

## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Código: **IT.10368**

Edición: **1**

*Los datos relativos a la aprobación de este documento se encuentran disponibles en el Gestor Documental de Normativa*



# Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

## Índice

	Página
1. Objeto	3
2. Alcance	3
3. Documentos de referencia	3
4. Definiciones	4
5. Responsabilidades	5
6. Desarrollo	6
6.1. Características	6
6.2. Conductores	21
6.3. Acometidas	33
6.4. Gráficos y Tablas.	36
7. Presupuesto	72
8. Planos	72
9. Relación de Anexos	74
Anexo 00: Histórico de revisiones	75
Anexo 01: Reglamento de Servicio.	76
Anexo 02: Pliego de condiciones.	78
Anexo 03: Normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.	93
Anexo 04: Proyecto específico.	101



# Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

## 1. Objeto

Tiene por objeto el presente Proyecto Tipo, establecer y justificar todos los datos constructivos que permiten la ejecución de cualquier obra que responda a las características indicadas anteriormente, sin más que aportar cada proyecto concreto contiene las particularidades específicas del mismo (cálculos eléctricos, plano de situación y emplazamiento, relación de propietarios, cruzamientos, presupuestos, etc.).

Por otro lado, el presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra, en cuanto a su Autorización Administrativa, sin más requisitos que la presentación de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de Baja Tensión.

## 2. Alcance

El Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de Baja Tensión se aplicará al diseño general y cálculo de los diferentes elementos que intervienen en la construcción de líneas eléctricas subterráneas de baja tensión, con conductores de aluminio 500 MCM, 4/0 AWG, 1/0 AWG, 2 AWG y frecuencia nominal de 60 Hz.

Los niveles de tensión normalizados serán 120/240 monofásico, 120/208 V, 120/240 V y 480/277 V, trifásico.

Ha de tenerse en cuenta que la potencia a considerar debe ser aquella que se prevea ha de transportar la línea, al menos a medio plazo, determinada por un anteproyecto general o por aumentos de demanda previsibles.

Las líneas subterráneas de baja tensión, se emplearán en localidades y zonas urbanizadas, según lo establezca la entidad reguladora y cuando a juicio del proyectista sea ésta la solución idónea.

Todos los cálculos y detalles de diseño que no estén expresamente detallados o calculados en el presente Proyecto Tipo, deberán ser incluidos y justificados en el Proyecto Específico y los planos del proyecto correspondiente.

## 3. Documentos de referencia

En la redacción del presente Proyecto Tipo se ha tenido en cuenta, en lo aplicable, la siguiente documentación técnica:

- National Electrical Safety Code (NESC) – Estados Unidos. Edición 2017.
- American National Standards Institute (ANSI).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).
- ANSI/NEMA WC 70 – ICEA S-95-658 Power Cables Rated 2000 Volts or Less for the Distribution of Electrical Energy.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

### 4. Definiciones

**Acometida:** conductor y equipo para entregar energía desde el sistema eléctrico alimentador hasta el sistema de alambrado del edificio o estructura a servirse.

**Acometida lateral:** conductores subterráneos entre el sistema eléctrico alimentador de la compañía de electricidad y el punto de acometida.

**Aislamiento:** recubrimiento que envuelve al conductor, para evitar la circulación de corriente eléctrica fuera del mismo.

**Alimentador:** todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobre corriente del circuito ramal final.

**AWG (American Wire Gauge):** escala estadounidense para representar el calibre de cables o conductores hasta calibre 4/0.

**Cable:** conductor o conjunto de ellos recubierto de un material aislante o protector.

**Baja Tensión o BT:** tensión igual o inferior a 600 V.

**Bandeja portacable:** sistema estructural tipo puente formado por soportes, conjunto de unidades de metal que pueden ser del tipo escalera, canal o rejilla utilizados para soportar cables.

**Bipolar:** una fase y el neutro.

**Capacidad de Corriente:** corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio.

**Carga Instantánea:** es la potencia eléctrica demandada en cualquier instante por una instalación eléctrica o un elemento específico de ella.

**Carga de Diseño:** es la potencia máxima calculada que podría soportar una instalación eléctrica y que se determina utilizando los factores de carga adecuados.

**Conductor:** elemento que conduce la corriente eléctrica y no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico, puede estar formado por uno o varios hilos.

**Distancia Mínima de Seguridad:** es la mínima distancia entre una línea energizada y una zona donde se garantiza que no habrá un accidente por acercamiento.

**Ducto:** tubería que se utiliza para la protección y el enrutamiento de cables eléctricos, pueden ser de PVC o PEAD.

**Electrodo de Puesta a Tierra:** elemento o conjunto metálico conductor que se pone en contacto con la tierra física o suelo, ubicado lo más cerca posible del área de conexión del conductor de puesta a tierra al sistema.

**Instalación del cliente:** es todo alambrado, artefacto o aparatos de cualquier índole, de pertenencia y operados por el cliente, del lado del cliente desde el punto de entrega de la acometida (con excepción de los equipos de medición propiedad de la distribuidora, usados de acuerdo con la facultad del cliente para tomar y usar el servicio eléctrico de la empresa.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

**Inmueble:** estructura fija, aislada de las demás y con límites determinados. Se usa en el contexto de este documento para designar una casa, local o edificio.

**Interruptor Principal:** es el dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente en la acometida del cliente.

**Normalizado:** material o equipo fabricado con las especificaciones aceptadas por la distribuidora.

**Parte viva:** cualquier elemento del sistema que tenga alguna diferencia de tensión a tierra y a neutro, diseñado para transportar energía eléctrica.

**Persona Cualificada:** persona idónea por su formación profesional y capacitación en riesgos eléctricos que cuente con matrícula profesional otorgado por Junta Técnica de Ingenieros y Arquitectos de Panamá que lo acredite para el ejercicio de la profesión.

**Proyecto Específico:** es un documento que hace parte del Proyecto Tipo, establece un modelo para el diseño de una línea que regula: presentación de los cálculos eléctricos y mecánicos, presentación de planos, informe de cruzamientos y paso por zonas, presupuesto de obra, etc.

**Proyecto Tipo:** documento normalizado por Naturgy que establece y justifica los conceptos y criterios para el diseño, cálculo y construcción de las instalaciones, considerando normas y legislación aplicables, así como especificaciones de materiales.

**Punto de Entrega:** es el punto de conexión entre las instalaciones de Naturgy y el cliente, está determinado por la ubicación del equipo de medición, en inmuebles con un (1) solo medidor el punto de entrega es el medidor. El punto de conexión en inmuebles con dos (2) o más medidores será el lado de suministro del interruptor principal del edificio, local o vivienda, el punto de entrega debe estar al límite de propiedad en viviendas unifamiliares.

**Red de Distribución:** es el sistema eléctrico individual, formado por uno o más circuitos de media tensión y baja tensión conectados entre sí y eventualmente interconectados.

**Tensión:** diferencia de potencial entre dos puntos o conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen.

**Tripolar:** dos fases y el neutro.

**Tetrapolar:** tres fases y el neutro.

**Unidad Constructiva:** conjunto de materiales y acciones de mano de obra dispuestos de una forma preestablecida que componen una unidad de montaje. Constituyen elementos constructivos básicos que facilitan el diseño de las instalaciones eléctricas de distribución de manera sencilla, ordenada y uniforme.

**XLPE:** aislamiento en polietileno reticulado.

**Servidumbre Eléctrica:** es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de las líneas de distribución de energía eléctrica, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de dicha línea.

### 5. Responsabilidades

- **Centro de Proyectos/Diseñadores propios, contratados o de terceros**



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

- Realizar el diseño y cálculo de los proyectos de red aplicando los criterios establecidos en el presente documento, las normas nacionales e internacionales de referencia aplicables y la buena práctica de la ingeniería.
- Elaborar el Proyecto Especifico, planos y presupuesto según lo establece este Proyecto Tipo.
- **Unidades Operativas de Zona, Sectores y Proyectos de Red.**
  - Supervisar que las unidades ejecutoras construyan las obras según el diseño aprobado, aplicando el Reglamento de Servicio y el Pliego de Condiciones Técnicas del presente Proyecto Tipo.
- **Unidades de Ejecutoras propias, contratadas o de terceros.**
  - Ejecutar la obra según el diseño aprobado, aplicando el Reglamento de Servicio y el Pliego de Condiciones Técnicas del presente Proyecto Tipo.
  - Atender las normas de prevención de riesgos laborales y prevención medioambiental establecidas en este Proyecto Tipo así como las leyes y normas nacionales que apliquen a la actividad.
- **Unidades de Planificación, Calidad y Seguridad de Gestión del Sistema de Distribución.**
  - Responsables planificar y realizar el aseguramiento de la calidad y seguridad de los proyectos y obras que apliquen, siguiendo los criterios del presente Proyecto Tipo.
- **Unidad de Normativa**
  - Responsable de velar por el mantenimiento y actualización de este documento.

### 6. Desarrollo

#### 6.1. Características

##### 6.1.1. Características Generales.

Las características generales comunes en todos los Proyectos Específicos que se realicen según el presente Proyecto Tipo serán las indicadas a continuación.

##### 6.1.1.1. Conductores.

Los conductores que se emplearán para la red de baja tensión subterránea serán de aluminio (Al) serie 8000 concéntrico compacto.

Los conductores de aluminio serán monopolares y estarán protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno en el que se instalen. Así mismo, tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que estén sometidos. En la siguiente tabla se describen los diferentes conductores empleados en el Proyecto Tipo:



**Tabla No. 1. Características Constructivas de Cables Normalizados.**

Conductor	Descripción
<b>Conductores de uso en acometidas</b>	
500 MCM	Conductor aislado XLPE 500 MCM AI
4/0 AWG	Conductor aislado XLPE 4/0 AWG AI
1/0 AWG	Conductor aislado XLPE 1/0 AWG AI
2 AWG	Conductor aislado XLPE 2 AWG AI

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

La sección del conductor neutro será la misma que la de los conductores de fase.

El conductor neutro se conectará a tierra en las acometidas, así como en las derivaciones importantes. De cualquier modo se asegurará un aterrizaje cada 250 metros como máximo en la red de baja tensión, asegurando una resistencia global de la puesta a tierra de 25 ohmios como máximo.

Se indican las principales características de los conductores empleados en el presente Proyecto Tipo en la tabla que sigue:

**Tabla No. 2.  
Características Eléctricas de Cables de Uso en Acometidas.**

Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG
Sección (mm <sup>2</sup> )	253,0	107,0	53,5	33.6
Nº alambres	37	19	19	7
Aislamiento	Polietileno reticulado			
Cubierta	Mezcla de PVC			
Diámetro del conductor (mm)	18,70	12,10	8,53	6.81
Diámetro total (mm)	25,3	17,18	13,61	10.61
Peso del aluminio (kg/km)	701	296	148	93
Carga de rotura por (daN)	≥2,790	≥1,180)	≥592	≥371
Resistencia eléctrica en C.C. a 20 °C (Ω/km)	0.1139	0.2690	0.5387	0.8573)



Resistencia eléctrica en C.C. a 90 °C ( $\Omega/\text{km}$ )	0,1460	0,3449	0,6907	1.0991
--	--------	--------	--------	--------

## 6.1.1.2. Zanjas y Canalizaciones.

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.
- El radio interior de curvatura, después de colocado el cable, debe ser el adecuado al cable utilizado.

Los cruces de calles o carreteras deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.

- Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y normativa local correspondientes.

Los cables aislados subterráneos de baja tensión podrán canalizarse de las siguientes formas:

- En ductos hormigonados o en arena.
- En tuberías suspendidas en losa.

### a) En ductos hormigonados o en arena

La canalización con ductos hormigonados será la que se emplee de forma prioritaria para las acometidas en baja tensión y de uso obligatorio en los cruzamientos con calzadas y en el tendido de varias hileras de tubos en planos horizontales paralelos.

Se aceptara el uso de ductos en arena siempre y cuando se realicen los estudios de suelo esenciales que permitan conocer la capacidad y tipo de suelo de cimentación y se efectúen, en tal caso, los procedimientos de mejora de suelo mediante los procesos de ingeniería adecuados y supervisados por profesional competente bajo previa aprobación por la empresa distribuidora.

Los tubos a utilizar serán corrugados de color rojo, fabricados de polietileno de alta densidad del tipo doble pared. Las dimensiones mínimas de las zanjas vienen condicionadas por las dimensiones y número de tubos a tender, el número de hileras de tubos y por el material de relleno de la zanja (arena u hormigón), según se indica en las siguientes tablas:



**Tabla No. 3. Anchura Mínima de Zanjas.**

Nº Tubos en Plano Horizontal	Anchura Mínima	
	Arena (m)	Hormigón (m)
1T - 50 mm (2")	0,25	0,25
2T - 50 mm (2")	0,40	0,40
3T - 50 mm (2")	0,40	0,40
5T - 50 mm (2")	0,80	0,80
1T - 100 mm (4")	0,25	0,25
2T - 100 mm (4")	0,60	0,60
3T - 100 mm (4")	0,60	0,60
4T - 100 mm (4")	0,80	0,80

**Tabla No. 4. Configuraciones de profundidades de zanjas para Ductos de Acometidas.**

Nº de hileras	Diámetro Tubo	Profundidad Mínima	
		Arena (m)	Hormigón (m)
1	50 mm (2")	0,80	0,60
	50 mm (2")	-	1,00
	100 mm (4")	0,80	0,80
2	50 mm (2")	-	1,00
	1 hilera de 50 mm (2") + 1 hilera de 100 mm (4")	-	1,00
	100 mm (4")	-	1,00
3 ó 4	100 mm (4")	-	1,20

\*En calzadas la profundidad mínima de enterramiento del ducto de acometida será de 0.80 m.

Las dimensiones mencionadas se modificarán cuando se encuentren otros servicios en el trazado de la línea, a fin de mantener las distancias mínimas de seguridad, así como por la maquinaria empleada.

Los ductos para acometidas pueden ser de 50 mm (2") Ø o 100 mm (4") Ø dependiendo de la capacidad del interruptor principal a alimentar y del tipo de servicio solicitado. Las características y dimensiones de estos tubos quedan definidas en la especificación técnica correspondiente.



En el caso de acometidas con ductos hormigonados se debe seguir el siguiente proceso: una vez fragüe el hormigón la zanja se rellenará con el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%. La profundidad de la superficie del hormigón más próxima a la superficie del suelo será especificada en los planos de zanja y canalizaciones.

Para protección mecánica de los tubos a instalar se tienen que cumplir las siguientes distancias:

- 60 mm (2") de hormigón a las paredes de la zanja (como mínimo)
- 60 mm (2") de hormigón entre tubos.

En las canalizaciones con tubos hormigonados se colocara (1) un tubo de reserva en previsión de futuras necesidades.

Cuando los tubos sean instalados bajo arena, se deberá dejar un lecho de este material de 5 cm de espesor. A continuación, los tubos se cubrirán con arena hasta 5 cm sobre la arista superior y finalmente se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

En caso que un diseño particular requiera una configuración de canalización diferentes a las indicadas en los planos de zanjas y canalizaciones, debe someterse a verificación de Naturgy incluyendo la memoria de cálculo eléctrico y civil justificando la necesidad.

### **b) En tuberías suspendidas en losa.**

Se debe evitar en lo posible este tipo de canalización, utilizándose únicamente en el caso de los proyectos que a partir de la línea de propiedad tienen 1 o más niveles de sótano y que la justificación de la realización o caso especial en que no se pueda realizar otro tipo de canalizaciones.

Esta instalación especial forma parte de las instalaciones que tiene que realizar el cliente.

Estos proyectos deben tener desarrollo arquitectónico de sótano con área común que incluye estacionamientos, accesos, rampas de acceso vehicular desde el nivel de calle y tienen que contar con ventilación natural o forzada a través de esos accesos. Estas canalizaciones no se podrá realizar en lugares clasificados como peligrosos debido a las concentraciones atmosféricas de líquidos, gases, polvos combustibles, fibras/partículas, líquidos o vapores inflamables o debido a depósitos o acumulación de materiales que pueden ser fácilmente inflamables.

En este tipo de canalizaciones, los cables estarán dentro de los ductos (PVC eléctrico cédula 40), agrupados y soportados sobre canal de perfil ranurado o "strut channel" perforados, pre-galvanizados o galvanizados en caliente de 1 5/8" x 1 5/8" de calibre 12 o 14 con sus abrazaderas según diámetro del tubo utilizado. Se instalarán barras roscadas de acero, galvanizado de 1/2" (13 mm)Ø, con especificación técnica ASTM A307



anclado a la superficie de concreto mediante tacos “drop in” o cualquier otro dispositivo que cumpla con los requisitos de resistencia mínimos para sostener la carga definida. Se podrán instalar hasta 3 niveles de tuberías para canalizaciones en Baja Tensión, colocando la misma cantidad de strut channels perforado de forma escalonada.

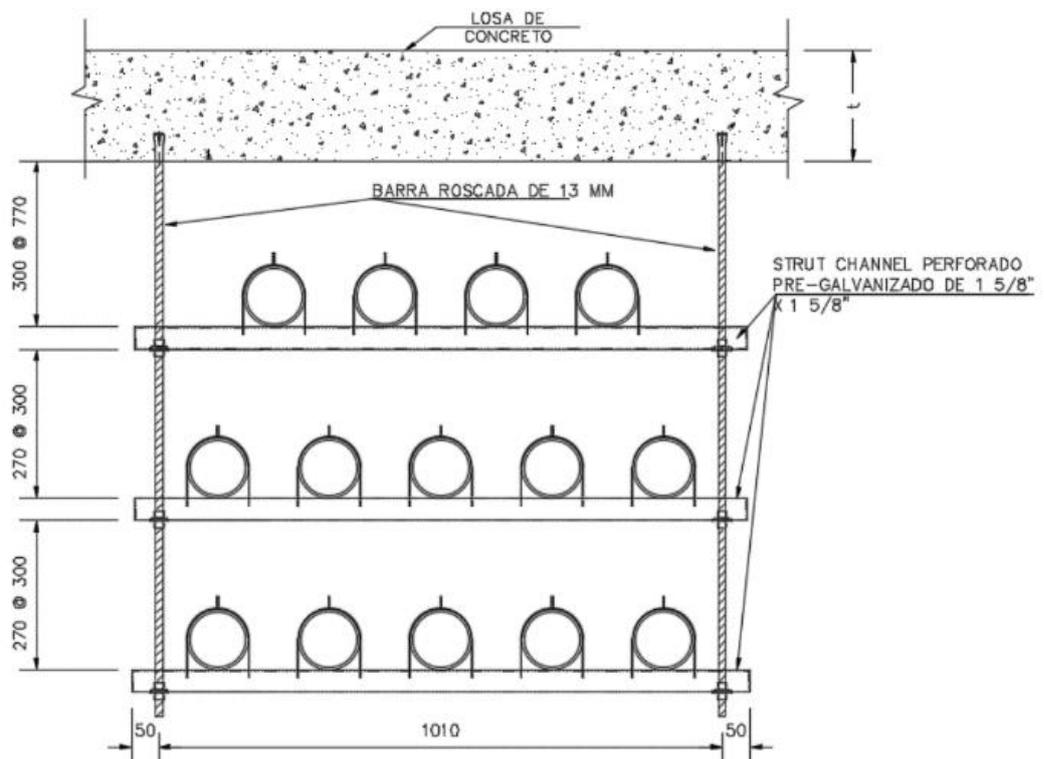


Figura N° 1. Arreglo máximo de tuberías suspendidas en losa en Baja Tensión

Los soportes de las canalizaciones deben separarse de una de las siguientes dos maneras:

- Desde uniones, cajas de paso, equipos u otra terminación a 762 mm como máximo y en tramos recto de tuberías a 1524 mm como máximo.
- Desde uniones, cajas de paso, equipos u otra terminación a 606.60 mm como máximo y en tramos recto de tuberías a 1828.80 mm como máximo.

En áreas de pasillo, incluidos escaleras, no tiene que estar obstruidos y, cuando sea posible, se tiene que proporcionar altura de 2.13 m (7 pies). Cuando el requisito anterior no sea práctico, las obstrucciones deben estar pintadas, marcadas, o indicadas con señales de seguridad y tienen que estar debidamente iluminadas.

La longitud máxima en este tipo de canalización no deberá superar los 30.5 metros de longitud, sin ángulos pronunciados y con codo final siempre en dirección al nivel o losa inmediatamente anterior del nivel donde está la canalización.



El transformador se ubicará en el cuarto del transformador ubicado primer nivel de sótano y el interruptor principal del proyecto tiene que estar ubicado en el primer nivel en el cuarto eléctrico principal.

Para los casos de proyectos que cuenten con 2 o más niveles de sótanos, se tiene que ubicar un cuarto técnico en el segundo nivel de sótano que incluya la canalización suspendida en losa del primario y secundario del transformador hasta el Interruptor Principal del proyecto. Este cuarto técnico, al igual que el cuarto del transformador tendrán su puerta de acceso solo para personal técnico por lo que debe tener cerradura de seguridad.

No se permitirá canalizaciones en tuberías suspendidas en losa fuera de estos cuartos (p.e. áreas comunes, públicas, o estacionamientos), por lo que la ubicación del cuarto eléctrico principal del edificio con el Interruptor principal tiene que estar lo mas cercano al cuarto del transformador y tiene que estar ubicado en el mismo nivel donde está ubicado el transformador.

Los pases en losas del cuarto del transformador al cuarto técnico, para proyectos con 2 o mas niveles de sotanos, una vez se culmine con la canalización eléctrica en Media y Baja Tensión, se tiene que sellar con concreto epoxico especial (agregado grueso de arenilla) de una resistencia similar al de la losa o muro. Los pasos para realizar este sellado serán:

- La superficie donde se va a depositar el concreto a sellar debe tener el agregado grueso expuesto.
- Se tiene que colocar refuerzos de anclaje en el pase de muro o losa a sellar el cual consistirá de barras de 1/2" de diámetro a cada 30 cm máximo de centro a centro, superior e inferior en ambas direcciones.
- Dichas barras deben anclarse con epóxico aprobado por la inspección a una profundidad minima de 10 cm en la losa o muro.

El grupo de tubos suspendidos en losa deberán estar debidamente señalizado con el nombre de la distribuidora Naturgy Panamá y el nivel de voltaje, los elementos metálicos de sujeción deberán conectarse eléctricamente a tierra y mantener la continuidad en las uniones.

No se permite el uso de este tipo de canalización en zonas de cruce vehicular, ni en áreas de acceso restringido, en todo momento se deberá cumplir con las distancias de seguridad a otros servicios.

El espacio donde se instalen estos ductos deberán estar bien aireados para obtener una baja temperatura media y evitar accidentes por emanación de gases, debiendo además, disponer de un buen sistema de drenaje.

En caso de que un diseño particular requiera una configuración de canalización diferentes a las indicadas en los planos de tuberías suspendidas en losa, debe someterse a verificación de Naturgy incluyendo la memoria de cálculo eléctrico y civil justificando la necesidad.



### 6.1.1.2.1. Cajas de Derivación.

Se permite el uso de caja de derivación en distribución de acometidas subterráneas.

La capacidad o cantidad de ductos para redes de baja tensión será máximo la equivalente a 2 (dos) cajas de derivación subterránea.

La alimentación principal de cada caja de derivación constará de 2 (dos) juegos de 500 MCM Aluminio y tendrá un máximo de 5 (cinco) derivaciones hacia acometidas hasta 125 Amperios cada una.

La caja de derivación será del tipo Nema 4X o IP 66 de políester prensado en caliente reforzado con fibra de vidrio y libre de halógenos.

Las cajas de derivación se colocaran en paredillas entre los límites de propiedad.

Las barras de cobre en la caja de derivación deberán tener capacidad mínima de 625 Amperios. La placa de montaje interna de elementos eléctricos debe estar puesta a tierra.

Los tubos de alimentación principal de la caja de derivación serán de 4" tipo PEAD corrugados de doble pared. Estos correrán de manera subterránea y subirán embutidos en el muro que soporta la caja de derivación, formando un ángulo de 90° con el radio de curvatura adecuado para el conductor. Estos tubos serán acoplados con tubos PVC escala 40 antes de llegar a la caja de derivación. Se usará un acoplador de transición de tubo corrugado doble pared a PVC escala 40, el cual se ubicará a 25 cm, aproximadamente, debajo de la caja de derivación.

De manera similar, los tubos PVC de 2"Ø escala 40 que salen de la caja de derivación hacia cada Interruptor Principal de las respectivas acometidas, deberán ser acoplados a tubos corrugados de doble pared a través del mismo tipo de acoplador según el diámetro que aplique. La ubicación de este acoplador estará entre 20 y 25 cm de la caja de derivación.

En la siguiente figura se muestra, a manera de ilustración, un ejemplo de la descripción realizada en el párrafo anterior.

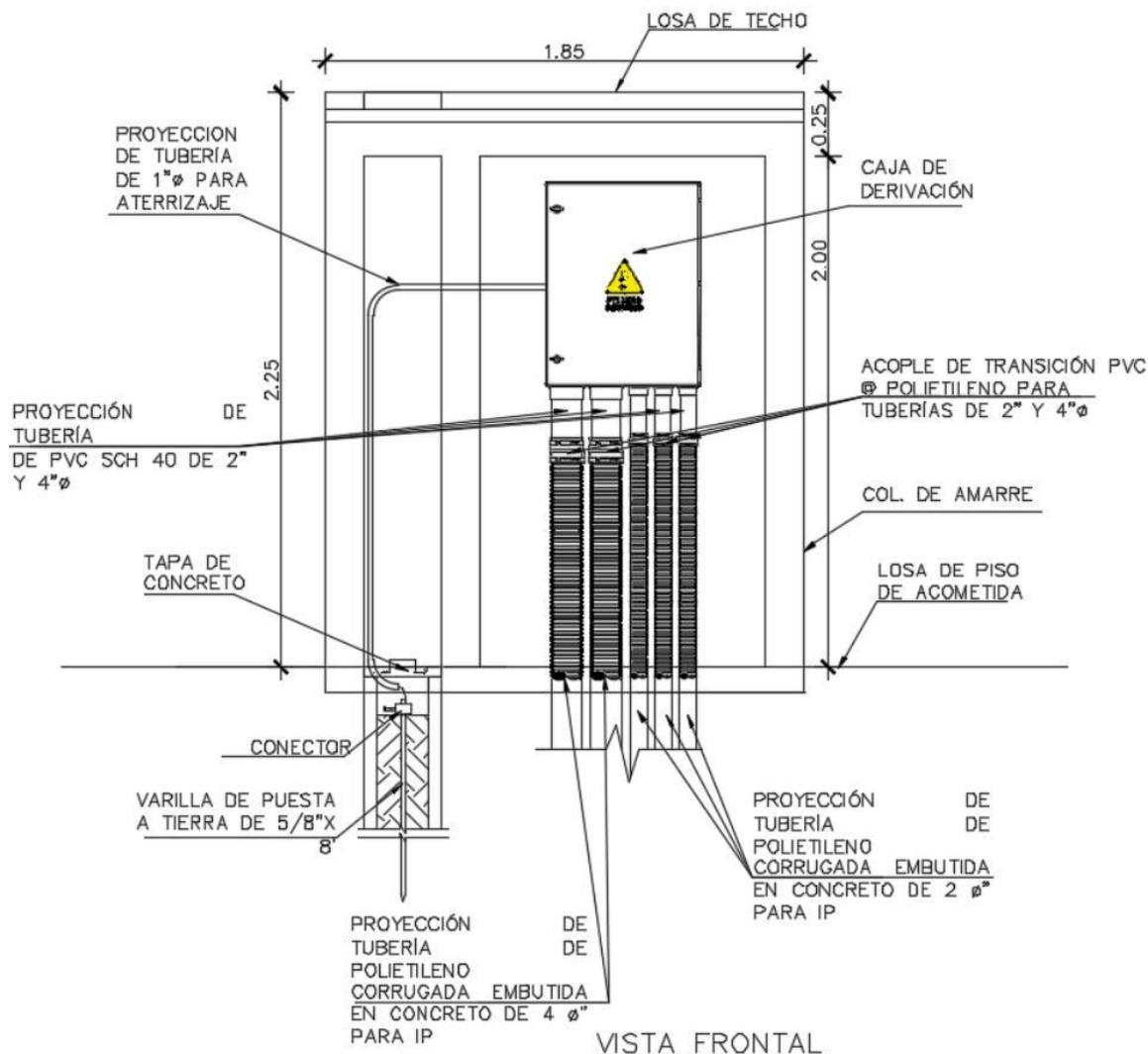


Figura N° 2. Caja de derivación

## 6.1.1.2.2. Señalización

La función de aviso para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización la cumplirá la cinta de señalización.

Se colocará (1) una cinta de señalización de presencia de ductos hormigonados o en arena a 0.20 m debajo del nivel de suelo a lo largo de toda la zanja con canalización. La cinta de señalización será de polietileno de 15 cm con pictograma de “RIESGO ELÉCTRICO” según ISO 7010 y la misma deberá ser opaca de color amarilla, naranja vivo. El resto de los requerimientos de la cinta de señalización se encuentran en la especificación de materiales.



## 6.1.1.3. Paralelismos

Las líneas subterráneas de baja tensión deberán guardar las siguientes distancias a las diferentes instalaciones existentes. En ningún caso se canalizarán paralelamente por encima o por debajo de cualquier otra instalación, con excepción de las líneas eléctricas, siempre y cuando, éstas sean de propiedad de Naturgy. En tal caso, ambas líneas se canalizarán bajo tubo y se situará en el nivel superior la línea de menor tensión.

- **Media Tensión**

La distancia entre la pared de la canalización de la línea BT y los cables de la línea MT existente directamente enterrada debe ser igual o mayor a 30 cm.

- **Cables de Telecomunicaciones**

La distancia entre la pared de la canalización de la línea BT y cables de Telecomunicaciones directamente enterrados, deberá ser igual o mayor de 30 cm. Esta misma distancia también aplica para cables de telecomunicaciones instalados en tuberías directamente enterradas.

Cuando se construyan canalizaciones de líneas BT y de Telecomunicaciones en hormigón, las tuberías de ambos sistemas deben estar separadas una distancia igual o mayor en hormigón de 75 mm de la pared de la vigaducto eléctrica hormigonada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con las compañías de telecomunicaciones.

- **Agua o Vapor de Agua**

La distancia entre la pared de la canalización de la línea BT y tuberías de agua o vapor de agua, deberá ser igual o mayor de 30 cm.

Tienen que instalarse lejos en la medida que sea posible de una tubería principal de agua con el fin de protegerlo de una ruptura principal indeterminada.

- **Gas**

La distancia entre la pared de la canalización de la línea BT y tubería de gas, deberá ser igual o mayor de 50 cm.

La línea BT nunca debe correr paralelamente sobre la proyección de la tubería de gas.



- **Alcantarillado y Aguas Pluviales**

La distancia entre la pared de la canalización de la línea BT y tuberías de alcantarillados sanitarios deberá ser igual o mayor de 50 cm. En el caso de tuberías de aguas pluviales, la distancia será igual o mayor de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT.

- **Depósitos de Combustible**

Entre la pared de la canalización de la línea BT hormigonada y la pared de los depósitos de combustible, habrá una distancia mínima de 1.20m. La tubería de línea BT deberá ser bajo tubo en hormigón.

- **Fundaciones de otros servicios**

Cuando existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. la pared de la canalización de la línea BT se ubicará a una distancia de 50 cm, como mínimo, de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 1.50 m en el caso que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja o canalización de la línea BT. Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de la misma.

#### 6.1.1.4. Cruzamientos

- **Vías Públicas**

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados y hormigonados para los casos específicos indicados cumpliendo con todas las dimensiones. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro que permita deslizar los cables por su interior fácilmente.

En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes, que correspondan.

- **Ferrocarriles**

Los cruzamientos con ferrocarriles se realizarán en conductos o tubos perpendiculares a la vía. Este es considerado un caso especial de cruce por lo que deberán realizarse por la empresa contratista los estudios específicos y diseños correspondientes del cruce que permitan definir la profundidad adecuada y tipo de línea de hormigón a utilizar, todo esto aprobado por Naturgy y a una profundidad no menor de 0.90 m (36 pulg.) como mínimo debajo de la parte superior del riel de la vía tranviaria o mayor



a 1.27 m como mínimo debajo de la parte superior de los rieles del ferrocarril. Se tienen que tomar todas las medidas de seguridad, incluyendo la entibación de la zanja.

Cuando sea inusual la condición existente o donde la construcción propuesta pueda interferir con la condición existente, es posible que se requiera una mayor profundidad que la especificada anteriormente.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido.

En todo caso, deberá tenerse en cuenta lo especificado por la correspondiente autorización de la compañía de trenes correspondiente. No obstante, en ningún caso la parte superior del conducto o cualquier protección del conducto se extenderá más alto de la parte inferior de la sección del balasto que esté sujeta a trabajo o limpieza.

Para cruces de ferrocarril debe presentarse la memoria de cálculos de zanja y canalización que incluyan los parámetros de diseño y carga de uso.

- **Media Tensión**

Siempre que sea posible se procurará que las canalizaciones de BT pasen por debajo de los cables de MT existentes y que exista una distancia entre ellos de 30 cm como mínimo con respecto a la pared de la canalización de la línea BT.

En caso de que no pudiese conseguirse esta distancia, se separarán los cables de baja tensión de los de alta tensión por medio de tubos.

- **Baja Tensión**

En los cruzamientos con otras líneas de baja tensión existentes, la distancia mínima a respetar será de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se instalará una de las líneas bajo tubo.

- **Con cables de telecomunicaciones**

En los cruzamientos con cables de telecomunicación, los cables de energía eléctrica, se colocarán en tubos o conductos de resistencia mecánica apropiada, a una distancia mínima de la canalización de telecomunicación de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT.

Los cables de telecomunicaciones tienen que estar adecuadamente soportados para para limitar la probabilidad de transferencia de carga perjudicial a la estructura de la canalización hormigonada.



En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de telecomunicación.

- **Agua y Vapor de Agua**

En los cruzamientos de una canalización con conducciones de otros servicios (agua, vapor, etc.) se guardará una distancia mínima de 30 cm o más con respecto a la pared de la canalización de la línea BT.

Tienen que instalarse lejos en la medida que sea posible de una tubería principal de agua con el fin de protegerlo de una ruptura principal indeterminada.

Los conductos que cruzan sobre una tubería principal de agua tienen que estar diseñados para tener un soporte adecuado en cada lado requerido para limitar la probabilidad de transferir de manera directa cualquier carga sobre la tubería principal de agua.

- **Gas**

No se realizará el cruce del cable eléctrico sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas. La distancia a respetar en el caso de cruce con una canalización de gas es de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT.

- **Alcantarillado**

En los cruzamientos de los cables con conducciones de alcantarillado de aguas residuales, habrá una distancia mínima de 50 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT, debiéndose proteger apropiadamente los cables cuando no pueda conseguirse esa distancia. En el caso de cruzamiento de los cables con conducciones de aguas pluviales, el tratamiento será análogo al de las conducciones de agua, la distancia mínima será de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT.

- **Depósitos de Combustible**

Se evitarán los cruzamientos de cables eléctricos sobre depósitos de combustible. Los cables de energía eléctrica deberán bordear el depósito adecuadamente protegidos y quedar a una distancia mínima de 1,20 m del mismo.

### 6.1.1.5. Acometidas

La conexión de la acometida a la línea de baja tensión se realizará mediante conectores de derivación adecuados a las secciones de los conductores.



## 6.1.1.6 Transición aéreo a subterráneo

Los tubos subterráneos serán de pared interna lisa y pared exterior corrugada. Este tubo será instalado hasta el pedestal de concreto de la base del poste, en donde formará una curva de 90° siguiendo un radio de curvatura requerido por el conductor. El tubo corrugado será acoplado con el tubo liso PVC escala 80 de bajante del poste. Ambos tubos serán unidos usando un acoplador de transición el cual permitirá el alineamiento concéntrico de ambos tubos.

El contratista deberá corroborar con su proveedor de materiales las medidas del acoplador de tal manera que este permita una unión fuerte entre los tubos manteniendo la alineación concéntrica.

El acoplador será instalado y ajustado de manera que no entre concreto en las uniones al momento del vaciado.

A manera de ilustración, en la figura siguiente se muestra el arreglo típico de una paso aéreo a subterráneo, empleando un acoplador de transición de tuberías PEAD corrugadas doble pared a tubos lisos PVC escala 80.

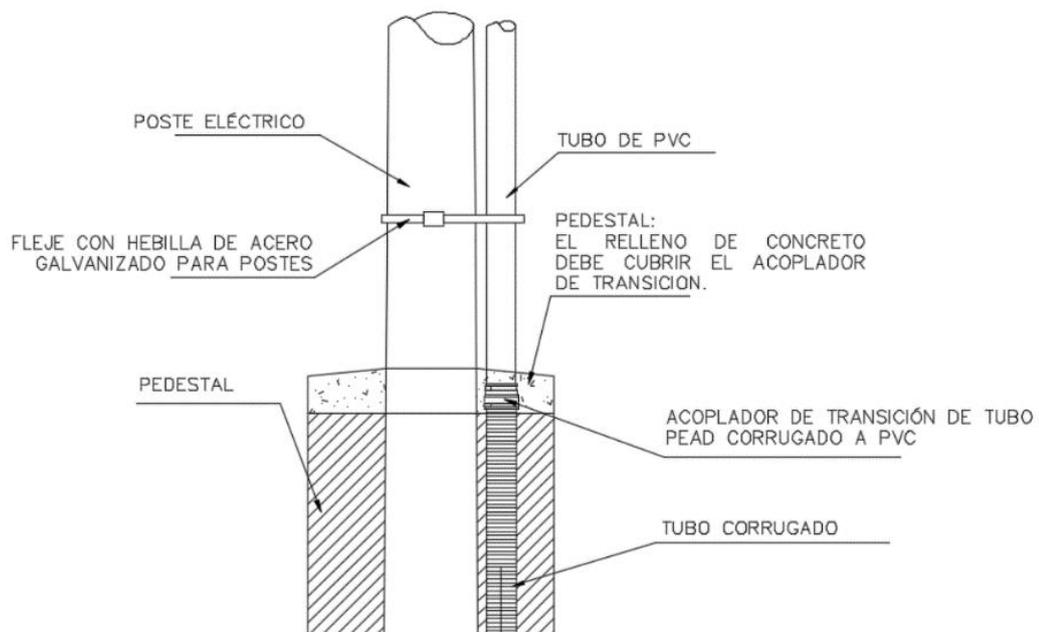


Figura N° 3. Paso aéreo a subterráneo con acoplador de transición de tubos PEAD corrugados a PVC liso escala 80



## 6.1.2. Características Particulares.

### 6.1.2.1. Memoria

El formato de la Memoria del Proyecto Específico se ajustará al establecido en el Documento nº 6 Proyecto Específico de la presente Memoria. En ella se justificará la finalidad de la instalación, razonando su necesidad o conveniencia.

A continuación se describirá el trazado de la línea, indicando los lugares o localidades afectados.

Se pondrán de manifiesto las características particulares y la descripción de la instalación indicando la siguiente información:

- Longitud de la línea.
- Tensión nominal.
- Frecuencia.
- Tipos de conductores.

Así mismo se adjuntarán una serie de tablas que mostrarán los resultados de los cálculos eléctricos y cálculos mecánicos, indicando la siguiente información técnica:

- Longitud de la línea.
- Resistencia y reactancia por unidad de longitud.
- Caídas de tensión.
- Pérdidas de potencia.

En los casos en los que sea necesario se incluirá una relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones con los datos necesarios para su localización e identificación del propietario, entidad u organismo afectado.

## 6.1.2.2. Planos.

### 6.1.2.2.1. Planos de Situación y Emplazamiento.

El plano de situación representará el trazado de la línea en un plano a escala 1:50 000 ó 1:10 000, en donde sea perfectamente identificable el emplazamiento de la línea.

El trazado de las líneas se representará en un plano a escala de 1:2 000 ó 1:500 según las necesidades.

En caso necesario se podrán utilizar otras escalas similares a las indicadas, que muestren con el detalle necesario las instalaciones, en función de la cartografía disponible en el país.



## 6.1.2.2.2. Otros planos.

Cuando sea preceptivo se incluirán planos de los elementos constructivos que sean necesarios (canalizaciones, arquetas, puesta a tierra, etc.) Además, siempre que se empleen aplicaciones especiales que no estén reflejadas en este documento y sea necesaria su definición, se incluirán los correspondientes planos descriptivos.

## 6.1.2.3. Presupuesto.

El Presupuesto del Proyecto Específico de la instalación se realizará siguiendo la estructura establecida en el Documento nº 5 Presupuesto siendo el formato del mismo el establecido en el Documento nº 6 Proyecto Específico.

## 6.2. Conductores

### 6.2.1. Calculo Eléctrico.

En el presente capítulo se indican los cálculos eléctricos a realizar en cualquier Proyecto Específico realizado según el presente Proyecto Tipo.

#### 6.2.1.1. Resistencia.

En el presente capítulo se indican los cálculos eléctricos a realizar en cualquier Proyecto Específico realizado según el presente Proyecto Tipo.

**Tabla No. 5. Resistencia del Conductor.**

Conductor	500 MCM	4/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG
Rcc a 20 °C (Ω/Km)	0,1139	0,2690	0,5387	0.8573
Rcc a 90 °C (Ω/Km)	0,1460	0.3449	0,6907	1,0991
Factor Ys	0.005529	0.000995	0.000248	0.000098
Factor Yp	0.013452	0.002225	0.000438	0.000182
Rca a 90 °C (Ω/Km)	0.1488	0.3460	0.6911	1,0995

\* Se considera Kp y Ks en 1 y se para el cálculo de Rca a 90 °C, se considera que los conductores se han instalado en triángulo en contacto mutuo.

