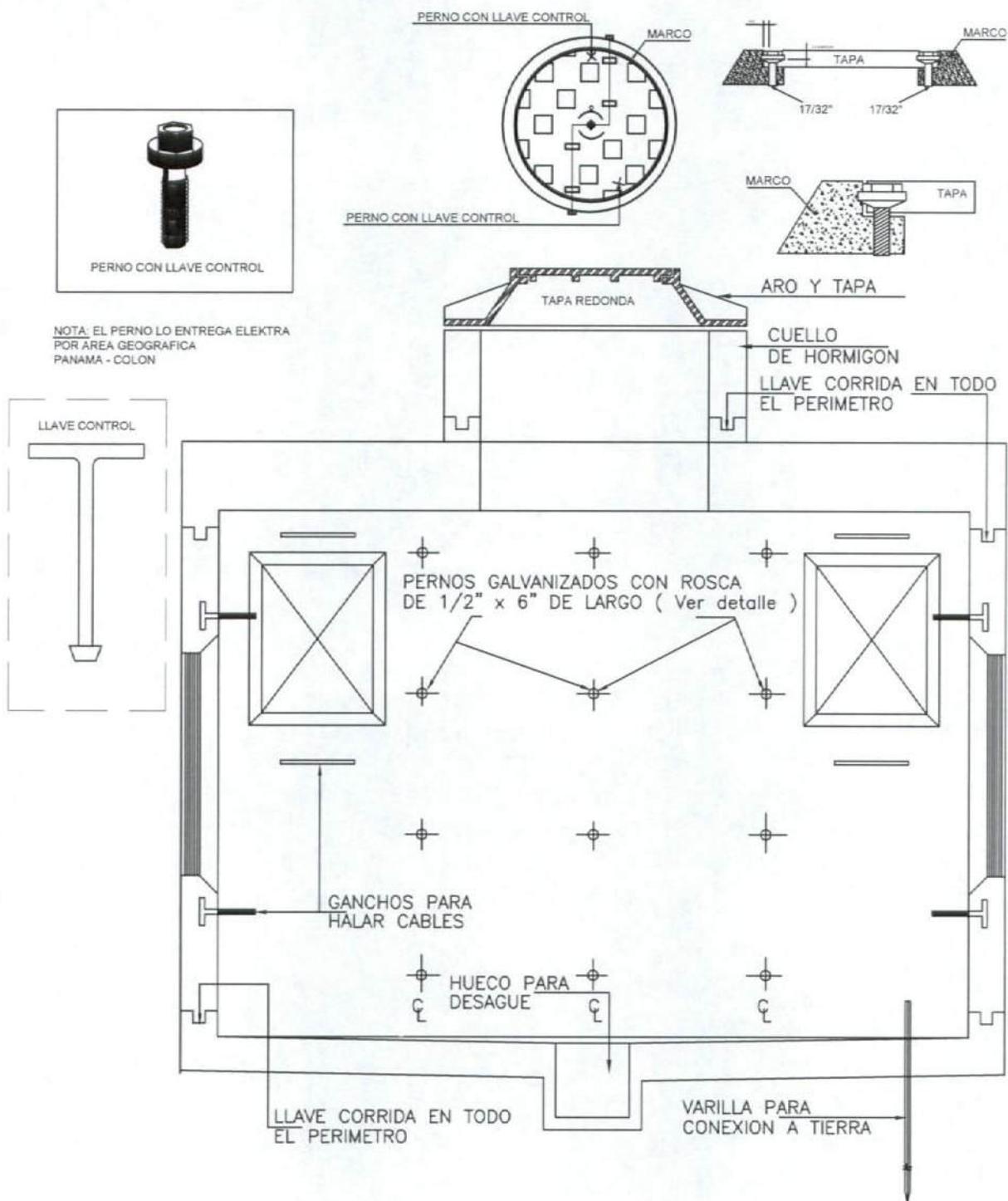
FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
VERSIÓN: 3.0	PAG.: 4-44

Oct.
Oct.



NOTA: EL PERNO LO ENTREGA ELEKTRA POR ÁREA GEOGRÁFICA PANAMÁ - COLÓN

Jab.
Jab.



ENSO
Grupo-epm

Detalles de Cierre de Tapas para Cámaras Subterráneas Diseño Antirrobo con Cuello

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

NSUB-ANTI-CAP

FECHA APROB.:
FEB-14

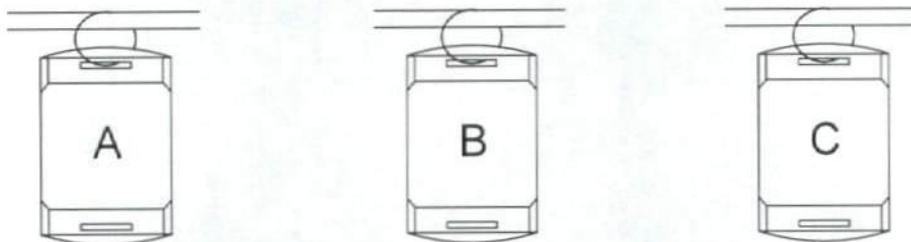
PREPARADO POR:
A.A.G.F.

VERSIÓN:
3.0

PÁG.:
4-46

Def.
Def.