En los conductores de aluminio, se toma la resistencia del neutro igual a la de las fases.

#### 6.2.1.2. Reactancia Inductiva

La reactancia kilométrica de una línea trifásica equilibrada se calcula según la expresión:

$$X = 2\pi fL\Omega/\text{km}$$



Y sustituyendo en ella el coeficiente de inducción mutua L por su valor:

$$L = (K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d}) 10^{-4} \text{ H/km}$$

Se llega a:

$$X = 2 \pi f (K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d}) 10^{-4} \Omega/\text{km}$$

Donde:

**X:** Reactancia, en ohmios por km.

**f:** Frecuencia de la red en hertzios.

**D<sub>m</sub>:** Separación media geométrica entre conductores en mm. Los conductores se instalarán en triángulo, estando las tres fases en contacto mutuo, por lo tanto, la distancia media geométrica coincide con el diámetro exterior del conductor.

**d:** Diámetro del conductor en mm.

**K:** Constante que, para conductores sólidos es igual a 0,5 y para conductores cableados toma los valores siguientes:

**Tabla No. 6. Valores de Constante “K”.**

Nº de alambres	3	7	19	37	≥61	Sólido
K	0,78	0,64	0,55	0,53	0,51	0,5

Sustituyendo para cada caso, obtenemos los valores que se indican en la siguiente tabla:

**Tabla No. 7. Reactancia del Conductor para Línea Trifásica.**

Conductor	Reactancia conductor para línea trifásica (Ω/km)
500 MCM	0,113
4/0 AWG	0,116
1/0 AWG	0,125
2 AWG	0.123

### 6.2.1.3. Intensidad Máxima Admisible.

El valor de la intensidad que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento exagerado del conductor, depende de la sección y de la temperatura del terreno y resistividad térmica del terreno.



En la tabla que sigue se indica las intensidades máximas permanentes admisibles en los diferentes tipos de cables, para una temperatura máxima del conductor de 90 °C y una temperatura ambiente de 30 ° C en un terreno de resistividad térmica igual a 1 K·m/W:

**Tabla No. 8. Intensidad Máxima Admisible.**

Conductor	En Ductos		*Al aire
	Arena	Hormigón	
500 MCM	350	350	545
4/0 AWG	205	205	315
1/0 AWG	135	135	205
2 AWG	100	100	150

\*Para el caso de cables en bandeja portacable no se debe exceder el 65% de la corriente indicada.

La intensidad admisible del cable determinado para la instalación tipo, deberá corregirse mediante unos coeficientes de corrección teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real. A continuación se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicándose los coeficientes de corrección que se deban aplicar.

### 6.2.1.3.1. Instalación enterrada o subterránea.

#### a. Cables subterráneos en tubos.

Para cables subterráneos en tubos o similares no se aplicará coeficiente de corrección si la longitud de la instalación tubular no excede de 15 m.

Cuando la longitud del tubo supere los 15 m, se recomienda aplicar un coeficiente reductor del 0,8 considerando todos los cables de la línea instalados en el interior de un mismo tubo.

#### b. Ternas o cables bajo tubo agrupados bajo tierra.

**Tabla No.9. Coeficiente de Corrección en Función del Número de Cables.**

Número de cables o ternas	2	3	4	5	6
Coef. de corrección	0,87	0,77	0,72	0,68	0,65

### 6.2.1.3.2. Instalación al Aire

#### a. Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta de 30° C.



El coeficiente que se empleará para la corrección de las intensidades máximas admisibles, cuando la temperatura ambiente es diferente de 30° C, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_c = \sqrt{\frac{90 - \vartheta_a}{90 - 30}}$$

Siendo:

**C<sub>c</sub>**: Coeficiente de corrección.

**ϑ<sub>a</sub>**: Temperatura ambiente en el lugar de instalación (°C).

En la tabla se muestran los coeficientes en función de la temperatura ambiente de la instalación.

**Tabla No.10. Coeficiente de Corrección en Función de la Temperatura.**

Temperatura (°C)	25	30	35	40	45	50	55	60
Coef. de corrección	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71

b. Cables instalados al aire en galerías.

En estas condiciones de instalación, el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de la temperatura del aire. Para realizar los cálculos supondremos que el aumento de la temperatura ambiente, con los conductores instalados y transportando energía, respecto a la temperatura ambiente sin los conductores instalados es del orden de 15°C. Para la determinación de la intensidad admisible en estas condiciones se emplearán los coeficientes indicados en la tabla anterior.

Otro factor a tener en cuenta a la hora de calcular la intensidad admisible en los cables, es la instalación de otros conductores en las proximidades. En función del tipo de instalación se emplearán los coeficientes mostrados en las siguientes tablas.

**Tabla No.11. Coeficiente de Corrección en Función del Número de Cables, Ternas y Bandejas.**

Número de bandejas	Número de cables o ternas			
	1	2	3	6
1	1	0,98	0,96	0,93
2	1	0,95	0,93	0,90
3	1	0,94	0,92	0,89
6	1	0,93	0,90	0,87



(\*) Características de la instalación:

- Ternas o cables tendidos sobre bandejas perforadas.
- Separación entre cables igual al diámetro “d” de una terna o de un cable según corresponda).
- Distancia a la pared  $\geq 5$  cm.
- Separación vertical entre bandejas  $\approx 30$  cm.

### 6.2.1.4. Caída de Tensión.

Dadas las características particulares de distribución será necesario tener en cuenta la caída de tensión que se produce en la línea, debido a la propia resistencia de los conductores.

Los cálculos serán aplicables a un tramo de línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas en cada uno de los tramos intermedios.

La aplicación de este método permite llegar a resultados aproximados muy útiles cuando se quieren tantear diferentes soluciones con distintas configuraciones de línea. Se supone que la carga está concentrada en el punto final de cada tramo de línea.

Podemos expresar la caída de tensión en un tramo de línea trifásica equilibrada como:

$$\Delta U_i = \frac{(R_i + X_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i)}{U_i} \cdot P_i \cdot L_i \quad (V)$$

La caída de tensión relativa, en tanto por ciento, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$e_i(\%) = 100 \cdot \frac{(R_i + X_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i)}{U_i^2} \cdot P_i \cdot L_i$$

$$e_i(\%) = 100 \cdot \frac{(R_i + X_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i)}{U_i^2} \cdot P_i \cdot L_i$$

Siendo:

**$\Delta U_i$** : Caída de tensión compuesta del tramo i (V).

**$e_i$** : Caída de tensión relativa del tramo i (%).

**$R_i$** : Resistencia del tramo i de conductor ( $\Omega/\text{km}$ ).

**$X_i$** : Reactancia del tramo i de conductor ( $\Omega/\text{km}$ ).

**$\varphi_i$** : Desfase entre tensión e intensidad en el tramo i.

**$U_i$** : Tensión compuesta del tramo i (V).



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

**P<sub>i</sub>**: Potencia consumida por la carga *i* alimentada por el tramo *i* de línea (kW)

**L<sub>i</sub>**: Longitud del tramo de línea (km).

Al producto  $M_i = P_i \cdot L_i$  se le denomina momento eléctrico de la carga  $P_i$ , situada a la distancia  $L_i$  del origen de la energía.

Para una línea monofásica la caída de tensión se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U = \sum_1^n \left( 2 \cdot \frac{(R_i + X_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i)}{U_i} \cdot P_i \cdot L_i \right) \quad (\text{V})$$

Y la caída de tensión relativa en tanto por ciento:

$$e(\%) = \sum_1^n \left( 200 \cdot \frac{(R_i + X_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i)}{U_i^2} \cdot P_i \cdot L_i \right)$$

Donde:

**ΔU**: Caída de tensión compuesta de la línea (V).

**e**: Caída de tensión relativa de la línea (%).

**R<sub>i</sub>**: Resistencia del tramo *i* de conductor (Ω/km).

**X<sub>i</sub>**: Reactancia del tramo *i* de conductor (Ω/km).

**φ<sub>i</sub>**: Desfase entre tensión e intensidad del tramo *i*.

**U<sub>i</sub>**: Tensión compuesta del tramo *i* (V).

**P<sub>i</sub>**: Potencia consumida por la carga *i* alimentada por el tramo *i* de línea (kW).

**L<sub>i</sub>**: Longitud del tramo de línea (m).

En el caso de las líneas monofásicas bitensión (120/240 V) a tres hilos se considerará la carga equilibrada y por lo tanto, equivalente a una línea monofásica a 240 V.

En las siguientes tablas se muestran los valores de caída de tensión para los diferentes conductores y tensiones, en función de la potencia consumida por las cargas y de la longitud del tramo de línea.



**Tabla No. 12.**  
**Caída de Tensión (e%) (\*)**

Conductor	Tensión	cos φ = 0,8	cos φ = 0,9	cos φ = 1
Circuito monofásico				
4/0 AWG	240 V	1,50·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	1,39·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	1,20·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
1/0 AWG	240 V	2,72·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	2,61·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	2,39·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
2 AWG	240 V	4,13·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	4,02·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	3,81·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
Circuito trifásico				
500 MCM	208 V	0,53· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	0,47· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	0,34· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
	240 V	0,40· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	0,35· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	0,25· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
4/0 AWG	208 V	1,00· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	0,93· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	0,79· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
	240 V	0,75· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	0,69· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	0,60· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
1/0 AWG	208 V	1,81· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	1,73· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	1,59· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
	240 V	1,36· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	1,30· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	1,19· P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
2 AWG	240 V	2,06·P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	2,01 P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	1,90 P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>
	208 V	2,75 P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	2,67 P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>	2,53 P <sub>i</sub> ·L <sub>i</sub>

(\*) Los valores de la impedancia de la línea (Z) utilizados en la realización de estas tablas se han calculado utilizando el valor de la resistencia del conductor a 90°C.

En el apartado 4.1 del presente documento se muestra gráficamente la caída de tensión máxima para un número dado de cargas iguales y equidistantes en función de la potencia y la distancia entre ellas.

El cálculo de la caída de tensión en las redes de baja tensión se puede realizar mediante el programa de cálculo desarrollado para tal fin. Los valores obtenidos mediante este programa tienen en cuenta la topología de la red, la tensión de la línea, el tipo de conductor, el número de clientes, longitud de línea, etc., todo para cada uno de los tramos.

Mediante el empleo de este programa se simplifica la selección del conductor más adecuado para cada uno de los tramos que componen la red, conociendo en cada caso una aproximación de la caída de tensión, total y por tramo.

### 6.2.1.5. Potencia a Transportar.

La potencia máxima que puede transportar la línea vendrá limitada por la intensidad máxima admisible del conductor, mostrada en el apartado 2.1.3, y por la caída de tensión máxima.

La máxima potencia de transporte de un circuito de una línea trifásica equilibrada, limitada por la intensidad máxima admisible, se determinará mediante la siguiente expresión:

$$P_{\max} = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot \cos \varphi_m}{1000} \quad (\text{kW})$$



Siendo:

$P_{max}$ : Potencia máxima que puede transportar la línea (kW).

$U$ : Tensión nominal compuesta de la línea (V).

$I_{max}$ : Intensidad máxima admisible del conductor (A).

$\cos \varphi_m$  Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

En el caso de una línea monofásica, la expresión que se utiliza para calcular la máxima potencia de transporte es la siguiente:

$$P_{max} = \frac{U \cdot I_{max} \cdot \cos \varphi_m}{1000} \quad (\text{kW})$$

Siendo:

$P_{max}$ : Potencia máxima que puede transportar la línea (kW).

$U$ : Tensión nominal de la línea (V).

$I_{max}$ : Intensidad máxima admisible del conductor (A).

$\cos \varphi_m$  Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

Hay que tener en cuenta que el punto crítico de la línea es el tramo situado antes de la primera carga, ya que después de ésta, la intensidad que circulará por la línea será siempre menor. En el caso de ramificaciones sucederá lo mismo, el punto más crítico estará al inicio de la ramificación.

En las siguientes tablas aparecen los valores de potencia máxima para circuitos monofásicos y trifásicos, limitada únicamente por la intensidad máxima admisible del conductor, para los distintos niveles de tensión y para factores de potencia de 0,8, 0,9 y 1.

**Tabla No.13. Potencia máxima limitada por intensidad máxima (kW) para cables en ductos**

Conductor	Tensión	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 1$
<b>Circuito monofásico</b>				
4/0 AWG	240 V	39,36	44,28	49,20
1/0 AWG	240 V	25,92	29,16	32,40
2 AWG	240 V	19,20	21,60	24,00
<b>Circuito trifásico</b>				
500 MCM	208 V	100,87	113,48	126,09
	240 V	116,39	130,94	145,49
4/0 AWG	208 V	59,08	66,47	73,85
	240 V	68,17	76,70	85,22
1/0 AWG	208 V	38,91	43,77	48,64
	240 V	44,89	50,51	56,12
2 AWG	208 V	28,82	32,42	36,02
	240 V	33,25	37,41	41,56



**Tabla No.14. Potencia máxima limitada por intensidad máxima (kW)  
para cables al aire**

Conductor	Tensión	cos φ = 0,8	cos φ = 0,9	cos φ = 1
<b>Circuito monofásico</b>				
4/0 AWG	240 V	52,41	58,96	65,52
1/0 AWG	240 V	34,11	38,37	42,64
2 AWG	240 V	24,96	28,08	31,20
<b>Circuito trifásico</b>				
500 MCM	208 V	157,08	176,71	196,35
	240 V	181,24	203,90	226,55
4/0 AWG	208 V	90,79	102,14	113,48
	240 V	104,75	117,85	130,94
1/0 AWG	208 V	59,08	66,47	73,85
	240 V	68,17	76,69	85,22
2 AWG	208 V	43,23	48,63	54,04
	240 V	49,88	32,40	62,35

#### 6.2.1.6. Pérdidas de Potencia.

Las pérdidas de potencia en una línea serán las debidas al efecto Joule causado por la resistencia de los tramos de línea que la componen. Para una línea trifásica o monofásica vendrán dadas, respectivamente, por las siguientes expresiones:

$$p = \sum_1^n 3 \cdot R_i \cdot L_i \cdot I_i^2 \quad (\text{W})$$

$$p = \sum_1^n 2 \cdot R_i \cdot L_i \cdot I_i^2 \quad (\text{W})$$

Donde:

p: Pérdidas de potencia de la línea (W).

R<sub>i</sub>: Resistencia por kilómetro del tramo i de la línea (Ω/km).

L<sub>i</sub>: Longitud del tramo i de la línea (km).

I<sub>i</sub>: Intensidad del tramo i de la línea (A).

El porcentaje de potencia perdida depende de la potencia transportada por la línea, que para el caso de una línea trifásica se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P = \sqrt{3} \cdot \sum_1^n U_i \cdot I_i \cdot \cos \varphi_i \quad (\text{W})$$



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Mientras que para una línea monofásica la expresión se muestra a continuación:

$$P = \sum_1^n U_i \cdot I_i \cdot \cos \varphi_i \quad (W)$$

Siendo:

**P:** Potencia transportada por la línea (W).

**U<sub>i</sub>:** Tensión compuesta de la línea (V).

**I<sub>i</sub>:** Intensidad de la línea (A).

**cos φ<sub>i</sub>:** Factor de potencia de la línea.

El porcentaje de potencia perdida en la línea vendrá dado por el cociente entre la potencia perdida y la potencia transportada. De esta manera, para líneas trifásicas se obtiene la siguiente expresión:

$$\Delta P(\%) = \sum_1^n \frac{P_i}{P} \cdot 100 = 100 \cdot \sum_1^n \frac{\sqrt{3} \cdot R_i \cdot L_i \cdot I_i^2}{\sum_1^n U_i \cdot I_i \cdot \cos \varphi} \quad (\%)$$

Si se suponen cargas iguales y equidistantes, se sustituye el valor de la intensidad y se ajustan las unidades se deduce la expresión final:

$$\Delta P(\%) = 100 \cdot \frac{P \cdot R \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad (\%)$$

Siendo:

**P:** Potencia consumida (W).

**R:** Resistencia de la línea por kilómetro (Ω/km).

**L:** Longitud de la línea (m).

**U:** Tensión compuesta de línea (V).

**cos φ:** Factor de potencia de la línea.

De forma análoga, para el caso de una línea monofásica obtenemos los siguientes resultados:

$$\Delta P(\%) = 200 \cdot \frac{P \cdot R \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad (\%)$$

En las siguientes tablas se muestran los porcentajes de pérdida de potencia en función de la potencia y de la distancia, para las dos tensiones objeto de este proyecto y para varios valores del factor de potencia.



**Tabla No.15. Porcentaje de Potencia Pérdida.**

Conductor	Tensión	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 1$
<b>Circuito monofásico</b>				
4/0 AWG	240 V	$1,88 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$1,48 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$1,20 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$
1/0 AWG	240 V	$3,75 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$2,96 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$2,40 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$
2 AWG	240 V	$5,96 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$4,71 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$3,82 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$
<b>Circuito trifásico</b>				
500 MCM	208 V	$5,37 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$	$4,25 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$	$3,44 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$
	240 V	$4,04 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$	$3,19 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$	$2,58 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$
4/0 AWG	208 V	$1,25 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$9,87 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$	$8,00 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$
	240 V	$9,39 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$	$7,42 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$	$6,01 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot L$
1/0 AWG	208 V	$2,50 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$1,97 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$1,60 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$
	240 V	$1,87 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$1,48 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$1,20 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$
2 AWG	208 V	$3,97 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$3,14 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$2,54 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$
	240 V	$2,98 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$2,36 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$	$1,91 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot L$

(\*) En la realización de esta tabla se ha utilizado el valor de la resistencia del conductor a 90 °C.

Cuando se tiene una serie de cargas diferentes conectadas a diferentes intervalos, bastará con tomar la mayor potencia y la mayor distancia entre cargas para obtener una cota superior de las pérdidas de potencia.

En el apartado 4.3. del presente documento se indican de forma gráfica las pérdidas de potencia.

### 6.2.1.7. Niveles de Potencia.

Para la realización de los cálculos para el diseño de las redes de B.T. se emplearán los niveles de potencia definidos en la siguiente tabla:

Nivel de electrificación:

- Bajo: 3,6 kW.
- Medio: 4,8 kW.
- Alto: 6 kW.

En el caso de existir alguna vivienda o edificio con un grado de electrificación especial (mayor de 6 kW), para el cálculo se considerarán las potencias reales.

### 6.2.1.8. Coeficientes de Simultaneidad.

Para el cálculo de las caídas de tensión en las redes subterráneas se considerarán los coeficientes de simultaneidad definidos en función del número de suministro de la línea. Estos coeficientes son los que muestra la siguiente tabla, y se aplican a cada tramo de la línea:



**Tabla No.16. Coeficiente de Simultaneidad.**

Número de suministros	1	2 a 4	5 a 15	> 15
Ns	1	0,8	0,6	0,4

## 6.2.1.9. Intensidad Máxima de Cortocircuito.

Es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características mecánicas de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza mediante un proceso adiabático (a calor constante).

La intensidad máxima de cortocircuito para un conductor de sección S, viene dada por:

$$I_{cc} = K \cdot S \cdot \sqrt{\frac{1}{t}} \quad (A)$$

Donde:

**I<sub>cc</sub>**: Intensidad máxima de cortocircuito (A).

**K**: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor, del aislamiento y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito. En este caso se toman como valores 143 para el cobre y 93 para el aluminio.

**S**: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>).

**t**: Tiempo de duración del cortocircuito (s).

Sustituyendo los valores para las secciones normalizadas, obtenemos los valores representados en la siguiente tabla.

**Tabla No.17. Intensidad de Cortocircuito Admisible (A).**

Calibre	Duración del cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
500	74,493	52,675	43,009	33,314	23,557	19,234	16,657	14,899	13,601
4/0	31,527	22,293	18,202	14,099	9,970	8,140	7,050	6,305	5,756
1/0	15,734	11,126	9,084	7,036	4,976	4,062	3,518	3,147	2,873
2	9,881	6,987	5,705	4,419	3,125	2,551	2,210	1,976	1,804

En la siguiente tabla se muestra la sección mínima admisible en la salida de baja tensión del trafo. A efectos de cálculo, se considerará un tiempo de duración del cortocircuito de 0,2 s en caso de protección por fusibles en el secundario y 0,5 s en el caso de protección por relé térmico o fusible en el primario.



**Tabla No.18. Sección Mínima Admisible en la Salida de B.T. del Trafo.**

<b>Transformador Monofásico</b>					
<b>Potencia (kVA)</b>	<b>Tensión B.T, (V)</b>	<b>Ucc (%)</b>	<b>Icc (A)</b>	<b>Sección mínima (mm<sup>2</sup>)</b>	
				<b>Con fusible BT</b>	<b>Protecc. Tx.</b>
50	240	3	6,944	1/0 AWG	1/0 AWG
100	240	3	13,889	4/0 AWG	4/0 AWG
167	240	5	13,917	4/0 AWG	4/0 AWG
<b>Transformador Trifásico</b>					
150	208/120Y	5	8,327	1/0 AWG	4/0 AWG
300	208/120Y	5	16,654	4/0 AWG	500 MCM
500	208/120Y 480/277Y	5	27,57/ 12,029	500 MCM	500 MCM
750	208/120Y 480/277Y	5,75	36,205/ 15.690	500 MCM	500 MCM (*)
1000	208/120Y 480/277Y	5,75	48,274 / 20,920	500 MCM	500 MCM (*)
1500	480/277Y	5,75	31,379	500 MCM	500 MCM (*)
2000	480/277Y	5,75	41,839	500 MCM	500 MCM (*)
2500	480/277Y	5,75	52,298	500 MCM	500 MCM (*)

(\*) Para el caso del conductor 500 MCM en B.T. del trafo de 750 Kva o superior, el tiempo máximo de duración del cortocircuito será como máximo de 0,42 segundos.

## 6.3. Acometidas

La acometida es la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución general y la instalación receptora. Por lo tanto forman parte de ella, siendo sus extremos, los siguientes elementos:

- Elementos de conexión y anclaje a la línea.
- Los terminales de los conductores de entrada a la protección de la acometida.

La red de alumbrado público no puede tener ningún conductor común con la red de distribución.

### 6.3.1. Conductores

Los conductores a emplear en las acometidas serán los normalizados en el presente Proyecto Tipo. Se realizarán los cálculos mostrados a continuación y se elegirá el conductor que posea las características más adecuadas.

En las acometidas serán de uso preferente los conductores concéntricos de aluminio. Para potencias superiores a las admitidas por estos conductores se empleará el conductor de aluminio normalizado adecuado a las mismas.

#### 6.3.1.1. Cálculo Eléctrico.

La sección de los conductores de la acometida se determinará en función de los criterios expuestos a continuación:



- Con el fin de garantizar que todos los clientes conectados a las acometidas estén incluidos dentro de los márgenes de tolerancia, se asigna un porcentaje de caída de tensión del 0,8 % a la acometida.
- La intensidad máxima admisible por el conductor seleccionado para realizar una acometida, debe ser superior a la intensidad máxima que se prevea para el suministro.

A continuación se muestra el proceso de cálculo que se debe seguir.

- a. Se calcula la sección teórica necesaria de los conductores.  
Para la acometida monofásica se utiliza la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\lambda \cdot e \cdot U} \quad (\text{mm}^2)$$

En el caso de acometidas trifásicas la ecuación empleada es la siguiente:

$$S = \frac{P \cdot L}{\lambda \cdot e \cdot U} \quad (\text{mm}^2)$$

Siendo en los dos casos:

**S:** Sección teórica del conductor (mm<sup>2</sup>).

**P:** Potencia demandada (W).

**L:** Longitud de la acometida (m).

**λ:** Conductividad del material (aluminio = 35 m/Ω·mm<sup>2</sup>).

**e:** Caída de tensión admisible (V).

**U:** Tensión de servicio. Para acometidas trifásicas se considera como tensión de servicio la tensión de línea (V).

- b. Se determina la intensidad de corriente del suministro mediante las siguientes expresiones según sean acometidas monofásicas o trifásicas respectivamente:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \quad (\text{A})$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (\text{A})$$



Donde:

**I:** Intensidad máxima prevista para el suministro (A).

**P:** Potencia máxima prevista para el suministro (W).

**cos  $\varphi$ :** Factor de potencia medio del suministro.

**U:** Tensión de servicio. Para acometidas trifásicas se considera como tensión de servicio la tensión de línea (V).

- c. Una vez determinada la sección se elige el conductor normalizado adecuado según las características mostradas en el apartado 5.1.1.1. del presente Documento. La intensidad máxima admisible del conductor seleccionado debe ser superior a la intensidad máxima prevista para el suministro. En caso contrario se elegirá el siguiente conductor normalizado que posea una intensidad y sección adecuadas.

Para determinar la sección necesaria del conductor en una acometida trifásica, cuando esta también alimente a una carga monofásica, se considerará la intensidad en la fase más cargada como suma de la intensidad debida a la potencia trifásica y la debida a la potencia monofásica. A efectos del cálculo de la caída de tensión, la intensidad en la fase más cargada será la suma de la intensidad debida a la carga trifásica más la debida a otra carga trifásica de valor seis veces la potencia de la carga monofásica.

La intensidad correspondiente al suministro será la suma de las intensidades del suministro trifásico y del monofásico, calculadas separadamente.

En las siguientes tablas se muestran las secciones en función de la potencia y de la longitud y la intensidad en función de la potencia.

En la tabla mostrada en el apartado 5.4.4. del presente Proyecto Tipo se muestran los conductores adecuados para cada acometida en función de la tensión y el nivel de potencia.

## 6.3.2. Instalación

La conexión a la línea de los conductores se realizará mediante los conectores de derivación a compresión debidamente aislados para evitar la entrada de humedad.

En el caso de módulo de medidores en exterior los mismos se instalarán bajo techo a fin de evitar posibles deterioros. La subida de los conductores al módulo de medidores se realizará interiormente con tubos de PVC eléctrico.

## 6.3.3. Protección de la Acometida.

La protección de la acometida (IP) delimita el principio de la instalación del cliente. Dicha protección pertenece a la instalación del cliente y debe desconectar todos los conductores que suministren energía al edificio o



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

estructura. La ubicación de este dispositivo deberá estar localizada en un punto fácilmente accesible fuera de la estructura o edificio o dentro de este lo más cercano a punto de entrega

La protección de la acometida se hará como sigue:

- a. Suministros individuales: Interruptor automático bipolar o tripolar de la intensidad adecuada a la potencia contratada por el cliente.
- b. Suministro a edificios de varios usuarios: Interruptor automático tripolar, de la intensidad adecuada a la potencia total del conjunto de los suministros.

Tanto los grupos de medida individuales como las centralizaciones se harán de acuerdo con la normativa comercial. En tal caso el equipo incorporará la protección de la acometida. El tipo, número de polos y forma de instalación de estos interruptores automáticos, estará definido en la correspondiente norma de instalaciones de enlace.

### 6.3.4. Acometidas de Alumbrado Publico

La red de alumbrado público no es objeto del presente Proyecto Tipo. Sus características se describirán en el correspondiente Proyecto Tipo.

Estas instalaciones incluirán siempre las protecciones adecuadas.

Cuando las instalaciones de alumbrado público sean responsabilidad de la empresa suministradora, estas se realizarán de acuerdo con el Proyecto Tipo de instalaciones de alumbrado público.

## 6.4. Gráficos y Tablas.

### 6.4.1. Gráficos de Caída de Tensión

GRÁFICO CAÍDA DE TENSIÓN

Línea monofásica

1/0 AWG - 240 V

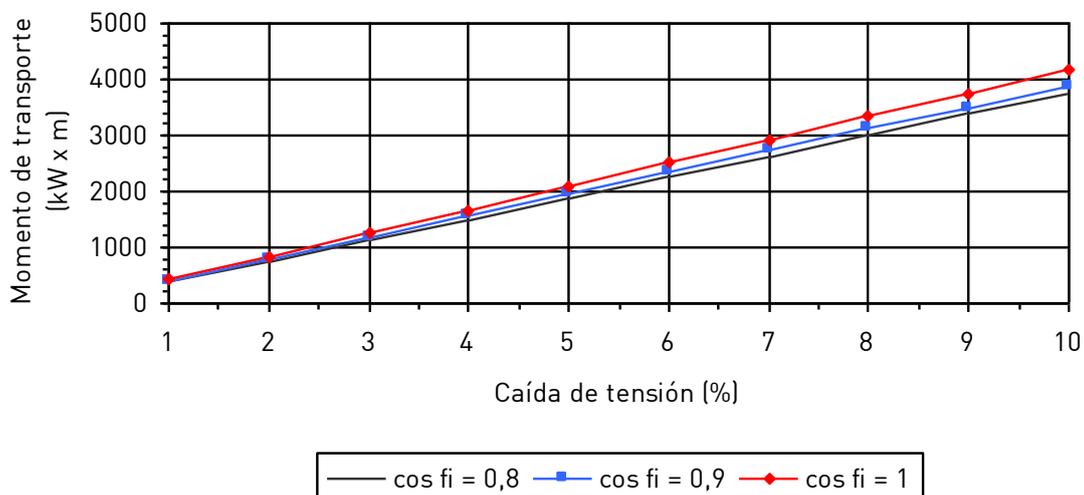




GRÁFICO CAÍDA DE TENSIÓN  
Línea trifásica  
500 MCM - 208 V

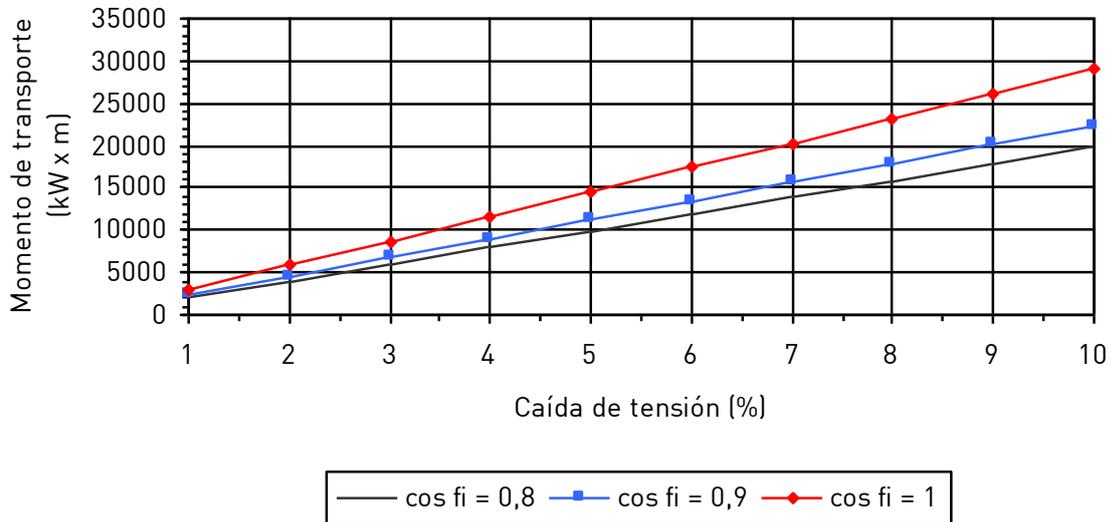


GRÁFICO CAÍDA DE TENSIÓN  
Línea trifásica  
500 MCM - 240 V

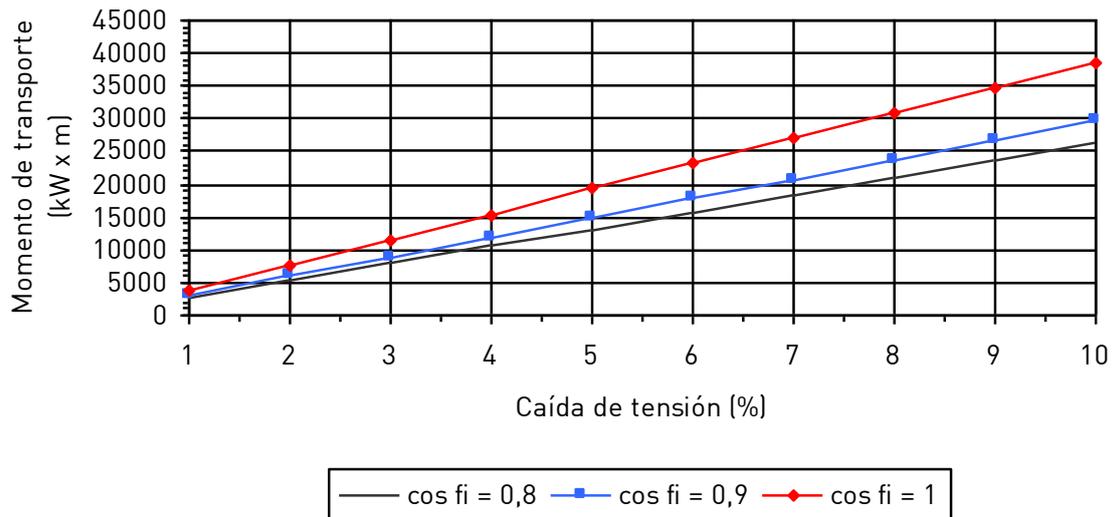




GRÁFICO CAÍDA DE TENSIÓN  
Línea trifásica  
4/0 AWG- 208 V

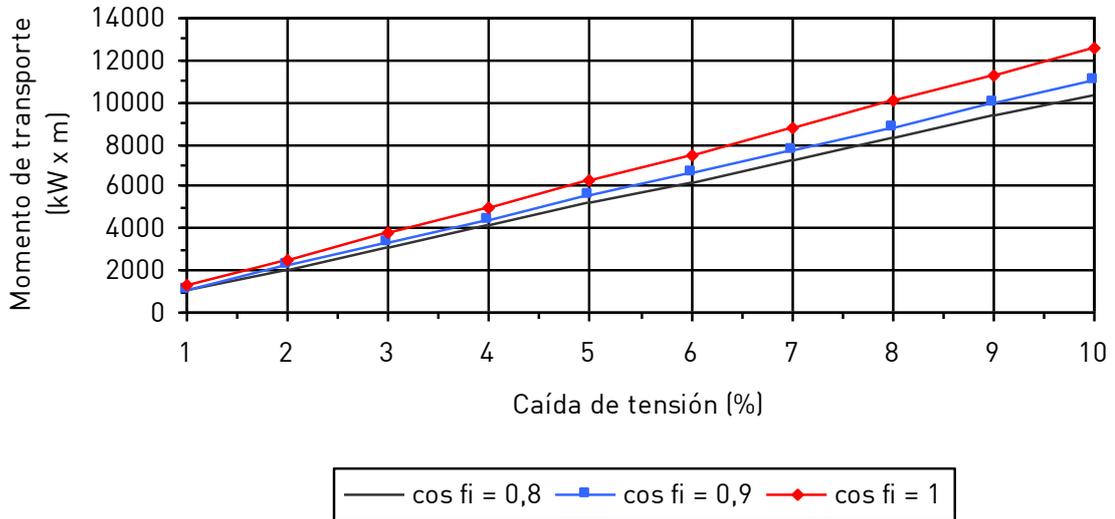


GRÁFICO CAÍDA DE TENSIÓN  
Línea trifásica  
4/0 AWG- 240 V

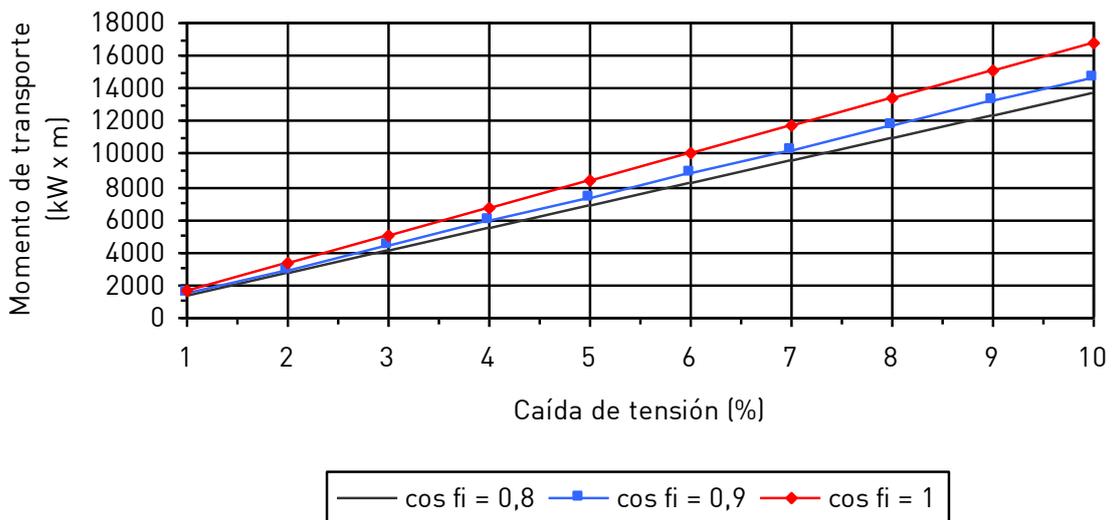




GRÁFICO CAÍDA DE TENSIÓN  
Línea trifásica  
1/0 AWG- 208 V

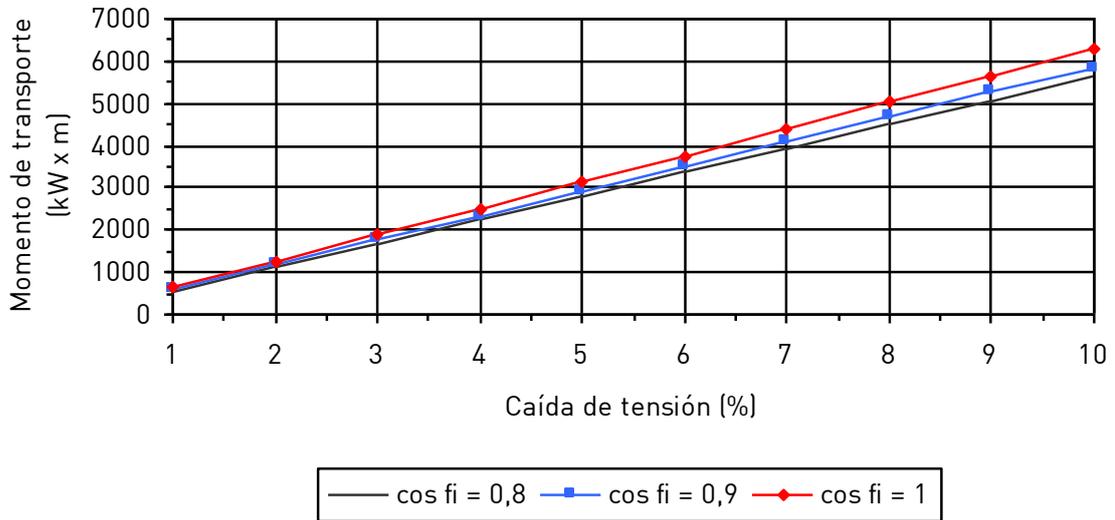
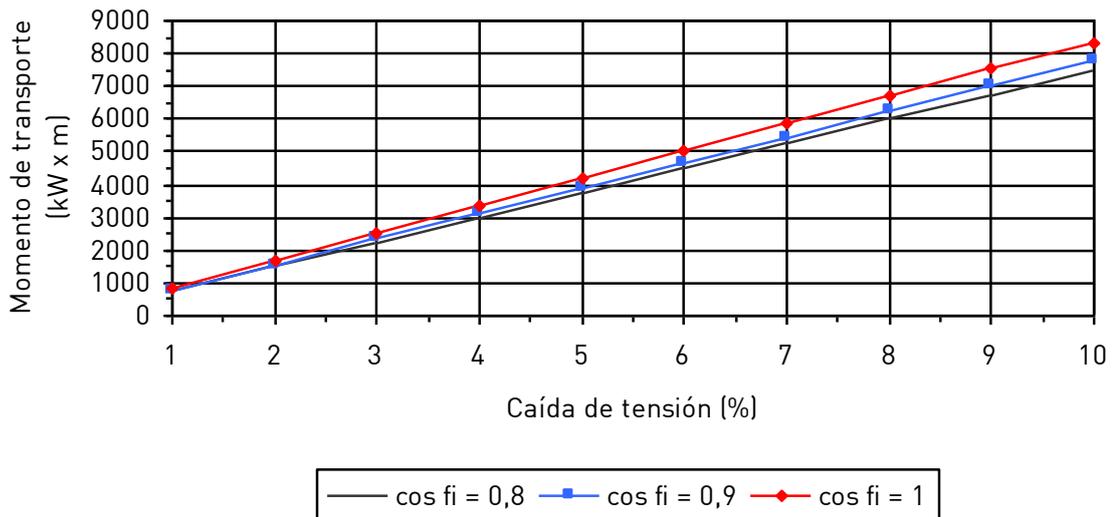


GRÁFICO CAÍDA DE TENSIÓN  
Línea trifásica  
1/0 AWG- 240 V





## 6.4.2. Gráficos de Potencia de Transporte.

GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
4/0 AWG - Línea monofásica - 240 V -  $\cos \phi = 0,9$   
 $P_{\text{máx}} = 44,28 \text{ kW}$

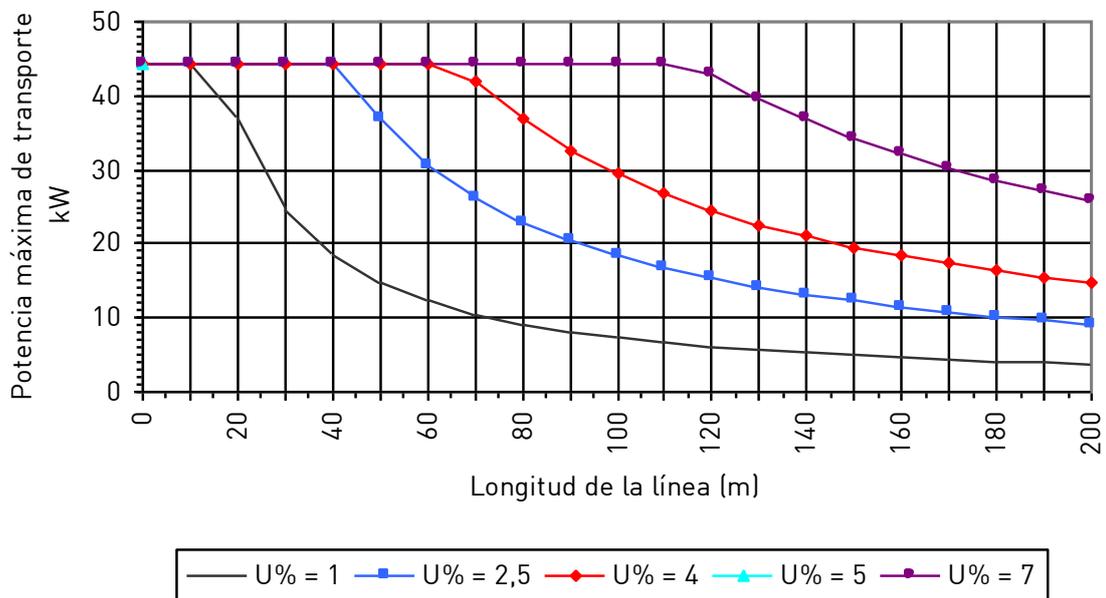




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
4/0 AWG - Línea monofásica - 240 V -  $\cos \phi = 1$   
 $P_{\text{máx}} = 49,20 \text{ kW}$

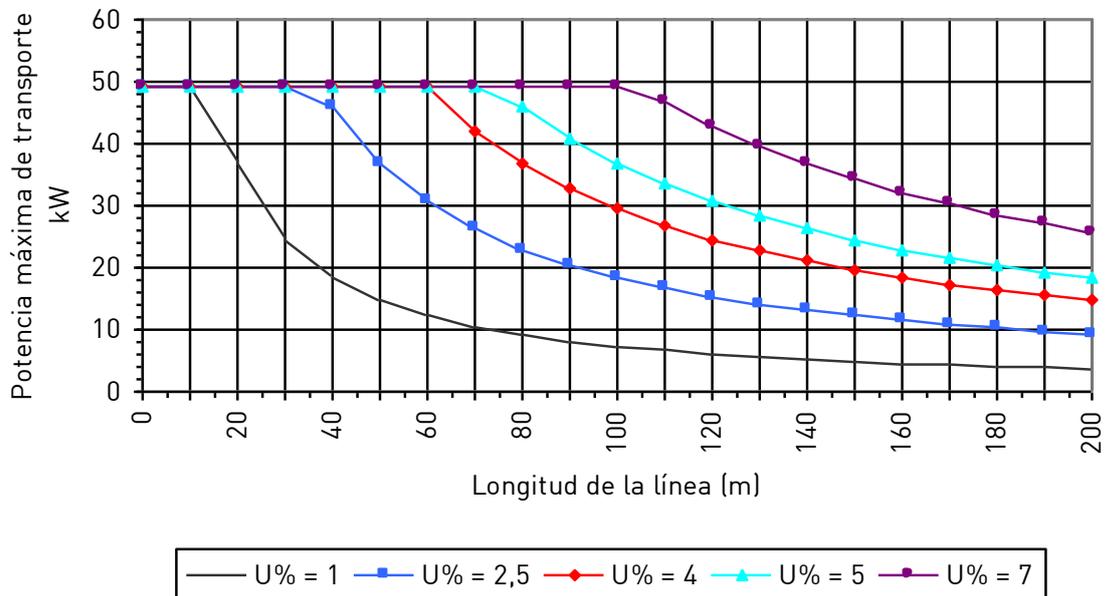




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 1/0 AWG - Línea monofásica - 240 V -  $\cos \varphi = 0,8$   
 $P_{m\acute{a}x} = 25,92 \text{ kW}$

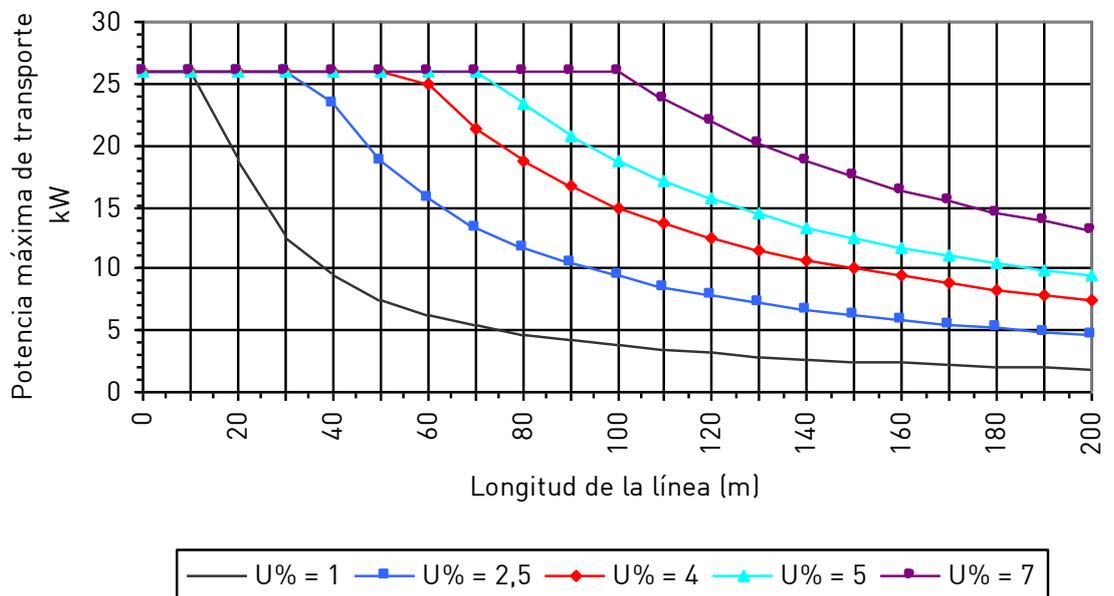




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
1/0 AWG - Línea monofásica - 240 V -  $\cos \varphi = 0,9$   
 $P_{\text{máx}} = 29,16 \text{ kW}$

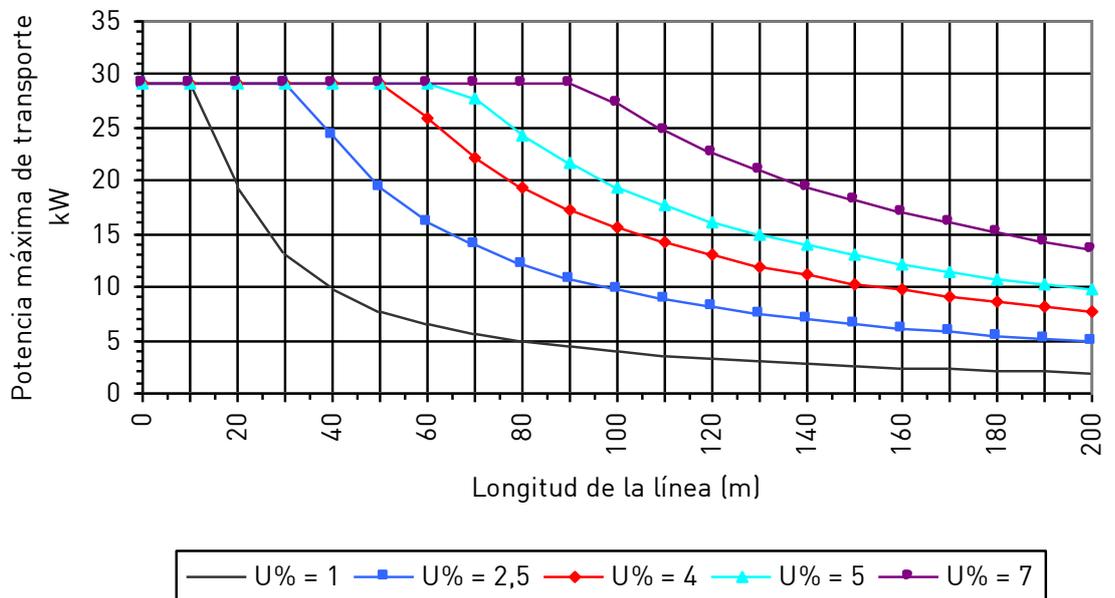




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 1/0 AWG - Línea monofásica - 240 V -  $\cos \varphi = 1$   
 $P_{m\acute{a}x} = 32,40 \text{ kW}$

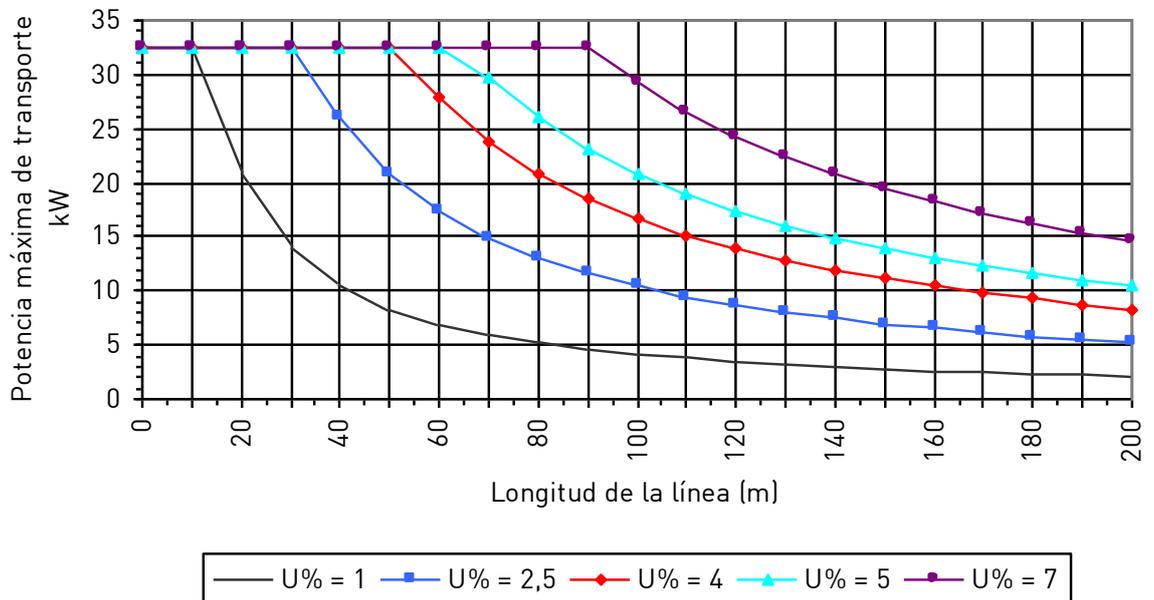




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 500 MCM - Línea trifásica - 208 V -  $\cos \varphi = 0,8$   
 $P_{\text{máx}} = 100,87 \text{ kW}$

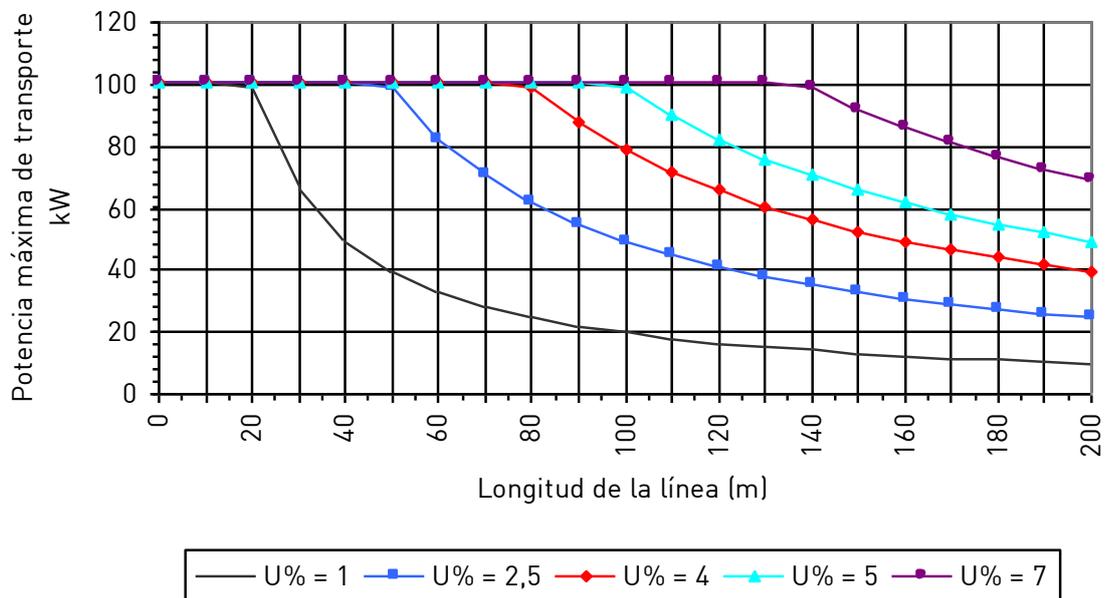




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
500 MCM - Línea trifásica - 208 V -  $\cos \varphi = 0,9$   
 $P_{\text{máx}} = 113,48 \text{ kW}$

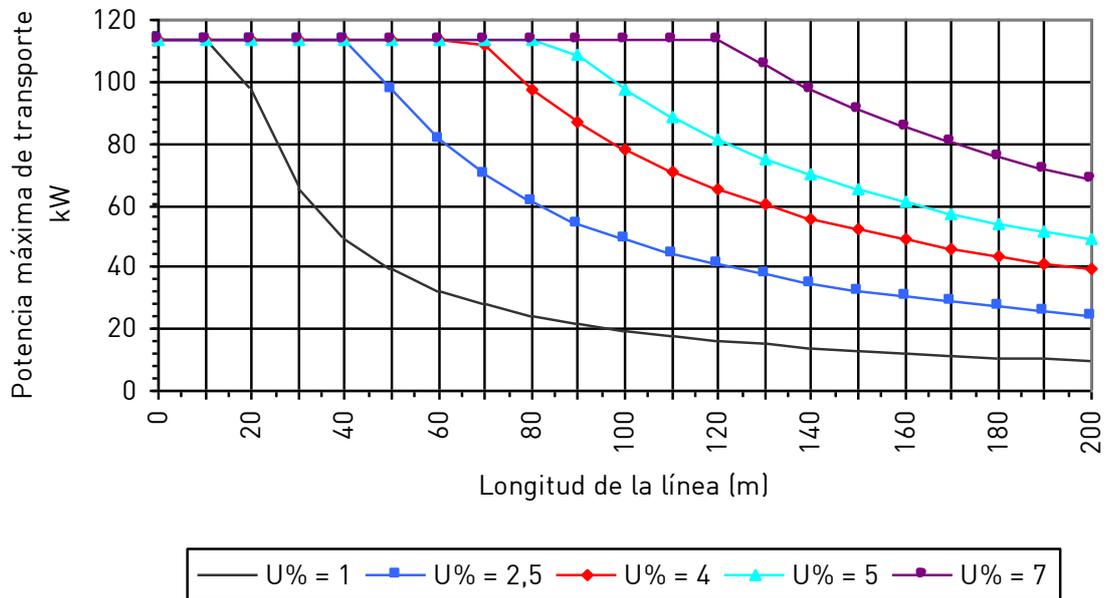




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 500 MCM - Línea trifásica - 208 V -  $\cos \varphi = 1$   
 $P_{\text{máx}} = 126,09 \text{ kW}$

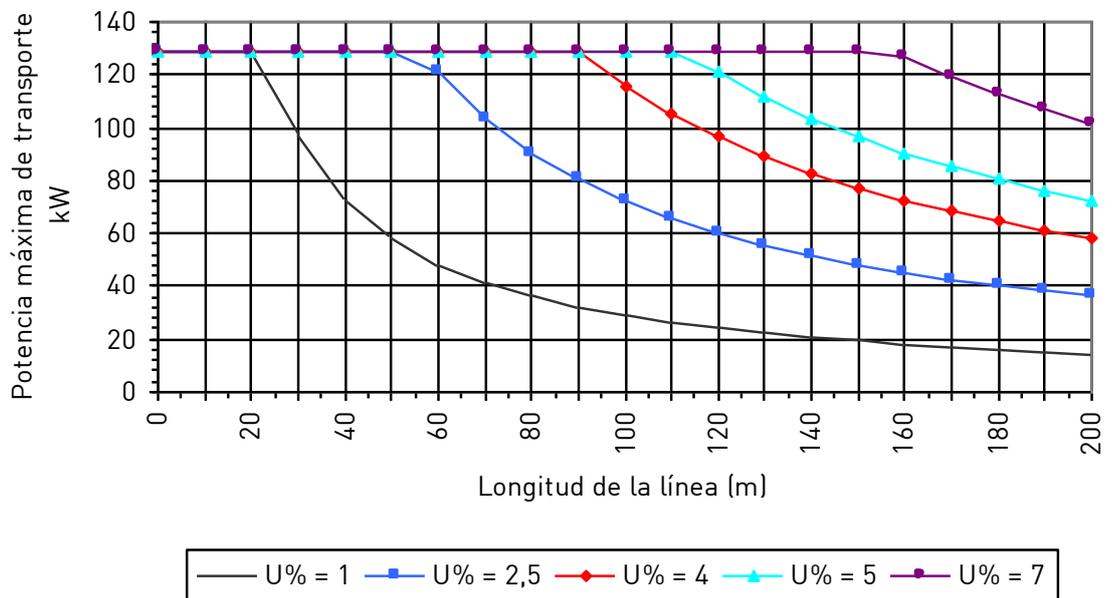




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
500 MCM - Línea trifásica - 240 V -  $\cos \varphi = 0,8$   
 $P_{\text{máx}} = 116,39 \text{ kW}$

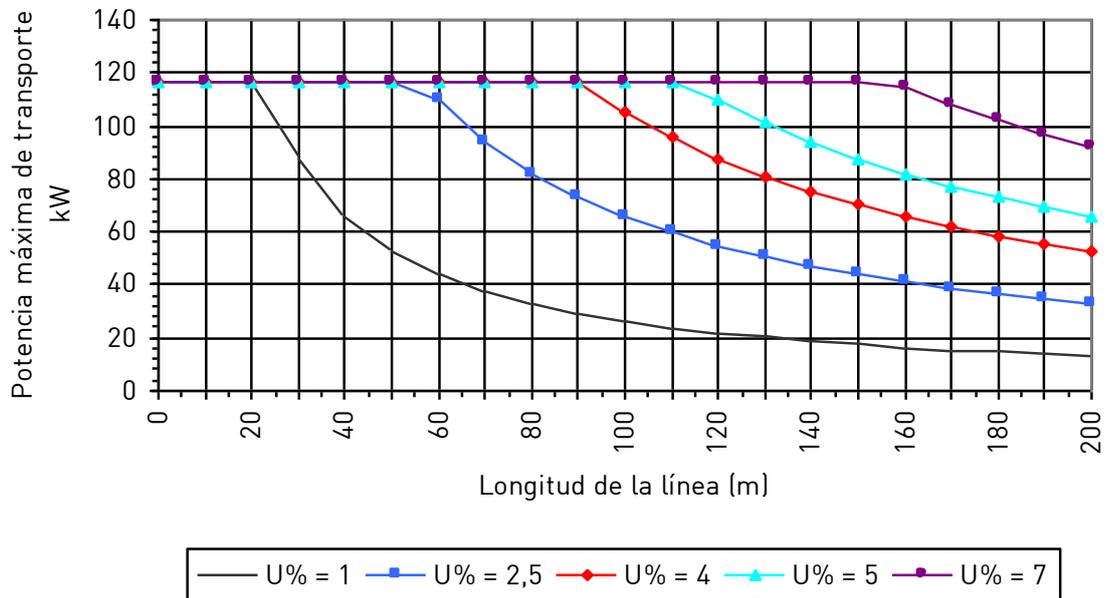




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
500 MCM - Línea trifásica - 240 V -  $\cos \varphi = 0,9$   
 $P_{\text{máx}} = 130,94 \text{ kW}$

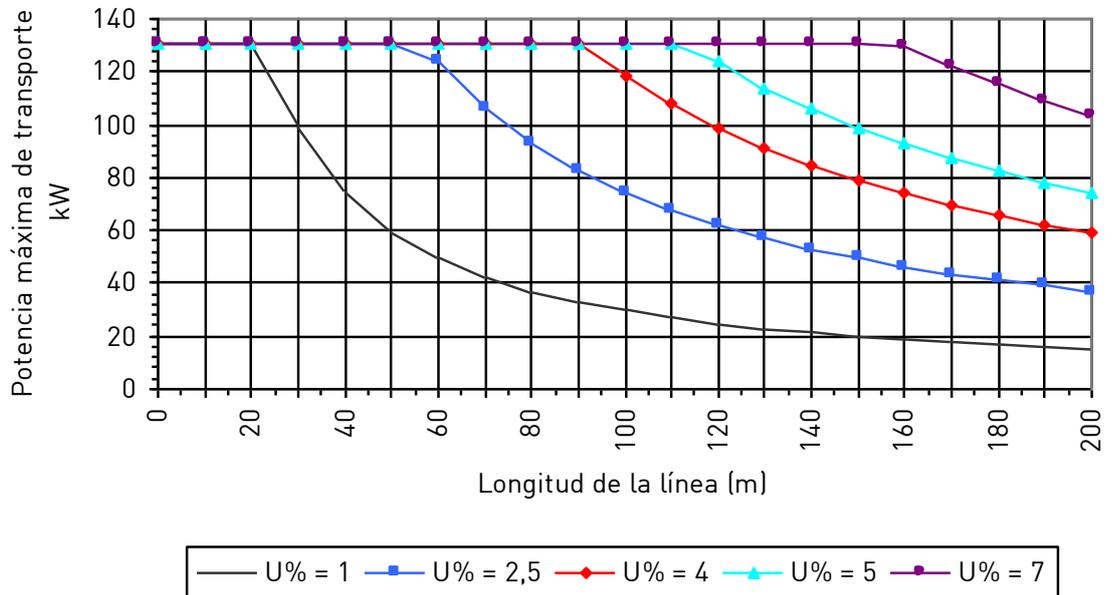




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 500 MCM - Línea trifásica - 240 V -  $\cos \varphi = 1$   
 $P_{\text{máx}} = 145,49 \text{ kW}$

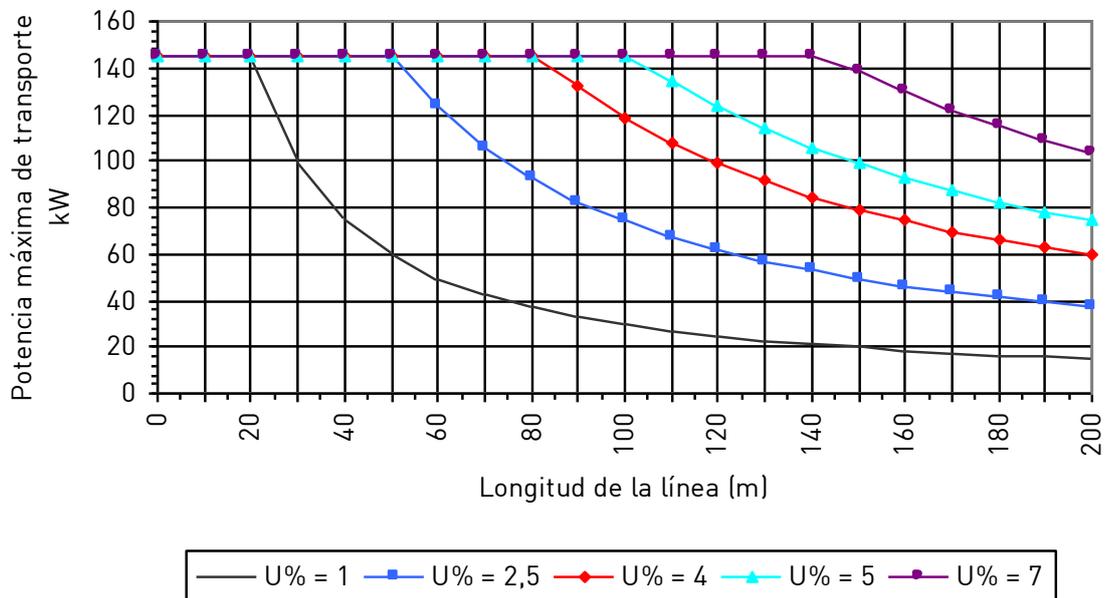




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
4/0 AWG - Línea trifásica - 208 V -  $\cos \varphi = 0,8$   
 $P_{\text{máx}} = 59,08 \text{ kW}$

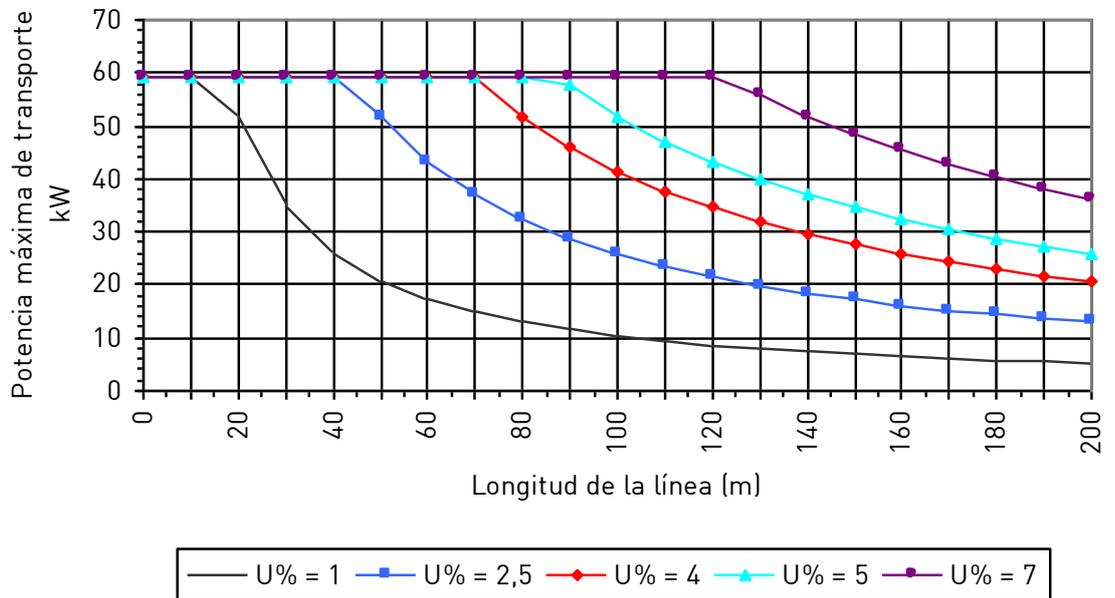




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 4/0 AWG - Línea trifásica - 208 V -  $\cos \varphi = 0,9$   
 $P_{\text{máx}} = 66,47 \text{ kW}$

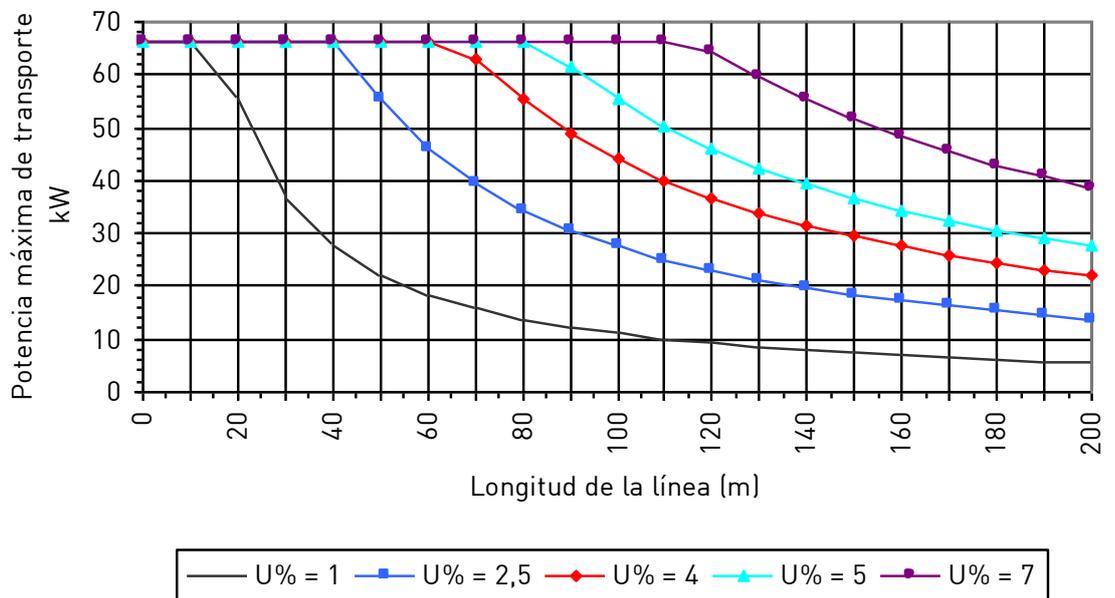




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 4/0 AWG - Línea trifásica - 208 V -  $\cos j = 1$   
 $P_{m\acute{a}x} = 73,85 \text{ kW}$

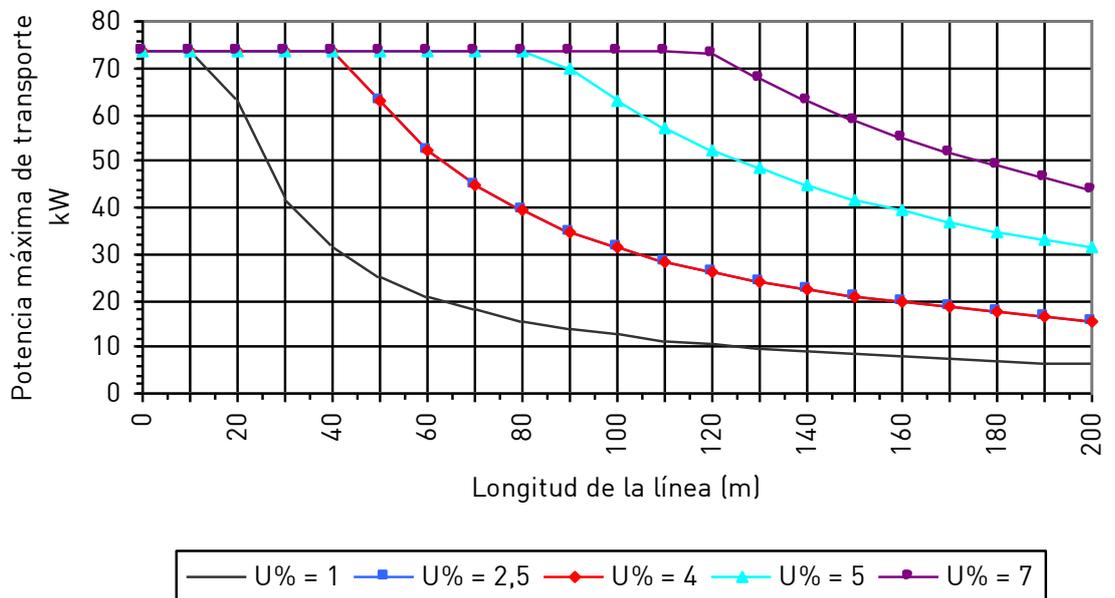




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 4/0 AWG - Línea trifásica - 240 V -  $\cos \varphi = 0,8$   
 $P_{m\acute{a}x} = 68,17 \text{ kW}$

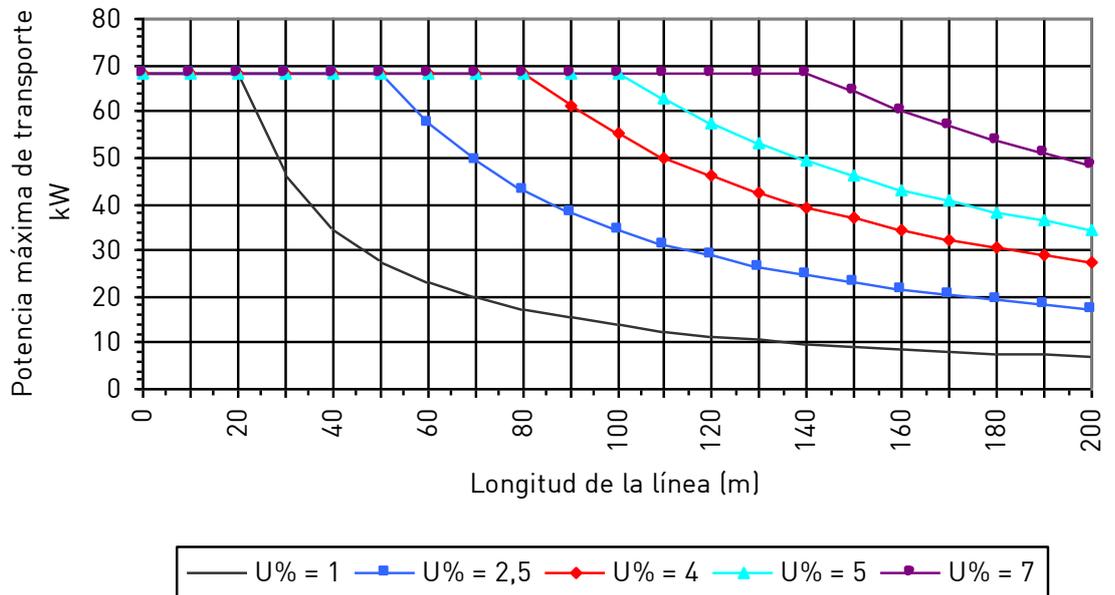




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 4/0 AWG - Línea trifásica - 240 V -  $\cos \varphi = 0,9$   
 $P_{m\acute{a}x} = 76,70 \text{ kW}$

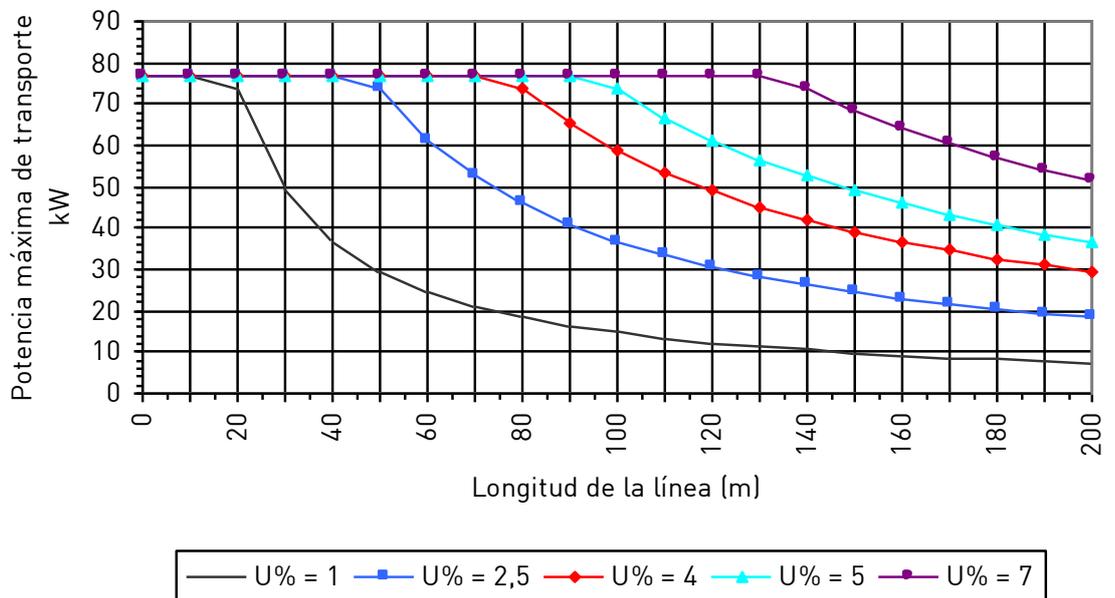




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
4/0 AWG - Línea trifásica - 240 V -  $\cos \phi = 1$   
 $P_{m\acute{a}x} = 85,22 \text{ kW}$

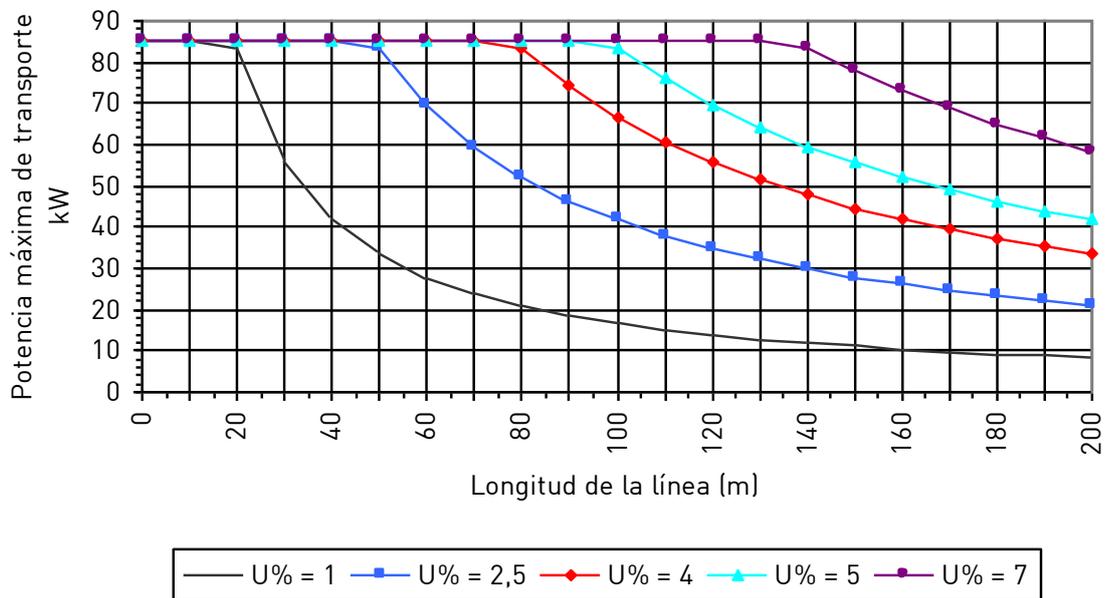




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 1/0 AWG - Línea trifásica - 208 V -  $\cos \varphi = 0,8$   
 $P_{m\acute{a}x} = 38,91 \text{ kW}$

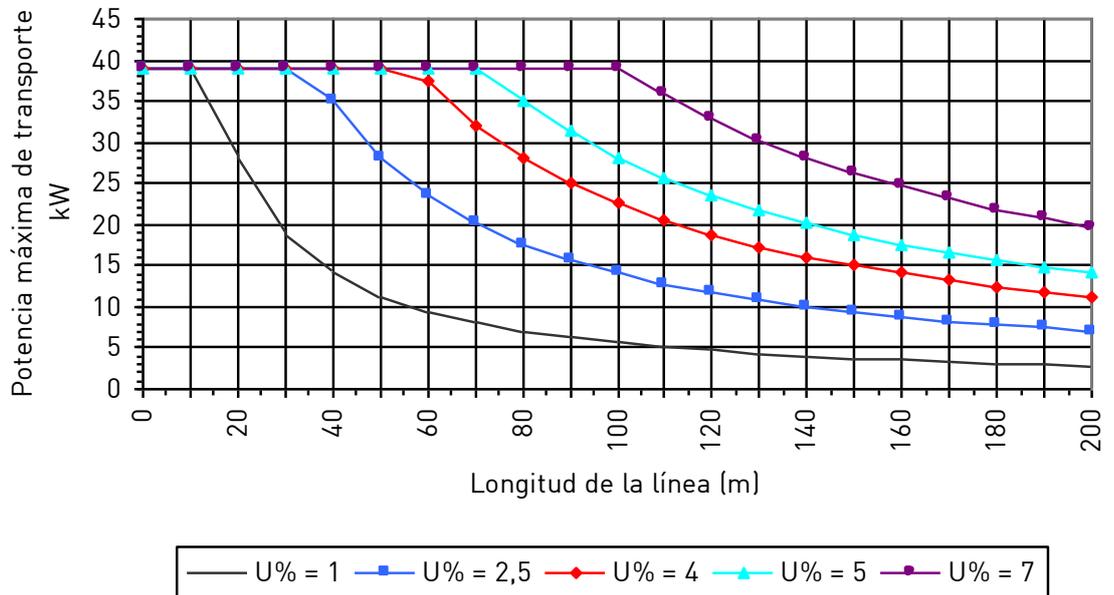




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 1/0 AWG - Línea trifásica - 208 V -  $\cos \varphi = 0,9$   
 $P_{\text{máx}} = 43,77 \text{ kW}$