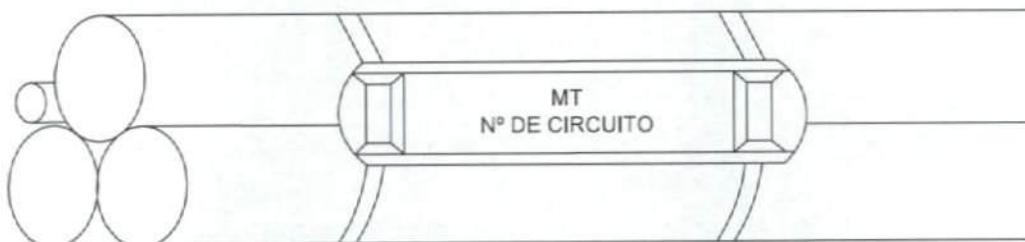
IDENTIFICAR EN LOS CABLES
FASES



DIRECCIÓN (SEGÚN SEA EL CASO)

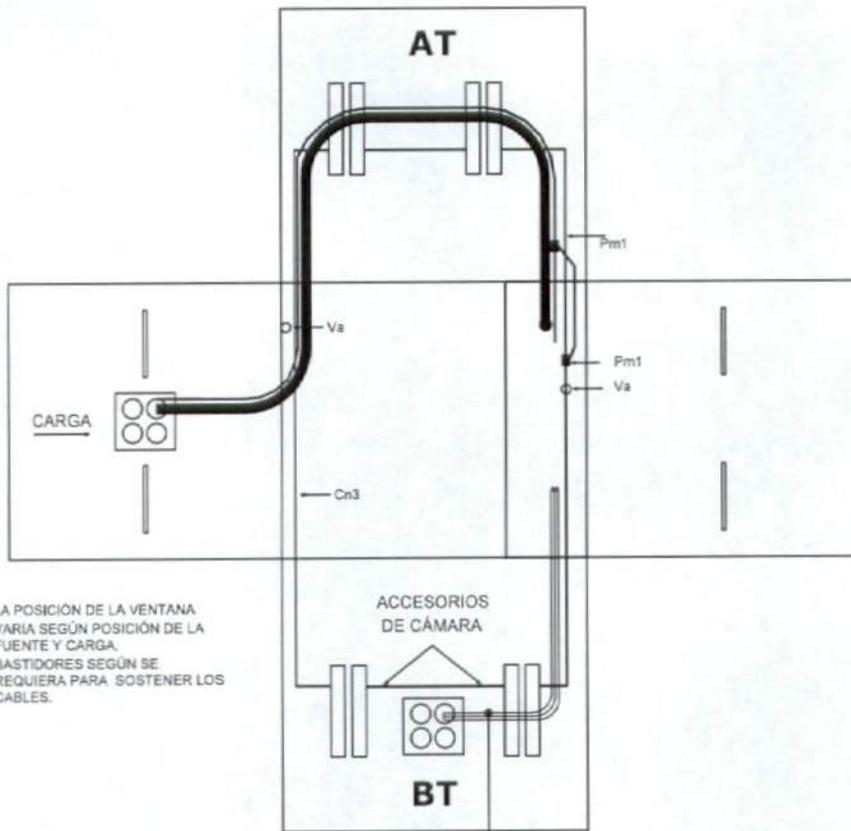


POR CIRCUITO

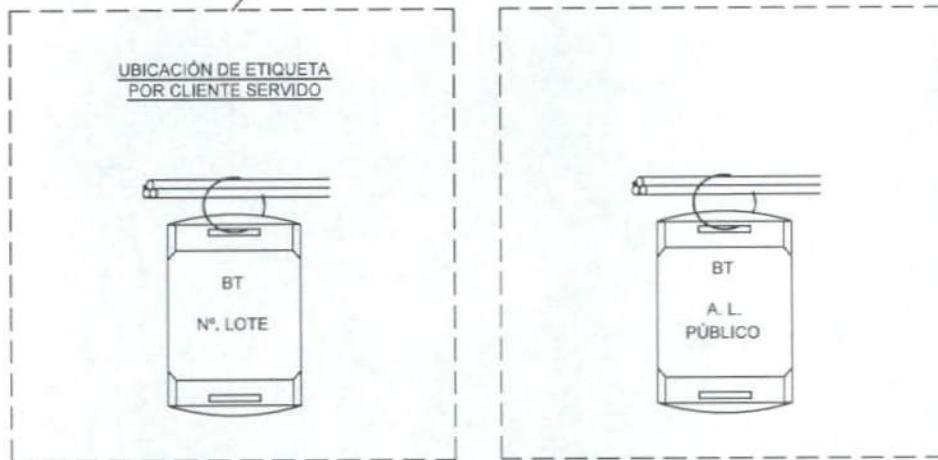


ENSO Grupo-epm	Patrón para Identificación en Cámaras NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA	NSUB-ETIQUETAS01	
		FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
		VERSION: 3.0	PÁG.: 4-47

Obj.
Obj.



LA POSICIÓN DE LA VENTANA VARIA SEGÚN POSICIÓN DE LA FUENTE Y CARGA.
-BASTIDORES SEGÚN SE REQUIERA PARA SOSTENER LOS CABLES.



ENSO
Grupo-epm

Patrón para la Colocación de Etiquetas a Transformadores

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

NSUB-ETIQUETAS02

FECHA APROB.: FEB-14	PREPARADO POR: A.A.G.F.
VERSIÓN: 3.0	PÁG.: 4-48

Octavio
2014