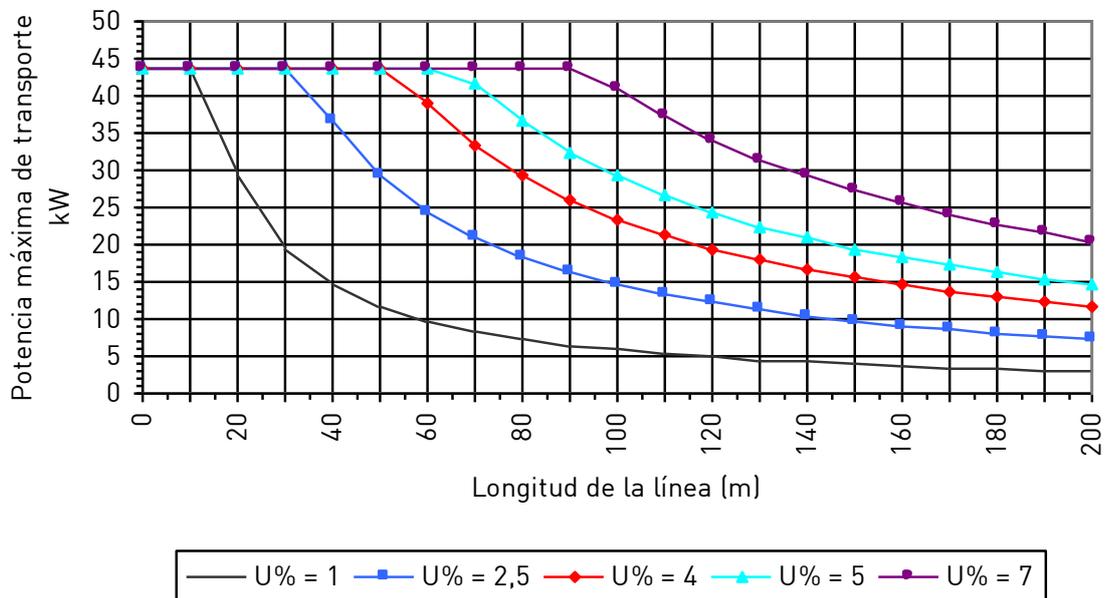




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
1/0 AWG - Línea trifásica - 208 V -  $\cos \phi = 1$   
 $P_{\text{máx}} = 48,64 \text{ kW}$

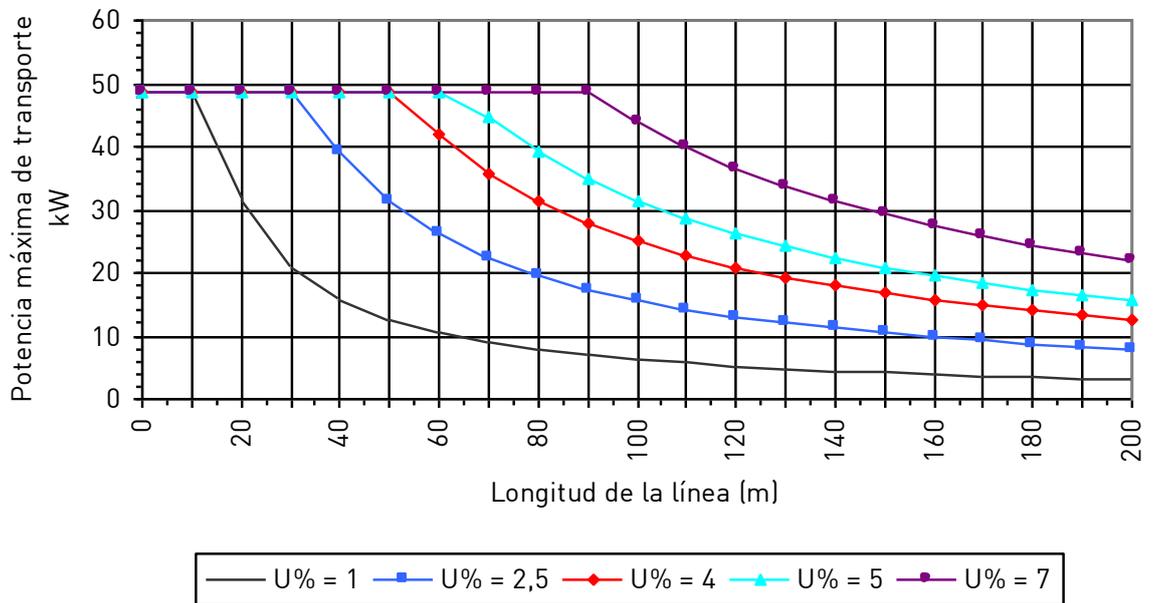




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 1/0 AWG - Línea trifásica - 240 V -  $\cos \varphi = 0,8$   
 $P_{\text{máx}} = 44,89 \text{ kW}$

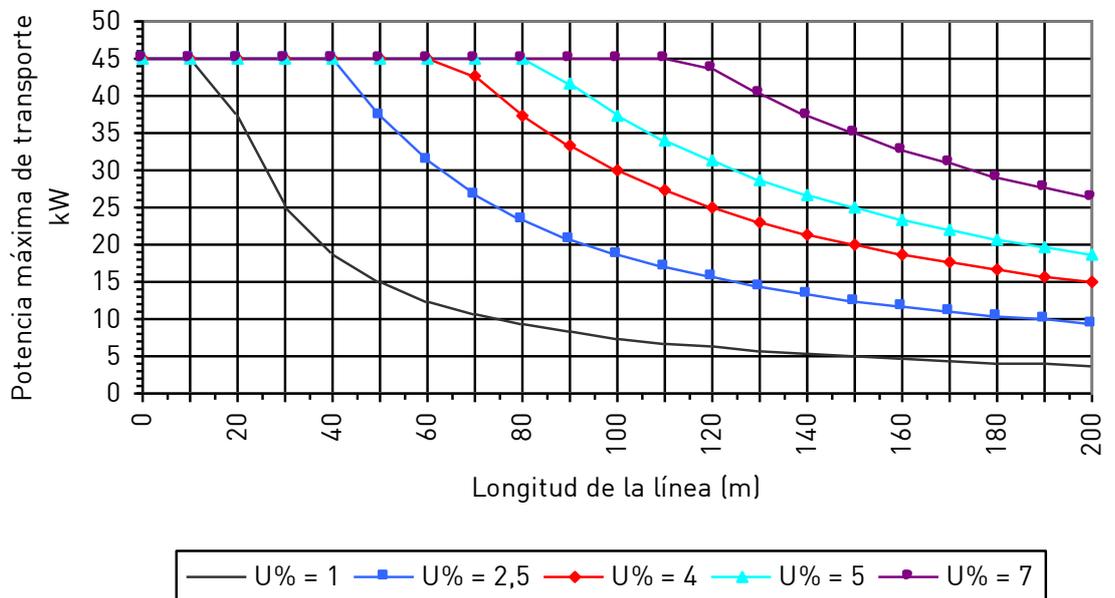




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
 1/0 AWG - Línea trifásica - 240 V -  $\cos j = 0,9$   
 $P_{m\acute{a}x} = 50,51 \text{ kW}$

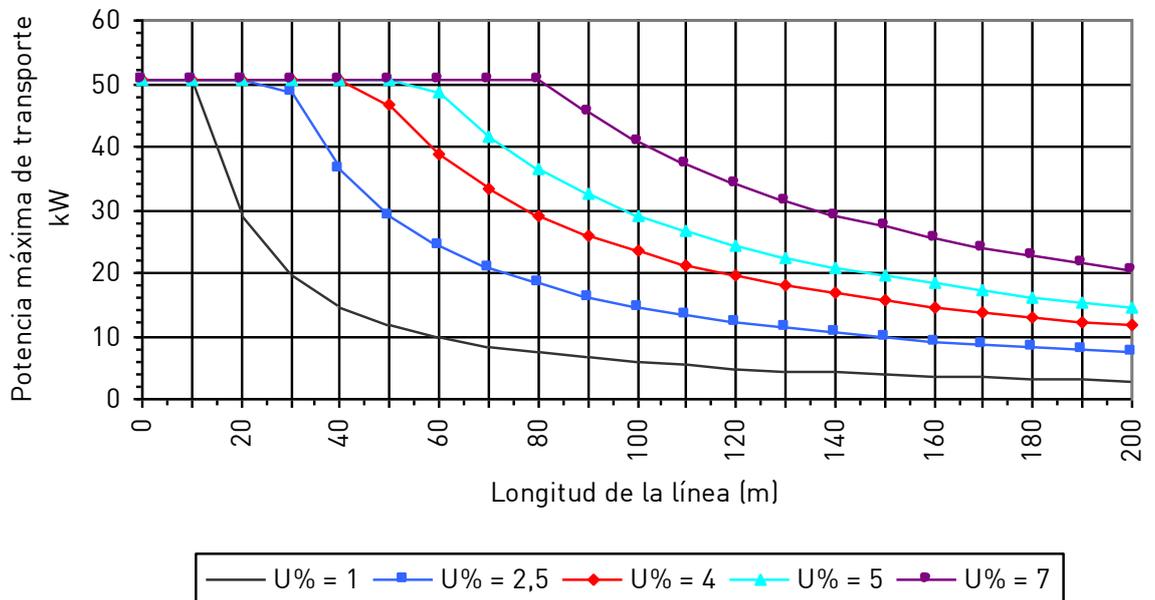
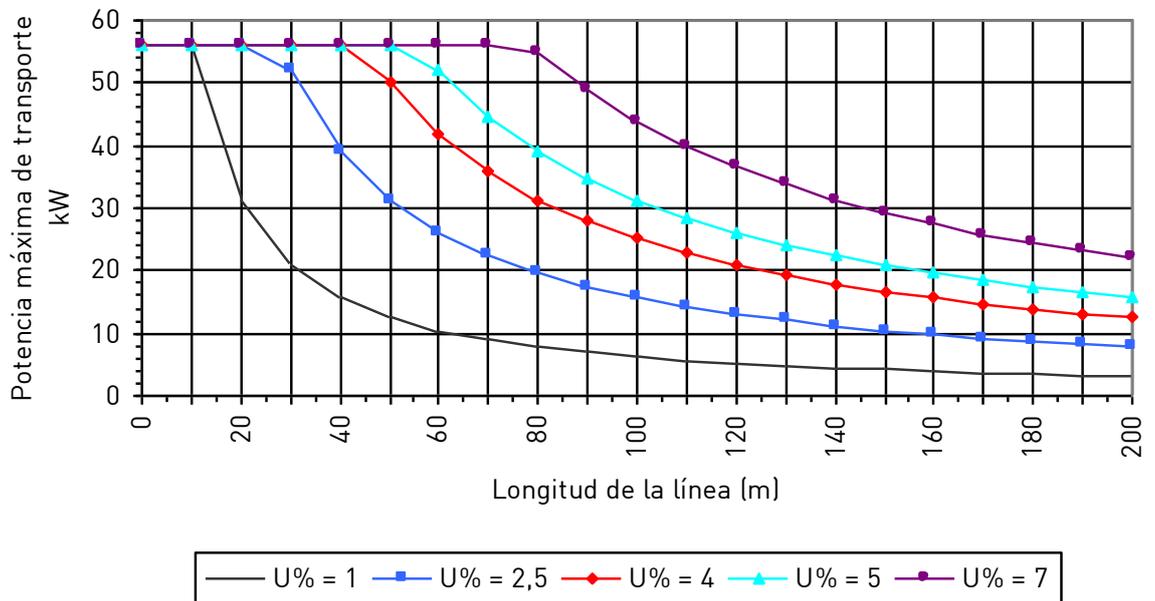




GRÁFICO POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE  
1/0 AWG - Línea trifásica - 240 V -  $\cos j = 1$   
 $P_{\max} = 56,12 \text{ kW}$





## 6.4.3. Gráficos de Pérdida de Potencia

GRÁFICO PÉRDIDA DE POTENCIA  
1/0 AWG - Línea monofásica - 240 V

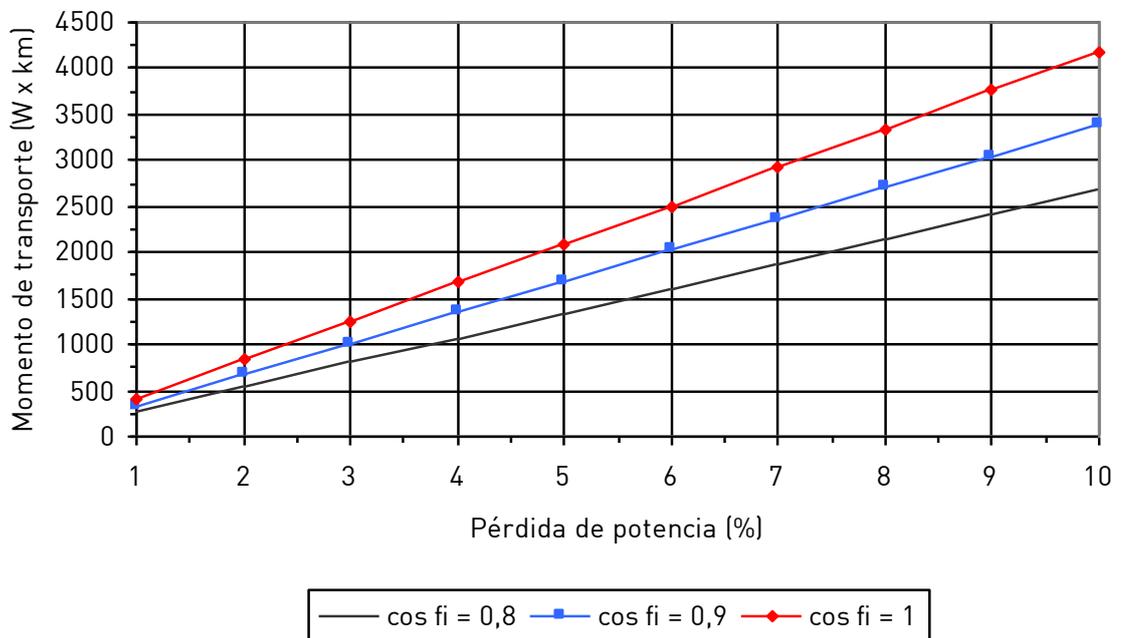




GRÁFICO PÉRDIDA DE POTENCIA  
500 MCM - Línea trifásica - 208 V

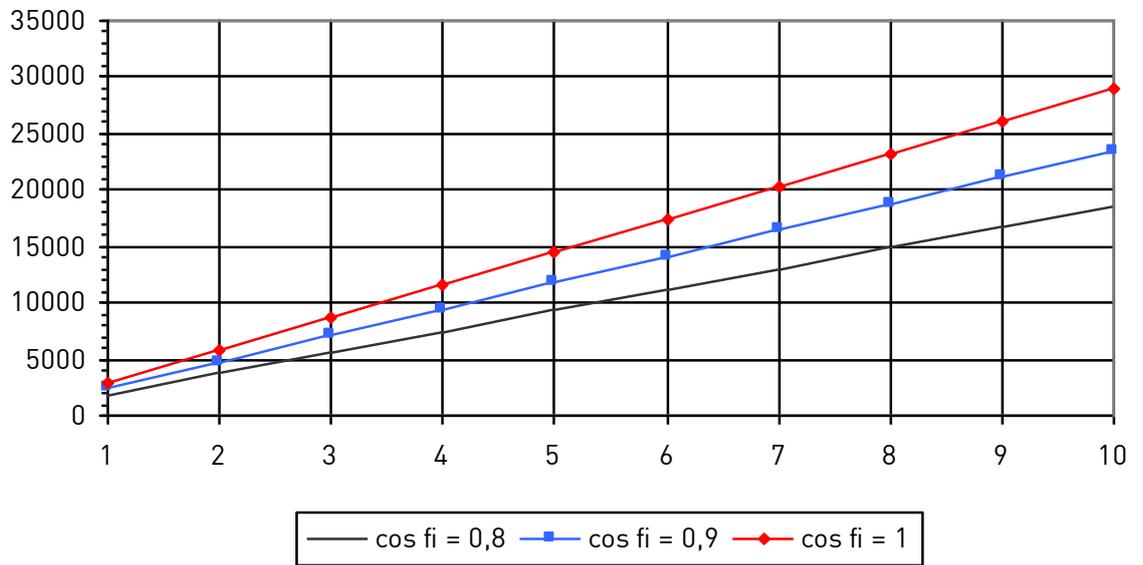




GRÁFICO PÉRDIDA DE POTENCIA  
500 MCM - Línea trifásica - 240 V

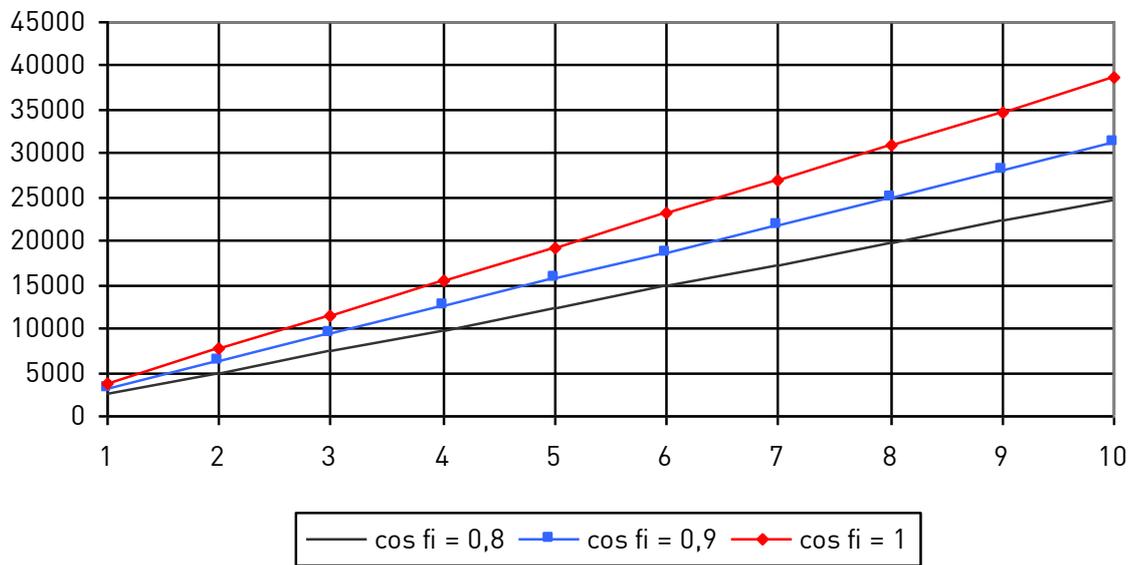




GRÁFICO PÉRDIDA DE POTENCIA  
4/0 AWG - Línea trifásica - 208 V

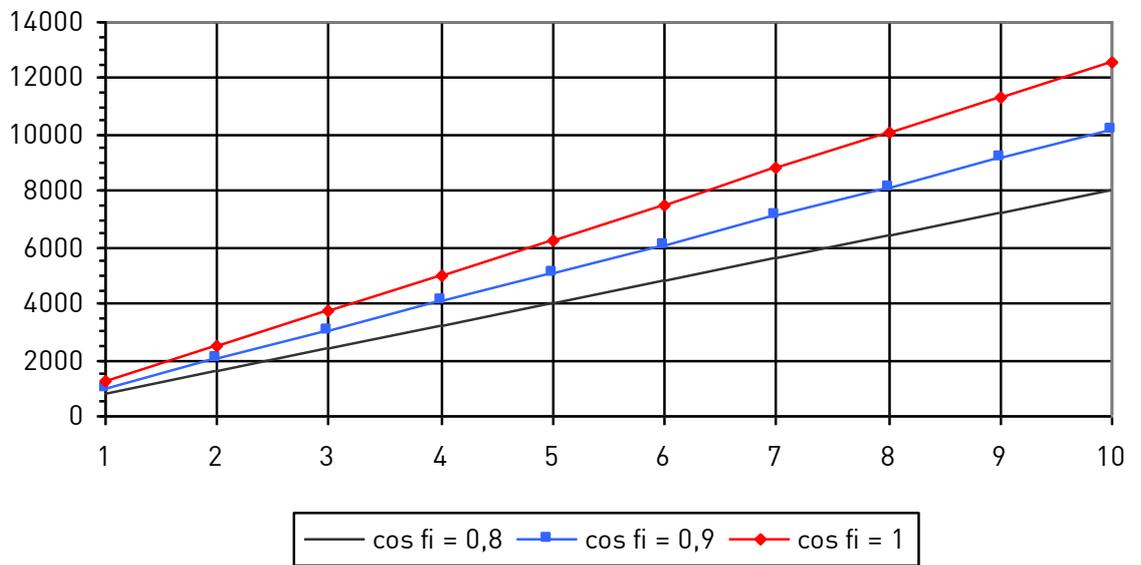




GRÁFICO PÉRDIDA DE POTENCIA  
4/0 AWG - Línea trifásica - 240 V

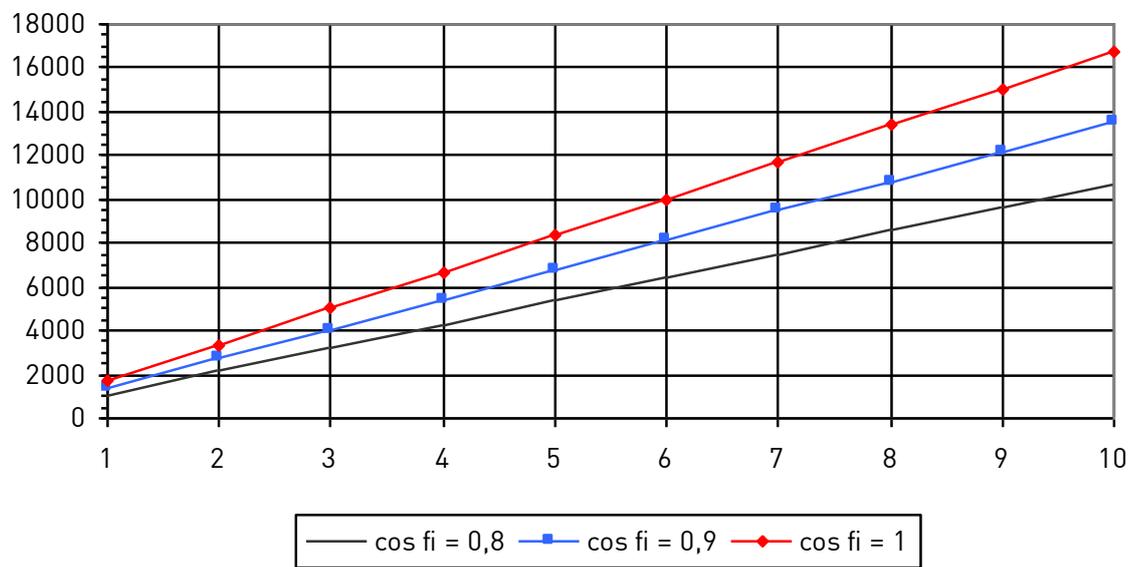




GRÁFICO PÉRDIDA DE POTENCIA  
1/0 AWG - Línea trifásica - 208 V

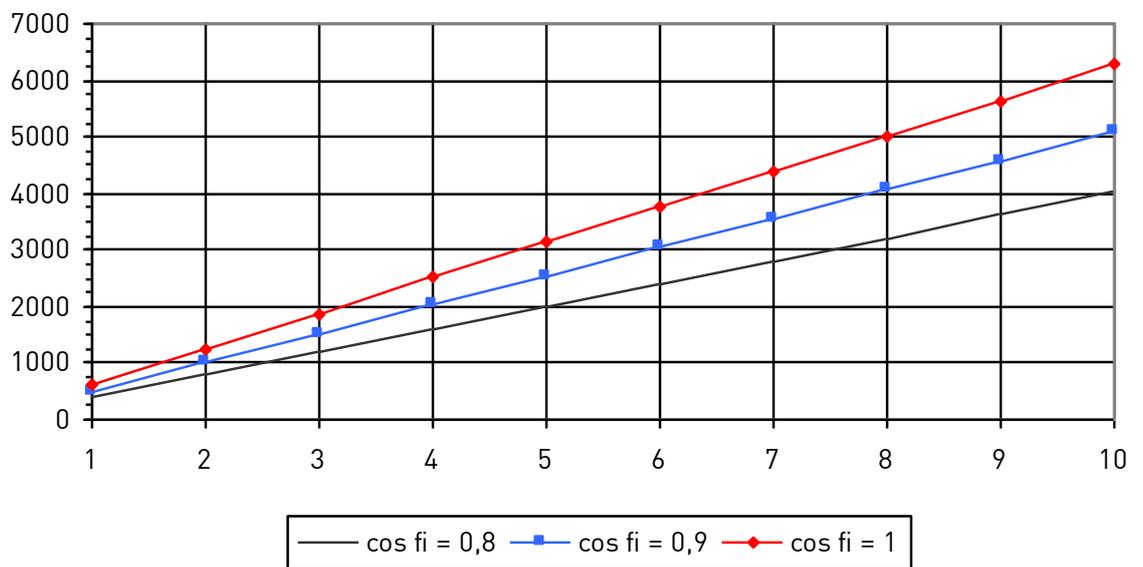
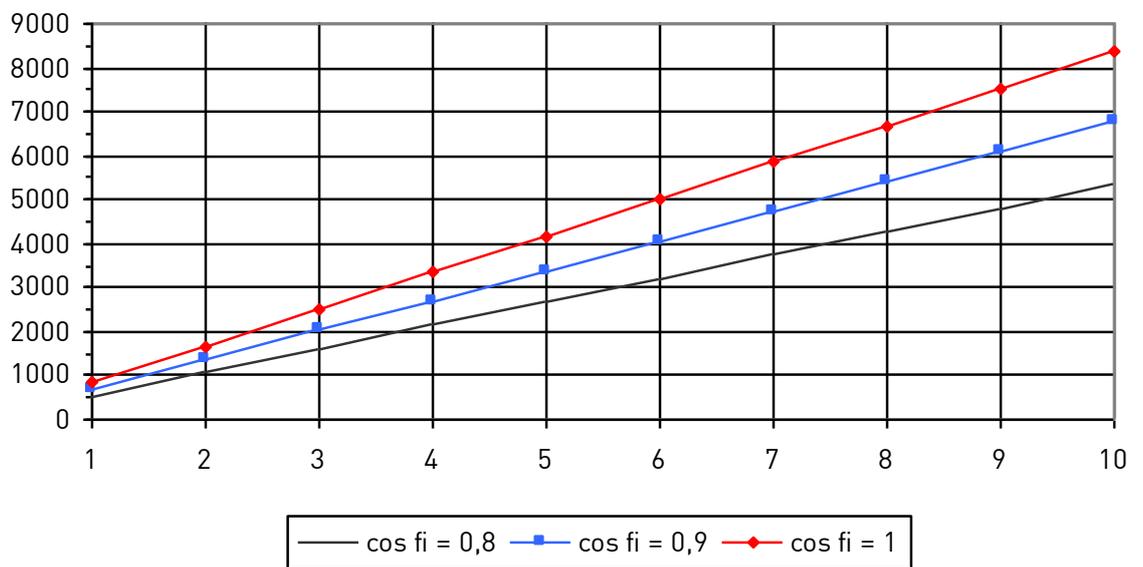




GRÁFICO PÉRDIDA DE POTENCIA  
1/0 AWG - Línea trifásica - 240 V





## 6.4.4. Tablas de Selección de Conductor de Acometida

**Tabla No. 19.**

Sistema Monofásico			
IP	Conductor de Acometida		Diámetro del Ducto
	Fases	Neutro	
60-90 A	1 x 2 AWG Al	1 x 2 AWG Al	1 x 60 mm (2") Ø
100-125 A	1 x 1/0 AWG Al	1 x 1/0 AWG Al	1 x 60 mm (2") Ø
150 A	1 x 1/0 AWG Al	1 x 1/0 AWG Al	1 x 60 mm (2") Ø
175 A	1 x 4/0 AWG Al	1 x 4/0 AWG Al	1 x 110 mm (4") Ø
200-250 A	2 x 1/0 AWG Al	2 x 1/0 AWG Al	2 x 60 mm (2") Ø
300 A	1 x 500 MCM Al	1 x 500 MCM Al	1 x 110 mm (4") Ø
350-400 A	2 x 4/0 AWG Al	2 x 4/0 AWG Al	2 x 110 mm (4") Ø
450-600 A	2 x 500 MCM Al	2 x 500 MCM Al	2 x 110 mm (4") Ø

**Tabla No. 20.**

Sistema Trifásico			
IP	Conductor de acometida		Diámetro del Ducto
	Fases	Neutro	
60-90 A	1 x 2 AWG Al	1 x 2 AWG Al	1 x 60 mm (2") Ø
100-125 A	1 x 1/0 AWG Al	1 x 1/0 AWG Al	1 x 60 mm (2") Ø
150 A	1 x 1/0 AWG Al	1 x 1/0 AWG Al	1 x 60 mm (2") Ø
175 A	1 x 4/0 AWG Al	1 x 4/0 AWG Al	1 x 110 mm (4") Ø
200-250 A	2 x 1/0 AWG Al	2 x 1/0 AWG Al	2 x 60 mm (2") Ø
300 A	1 x 500 MCM Al	1 x 500 MCM Al	1 x 110 mm (4") Ø
350-400A	2 x 4/0 AWG Al	2 x 4/0 AWG Al	2 x 110 mm (4") Ø
450-600 A	2 x 500 MCM Al	2 x 500 MCM Al	2 x 110 mm (4") Ø
700-800 A	3 x 500 MCM Al	3 x 500 MCM Al	3 x 110 mm (4") Ø
1000-1200 A	4 x 500 MCM Al	4 x 500 MCM Al	4 x 110 mm (4") Ø
1600 A	6 x 500 MCM Al	6 x 500 MCM Al	6 x 110 mm (4") Ø
2000 A	8 x 500 MCM Al	8 x 500 MCM Al	8 x 110 mm (4") Ø
2500 A	8 x 500 MCM Al	8 x 500 MCM Al	8 x 110 mm (4") Ø
3000 A	10 x 500 MCM Al	10 x 500 MCM Al	10 x 110 mm (4") Ø
3500 A	12 x 500 MCM Al	12 x 500 MCM Al	12 x 110 mm (4") Ø
4000 A	13 x 500 MCM Al	13 X 500 MCM Al	14 x 110 mm (4") Ø

**Nota:** De requerirse un IP con valor >3,000 A, se trataran como proyectos puntuales o especiales. \_En acometidas eléctricas, para configuración en estrella en el secundario del transformador en el lado de Baja tensión, todos los Interruptores Principales cuyo valor sea igual o superior a los 1,000 Amperios y con tensión de fase a tierra superior a 150 V, pero no superior a 1,000 V entre fases, tienen que tener la protección de equipo contra falla a tierra (GFPE).



## 6.4.5. Tablas de Selección de Base de Medidores para medición directa según tamaño de Interruptor Principal (IP)

Tabla No. 21.

BASE PARA MEDIDOR - MEDICIÓN DIRECTA MONOFÁSICA					
CORRIENTE NOMINAL DE OPERACIÓN	VOLTAGE NOMINAL DE OPERACIÓN	* TERMINALES	CONDUCTORES EN TERMINALES BI-METALICAS (Cu/AL)		MÁXIMO TAMAÑO DE IP (A)
			ENTRADA	SALIDA	
100 Amperios	600 Vca	4	#2 AWG AL	#2 AWG AL	90
		5	#2 AWG AL	#2 AWG AL	
200 Amperios	600 Vca	4	#1/0 AWG AL	#1/0 AWG AL	100 - 150
		5	#1/0 AWG AL	#1/0 AWG AL	

Tabla No. 22.

BASE PARA MEDIDOR - MEDICIÓN DIRECTA TRIFÁSICA					
CORRIENTE NOMINAL DE OPERACIÓN	VOLTAGE NOMINAL DE OPERACIÓN	TERMINALES	CONDUCTORES EN TERMINALES BI-METALICAS (Cu/AL)		MÁXIMO TAMAÑO DE IP (A)
			ENTRADA	SALIDA	
100 Amperios	600 Vca	7	#2 AWG AL	#2 AWG AL	90
200 Amperios	600 Vca	7	#1/0 AWG AL	#1/0 AWG AL	100 - 150

\* Las cantidades de terminales para la base de medidor monofasico será determinada por el tipo de medidor a instalar.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

### 7. Presupuesto

El presupuesto de ejecución y material se obtendrá especificando la cantidad de cada una de las distintas Unidades Constructivas y sus correspondientes precios unitarios.

Para obtener el Presupuesto General será preciso incrementar, si procede, el Presupuesto de Ejecución Material en los porcentajes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, Dirección de Obra y cualquier otro que proceda.

Las Unidades Constructivas que se incluirán en este Presupuesto forman parte del Manual de Unidades Constructivas para Obras de Distribución.

En la siguiente tabla y en el Anexo D Proyecto Específico del presente Proyecto Tipo se muestra un ejemplo de la estructura que debe emplearse en la realización del presupuesto.

**Tabla No. 23. Presupuesto**

Código	Descripción Unidad Constructiva	Unidad	Cantidad	Total

### 8. Planos

La lista de planos especificados a continuación corresponde a materiales, elementos y patrones constructivos a utilizar en la red subterránea de baja tensión.

**Tabla No.24. Lista de planos y patrones para Líneas Subterráneas de Baja Tensión.**

Código	Título	Cantidad de Hojas
<b>Grupo 010. Canalizaciones</b>		
PL010100	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 250x600	1
PL010200	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Arena en zanja 250x800	1
PL010250	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 250x800	1
PL010300	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Arena en zanja 400x800	1
PL010350	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 400x800	1
PL010400	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Arena en zanja 600x800	1
PL010450	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 600x800	1
PL010500	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Arena en zanja 800x800	1
PL010550	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 800x800	1



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

PL010600	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 600x1000	1
PL010700	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 800x1000	1
PL010800	Zanjas y Canalizaciones BT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 800x1200	1
<b>Grupo 011. Cables</b>		
PL011100	Conductor Compacto Aislado BT XLPE, 2 AWG	1
PL011200	Conductor Compacto Aislado BT XLPE, 0 AWG	1
PL011300	Conductor Compacto Aislado BT XLPE, 0000 AWG	1
PL011400	Conductor Compacto Aislado BT XLPE, 500 MCM	1
<b>Grupo 012. Cámaras</b>		
PL012100	Cámara de paso Tipo C-1A (60 a 600A) PARA 1 CIRCUITO DE 60 A 600A	2
PL012200	Cámara de paso Tipo C-1B (700 a 2500A) PARA 1 CIRCUITO DE 700 A 2500A	2
PL012300	Cámara de paso Tipo C-1C (3000 a 4000A) PARA 1 CIRCUITO DE 3000 A 4000A	2
<b>Grupo 013. Tuberías suspendidas en Losa</b>		
PL013100	Tuberías BT Suspendidas en Losa	1
<b>Grupo 020. Paralelismos</b>		
PL020100	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón o Arena con respecto a Línea MT existente	1
PL020200	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Arena con respecto a tubería o cable de Telecomunicaciones enterrado	1
PL020250	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón con respecto a tubería o cable de Telecomunicaciones enterrado	1
PL020300	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón con respecto a tubería en Hormigón de Telecomunicaciones enterrado	1
PL020400	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Arena con respecto a canalización de Alcantarillado	1
PL020450	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón con respecto a canalización de Alcantarillado	1
PL020500	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón o Arena con respecto a tubería de Agua o Vapor de Agua	1
PL020600	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón o Arena con respecto a tubería de Gas	1
PL020700	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Areana con respecto a fundaciones de Otros Servicios	1
PL020750	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón con respecto a fundaciones de Otros Servicios	1
PL020800	Paralelismo de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón con respecto a Depósito de Combustible	1
<b>Grupo 021. Cruzamientos</b>		
PL021100	Cruzamientos de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón con respecto a Vías Públicas	1



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

PL021200	Cruzamiento de Línea BT Bajo Bubo en Hormigón con respecto a Vías de Ferrocarril	1
PL021300	Cruzamiento de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón o Arena con respecto a canalizaciones de Gas o Agua	1
PL021400	Cruzamiento de Línea de BT Bajo Tubo en Hormigón o Arena con respecto a Línea de MT Existente	1
PL021450	Cruzamiento de Línea de BT Bajo Tubo en Hormigón o Arena con respecto a Línea de BT Existente	1
PL021500	Cruzamiento de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón o Arena con respecto a Línea de Comunicaciones	1
PL021600	Cruzamiento de Línea BT Bajo Tubo en Arena con respecto a canalización de Alcantarillado	1
PL021650	Cruzamiento de Línea BT Bajo Tubo en Hormigón con respecto a canalización de Alcantarillado	1
<b>Grupo 030. Empalmes y Terminales</b>		
PL030100	Terminal compresión tipo pletina para conductores 2, 1/0, 4/0 y 500	1
PL030150	Terminal pletina tipo perno fusible para conductores 2, 1/0, 4/0 y 500	1
PL030200	Manguito de unión para líneas subterráneas de BT	1
<b>Grupo 040. Paso Aéreo Subterráneo</b>		
PL040100	Transición aérea subterránea de BT.	3
<b>Grupo 050 Acometidas</b>		
PL050100	Acometida Subterránea para IP de 60 AMPS a 150 AMPS para Medición Directa	6
PL050200	Caja de Derivación de 600 AMPS Monofásico para 5 Acometidas Subterráneas con IP Hasta 125 AMPS	9
PL050300	Caja de Derivación Acometida Subterránea	8

### 9. Relación de Anexos

- **Anexo 00:** Histórico de revisiones
- **Anexo 01:** Reglamento de Servicio
- **Anexo 02:** Pliego de Condiciones
- **Anexo 03:** Normas de Prevención de Riesgo Laboral y Protección del Medioambiental
- **Anexo 04:** Proyecto Específico



## Anexo 00: Histórico de revisiones

Edición	Fecha	Motivos de la edición y/ o resumen de cambios
1	01/10/2021	Primera edición del documento.



# Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

## Anexo 01: Reglamento de Servicio.

En el presente Proyecto Tipo para líneas subterráneas de baja tensión con cables aislados concéntricos se debe tener en cuenta las siguientes reglas:

**Primera:** El personal que ha de trabajar en las líneas subterráneas de baja tensión será personal idóneo según las leyes de la república de Panamá y debidamente capacitado en riesgo eléctrico y espacios de trabajo.

Queda terminantemente prohibido el ingreso a cámaras o estructuras del centro de transformación a toda persona ajena al servicio ofrecido por la empresa, sin la debida autorización o permiso autorizado por parte de la distribuidora.

**Segunda:** Será responsabilidad del supervisor y/o encargado del desarrollo de los trabajos, verificar que se estén cumpliendo con las respectivas normas de seguridad y el uso de equipos de protección.

- Señalización del área de trabajo.
- Superficie libre de obstáculos
- Escaleras
- Casco dieléctrico
- Botas dieléctricas
- Guantes mecánicos y dieléctricos
- Vehículos de transporte de personal

**Tercera:** Los materiales a ser empleados en la construcción y/o reparación de, líneas subterráneas de baja tensión deberán ser los nombrados en el documento de especificaciones técnicas de materiales del Proyecto Tipo. Los materiales deberán estar normalizados y acordes a las normativas nacionales y/o internacionales vigentes a las que apliquen

**Cuarta:** Se deben identificar con cinta aislante de colores las fases de los conductores hasta el punto de entrega del cliente.

Todos los marcos, encerramientos, carcasas, tubos, afloramientos y accesorios de material conductivo que encierran las líneas de suministro eléctrico de baja tensión subterráneo y las del punto de conexión del cliente deberán ser puestos a tierra.

**Quinta:** Las líneas subterráneas en baja tensión deberán tener una protección adecuada según la seleccionada en el proyecto tipo, adicionalmente será utilizada una cinta para señalización a 200mm la superficie del suelo a lo largo de toda la zanja de la viga, la misma deberá ser del tipo, color y con la leyendas indicadas según la especificación técnica correspondiente.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

**Sexta:** Se debe garantizar que las conexiones sean firmes, con los conectores adecuados de acuerdo al calibre del conductor y utilizar la herramienta de compresión adecuada de acuerdo al terminal de compresión.

**Séptima:** El radio de curvatura de los conductores de baja tensión debe ser mayor de  $10(D+d)$  donde “D” es el diámetro exterior y “d” el diámetro del conductor o el radio de curvatura mínimo recomendado por el fabricante del cable.

**Octava:** Se debe garantizar las distancias de seguridad de los conductores a otras estructuras, utilidades u otros cables.

**Novena:** Antes de efectuar la instalación se debe realizar una inspección visual de la espira del cable expuesta en la bobina, para verificar que no ha sido dañada durante el período de transporte y almacenamiento. En caso de encontrar algún daño se debe evaluar el grado de importancia del mismo, en caso de ser grave descartar el tramo hasta la zona dañada, si el daño es menor proceder antes de la instalación a una prueba de resistencia de aislamiento para verificar la integridad de los conductores.



# Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

## Anexo 02: Pliego de condiciones.

### Índice

1. Objeto	79
2. Ejecución del trabajo	79
2.1. Trazado	79
2.2. Apertura de Zanjas	80
2.3. Canalización	81
2.4. Cámaras y cajas de derivación	83
2.5. Paralelismos	84
2.6. Cruzamientos	85
2.7. Transporte de bobinas de cables	87
2.8. Tendido de Cables	88
2.9. Señalización	90
2.10. Identificación	91
2.11. Cierre de Zanjas	91
2.11. Reposición del Pavimento	91
2.11. Puesta a Tierra	91
3. Materiales	91
4. Recepción en Obra	92



# Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

## 1. Objeto.

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas eléctricas subterráneas de baja tensión realizadas según el Proyecto Tipo para Líneas Eléctricas Subterráneas de Baja Tensión.

Estas obras se refieren a la obra civil, suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción y puesta en servicio de las Líneas Eléctricas Subterráneas de Baja Tensión con conductores aislados concéntricos comprimidos y concéntricos comprimidos con neutro en espiral.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## 2. Ejecución del trabajo

El Contratista es el responsable de la ejecución de los trabajos los cuales deberán realizarse conforme a las reglas descritas en los documentos contractuales y es obligación del mismo coordinar y programar todas las etapas del proyecto cumpliendo con el plazo de entrega estipulados por la empresa distribuidora.

El Contratista deberá revisar todas las condiciones existentes que puedan afectar el trabajo y deberá realizar un reconocimiento a detalle del recorrido de las líneas eléctricas subterráneas, de forma que se familiarice con la ejecución del proyecto.

Es responsabilidad del Contratista gestionar con las autoridades u entidades competentes en la república de Panamá todos los permisos que se requieran para la realización del proyecto, tales como MOP, MIVIOT, ATTT, Mi Ambiente, ATTT, municipios, etc.

El Contratista será responsable por cualquier daño o desperfectos debido a sus operaciones, así como de cualquier tipo de proceso legal asociado a estas, debiendo en cada caso reparar todos los desperfectos ocasionados a terceros, calles, cercas, inmuebles, etc.

En general el Contratista deberá cumplir con todas las reglas y normas que así establezca la empresa distribuidora.

### 2.1. Trazado

La ubicación de la infraestructura eléctrica se deberá marcar en el terreno con estacas fácilmente identificables, con el fin de dejar la ubicación definitiva en sitio, en el sentido correcto y listo para el proceso de apertura.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas u hoyos de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de metal que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y con barandales para paso de personas.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo  $10(D+d)$  donde "D" es el diámetro exterior y "d" el diámetro del conductor o el radio de curvatura recomendado por el fabricante del cable.

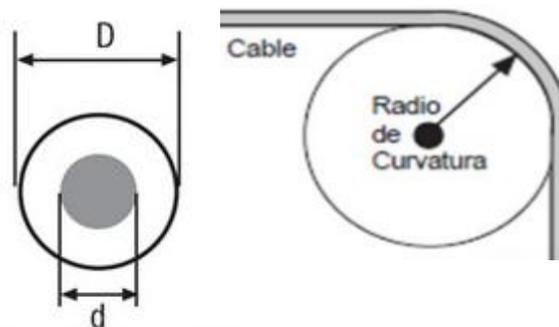


Figura N° 4. Radio de Curvatura de Cables

### 2.2. Apertura de Zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso como en terrenos de relleno o de poca consistencia para la previsión de derrumbes.

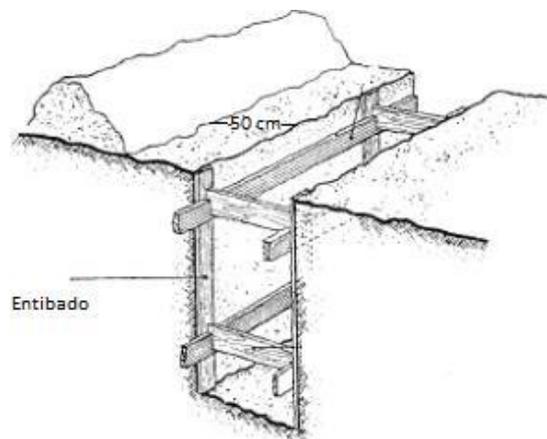


Figura N° 5. Ejemplo de Entibado.



Se procurará dejar un paso mínimo de 50 cm (20”) entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado.

Se deben tomar las precauciones precisas para no tapar con tierras registro de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones de las zanjas serán, por lo general de 60 cm (24”), 80 cm (32”), 100 cm (39”) y 120 cm (47”) de profundidad. Podrán ser de 25 cm (10”), 40 cm (16”) , 60 cm (24”) y 80 cm (32”) de ancho.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

## 2.3. Canalización

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras.
- c) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo sellando los orificios tanto de los tubos ocupados como de los libres con espuma de poliuretano o similar.
- d) Siempre que la profundidad de zanja bajo calzada sea inferior a 80 cm, se utilizará chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente.
- e) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.
- f) Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.

Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape o sumideros en relación al perfil altimétrico.

### 2.3.1. Cable Entubado

Este tipo de canalización será de uso prioritaria en acometidas.



Los tubos serán de polietileno de alta densidad (PEAD) corrugados de dobles pared, 100 mm (4") de diámetro para acometidas monofásicas o trifásicas y 50 mm (2") para acometidas residenciales.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido, así como en caso de tendido de tubos en varias capas.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

En caso que un diseño particular requiera una configuración de canalización diferentes a las indicadas en los planos de zanjas y canalizaciones, debe someterse a verificación de Naturgy incluyendo la memoria de cálculo eléctrico y civil justificando la necesidad.

Una vez construida la canalización, se tiene que deslizar un elemento comprobador (mandril, bala, etc) a lo largo de la sección para garantizar la ausencia de obstrucciones o posibles reducciones en la sección interna del tubo en todo su recorrido.

Los mandriles de comprobación tendrán una tolerancia máxima del 10% del diámetro interior del tubo.

Una vez la canalización se encuentre mandrilada, comprobada y con el hilo o ficha de guía instalado, se puede proceder al tendido de los cables.

Los tubos se sellarán en las bocas, mediante espuma de poliuretano o similar, para evitar que se obstruyan con tierra o lodo.

### 2.3.2. Cables en tuberías suspendidas en losa

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso de los proyectos que a partir de la línea de propiedad tienen 1 o mas niveles de sótano y justificación de la realización o casos especiales en que no se puedan realizar otro tipo de canalizaciones.

Esta instalación especial forma parte de las instalaciones que tiene que realizar el cliente.

Estas canalizaciones no se podrá realizar en lugares clasificados como peligrosos debido a las concentraciones atmosféricas de líquidos, gases, polvos combustibles, fibras/partículas, líquidos o vapores inflamables o debido a depósitos o acumulación de materiales que pueden ser fácilmente inflamables.

Los cables se instalarán dentro de tubos suspendidos de losa (PVC eléctrico cédula 40). Los tubos serán soportados por canales de perfil ranurado o strut channel perforados, pre-galvanizados o galvanizados en caliente de 1 5/8" x 1 5/8" de calibre 12 o 14 con las abrazaderas según diámetro del tubo.

Los strut channels perforados serán instalados de forma horizontal, los cuales a su vez, estarán colgados de la losa por medio de barras roscadas galvanizadas de 1/2"(13 mm)Ø, con especificación técnica ASTM A307 anclado a la superficie de concreto mediante tacos drop in o cualquier otro dispositivo que cumpla con



los requisitos de resistencia mínimos para sostener la carga definida. Los tubos serán asegurados a cada canal mediante el uso de abrazaderas para strut channel perforado, de manera que los tubos no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Se conectarán eléctricamente a tierra todos los elementos metálicos de sujeción, siendo independientes las conexiones cuando existan circuitos de diferentes tensiones.

Los locales o galerías deberán estar bien aireados para obtener una baja temperatura media y evitar accidentes por emanación de gases. No se instalarán cables eléctricos en galerías con conducciones de gases o líquidos inflamables.

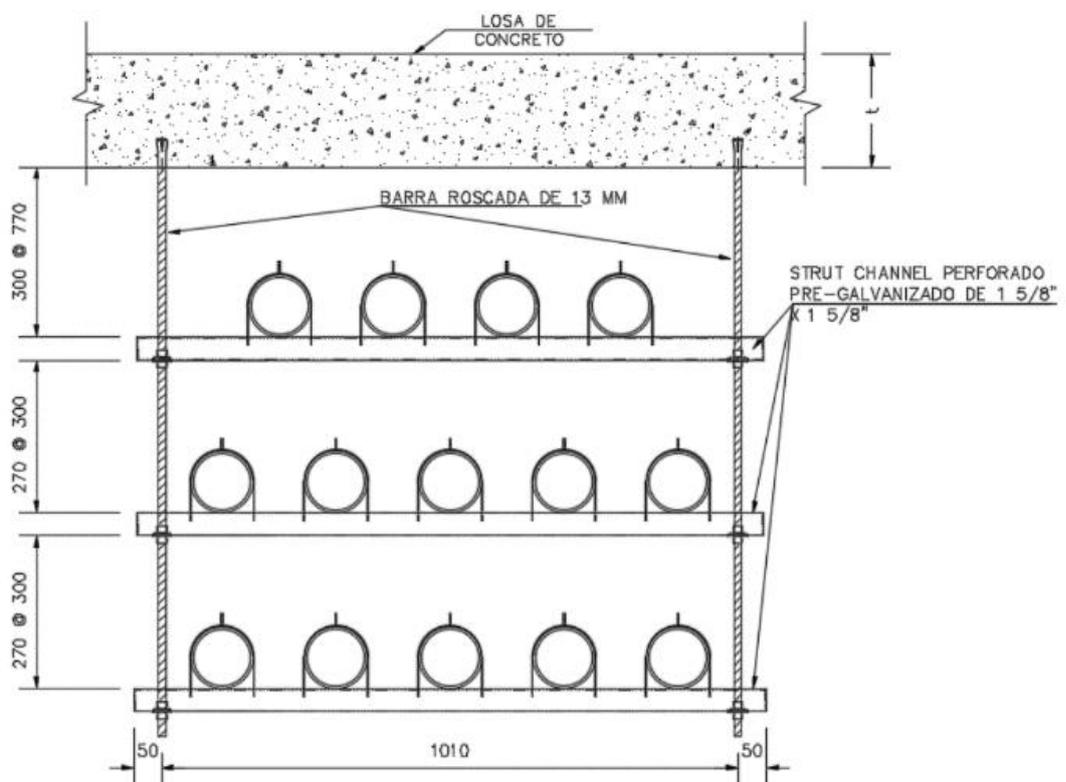


Figura N° 6. Arreglo máximo de tuberías suspendidas en losa en Baja Tensión

En caso que un diseño particular requiera una configuración de canalización diferentes a las indicadas en los planos de tuberías suspendidas en losa, debe someterse a verificación de Naturgy incluyendo la memoria de cálculo eléctrico y civil justificando la necesidad.

### 2.4. Cámaras y cajas de derivación

Deberá limitarse al máximo su uso, siendo necesaria una justificación de su inexcusable necesidad en el proyecto. En general su uso está prohibido en acometidas.



## 2.5. Paralelismos

Las líneas subterráneas de baja tensión deberán guardar las siguientes distancias a las diferentes instalaciones existentes. En ningún caso se canalizarán paralelamente por encima o por debajo de cualquier otra instalación, con excepción de las líneas eléctricas, siempre y cuando, éstas sean de propiedad de Naturgy. En tal caso, ambas líneas se canalizarán bajo tubo y se situará en el nivel superior la línea de menor tensión.

- **Media Tensión**

La distancia entre la pared de la canalización de la línea BT y los cables de la línea MT existente directamente enterrada debe ser igual o mayor a 30 cm.

- **Cables de telecomunicaciones**

La distancia entre la pared de la canalización de la línea BT y cables de Telecomunicaciones directamente enterrados, deberá ser igual o mayor 30 de cm. Esta misma distancia también aplica para cables de telecomunicaciones instalados en tuberías directamente enterradas.

Cuando se construyan canalizaciones de líneas BT y de Telecomunicaciones en hormigón, las tuberías de ambos sistemas deben estar separadas una distancia igual o mayor en hormigón de 75 mm de la pared de la viga ducto eléctrica hormigonada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con las compañías de telecomunicaciones.

- **Agua o Vapor de Agua**

La distancia entre la pared de la canalización de la línea BT y tuberías de agua o vapor de agua, deberá ser igual o mayor de 30 cm.

Tienen que instalarse lejos en la medida que sea posible de una tubería principal de agua con el fin de protegerlo de una ruptura principal indeterminada.

- **Gas**

La distancia entre la pared de la canalización de la línea BT y tubería de gas, deberá ser igual o mayor de 50 cm.

La línea BT nunca debe correr paralelamente sobre la proyección de la tubería de gas.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

- **Alcantarillado y Aguas Pluviales**

La distancia entre la pared de la canalización y tuberías de alcantarillados sanitarios deberá ser igual o mayor de 50 cm. En el caso de tuberías de aguas pluviales, la distancia será igual o mayor de 30 cm con respecto a la canalización de la línea BT.

- **Depósitos de Combustible**

Entre la pared de la canalización BT y la pared de los depósitos de combustible, habrá una distancia mínima de 1,20m. La tubería de línea BT deberá ser bajo tubo en hormigón.

- **Fundaciones de otros servicios**

Cuando existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. la pared de la canalización BT se ubicará a una distancia de 50 cm, como mínimo, de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 1.50 m en el caso que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja o canalización BT. Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de la misma.

### 2.6. Cruzamientos

- **Vías Públicas**

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados y hormigonados para los casos específicos indicados cumpliendo con todas las dimensiones. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro que permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes, que correspondan.

- **Ferrocarriles**

Los cruzamientos con ferrocarriles se realizarán en conductos o tubos perpendiculares a la vía. Este tipo de canalización se considera especial por lo que se deben realizar los estudios específicos correspondientes para definir la profundidad y características del cruce a construir y a una profundidad no menor de 0.90 m (36 pulg.) como mínimo debajo de la parte superior del riel de la vía tranviaria o mayor a 1.27 m como mínimo de la pared de la parte superior del hormigón de la vigaducto hasta debajo de la parte superior de los rieles del ferrocarril. Se tienen que tomar todas las medidas de seguridad, incluyendo la entibación de la zanja.

Cuando sea inusual la condición existente o donde la construcción propuesta pueda interferir con la condición existente, es posible que se requiera una mayor profundidad que la especificada anteriormente.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido.

No obstante, en ningún caso la parte superior del conducto o cualquier protección del conducto se extenderá as alto de la parte inferior de la sección del balasto que esté sujeta a trabajo o limpieza.

Para cruces de ferrocarril debe presentarse la memoria de cálculos de zanja y canalización que incluyan los parámetros de diseño y carga de uso.

En todo caso, deberá tenerse en cuenta lo especificado por la correspondiente autorización de la compañía de trenes correspondiente.

- **Media Tensión**

Siempre que sea posible se procurara que las canalizaciones de BT pasen por debajo de los cables de MT existentes y que exista una distancia entre ellos de 30 cm como mínimo con respecto a la pared de la canalización de la línea BT. En caso de que no pudiese conseguirse esta distancia, se separarán los cables de baja tensión de los de alta tensión por medio de tubos.

- **Baja Tensión**

En los cruzamientos con otras líneas de baja tensión existentes, la distancia mínima a respetar será de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se instalará una de las líneas bajo tubo.

- **Con Cables de Telecomunicación**

En los cruzamientos con cables de telecomunicación habrá una separación mínima de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT.

Los cables de telecomunicaciones tienen que estar adecuadamente soportados para para limitar la probabilidad de transferencia de carga perjudicial a la estructura de la canalización hormigonada.

En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de telecomunicación.

- **Agua o Vapor de Agua**

En los cruzamientos de una canalización con conducciones de otros servicios (agua, vapor, etc.) se guardará una distancia mínima de 30 cm o más con respecto a la pared de canalización de la línea BT.

Tienen que instalarse lejos en la medida que sea posible de una tubería principal de agua con el fin de protegerlo de una ruptura principal indeterminada.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Los conductos que cruzan sobre una tubería principal de agua tienen que estar diseñados para tener un soporte adecuado en cada lado requerido para limitar la probabilidad de transferir de manera directa cualquier carga sobre la tubería principal de agua.

- **Gas**

No se realizará el cruce del cable eléctrico sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas. La distancia a respetar en el caso de cruce con una canalización de gas es de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT.

- **Alcantarillado**

En los cruzamientos de los cables con conducciones de alcantarillado de aguas residuales, habrá una distancia mínima de 50 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT, debiéndose proteger apropiadamente los cables cuando no pueda conseguirse esa distancia. En el caso de cruzamiento de los cables con conducciones de aguas pluviales, la distancia mínima será de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea BT, el tratamiento será análogo al de las conducciones de agua.

- **Depósitos de Combustible**

Se evitarán los cruzamientos de cables eléctricos sobre depósitos de combustible. Los cables de energía eléctrica deberán bordear el depósito adecuadamente protegidos y quedar a una distancia mínima de 1.20 m del mismo.

### 2.7. Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.



Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm (8") al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

### 2.8. Tendido de Cables

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y una vez instalado.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se le una, una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m (20”).

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al supervisor de obra y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección del servicio público afectado, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapan de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

En las transiciones aéreas a subterráneo, se deberá acoplar el tubo corrugado de doble pared de la red subterránea BT con el tubo bajante en poste el cual será PVC escala 80. Para realizar este trabajo, se utilizará un acoplador diseñado para tal fin, de tal manera que pueda ajustar los diámetros exteriores del tubo PVC escala 80 con el tubo corrugado de doble pared.

Para el cableado en el punto de transición entre el tubo corrugado doble pared y el tubo PVC escala 80, el contratista deberá mantener el tubo PVC de manera horizontal a la altura del pedestal del poste, sin acoplar al tubo subterráneo corrugado pero cerca de este. En esta posición, los cables que salen del tubo corrugado subterráneo, deben ser introducidos a través del acoplador y del tubo PVC escala 80. Luego, los cables junto con el tubo PVC deberán ser izados hasta que los mismos sean colocados en posición vertical, procediendo a acoplar los tubos PVC y Corrugado. Para izar el conjunto tubo PVC y cables, se deberá usar el equipo necesario tal como grúa, carro canasta, escalera y todo el equipo de seguridad que se requiera.

Posteriormente, el tubo PVC debe ser asegurado o ajustado contra el poste mediante el uso de los flejes metálicos.

Finalmente, se deberá fundir concreto sobre el acoplador según los planos respectivos.

### 2.9. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención colocada como máximo a 0.20 m por debajo del nivel del suelo a lo largo de toda la zanja con canalización. Cuando los ductos o conjuntos de ductos estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Estas cintas estarán de acuerdo con la especificación correspondiente.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

### 2.10. Identificación.

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

### 2.11. Cierre de Zanjas

Se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

### 2.12. Reposición del Pavimento.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general, se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

### 2.13. Puesta a Tierra

El conductor neutro se conectará a tierra en el centro de transformación, así como en otros puntos de la red, de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto Tipo.

## 3. Materiales

Los materiales empleados en la canalización serán aportados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el supervisor de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el supervisor de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la especificación correspondiente.



### 4. Recepción en Obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y demás pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.



# Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

## Anexo 03: Normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

### Índice

1. Objeto	94
2. Normas de Prevención de Riesgos Laborales	94
3. Normas de Protección del Medio Ambiente	96



# Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

## 1. Objeto

El presente documento tiene por objeto el precisar las normas de seguridad para la prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental a desarrollar en cada caso para las obras contempladas en este Proyecto Tipo.

## 2. Normas de Prevención de Riesgos Laborales

Las normas de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) es todo un conjunto de normas, leyes, decretos y documentos que establecen reglas o medidas preventivas que intentan asegurar las condiciones de trabajo de los empleados y contratistas.

Todo empleado, contratista o empresa deberá adoptar y mantener durante todo el tiempo de realización de las obras o prestación del servicio a la empresa distribuidora las medidas de seguridad desde el punto de vista de prevención de riesgos laborales indicados en la tabla 25.

**Tabla No. 25. Legislación de seguridad aplicable**

Fecha de publicación	Autoridad Competente	Título
1970	Orden Legislativo	Decreto de gabinete nº68 de 31 de marzo de 1970 por el cual se centraliza en la Caja del Seguro Social la cobertura obligatoria de los riesgos profesionales para todos los trabajadores del estado y de la empresa particular que operan en la República.
1971	Ministerio de Trabajo	Código del trabajo – Decreto de Gabinete N° 252 de 30 de diciembre de 1971. Libro II Riesgos profesionales. Título I Higiene y Seguridad en el trabajo.
1978	Orden Legislativo	Constitución Política de la República, reformada por los actos reformativos de 1978, por el acto constitucional de 1983 y los actos legislativos 1 de 1983 y 2 de 1994. Artículo 105.
1987	Ministerio de Obras Públicas	Resolución N°229 de 26 de enero de 1959 por medio de la cual se adopta el Reglamento para las Instalaciones Eléctricas de la República de Panamá y se nombra un Comité Consultivo Permanente para el estudio y actualización del mismo.
1998	Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 77 de 20 de agosto de 1998, por el cual se establece la Presentación y Normas para realización del Estudio de Riesgos a la Salud y el Ambiente.
2000	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000. Condiciones de Higiene y Seguridad en ambientes de Trabajo donde se genere ruidos.
2000	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000. Condiciones de Higiene y Seguridad en ambientes de Trabajo donde se genere vibraciones.
2001	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001. Condiciones de Higiene y Seguridad donde se manejan sustancias químicas.



**Tabla No. 25. (continuación)**

Fecha de publicación	Autoridad Competente	Título
2002	Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 306 de 4 de septiembre de 2002 que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de la habitación, así como en ambientes laborales.
2004	Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 1 de 15 de enero de 2004 que determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales.
2005	Orden Legislativo	Ley 51 de 27 de diciembre de 2005 que reforma la Ley Orgánica de la caja de Seguro Social y dicta otras disposiciones.
2007	Ministerio de Trabajo	Decreto Ejecutivo N° 15 de 2007. Por el cual se adoptan medidas de urgencia en la industria de la construcción con el objeto de reducir la incidencia de accidentes de trabajo.
2007	Asamblea Nacional	Ley N° 6 de 11 de enero de 2007 que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional.
2008	Ministerio de Trabajo	Decreto Ejecutivo N° 2 de 15 de febrero de 2008. Por el cual se reglamenta la Seguridad Salud e Higiene en la Industria de la Construcción.
2008	Ministerio de Trabajo	Decreto Ejecutivo N°17. Por el cual se deroga el artículo 3 y se modifican algunos artículos del decreto ejecutivo 15 de # julio de 2007.
2009	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 81-2009. Sistema de Barandas y Condiciones de Seguridad.
2015	Naturgy	NT.00053.GN-SP.ESS. Estándar de Seguridad y Salud: Señalización. Aplicación a todas las empresas del grupo Naturgy, y a sus empresas colaboradoras en las actividades que realicen para el grupo Naturgy.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

### 3. Normas de Protección del Medio Ambiente

Todas las instalaciones deberán diseñarse y construirse limitando el impacto en el medio ambiente, por esta razón deberán respetarse las leyes, decretos y demás disposiciones vigentes en la república de Panamá sobre esta materia, al igual que los procedimientos emitidos por la empresa distribuidora en lo concerniente a manejo de productos químicos, productos y desechos peligrosos, y manejo de derrames y descargas.

**Tabla No. 26. Legislación medioambiental aplicable**

Fecha de publicación	Autoridad Competente	Título
1972	Asamblea Nacional	Constitución Política de la República de Panamá 1972, Enfoque Ecológico, capítulo 7 – título III.
1998	Asamblea Nacional	Ley N°41, de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente de la República de Panamá. Actualizada por la Ley 8 del 25 de marzo de 2015.
2009	Ministerio de Economía y Finanzas	Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto del 2009, por el cual reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre 2006.
2011	Ministerio de Economía y Finanzas	Decreto Ejecutivo N° 155 de 5 de agosto de 2011, que modifica el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009.

Atendiendo a lo preceptuado por el artículo N° 15 del Título II (de los Proyectos que Ingresan al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental) del Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto del 2009, el cual reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Los nuevos proyectos o modificaciones de proyectos existentes en sus fases de planificación, ejecución, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, ensamblaje, mantenimiento, operación, funcionamiento, modificación, desmantelamiento, abandono, y terminación que ingresarán al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental son los indicados en la lista taxativa desarrollada en el Artículo 16.

**“Por lo antes señalado, el ingreso al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental está sujeto a la lista taxativa de la normativa precitada, indicado en los sectores de Industria Energética, Industria de la Construcción, Manejo de Residuos. El Ministerio de Ambiente puede solicitar la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental cuando dicha entidad considere que con la ejecución de las actividades u obras propuestas para el desarrollo del proyecto se pueda afectar alguno de los criterios de protección ambiental o se puedan generar riesgos ambientales, en todo caso, ya sea que la actividad, obra o proyecto esté o no en la lista taxativa tal como se indica en el artículo 17 del decreto.”**

Para realización de estas actividades se deben cumplir con los requisitos, normas, procedimientos y directrices Medio ambientales de Naturgy Panamá.

Para establecer la categoría del Estudio de Impacto Ambiental, se debe considerar lo indicado en el Artículo 23 del Capítulo I del Decreto Ejecutivo N.º 123, del 14 de agosto de 2009 (que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental), el cual define cinco Criterios de Protección Ambiental para asignar la categoría de los estudios de impacto ambiental a la que se adscribe un determinado proyecto.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

El promotor del proyecto debe mencionar las acciones a realizar en el proyecto, al igual que las medidas de mitigación en caso que las hubiese.

- Actividades Previas: Disposición de materiales, equipos, acondicionamiento de área de trabajo.
- Construcción y Ejecución: Implica toda la construcción de obras civiles, instalación de servicios y manejo de equipos.
- Operación (Si aplica): En esta etapa se prevé que las instalaciones sean ocupadas y operadas.
- Abandono (Si aplica): En esta etapa se prevé el abandono, cierre o desmantelamiento de los equipos o instalaciones.

El estudio de impacto ambiental debe ser realizado por personal idóneo, además debe ser independiente del promotor, proyecto u obra. Debidamente certificado ante el ministerio de ambiente de Panamá.

### 3.1. Requisitos durante la ejecución del trabajo

A continuación se exponen una serie de requisitos ambientales que se deben cumplir a la hora de ejecutar los trabajos definidos en los diferentes Proyecto Tipos.

#### 3.1.1. Condiciones ambientales generales

Se deberá cumplir con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones de Unión Fenosa en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental o Planes de Vigilancia Ambientales.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista, se deberán aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Se deberán realizar los trabajos de acuerdo con las condiciones que resulten de la evaluación ambiental emitidas por la administración competente.

##### 3.1.1.1. Atmósfera

Se deberá evitar la dispersión de material por el viento, poniendo en marcha las siguientes medidas:

- Proteger el material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal.
- Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Empedrizar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo.



- Realizar la carga y transporte de materiales al sitio de las obras vigilando que no se generen cantidades excesivas de polvo, cubriendo las cajas de los camiones.

### 3.1.1.2. Presión Acústica

El nivel máximo admisible de presión acústica depende del tipo de zona en la que se ubique la obra, y variará entre 45 dBA (zonas residenciales) y 50 dBA (zonas industriales), de acuerdo al decreto ejecutivo N° 306 de 4 septiembre de 2002, el decreto ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004.

### 3.1.1.3. Residuos

Se deberá implementar como primera medida una política de no generación de residuos y una política de manejo de residuos sólidos, que en orden de prioridad incluya los siguientes pasos: Reducir, reutilizar, reciclar y disponer en un vertedero autorizado.

Las zonas de obras se conservarán, limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin, evitando siempre la mezcla de residuos peligrosos entre sí o con cualquier otro tipo de residuo.

Se cumplirá para el transporte y disposición final de los residuos con la normativa establecida a tal efecto por organismo competente en la materia.

### 3.1.1.4. Manejo de Materiales

Se deberán establecer zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán implementar barreras provisionales alrededor del material almacenado y cubrirlo con lonas o polietileno.

Se deberán gestionar los inertes teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Mínima afectación visual de las zonas de acopio y almacenamiento

Mínimas emisiones fugitivas de polvo en las zonas de acceso y movimiento de tierras

Se colocará de manera temporal y en sitios específicos el material generado por los trabajos de movimiento de tierras, evitando la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna y/o elementos que modifiquen la topografía e hidrodinámica, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona de la obra, deteriorando con ello su calidad.



## 3.1.1.5. Aguas. Vertidos

Se deberá dar tratamiento a todos los tipos de aguas residuales que se generen durante la obra, ajustado con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente antes de verterla al cuerpo receptor.

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia siguiendo los criterios operacionales descritos a continuación:

Aguas de lavado de cubas de hormigón:

En caso necesario se establecerá una zona de lavado de cubas de hormigón en Obra perfectamente delimitada y acondicionada

En caso de Obra en zonas urbanas se efectuarán los lavados en contenedor asegurándose que no se realizan vertidos a la red de saneamiento. El agua de lavado podrá ser vertido de forma controlada a la red de saneamiento previa autorización del organismo competente.

## 3.1.1.6. Conservación y Restauración Ambiental

Se realizarán operaciones de desbroce y retirada de terreno vegetal de la superficie exclusivamente necesaria para la obra.

Se acumulará y conservará los suelos vegetales removidos para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la estructura vegetal.

Se utilizarán los caminos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se utilice durante la preparación del sitio y construcción.

Se procederá a la limpieza inmediata y la disposición adecuada de los desechos que evite ocasionar impactos visuales negativos.

Se adaptará la realización de movimientos de tierras a la topografía natural.

## 3.1.1.7. Parque de Vehículos

Realizar el estacionamiento, lavado y mantenimiento del parque automotor en lugares adecuados para tal fin, evitando la contaminación de cuerpos de agua y suelos con residuos sólidos y aceitosos.

## 3.1.1.8. Finalización de obra

Se deberá remover todos los materiales sobrantes, estructuras temporales, equipos y otros materiales extraños del sitio de las obras y deberá dejar dichas áreas en condiciones aceptables para la operación segura y eficiente.

Se ejecutará la remoción del suelo de las zonas que hayan sido compactadas y cubiertas, para retornarlas a sus condiciones originales, considerando la limpieza del sitio.

## 3.1.1.9. Campos electromagnéticos

### Recomendación de la Organización Mundial de la Salud

Siguiendo un proceso estandarizado de evaluación de riesgos para la salud, la OMS en su Nota informativa N°3221 (2007) concluyó, que no hay efectos sustanciales para la salud relacionados con los campos eléctricos



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (0-100kHz) a los niveles que puede encontrar el público en general.



# Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

## Anexo 04: Proyecto específico.

Todo Proyecto Específico estará constituido por las siguientes carpetas:

### I. Proyecto Específico.

1.Memoria	103
2. Planos	110
3.Presupuesto	111



\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

PROYECTO DE LINEA  
ELECTRICA SUBTERRANEA  
DE BAJA TENSIONEN

\_\_\_\_\_  
CODIGO DE IDENTIFICACIÓN

\_\_\_\_\_  
Expediente nº \_\_\_\_\_



## 1. Memoria

### 1.1. Preámbulo

El presente proyecto se ajustará en su dimensionamiento y diseño a lo especificado en el Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de Baja Tensión.

### 1.2. Objeto

\_\_\_\_\_, empresa distribuidora de energía eléctrica, pretende la construcción de la L.S.B.T. \_\_\_\_ V con la finalidad de \_\_\_\_\_.

El objeto del presente documento es la tramitación oficial de la obra descrita, en cuanto a la consecución de las correspondientes autorizaciones administrativas.

### 1.3. Emplazamiento

La instalación está ubicada en la provincia de \_\_\_\_\_, distrito de \_\_\_\_\_, corregimiento de \_\_\_\_\_, dirección \_\_\_\_\_.

En los planos de situación del apartado No.7 Planos del presente anexo se puede observar con mayor precisión los croquis de localización de la instalación.

### 1.4. Peticionario y Compañía Suministradora.

Penitenciario:

\_\_\_\_\_.

Compañía

Suministradora:

\_\_\_\_\_.



## 1.5. Descripción de la instalación

La instalación objeto del presente estudio queda definida por las siguientes características.

### 1.5.1. Datos del cable.

**Tabla No. 27.**

Tensión nominal de diseño (V)	
Tensión nominal de servicio (V)	
Pot. Máx. de transporte	
Frecuencia	
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	
Diámetro exterior del cable (mm)	
Material del conductor	

### 1.5.2. Datos de la instalación.

**Tabla No. 28.**

N° de circuitos	
N° de tramos	
N° de empalmes	
Origen	
Final	
Derivaciones	
Máxima caída de tensión admisible (%)	
Tipo de red	
Coefficiente de simultaneidad	
Nivel de electrificación	
Zona de aplicación	

A continuación, se añadirá una tabla por cada tramo definiendo sus características. El formato dependerá del tipo de canalización y será el que a continuación se indica (elegir el o los que correspondan).

#### a) Instalación enterrada bajo tubo.

**Tabla No. 29.**

N° de tramo	
Longitud (km)	
Origen	
Final	



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Tipo de canalización:	Ductos
N° de ternas/grupos	
Configuración de los conductores	(1)
Profundidad, medida al eje del ducto (mm)	
Separación entre ejes del ducto (mm)	(2)
Separación entre ejes del ducto (mm)	(3)
T° máx. del conductor (°C)	
T° del suelo (°C)	
Resistividad del suelo (Km/w)	
Lado corto del lado corregido (cm)	(4)
Lado largo del lado corregido (cm)	(4)
Resistividad del suelo corregido (K.m/w)	(4)

- (1) Tresbolillo o en capa.
- (2) Incluir solo en el caso de configuración de conductores en capa.
- (3) Incluir solo en el caso de canalizaciones con dos ternas.
- (4) Incluir solo en el caso de emplear suelo corregido.

b) Instalación suspendida o colgada.

**Tabla No. 30.**

N° de tramo	
Longitud (km)	
Origen	
Final	
Tipo de canalización:	Al aire
N° ternas o grupos.	
Posición relativa de los ductos	(1)
Profundidad, medida al eje del ducto (mm)	
Separación entre ejes de ductos (mm)	(2)
T° máx. del conductor (°C)	
T° del suelo (°C)	

- (1) Horizontal o vertical.
- (2) Incluir solo en el caso de canalizaciones con dos ternas.

### 1.6. Resultados de Cálculos.

Todos los cálculos eléctricos y mecánicos relativos a la línea objeto del presente estudio. Han sido realizados de acuerdo con el Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de Baja Tensión.



## 1.6.1. Cálculos Eléctricos.

### 1.6.1.1 Parámetros de la línea.

**Tabla No. 31.**

Parámetros	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Total
Resistencia en CA del cable a 90 °C.				
Autoinducción (mH)				

### 1.6.1.2 Datos en régimen permanente.

**Tabla No. 32.**

Parámetros	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Total Línea
Potencia transformador (kVA)				
Potencia cliente (VA)				
Nº de circuito				
Coefficiente de simultaneidad				
Caída de tensión (%)				
Intensidad máx. admisible (A)				
Perdidas de potencia total (%)				
Nº de abonados				
Longitud				

## 1.7. Relación de cruzamientos, paralelismos y paso por zonas.

Relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones que se producen como consecuencia del trazado de la línea subterránea.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Código de identificación del CT

---

### 1.7.1. Cruzamientos.

Tabla No. 33.

N° Cruzamientos	N° Tramo 1	Distancia al origen del tramo (m)	Tipo de cruzamiento (*)	Distancia mínima (m)	Distancia real (m)	Organismo o propietario afectado.

- (\*) Tipo de cruzamientos:
- Tipo 1: Vías públicas.
  - Tipo 2: Ferrocarriles.
  - Tipo 3: Cables de baja tensión.
  - Tipo 4: Cables de alta tensión.
  - Tipo 5: Cables de comunicación.
  - Tipo 6: Agua, vapor, etc.
  - Tipo 7: Gas.
  - Tipo 8: Alcantarillado.
  - Tipo 9: Depósito de carburante.



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Código de identificación del CT

---

### 1.7.2. Paralelismos.

Tabla No. 34.

N° Cruzamientos	N° Tramo	Distancia al origen del tramo (m)	Tipo de cruzamiento (*)	Distancia mínima (m)	Distancia real (m)	Organismo o propietario afectado.

- (\*) Tipo de cruzamientos:
- Tipo 1: Cables de baja tensión.
  - Tipo 2: Cables de alta tensión.
  - Tipo 3: Cables de comunicación.
  - Tipo 4: Agua, vapor, etc.
  - Tipo 5: Gas.
  - Tipo 6: Alcantarillado.
  - Tipo 7: Depósito de carburante.



## 1.8. Conclusión

Expuestas en esta memoria las razones que justifican la necesidad de la instalación y sus características, se solicita la autorización administrativa, aprobación del proyecto y declaración de utilidad pública para su construcción y posterior puesta en servicio.



## 2. Planos

### 2.1. Situación

### 2.2. Cruzamientos y Paralelismos

### 2.3. Otros Planos



## Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión

Código de identificación del CT

---

### 3. Presupuesto

#### 3.1. Presupuesto de materiales

**Tabla No. 35. Presupuesto de Materiales**

Código	Descripción UC	Unidad	Cantidad	Aporte Mat.	Costo Unitario	Costo Total Contratista	Costo Total Distribuidora	Costo Total
<b>Cables</b>								
<b>Subtotal A:</b>						<b>B/.</b>	<b>B/.</b>	<b>B/.</b>
<b>Terminaciones, empalmes y accesorios</b>								
<b>Subtotal B:</b>						<b>B/.</b>	<b>B/.</b>	<b>B/.</b>
<b>Puesta a Tierra</b>								
<b>Subtotal C:</b>						<b>B/.</b>	<b>B/.</b>	<b>B/.</b>
<b>Total:</b>						<b>B/.</b>	<b>B/.</b>	<b>B/.</b>

# Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Baja Tensión



Código de identificación del CT

---

## 3.2. Presupuesto Mano de Obra

**Tabla No. 36. Presupuesto de Mano de Obra.**

Código	Descripción UC	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>Armados en BT</b>					
<b>Subtotal A:</b>					<b>B/.</b>
<b>Conductores y Conexiones</b>					
<b>Subtotal B:</b>					<b>B/.</b>
<b>Acometidas</b>					
<b>Subtotal C:</b>					<b>B/.</b>
<b>Puesta a Tierra</b>					
<b>Subtotal D:</b>					<b>B/.</b>
<b>Total:</b>					<b>B/.</b>



## 3.3. Presupuesto General

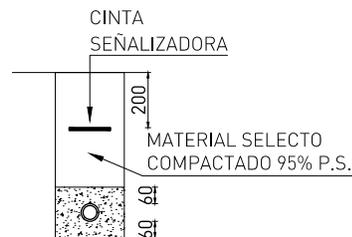
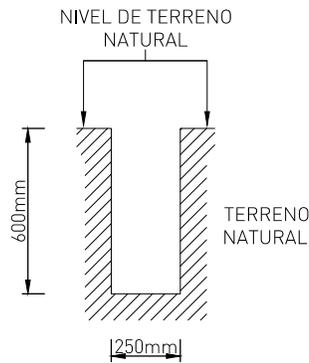
**Tabla No. 37. Presupuesto de General**

Ítem	Concepto	Costo
<b>1</b>	<b>Costo Directo</b>	
1.1	Presupuesto de materiales	B/.
1.2	Presupuesto de mano de obra	B/.
	<b>Valor Total Costos Directos</b>	<b>B/.</b>
<b>2</b>	<b>Costos Indirectos</b>	
2.1		B/.
2.2		B/.
	<b>Valor Total Costos Indirectos</b>	<b>B/.</b>
		B/.
	<b>Valor Total Presupuesto</b>	<b>B/.</b>

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de *presupuesto total en letra* (*presupuesto total en número*) Ptas.

Localidad, fecha  
EL INGENIERO ELECTRICISTA

Fdo.: \_\_\_\_\_  
Matricula profesional nº: \_\_\_\_\_



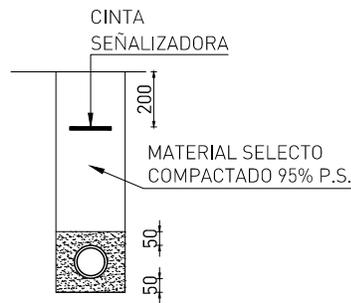
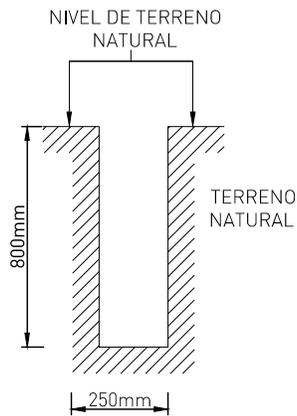
**CANALIZACIÓN DE 1**  
**TUBO DE**  
**2" (50mm) Ø EN**  
**HORMIGÓN**

**NOTAS IMPORTANTES:**

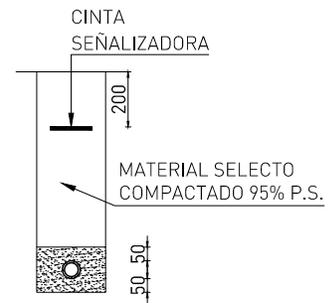
1. PARA LOS CRUCES DE VÍAS PÚBLICAS SE TIENE QUE UTILIZAR LA ZANJA Y CANALIZACIÓN DEL PLANO PL010350.
2. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
3. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
4. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
5. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 250X600</b>					
		HOJA 1 DE 1		Nº PL010100			

CAD: PL010200 ZANUJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 250X800.DWG 28/08/2020 4:13 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**CANALIZACIÓN DE 1  
 TUBO DE  
 4" (100mm) Ø EN  
 ARENA**



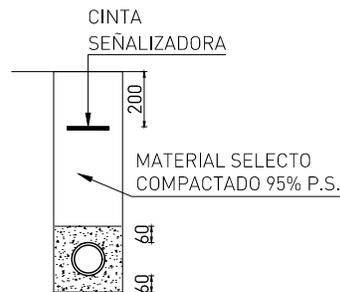
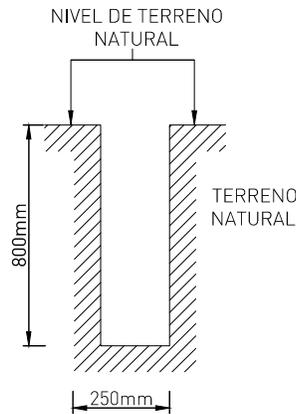
**CANALIZACIÓN DE 1  
 TUBO DE  
 2" (50mm) Ø EN  
 ARENA**

**NOTAS IMPORTANTES:**

1. LAS CANALIZACIONES EN ARENA NO PUEDEN SER INSTALADAS EN CRUCES DE VÍAS PUBLICAS.
2. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
3. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ZANAJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 250X800</b>				HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010200	

DIN-A4



**CANALIZACIÓN DE  
 1 TUBO DE  
 4" (100mm) Ø EN  
 HORMIGÓN**

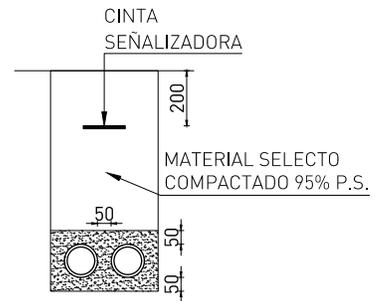
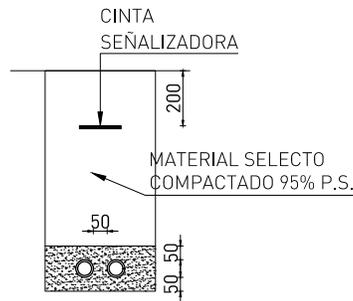
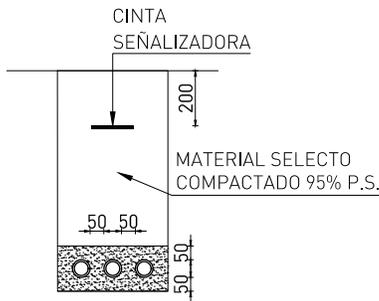
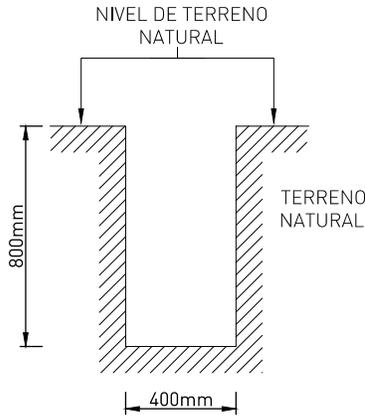
**NOTAS IMPORTANTES:**

1. PARA LOS CRUCES DE VÍAS PÚBLICAS SE TIENE QUE UTILIZAR LA ZANJA Y CANALIZACIÓN DEL PLANO PL010350.
2. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
3. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
4. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
5. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 250X800</b>				HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010250	

CAD: PL010300 ZANJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 400X800.DWG 15/12/2020 3:35 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



**CANALIZACIÓN DE 3 TUBOS DE 2" (50mm) Ø EN ARENA**

**CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 2" (50mm) Ø EN ARENA**

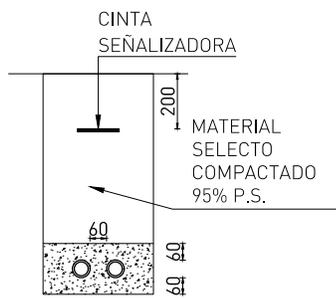
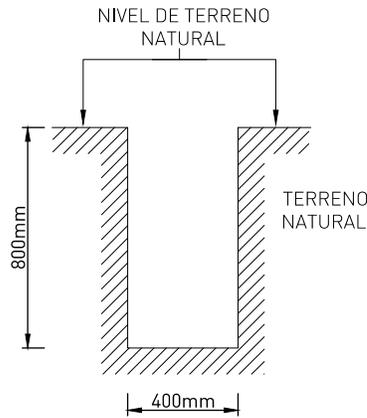
**CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN ARENA**

**NOTAS IMPORTANTES:**

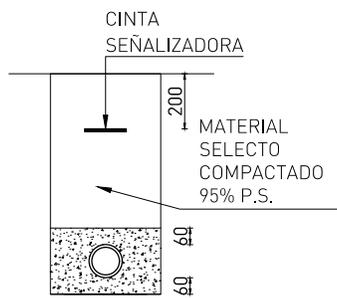
1. LAS CANALIZACIONES EN ARENA NO PUEDEN SER INSTALADAS EN CRUCES DE VÍAS PUBLICAS.
2. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
3. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 400X800</b>				HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010300	

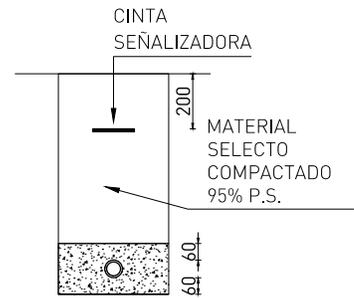
CAD: PL010350 ZANJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 400X800.DWG 15/12/2020 3:36 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 2" (50mm) Ø EN HORMIGÓN**



**CANALIZACIÓN DE 1 TUBO DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN**



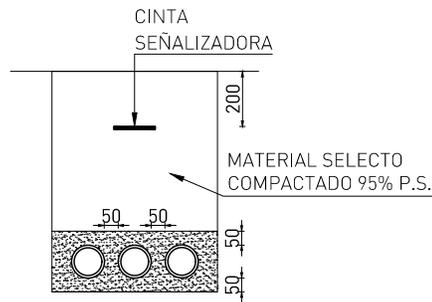
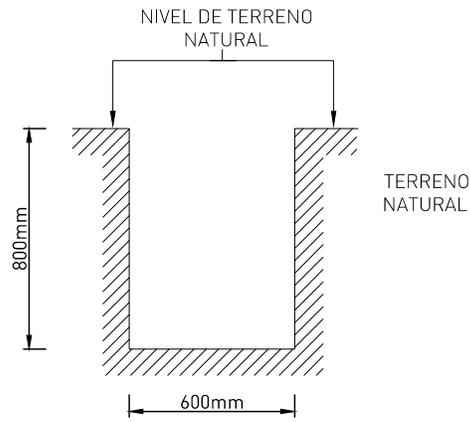
**CANALIZACIÓN DE 1 TUBO DE 2" (50mm) Ø EN HORMIGÓN**

**NOTAS IMPORTANTES:**

1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 400X800</b>					
DIN-A4		HOJA 1 DE 1				Nº PL010350	

CAD: PL010400 ZANJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 600X800.DWG 28/08/2020 4:15 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**CANALIZACIÓN DE 3  
 TUBOS DE  
 4" (100mm) Ø EN  
 ARENA**

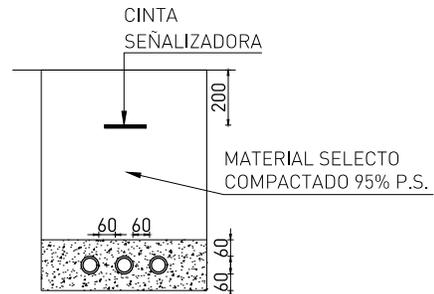
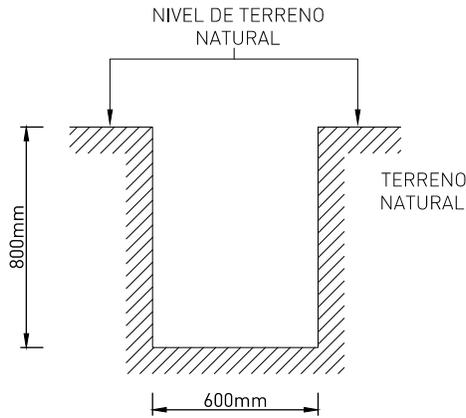
**NOTAS IMPORTANTES:**

1. LAS CANALIZACIONES EN ARENA NO PUEDEN SER INSTALADAS EN CRUCES DE VÍAS PUBLICAS.
2. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
3. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

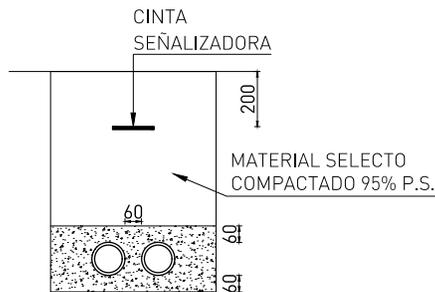
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSION</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSION BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 600X800</b>					
						HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010400	

DIN-A4

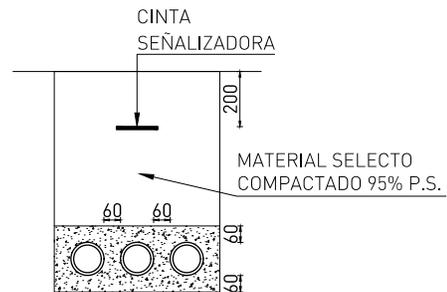
CAD: PL010450 ZANJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 600X800.DWG 15/12/2020 3:37 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**CANALIZACIÓN DE 3 TUBOS DE 2" (50mm) Ø EN HORMIGÓN**



**CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN**



**CANALIZACIÓN DE 3 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN**

**NOTAS IMPORTANTES:**

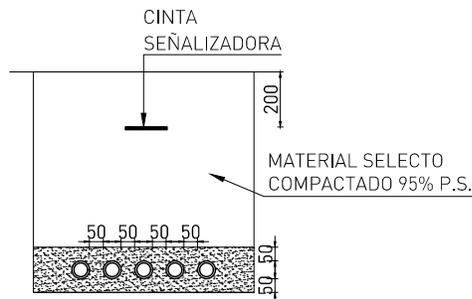
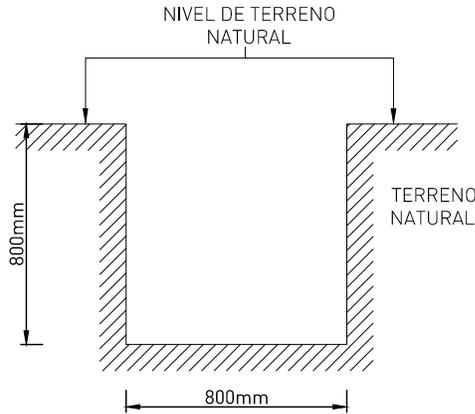
1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSION</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANAJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSION BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 600X800				HOJA 1 DE 1 Nº PL010450	

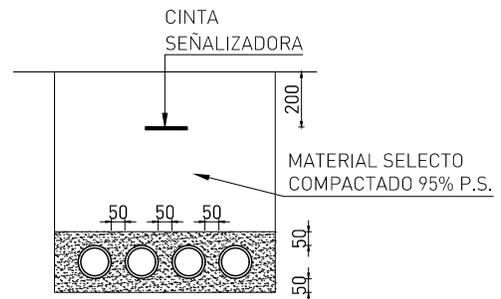
DIN-A4

CAD: PL010500 ZANJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 800X800.DWG 28/08/2020 4:15 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



**CANALIZACIÓN DE 5  
 TUBOS DE  
 2" (50mm) Ø EN  
 ARENA**



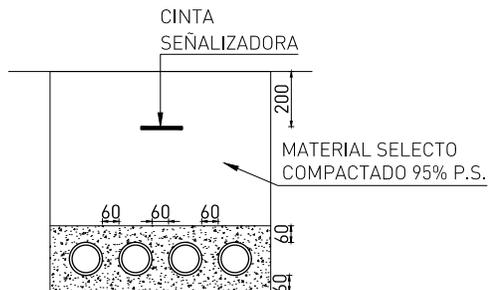
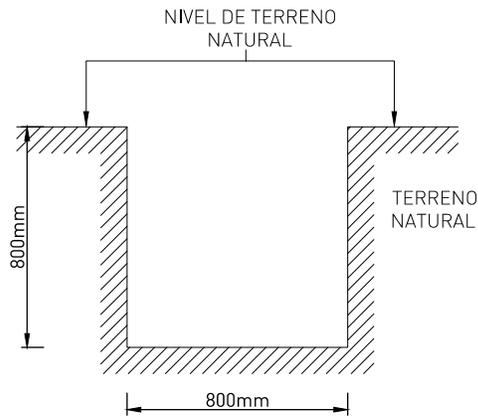
**CANALIZACIÓN DE 4  
 TUBOS DE  
 4" (100mm) Ø EN  
 ARENA**

**NOTAS IMPORTANTES:**

1. LAS CANALIZACIONES EN ARENA NO PUEDEN SER INSTALADAS EN CRUCES DE VÍAS PUBLICAS.
2. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
3. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 800X800</b>				HOJA 1 DE 1 Nº PL010500	

CAD: PL010550 ZANJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X800.DWG 15/12/2020 3:37 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**CANALIZACIÓN DE 4  
 TUBOS DE  
 4" (100mm) Ø EN  
 HORMIGÓN**

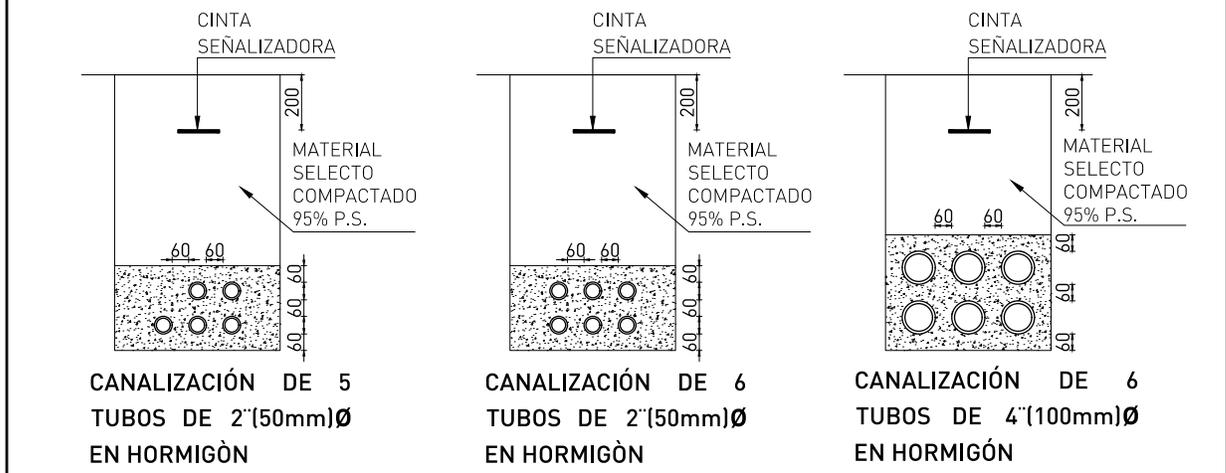
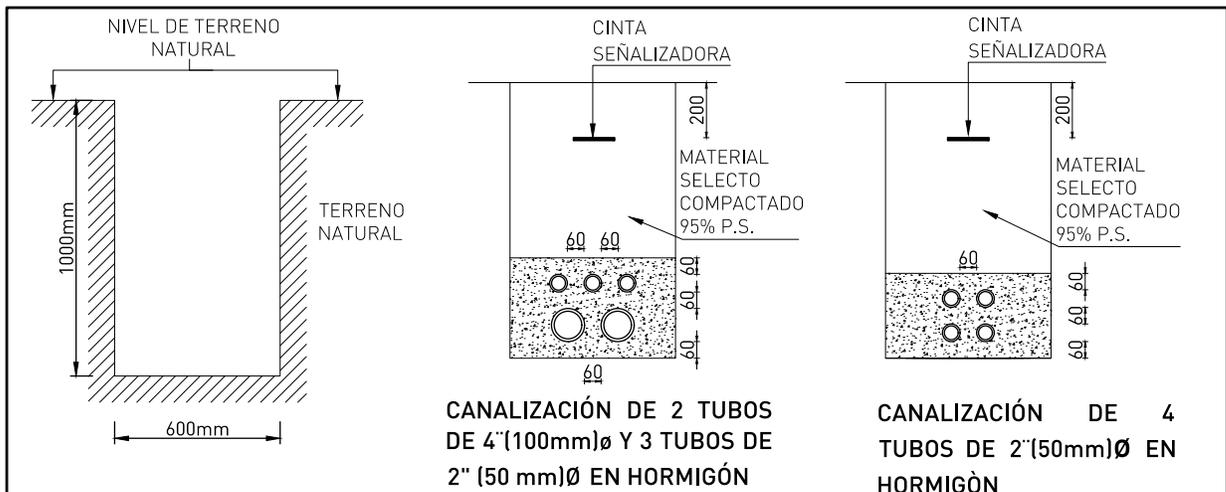
**NOTAS IMPORTANTES:**

1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA), DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X800				HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010550	

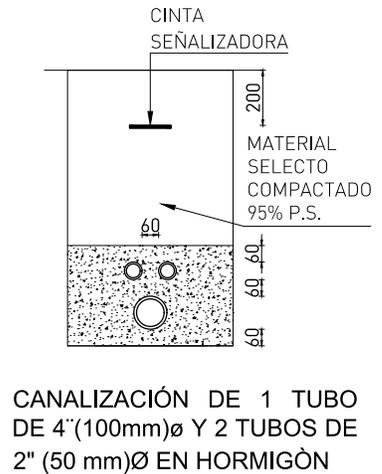
DIN-A4

CAD: PL010600 ZANJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 600X1000.DWG 15/12/2020 3:38 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**NOTAS IMPORTANTES:**

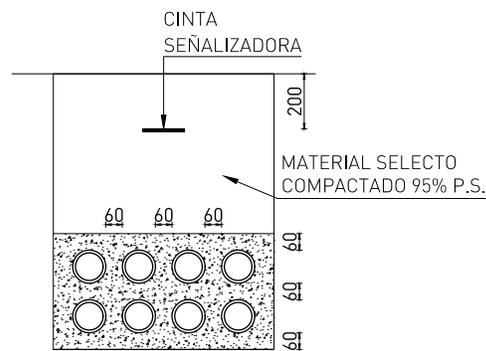
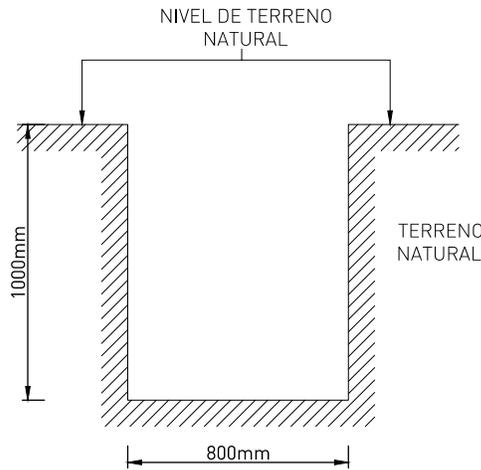
1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.



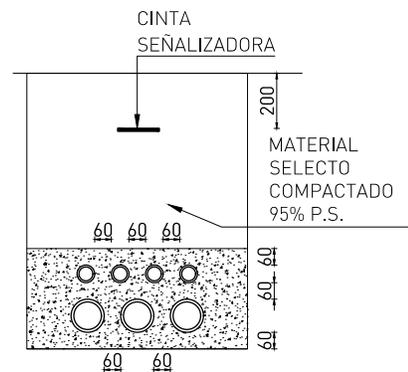
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>								
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 600X1000</b>								
		CÓDIGO:								
		HOJA 1 DE 1								
		Nº PL010600								

DIN-A4

CAD: PL010700 ZANJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X1000.DWG 15/12/2020 3:39 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**CANALIZACIÓN DE 8 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN**



**CANALIZACIÓN DE 3 TUBOS DE 4" (100mm) Ø Y 4 TUBOS DE 2" (50 mm) Ø EN HORMIGÓN**

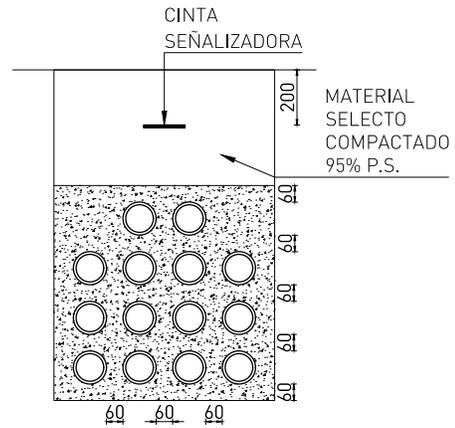
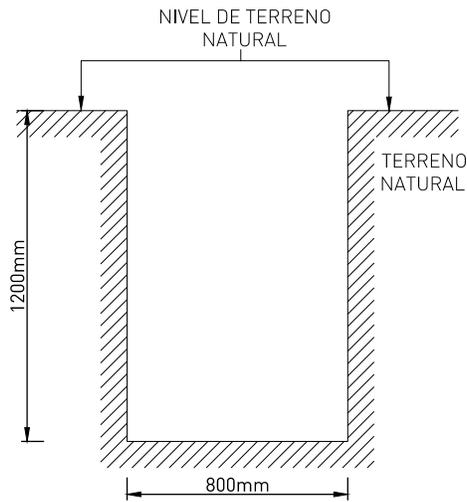
**NOTAS IMPORTANTES:**

1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

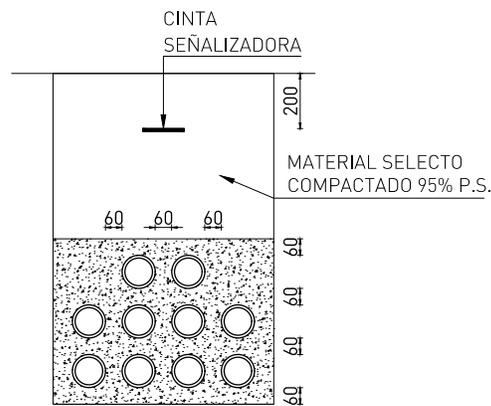
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X1000</b>				HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010700	

DIN-A4

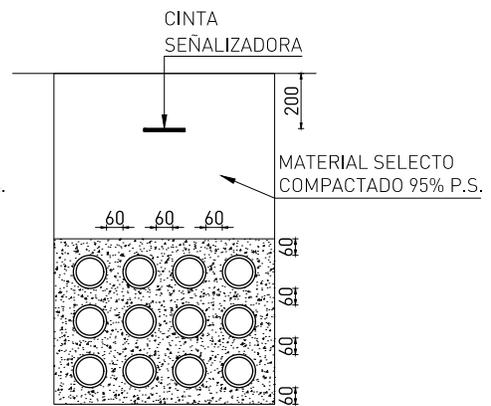
CAD: PL010800 ZANJAS Y CANALIZACIONES BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X1200.DWG 15/12/2020 3:40 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**CANALIZACIÓN DE 14 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN**



**CANALIZACIÓN DE 10 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN**



**CANALIZACIÓN DE 12 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN**

**NOTAS IMPORTANTES:**

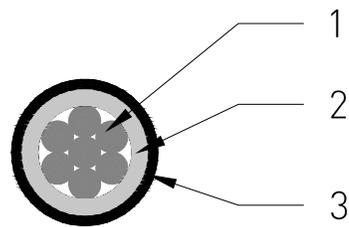
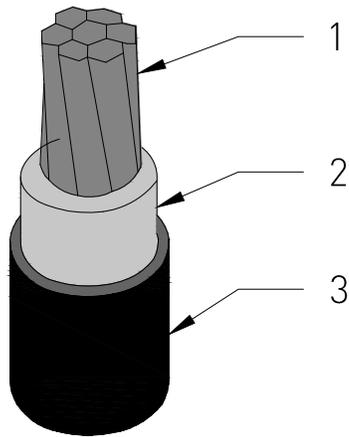
1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X1200				HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010800	

DIN-A4

CAD: PL011100 CONDUCTOR COMPACTO AISLADO BT XLPE, 2 AWG.DWG 24/08/2020 8:16 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

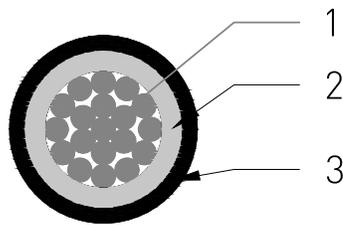
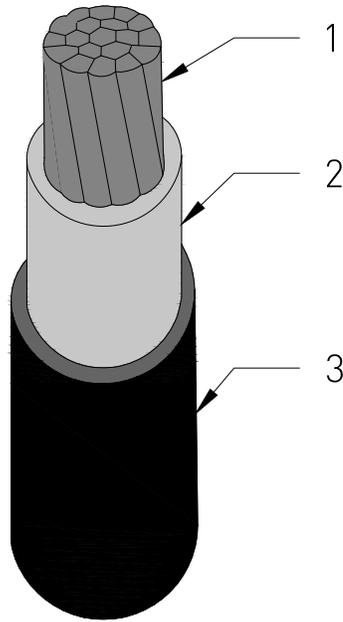
DIN-A4



1. CONDUCTOR COMPACTO 2 AWG Al (7 HILOS)
2. AISLAMIENTO XLPE
3. CUBIERTA AISLANTE COMPUESTA POR MEZCLA TERMOPLÁSTICA DE PVC.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL011100</b>
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>CONDUCTOR COMPACTO AISLADO DE BAJA TENSIÓN XLPE, 2 AWG</b>				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

CAD: PL011200 CONDUCTOR COMPACTO AISLADO BT XLPE, 0 AWG.DWG 24/08/2020 8:16 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

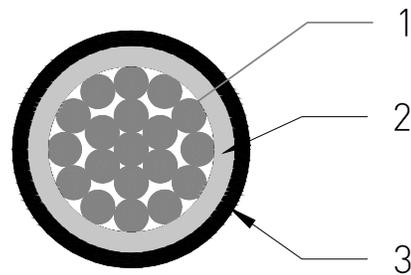
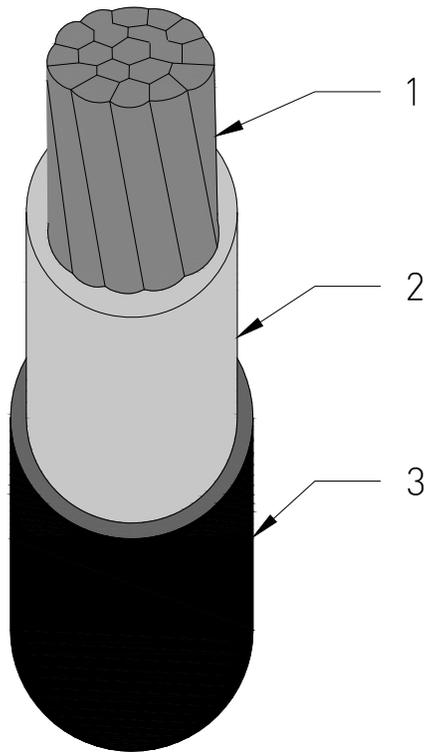


1. CONDUCTOR COMPACTO 1/0 AWG AL (19 HILOS)
2. AISLAMIENTO XLPE
3. CUBIERTA AISLANTE COMPUESTA POR MEZCLA TERMPLÁSTICA DE PVC.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL011200</b>
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CONDUCTOR COMPACTO AISLADO BAJA TENSIÓN XLPE, 1/0 AWG				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

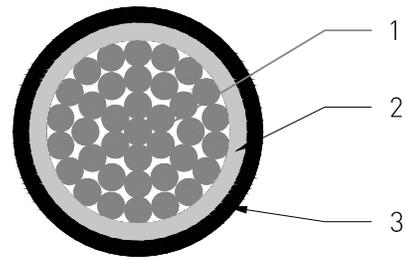
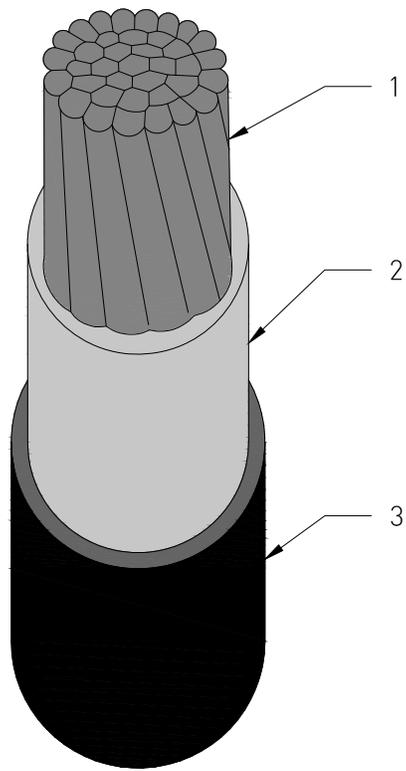
CAD: PL011300 CONDUCTOR COMPACTO AISLADO BT XLPE, 0000 AWG.DWG 24/08/2020 8:16 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



1. CONDUCTOR COMPACTO 4/0 AWG AL (19 HILOS)
2. AISLAMIENTO XLPE
3. CUBIERTA AISLANTE COMPUESTA POR MEZCLA TERMOPLÁSTICA DE PVC.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: PL011300	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>CONDUCTOR COMPACTO AISLADO DE BAJA TENSIÓN XLPE, 4/0 AWG</b>				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4



1. CONDUCTOR COMPACTO 500 MCM AL (37 HILOS)
2. AISLAMIENTO XLPE
3. CUBIERTA AISLANTE COMPUESTA POR MEZCLA TERMOPLÁSTICA DE PVC.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: PL011400	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CONDUCTOR COMPACTO AISLADO BAJA TENSIÓN XLPE, 500 MCM				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	







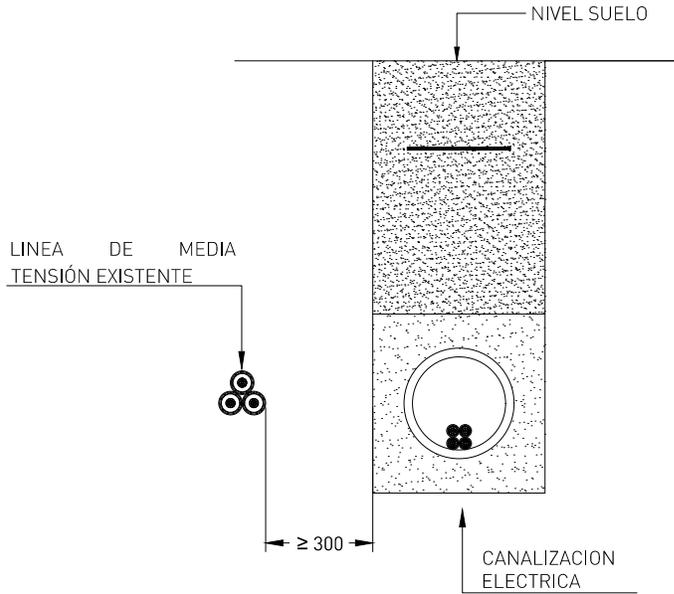




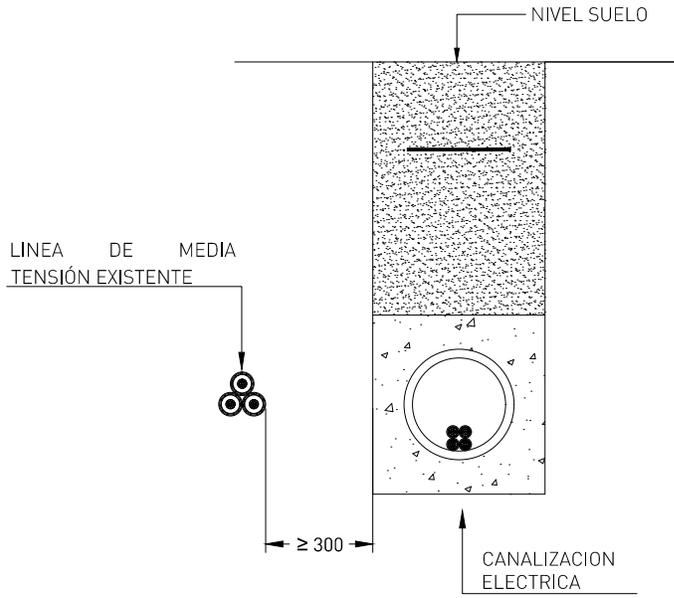




CAD: PL020100 PARALELISMO DE LÍNEA BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LÍNEA MT EXISTENTE.DWG 31/08/2020 8:17 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CABLE DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO**



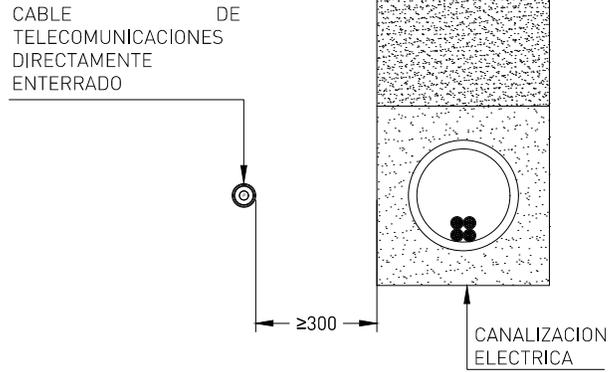
**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CABLE DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

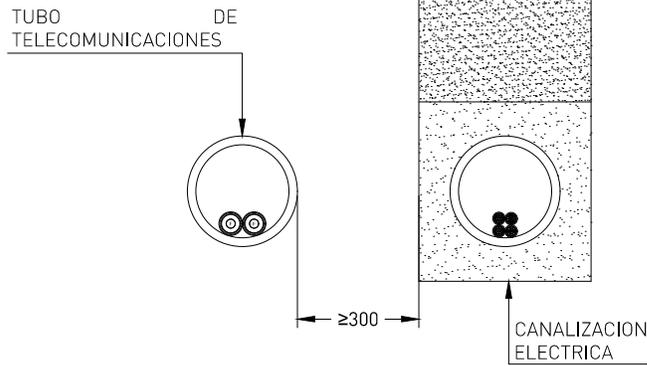
ESCALA:	S/E	TITULO PROYECTO:	<b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>		 CÓDIGO: PL020100
ID. CLIENTE		TITULO PLANO:	PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE		

DIN-A4

CAD: PL020200 PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERIA O CABLE DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO.DWG 31/08/2020 8:17 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CABLE DE TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO**

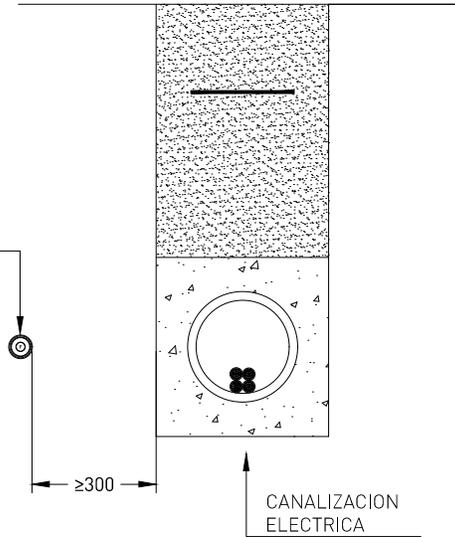


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERIA DE TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA:		TITULO PROYECTO:				 CÓDIGO: PL020200	
ID. CLIENTE		<b>PROYECTO TIPO                  LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>					
DIN-A4		TITULO PLANO:				HOJA 1 SIGUE 1	
		PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERIA O CABLES DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO				Nº 1	

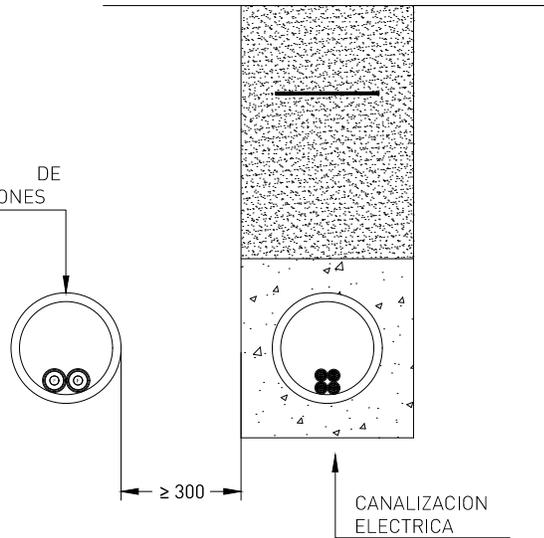
CAD: PL020250 PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HORMIGON CON RESPECTO A TUBERIA O CABLE DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO.DWG 31/08/2020 8:25 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

CABLE DE TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CABLE DE TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO**

TUBO DE TELECOMUNICACIONES



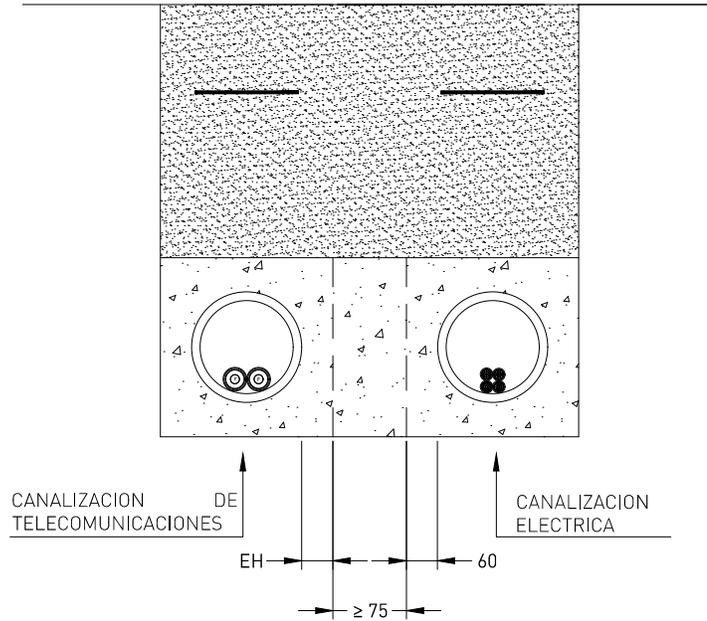
**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERIA DE TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	

ESCALA:	TITULO PROYECTO:		
	<b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>		
ID. CLIENTE	TITULO PLANO:		HOJA 1 DE 1
	PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGON CON RESPECTO A TUBERIA O CABLES DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO		Nº 1

DIN-A4

CAD: PL020300 PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HORMIGON CON RESPECTO A TUBERIA EN HORMIGON DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO.DWG 31/08/2020 8:17 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

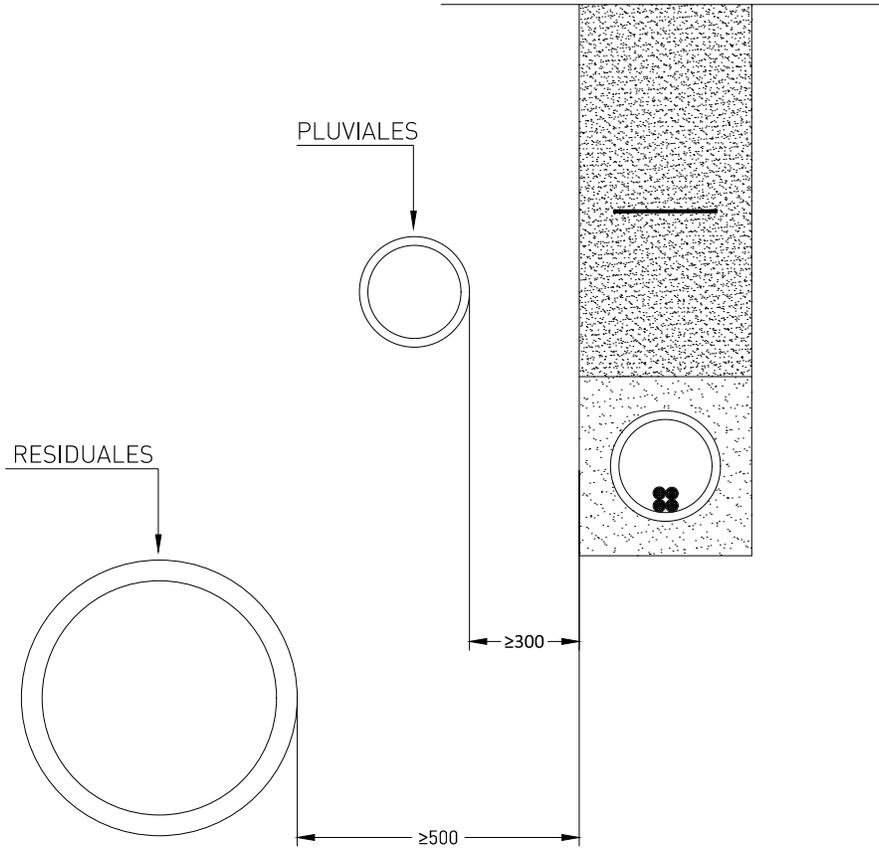


EH: ESPESOR MINIMO DE HORMIGÓN O ESTRUCTURA MINIMA CON HORMIGÓN DETERMINADO PARA LAS CANALIZACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.

**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERIA EN HORMIGÓN DE TELECOMUNICACIONES**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA:		TITULO PROYECTO:				 CÓDIGO: PL020300	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGON CON RESPECTO A TUBERIA O CABLES DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO					
DIN-A4		HOJA 1 DE 1				Nº 1	

CAD: PL020400 PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO.DWG 31/08/2020 8:17 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

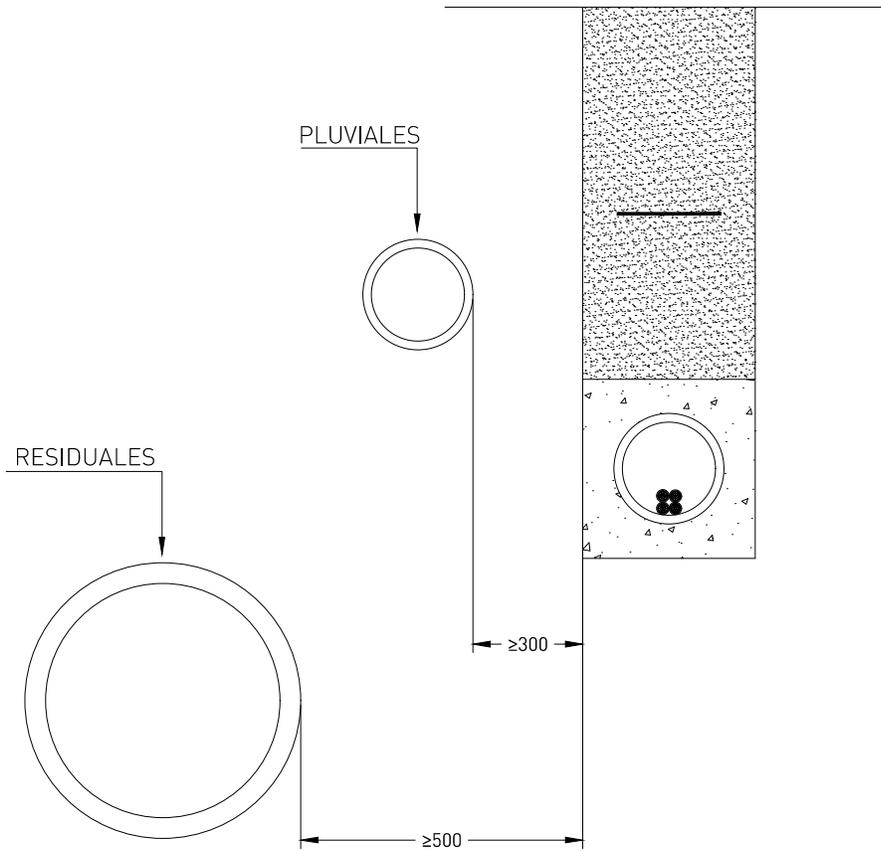


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERIAS DE AGUAS RESIDUALES O PLUVIALES**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL020400
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>PARALELISMO DE LINEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO</b>				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL020450\_PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HORMIGON CON RESPECTO A CANALIZACION DE ALCANTARILLADO.DWG 31/08/2020 8:18 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

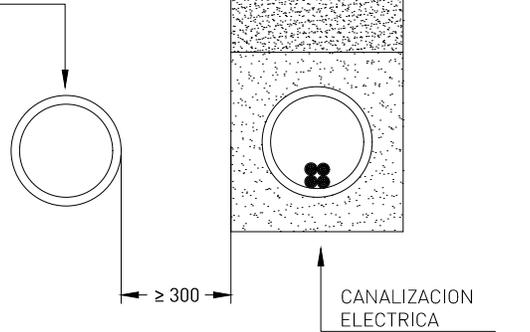


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERIAS DE AGUAS RESIDUALES O PLUVIALES**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL020450
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO</b>				
DIN-A4						Nº 1

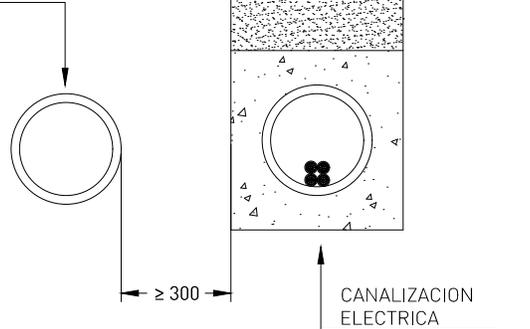
CAD: PL020500\_PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HORMIGON O ARENA CON RESPECTO A TUBERIA AGUA O VAPOR DE AGUA.DWG 31/08/2020 8:18 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

TUBERIA DE AGUA O  
 VAPOR DE AGUA



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERIA DE AGUA O VAPOR DE AGUA**

TUBERIA DE AGUA O  
 VAPOR DE AGUA

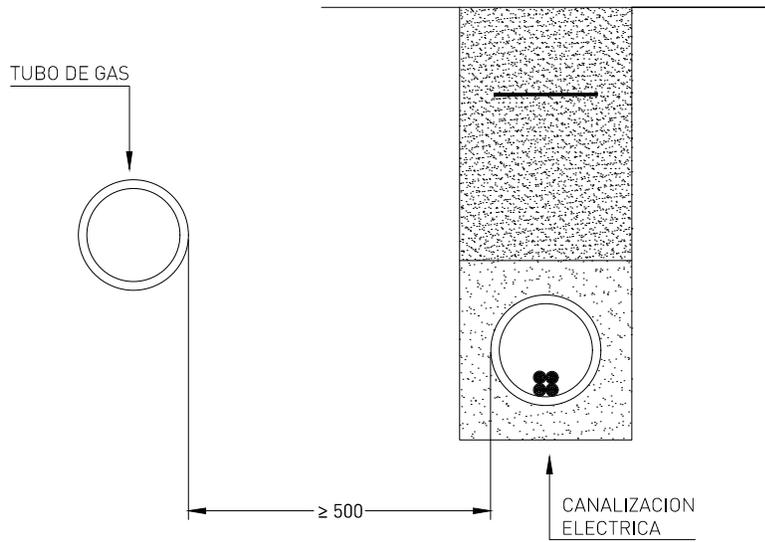


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERIA DE AGUA O VAPOR DE AGUA**

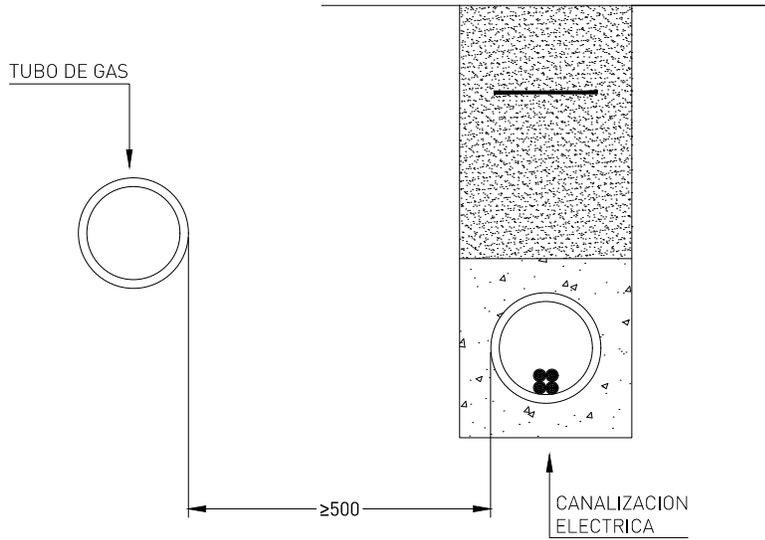
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL020500	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A TUBERÍA DE AGUA O VAPOR DE AGUA				HOJA 1 DE 1		
					Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL020600\_PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HOMIGON O ARENA CON RESPECTO A TUBERIA DE GAS.DWG 02/10/2020 10:03 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERIA DE GAS DIRECTAMENTE ENTERRADO**

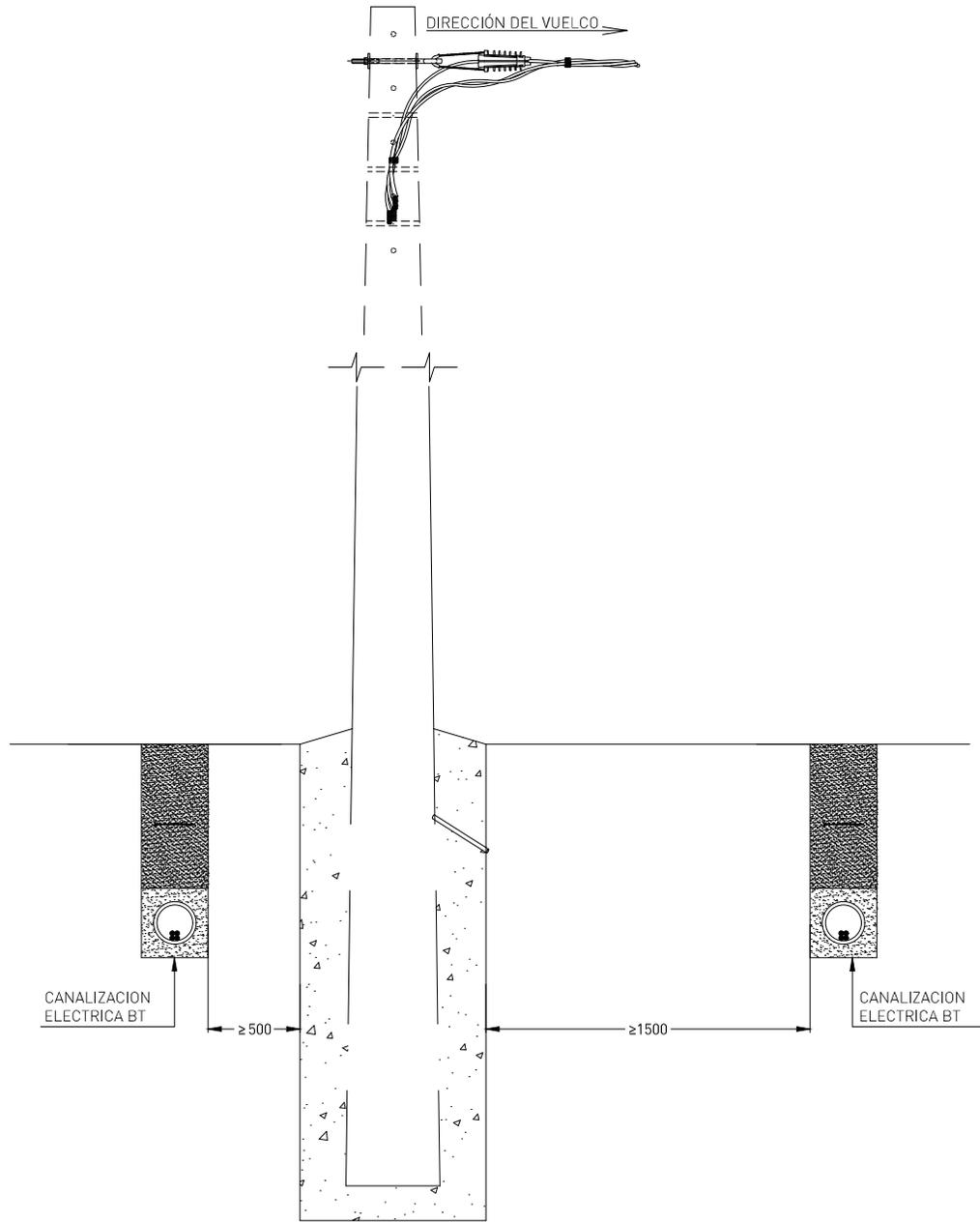


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA ZANJA Y CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERIA DE GAS DIRECTAMENTE ENTERRADO**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL020600	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A TUBERÍA DE GAS</b>				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

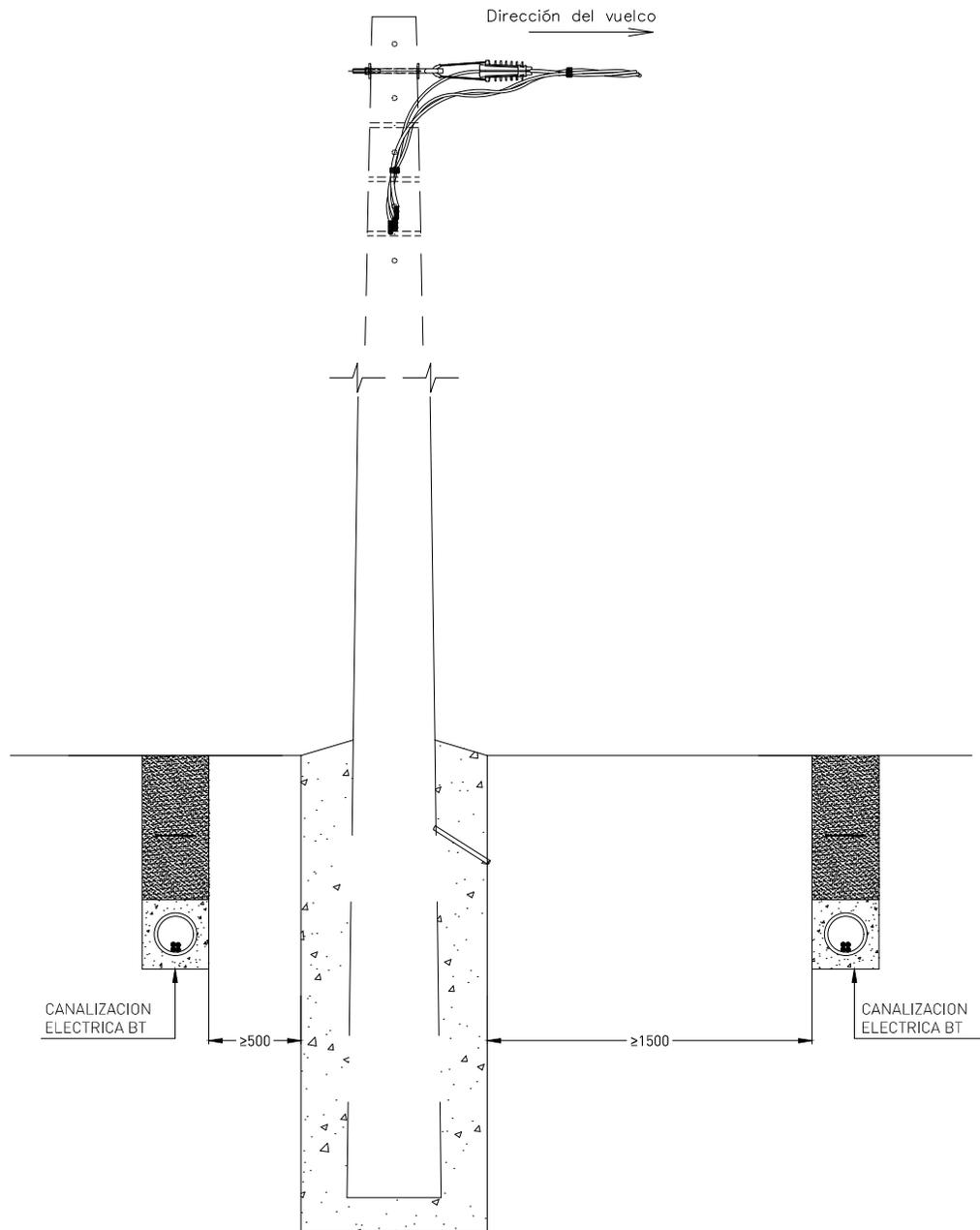
CAD: PL020700 PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A FUNDACIONES DE OTROS SERVICIOS.DWG 31/08/2020 8:19 AM  
 FORMATO: IT\_05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL020700	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A FUNDACIONES DE OTRO SERVICIOS				HOJA 1 DE 1	
		Nº 1					

DIN-A4

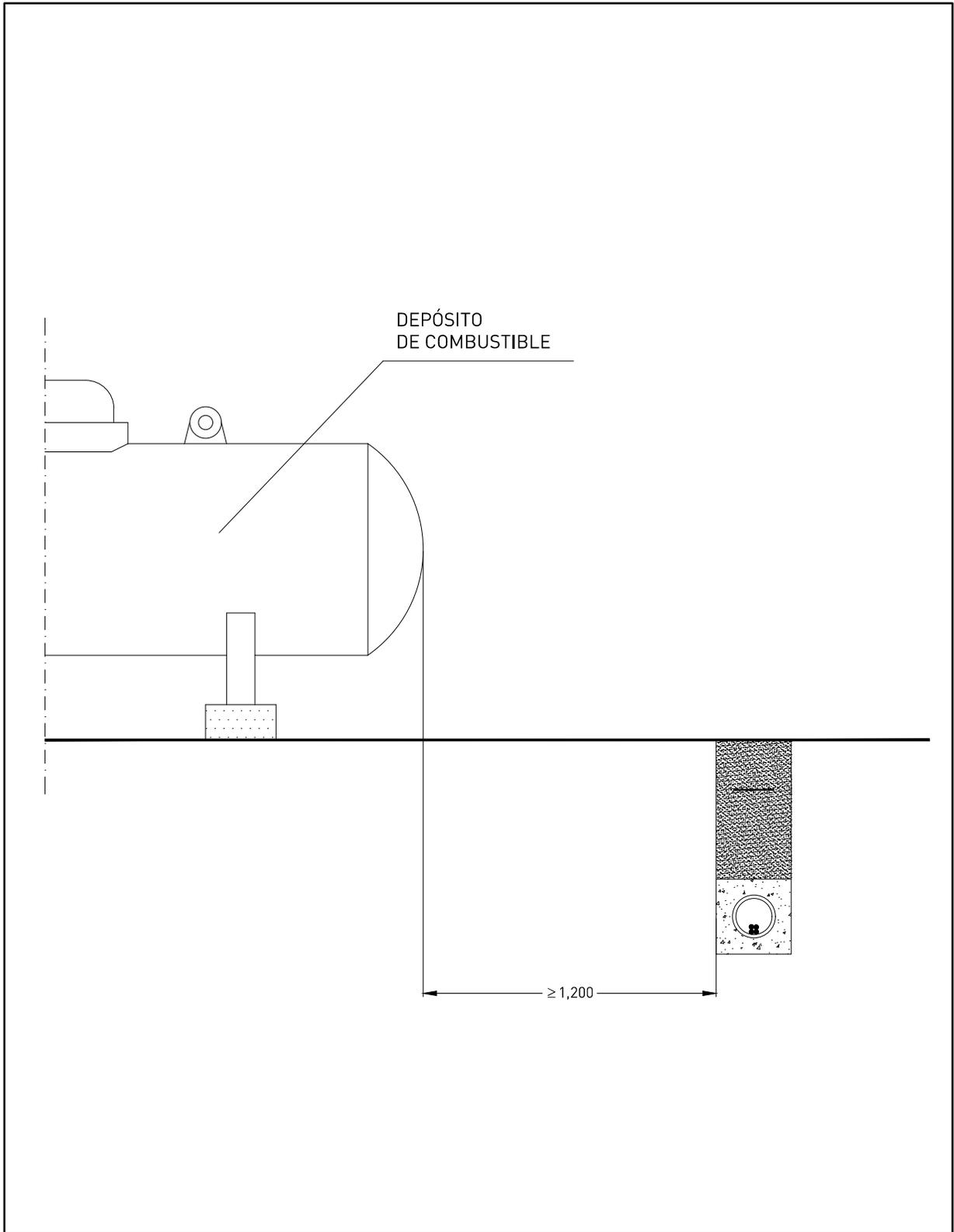
CAD: PL020750 PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO HORMIGONADO CON RESPECTO A FUNDACIONES DE OTROS SERVICIOS.DWG 31/08/2020 8:20 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL020750	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CON RESPECTO A FUNDACIONES DE OTROS SERVICIOS				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

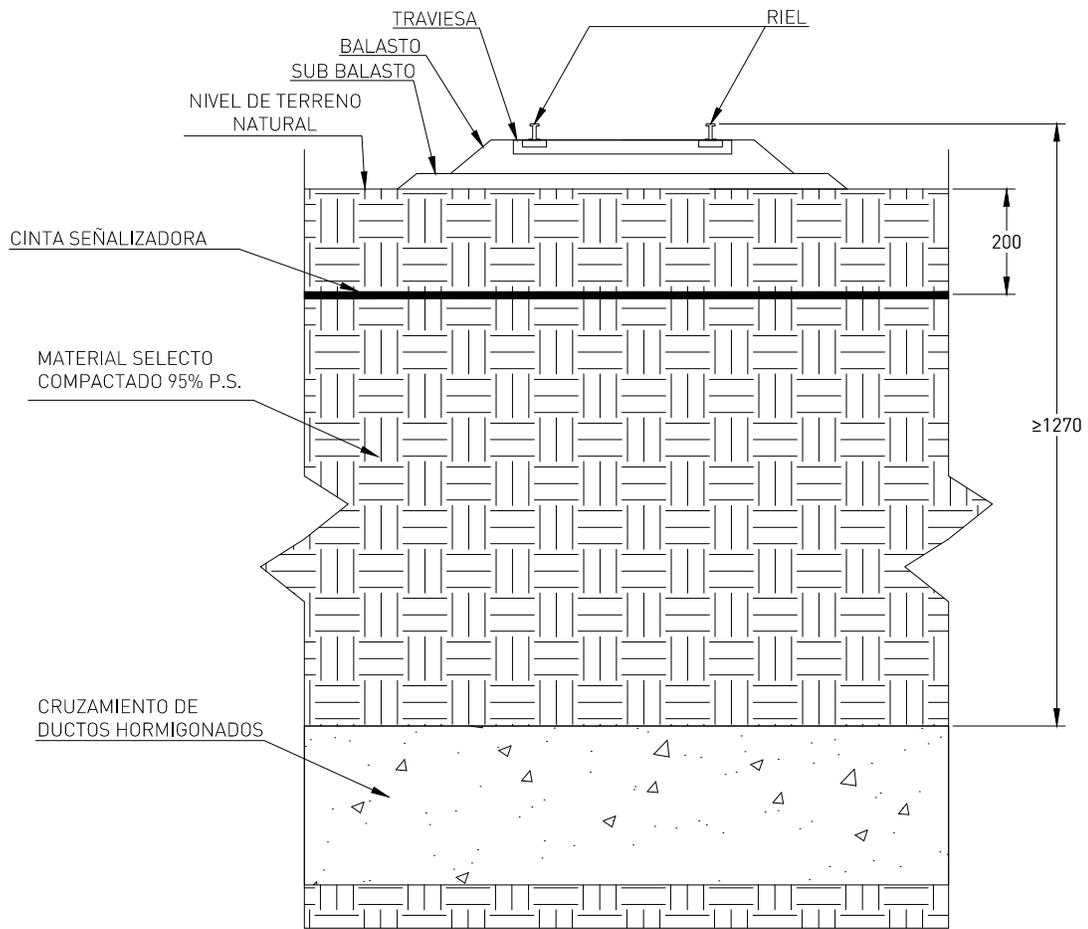
CAD: PL020800\_PARALELISMO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HORMIGON CON RESPECTO A DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE.DWG 31/06/2020 8:20 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-IT-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL020800
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL021100 CRUZAMIENTO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A VÍAS DE FERROCARRIL.DWG 02/10/2020 11:26 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



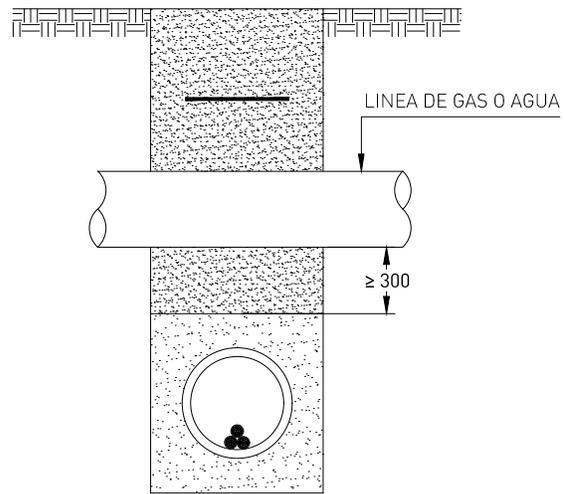
**NOTAS IMPORTANTES:**

1. TODAS LAS VEREDAS, CALLES, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
2. SE TIENE QUE ENTIBAR.

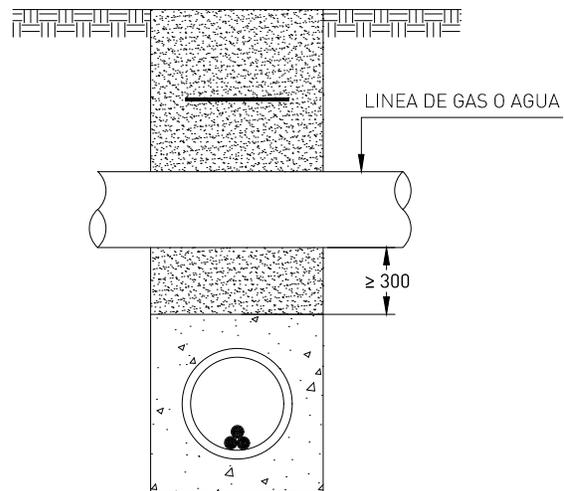
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA:		TITULO PROYECTO:				 <b>CÓDIGO: PL021100</b>	
ID. CLIENTE		<b>PROYECTO TIPO</b> <b>LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>					
		TITULO PLANO:				HOJA 1 DE 1	
		<b>CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO</b> <b>EN HORMIGÓN CON RESPECTO A VÍAS DE</b> <b>FERROCARRIL</b>				Nº 1	

DIN-A4

CAD: PL021200 CRUZAMIENTO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIONES DE GAS O AGUA.DWG 31/08/2020 8:29 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN  
 BAJO TUBO EN ARENA CON RESPETO A TUBERIA DE GAS O AGUA  
 DIRECTAMENTE ENTERRADO**

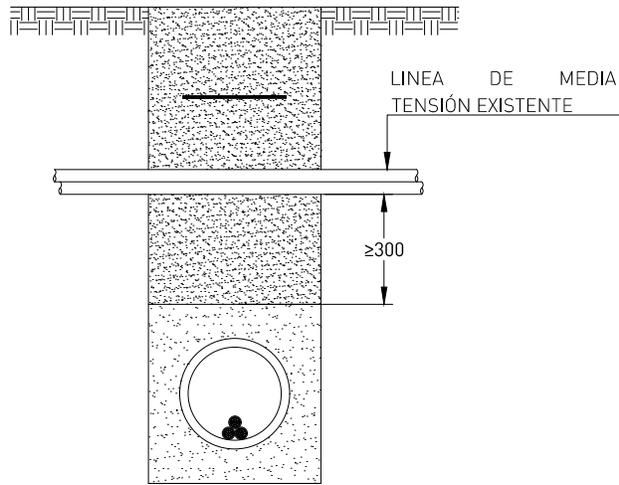


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN  
 BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPETO A TUBERIA DE GAS O AGUA  
 DIRECTAMENTE ENTERRADO**

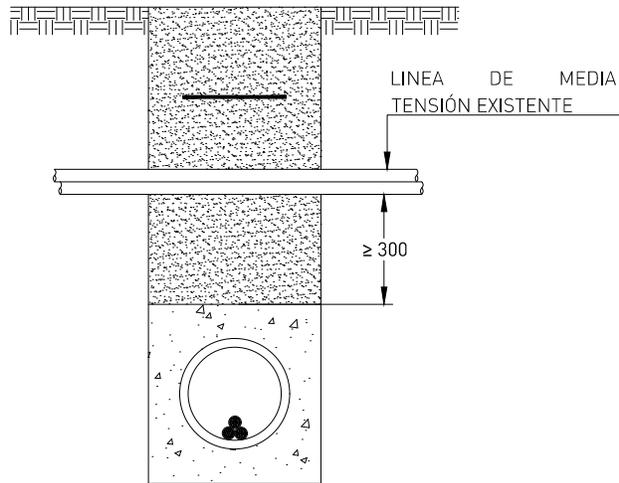
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: <b>PL021200</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIONES DE GAS O AGUA</b>				HOJA 1 DE 1	
				Nº 1			

DIN-A4

CAD: PLO21300 CRUZAMIENTO DE LINEA DE BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LINEA DE MT EXISTENTE.DWG 31/08/2020 8:29 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSION BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CABLE DE MEDIA TENSION EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO**

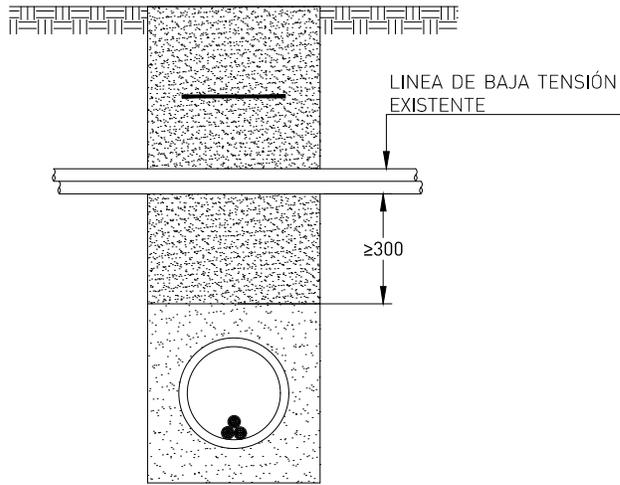


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSION BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CABLE DE MEDIA TENSION EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO**

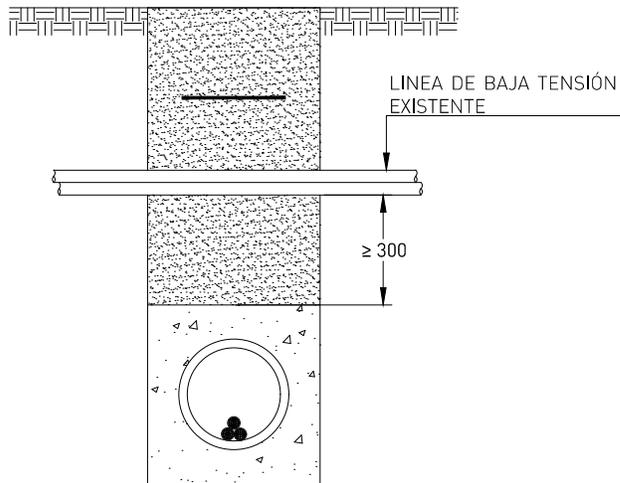
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSION</b>					
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>CRUZAMIENTO DE LINEA DE BAJA TENSION BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LINEA DE MEDIA TENSION EXISTENTE</b>				CÓDIGO: <b>PL021300</b>	
						HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

CAD: PL021350 CRUZAMIENTO DE LINEA DE BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LINEA DE BT EXISTENTE.DWG 31/08/2020 8:29 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSION  
 BAJO TUBO EN ARENA CON RESPETO A CABLE DE BAJA TENSION  
 EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO**

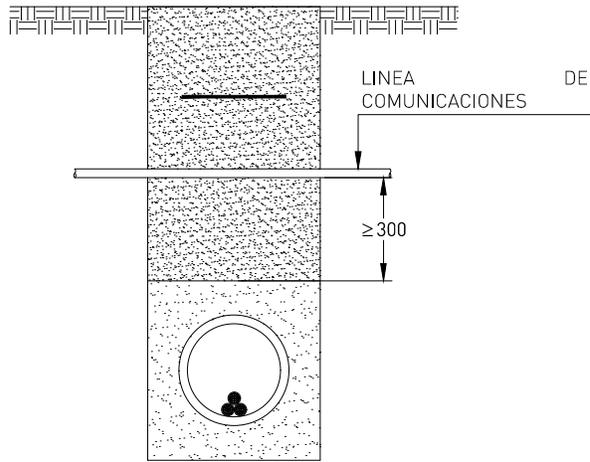


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSION  
 BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPETO A CABLE DE BAJA TENSION  
 EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO**

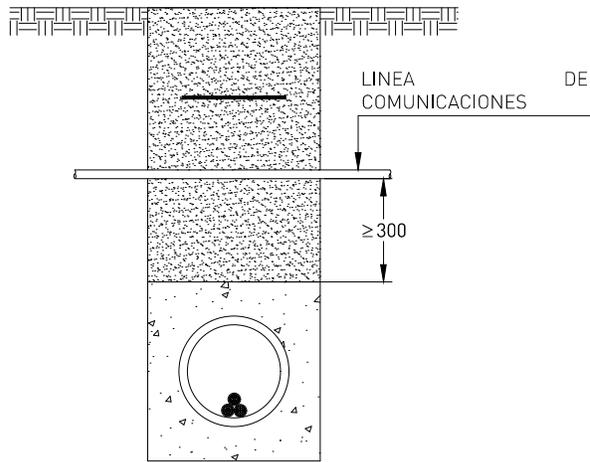
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSION</b>				 CÓDIGO: <b>PL021350</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>CRUZAMIENTO DE LINEA DE BAJA TENSION BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPETO A LINEA DE BAJA TENSION EXISTENTE</b>				HOJA 1 DE 1	
		Nº 1					

DIN-A4

CAD: PL021400 CRUZAMIENTO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LINEA DE COMUNICACIONES.DWG 31/08/2020 8:30 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN  
 BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CABLE DE TELECOMUNICACIONES  
 DIRECTAMENTE ENTERRADO**



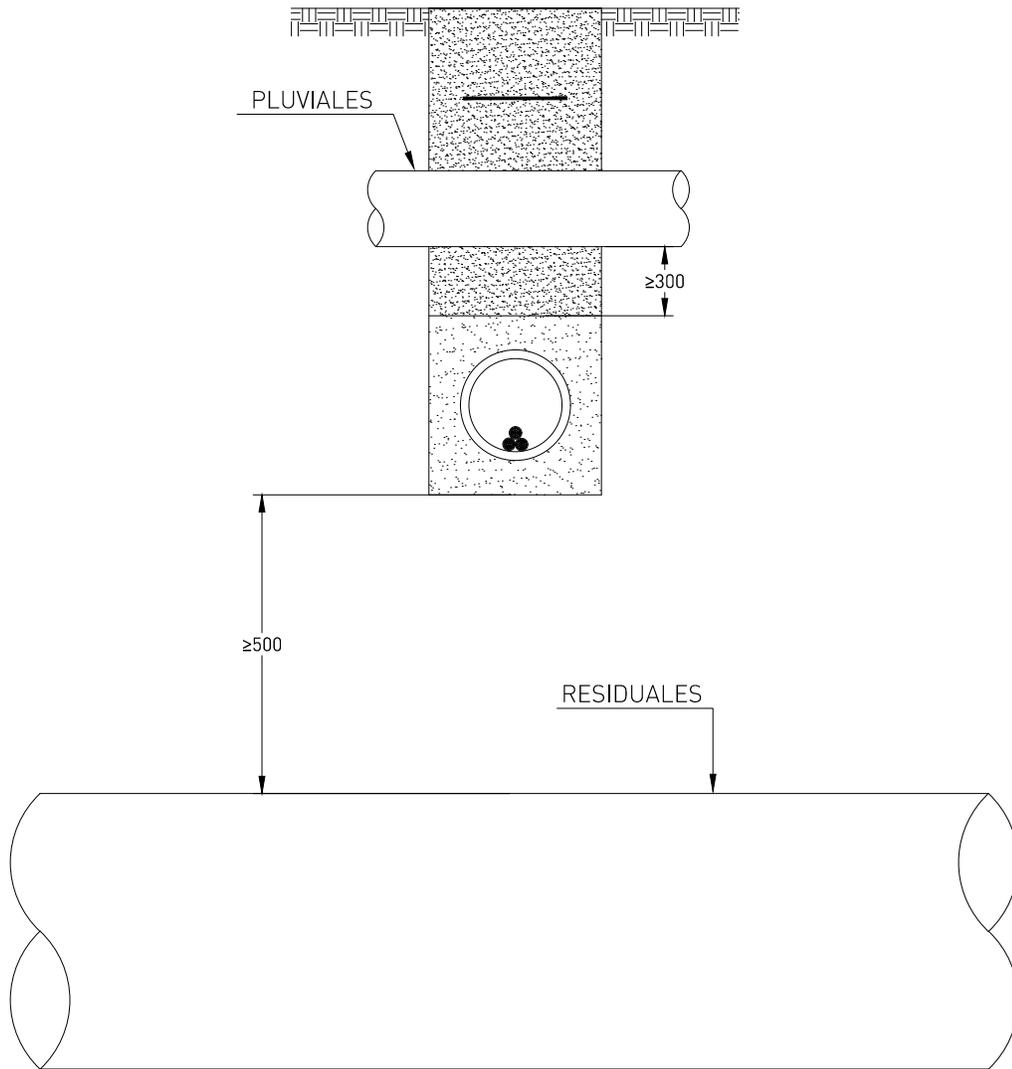
**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN  
 BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CABLE DE  
 TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL021400	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LÍNEA DE COMUNICACIONES</b>				HOJA 1 DE 1	
		Nº 1					

DIN-A4

CAD: PL021500 CRUZAMIENTO DE LINEA BT BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO.DWG 31/08/2020 8:30 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4

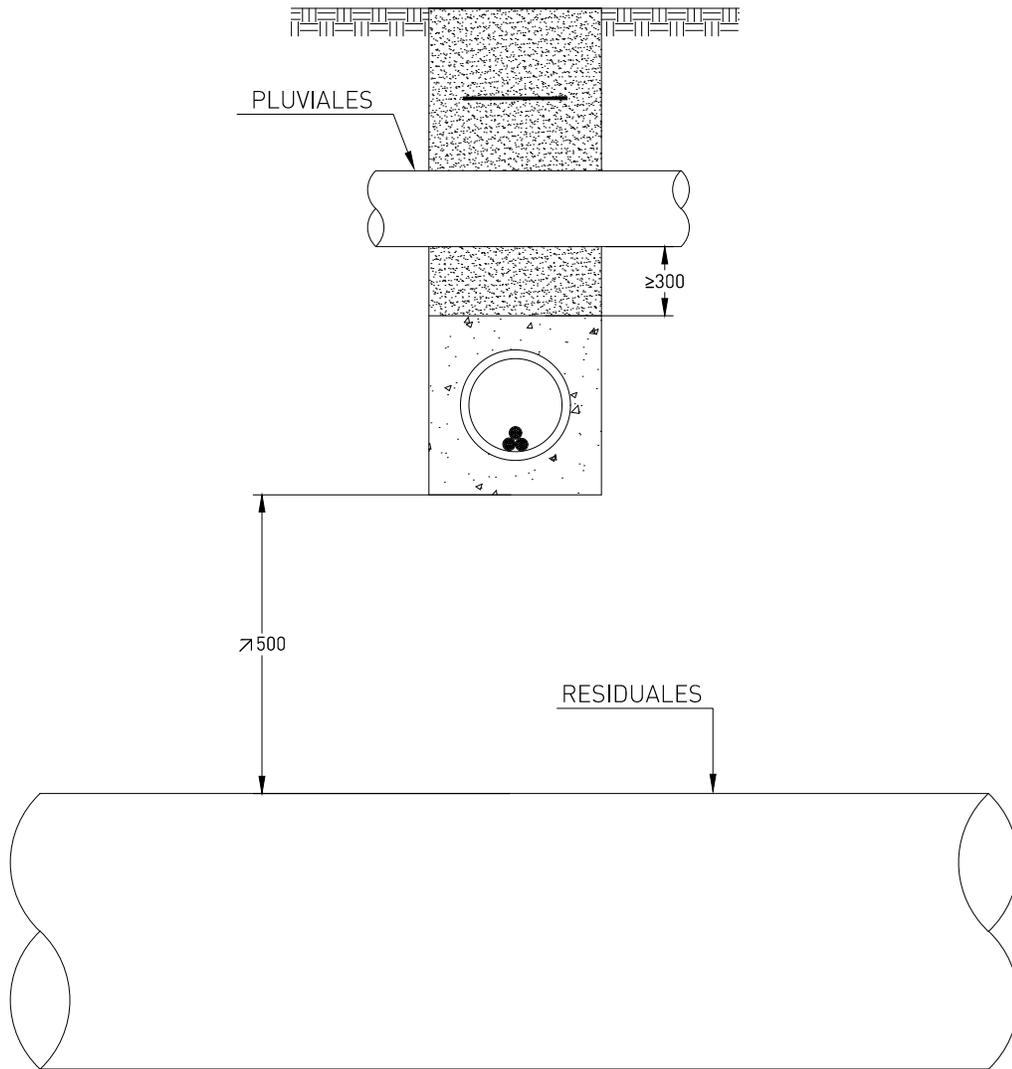


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACION DE BAJA TENSIÓN  
 BAJO TUBO EN ARENA CON RESPETO A TUBERÍAS DE AGUAS RESIDUALES  
 O PLUVIALES**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: <b>PL021500</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPETO A CANALIZACION DE ALCANTARILLADO</b>				HOJA 1 DE 1	
		Nº 1					

CAD: PL021550 CRUZAMIENTO DE LINEA BT BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO.DWG 31/08/2020 8:30 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

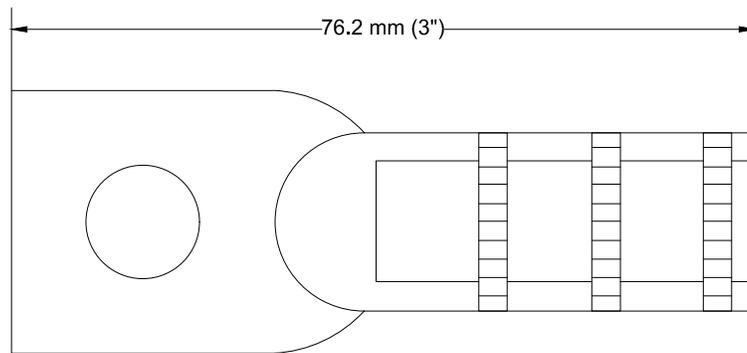
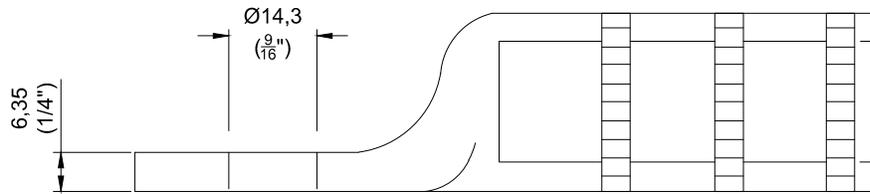
DIN-A4



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE BAJA TENSIÓN  
 BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍAS DE AGUAS  
 RESIDUALES O PLUVIALES**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TÍTULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL021550	
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO: <b>CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO</b>				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

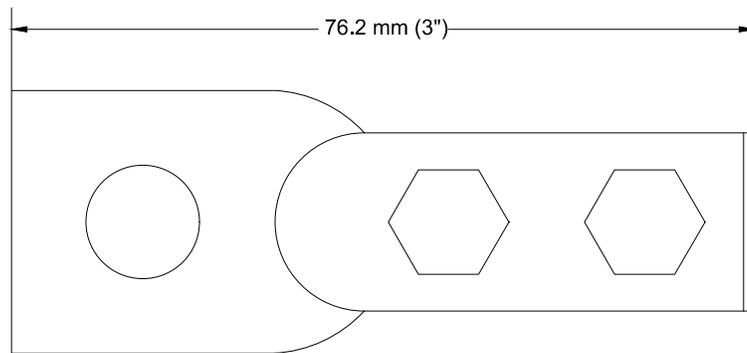
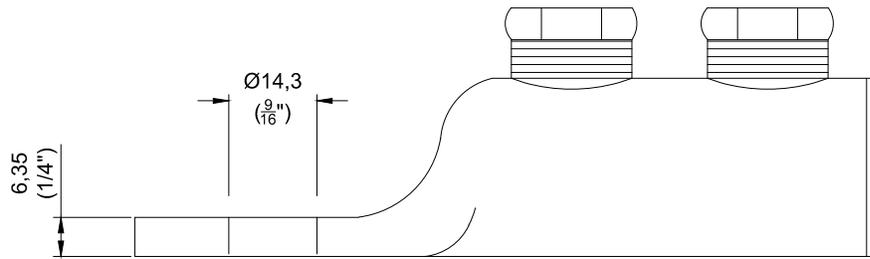
CAD: PL030100 TERMINAL COMPRESIÓN TIPO PLETINA PARA CONDUCTORES 2, 10, 40 Y 500.DWG 31/08/2020 8:34 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: <b>PL030100</b>
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>TERMINAL COMPRESIÓN TIPO PLETINA PARA CONDUCTORES 2 AWG, 1/0 AWG, 4/0 AWG Y 500 MCM</b>				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL030150 TERMINAL PLETINA TIPO PERNO FUSIBLE PARA CONDUCTORES 2, 10, 40 Y 500.DWG 31/08/2020 8:34 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

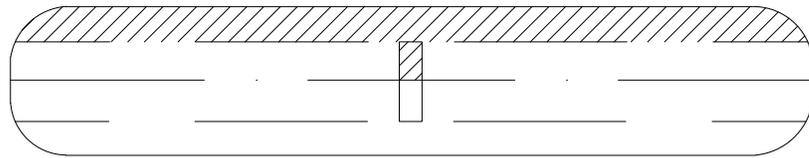


EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL030150
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: TERMINAL PLETINA PERNO FUSIBLE PARA CONDUCTORES 2 AWG, 1/0 AWG, 4/0 AWG Y 500 MCM				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL030200 MANGUITO DE UNIÓN PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BT.DWG 31/06/2020 8:34 AM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 CÓDIGO: PL030200
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: MANGUITO DE UNIÓN PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

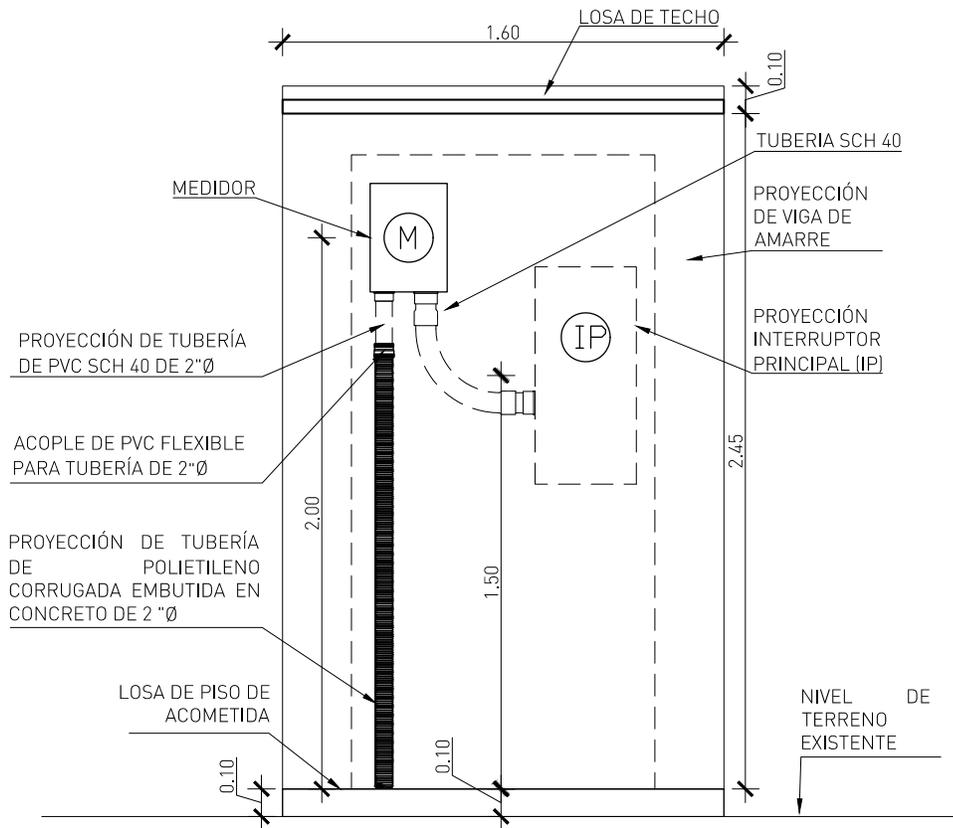








CAD: PL050100 - ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA IP DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA.DWG 15/12/2020 3:09 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

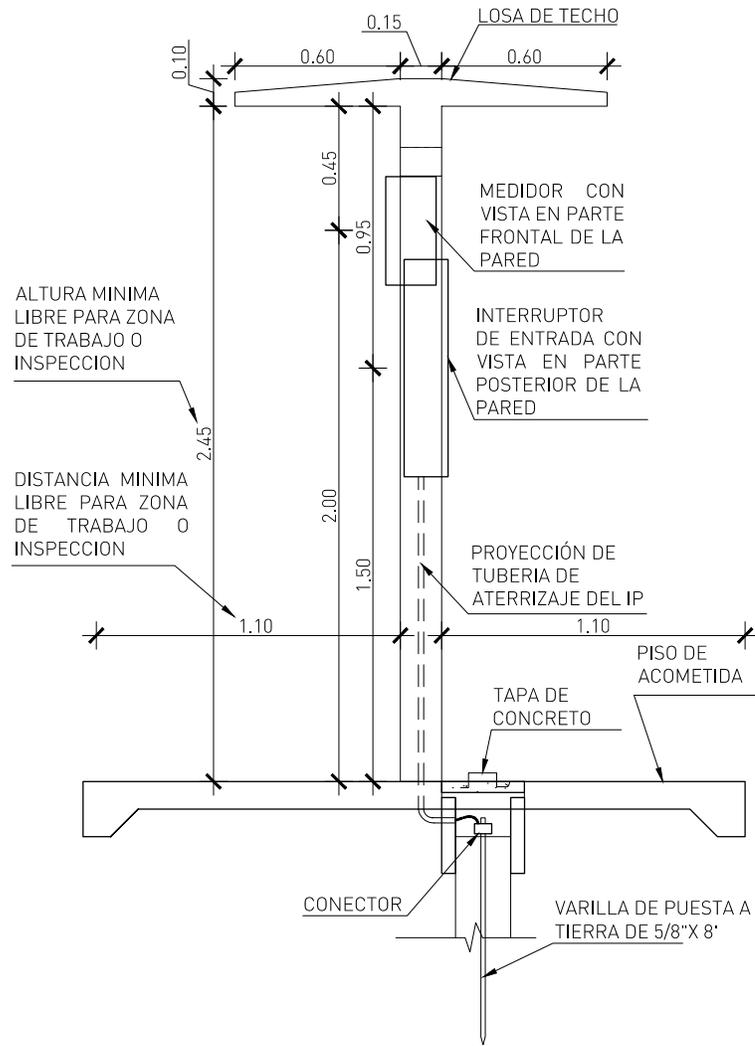


**VISTA FRONTAL**  
ESC. 1:25

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: 1:25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050100</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA</b>				HOJA 1 DE 6	
						Nº 1	

DIN-A4

CAD: PL050100 - ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA IP DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA.DWG 15/12/2020 3:09 PM  
 FORMATO: IT\_05093.ES-TI-FO.07

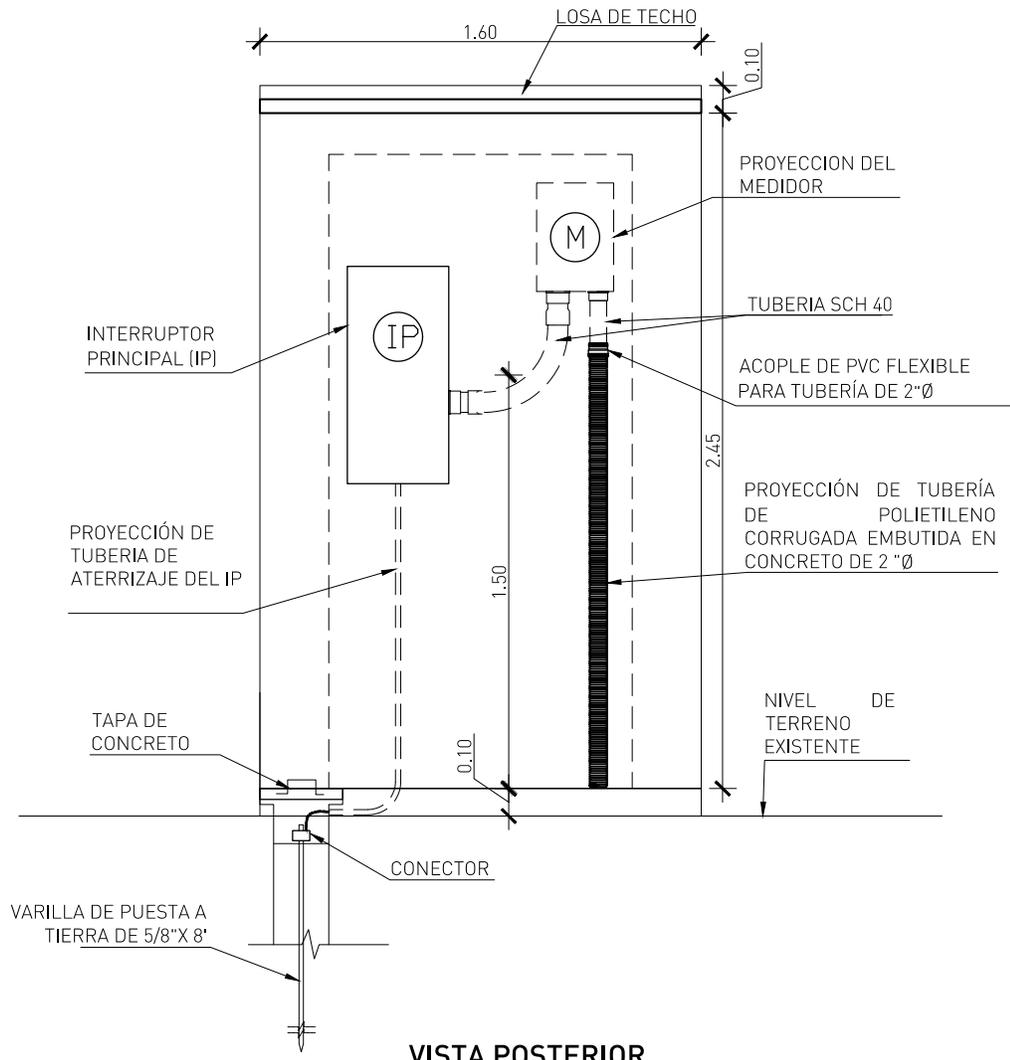


**VISTA LATERAL**  
 ESC. 1:25

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: 1:25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: PL050100
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA				HOJA 2 DE 6 Nº 2

DIN-A4

CAD: PL050100 - ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA IP DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA.DWG 15/12/2020 3:09 PM  
 FORMATO: IT\_05093.ES-TI-FO.07

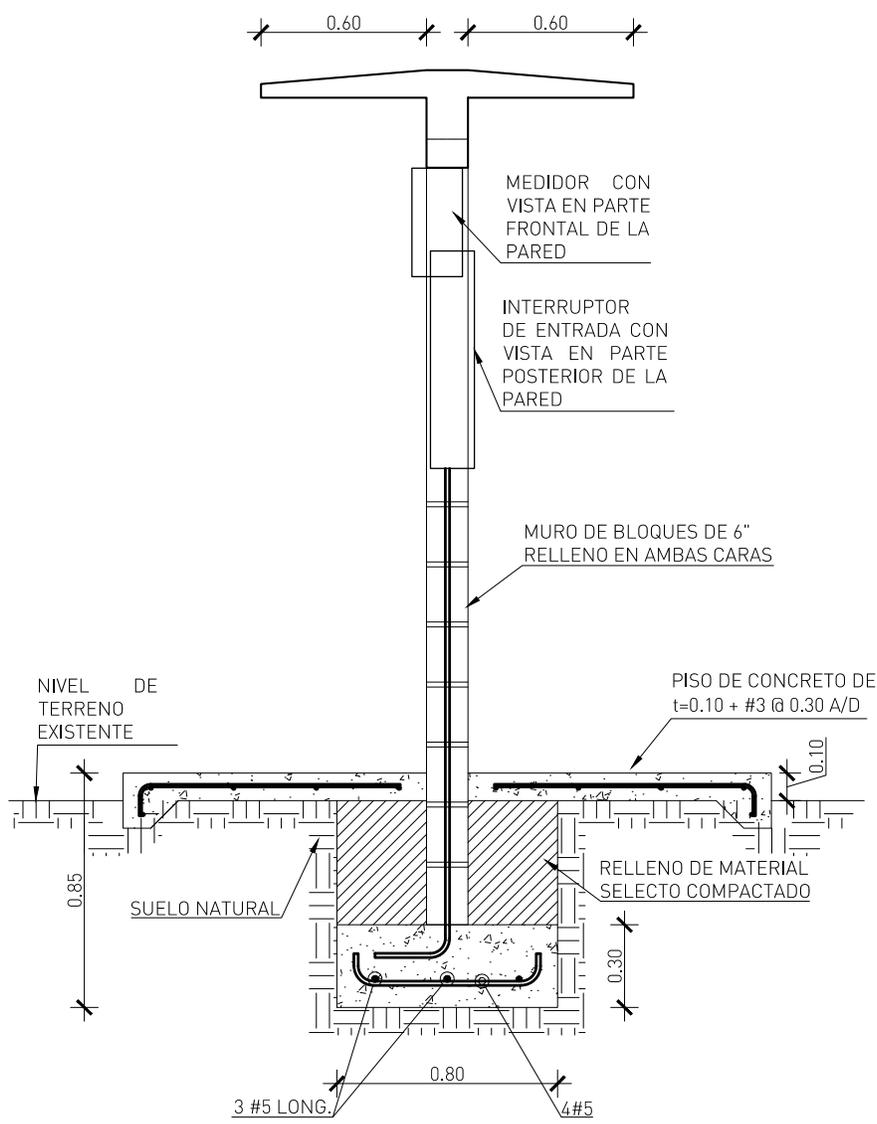


**VISTA POSTERIOR**  
 ESC. 1:25

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: 4		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050100</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA</b>				HOJA 3 DE 6	
						Nº 3	

DIN-A4

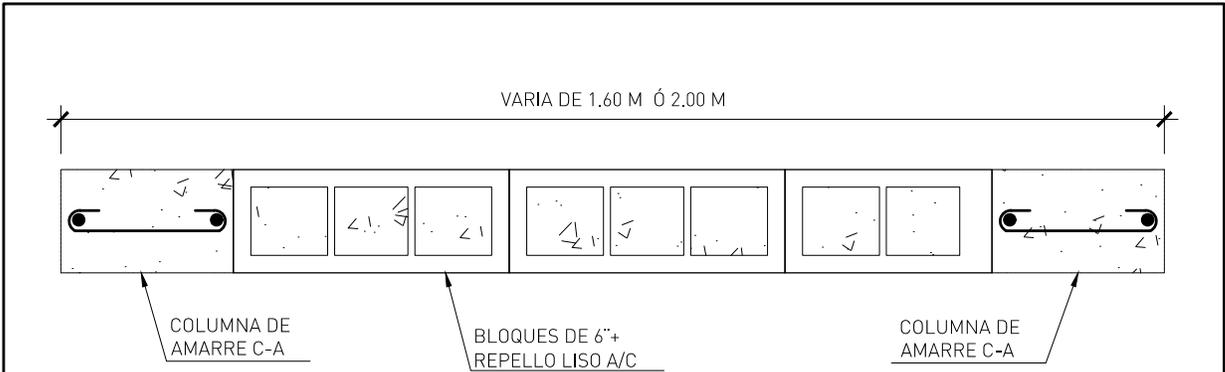
CAD: PL050100 - ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA IP DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA.DWG 15/12/2020 3:09 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



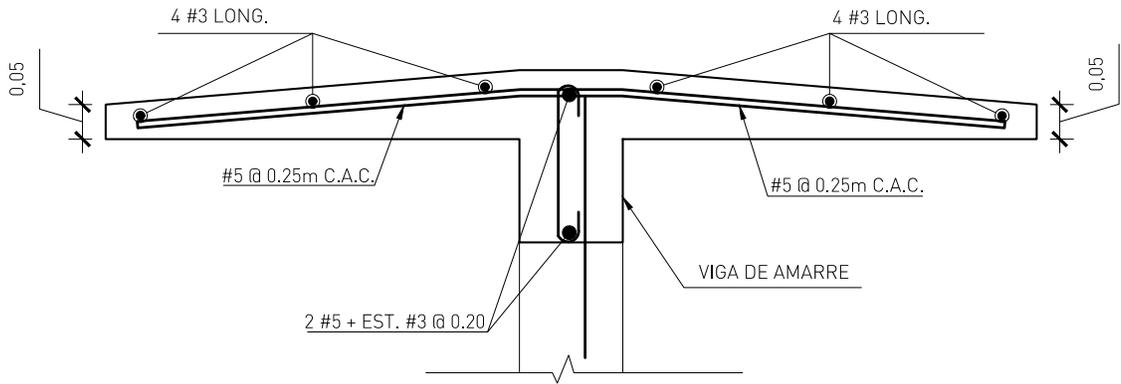
**SECCION TRANSVERSAL**  
 REFUERZOS ESC. 1:25

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: 1:25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050100</b>
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA				
DIN-A4						Nº 4

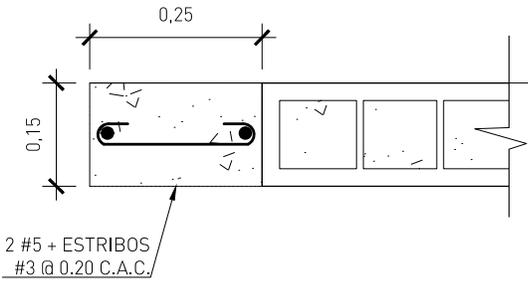
CAD: PL050100 - ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA IP DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA.DWG 15/12/2020 3:09 PM  
 FORMATO: IT\_05093.ES-TI-FO.07



**SECCIÓN EN PLANTA**  
 ESTRUCTURA ESC. 1:10



**DETALLE LOSA TECHO**  
 ESTRUCTURA ESC. 1:10



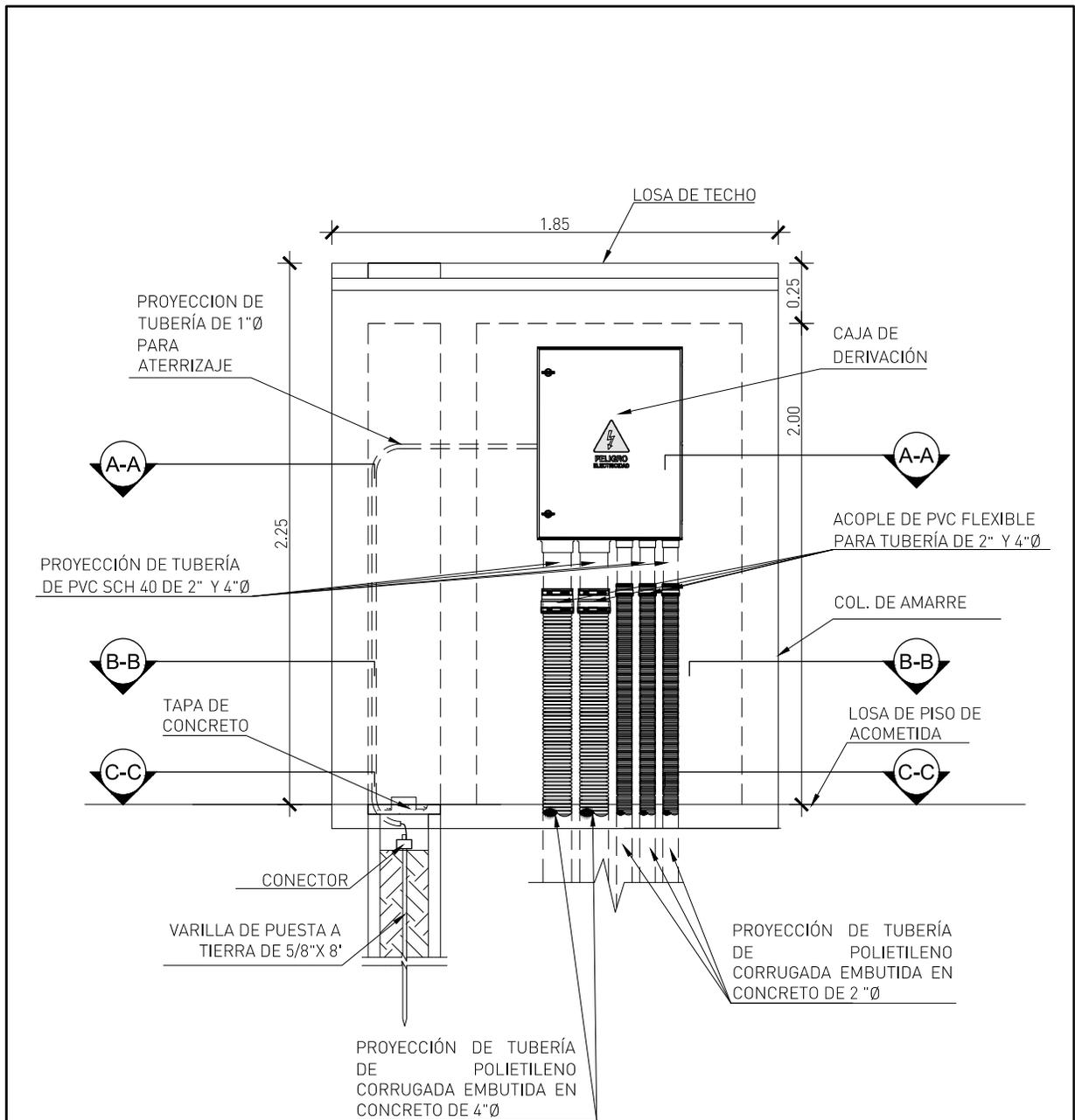
**DETALLE DE C-A**  
 ESC. 1:10

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: 1:25		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÉNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050100</b>
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: <b>ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 60 AMPS A 150 AMPS PARA MEDICIÓN DIRECTA</b>				

DIN-A4



CAD: PL050200 - CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMPS MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON IP HASTA 125 AMPS.DWG 15/12/2020 7:27 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

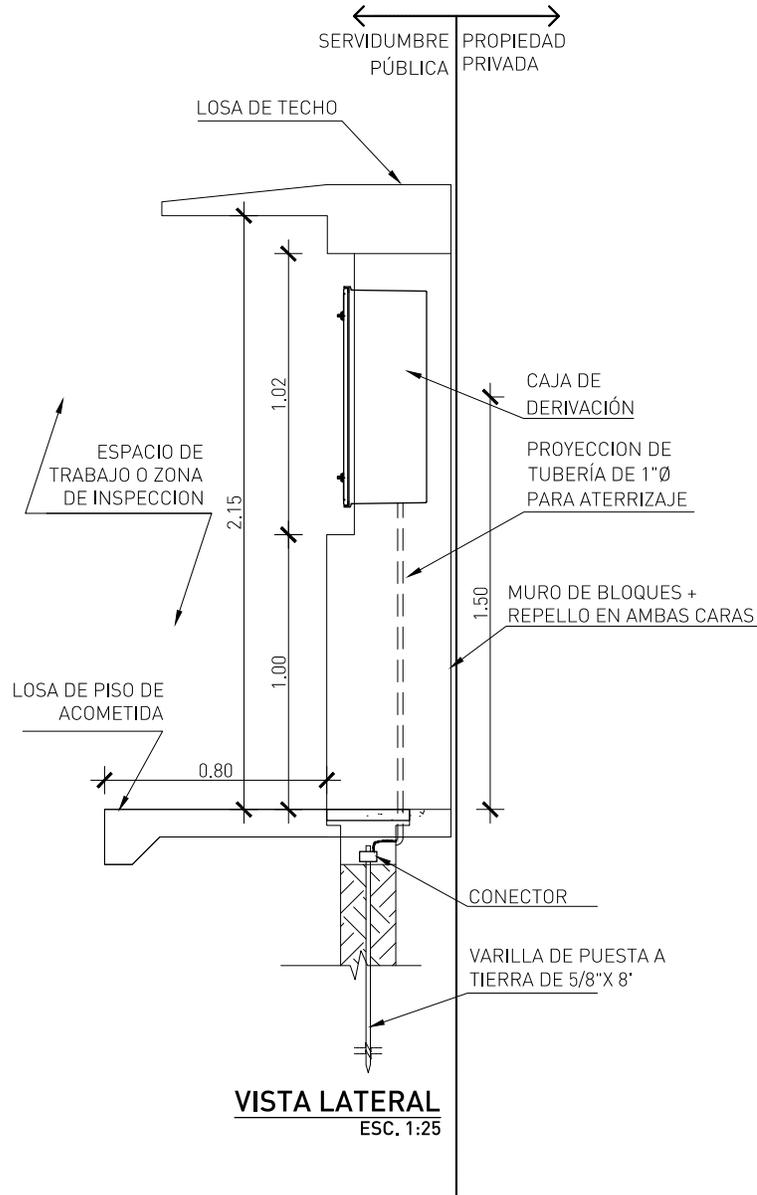


**VISTA FRONTAL**  
 ESC. 1:25

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMP MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON INTERRUPTOR PRINCIPAL MÁXIMO HASTA 125 AMP CADA UNA				PL050200 HOJA 1 DE 9 N° 1	

DIN-A4

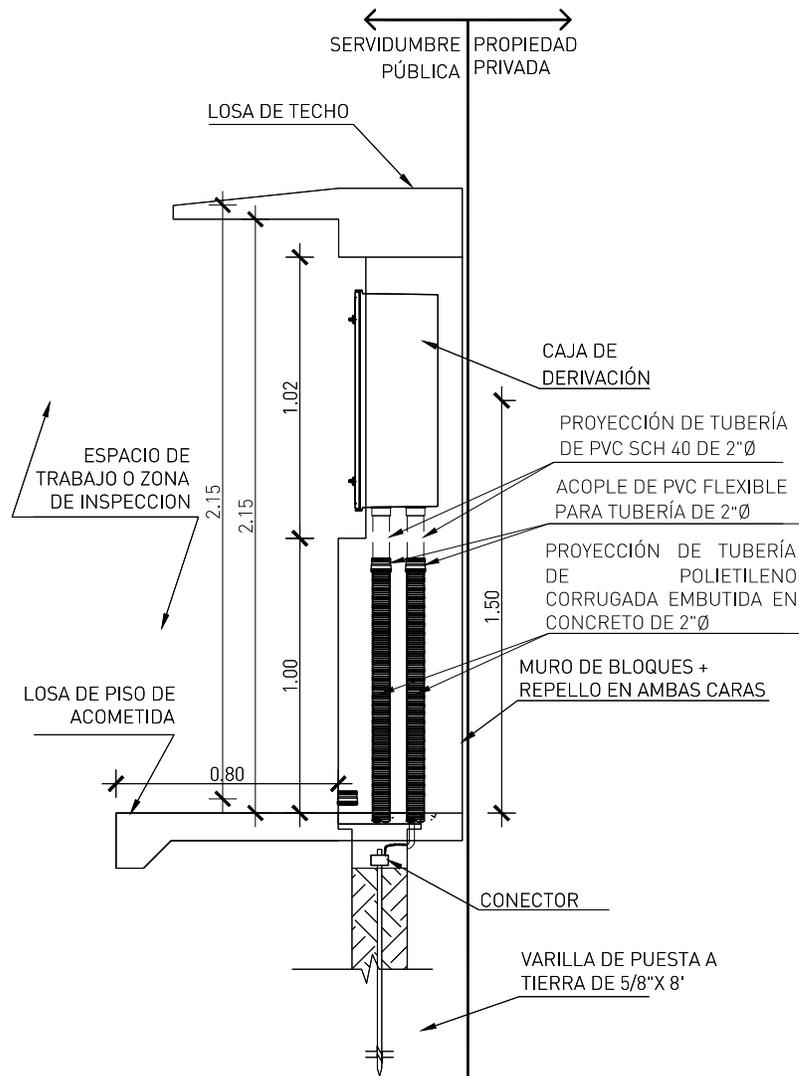
CAD: PL050200 - CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMPS MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON IP HASTA 125 AMPS.DWG 15/12/2020 7:27 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				<b>Naturgy</b>			
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMP MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON INTERRUPTOR PRINCIPAL MÁXIMO HASTA 125 AMP CADA UNA				Código: PL050200			
		HOJA 2 DE 9		Nº 2					

DIN-A4

CAD: PL050200 - CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMPS MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON IP HASTA 125 AMPS.DWG 15/12/2020 7:27 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

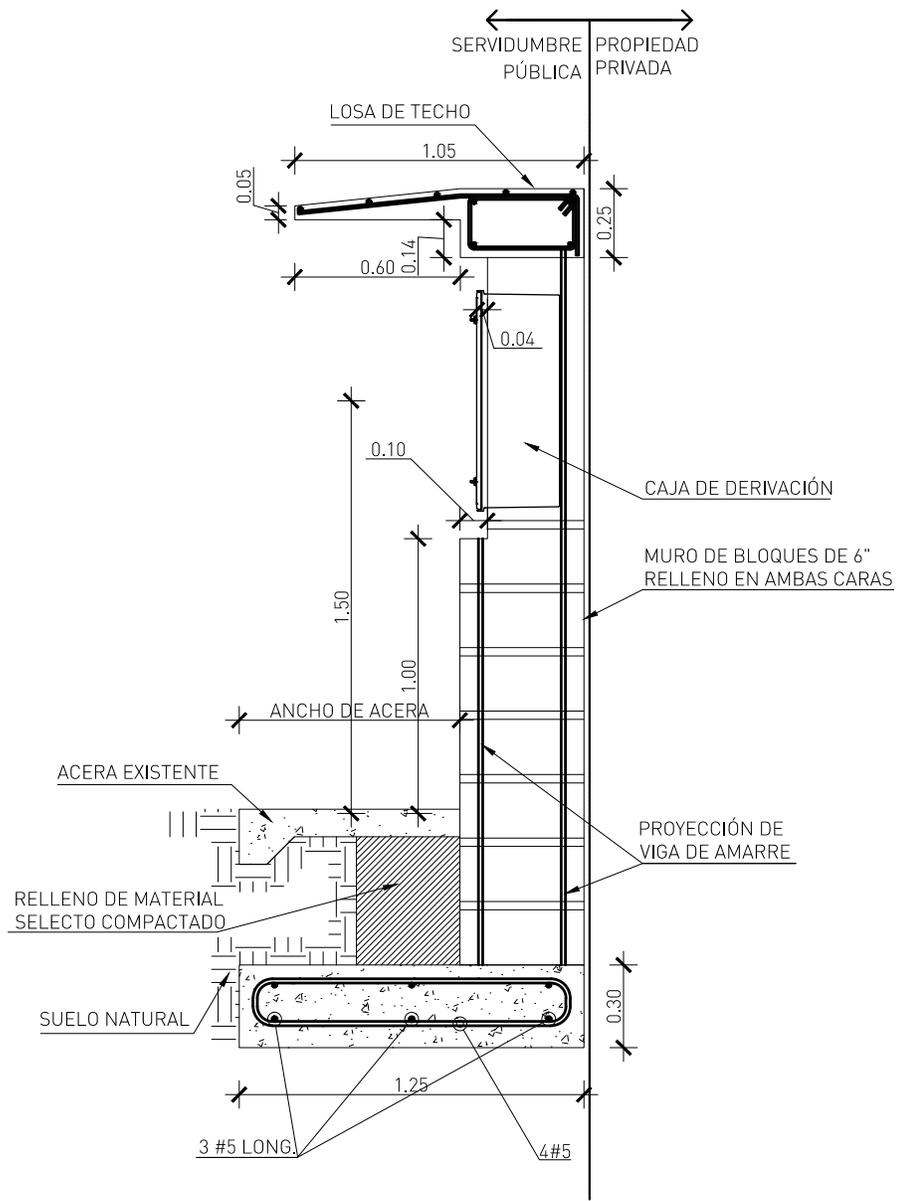


**VISTA LATERAL**  
 ESC. 1:25

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050200</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMP MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON INTERRUPTOR PRINCIPAL MÁXIMO HASTA 125 AMP CADA UNA				HOJA 3 DE 9 Nº 3	

DIN-A4

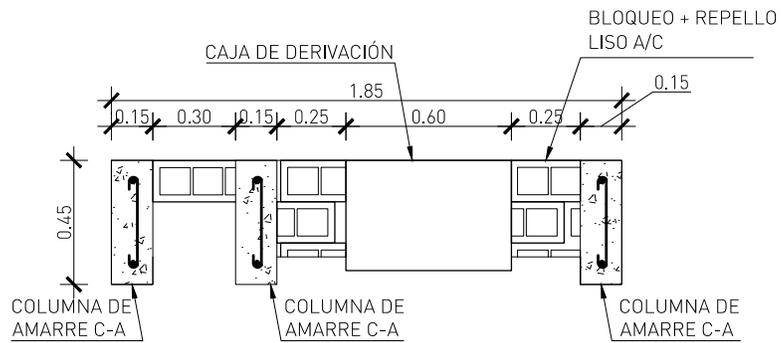
CAD: PL050200 - CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMPS MONOFASICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRANEAS CON IP HASTA 125 AMPS.DWG 15/12/2020 7:27 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



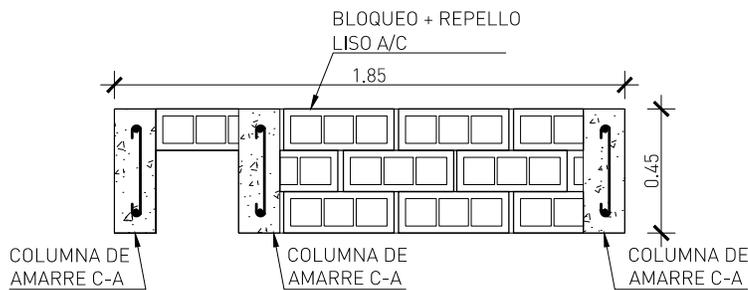
**SECCION TRANSVERSAL**  
 REFUERZOS ESC. 1:25

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050200</b>
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMP MONOFASICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON INTERRUPTOR PRINCIPAL MÁXIMO HASTA 125 AMP CADA UNA				
DIN-A4		HOJA 4 DE 9		Nº 4		

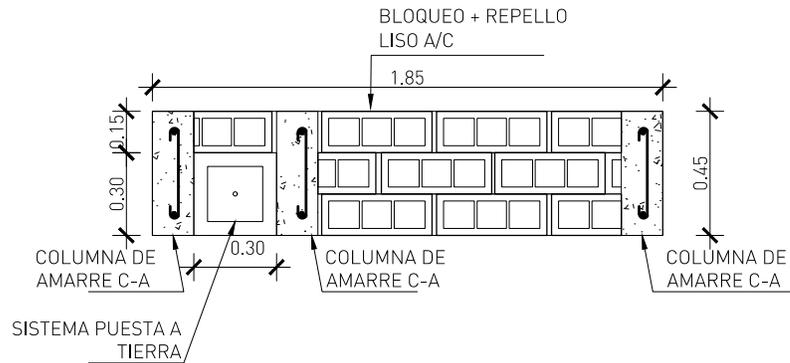
CAD: PL050200 - CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMPS MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON IP HASTA 125 AMPS.DWG 15/12/2020 7:27 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**SECCIÓN A-A**  
 ESC. 1:25



**SECCIÓN B-B**  
 ESC. 1:25

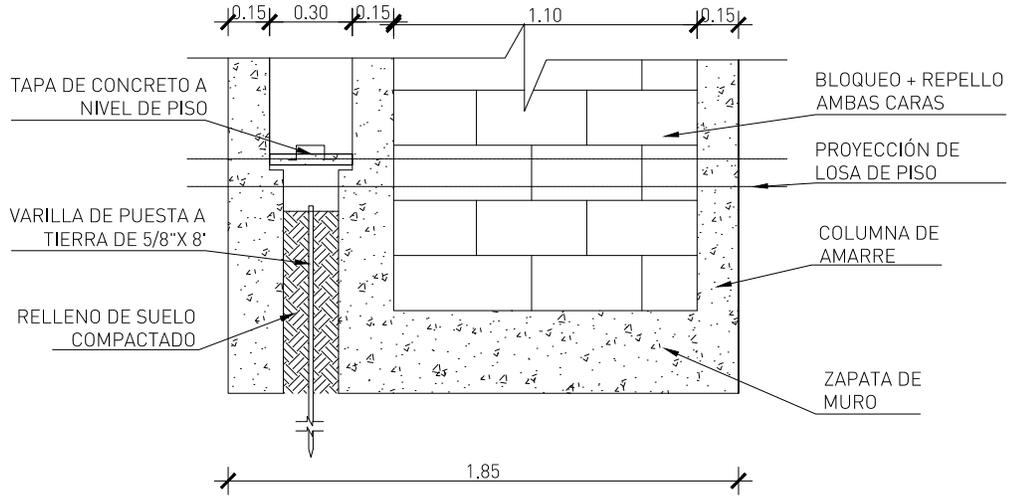


**SECCIÓN C-C**  
 ESC. 1:25

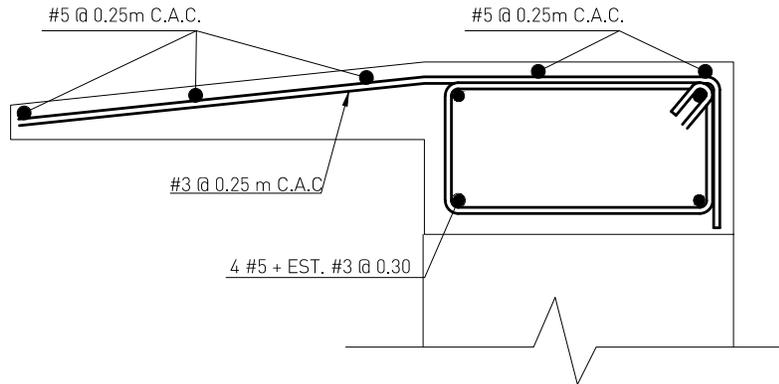
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050200</b>
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMP MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON INTERRUPTOR PRINCIPAL MÁXIMO HASTA 125 AMP CADA UNA				

DIN-A4

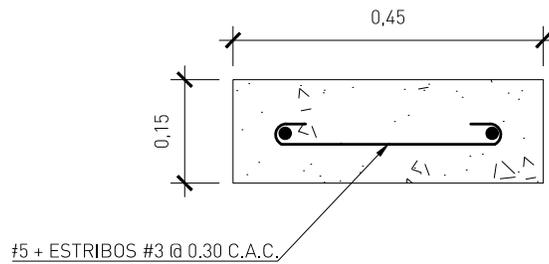
CAD: PL050200 - CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMPS MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON IP HASTA 125 AMPS.DWG 15/12/2020 7:27 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**SISTEMA PUESTA A TIERRA**  
 ESC. 1:25



**DETALLE LOSA TECHO**  
 ESTRUCTURA ESC. 1:10

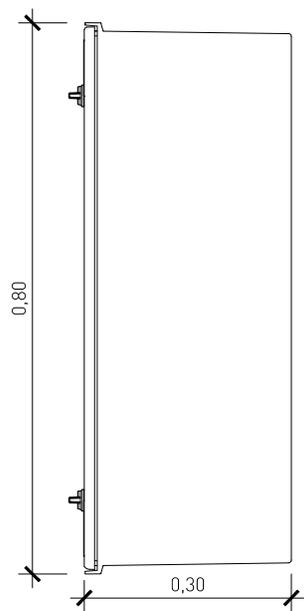


**DETALLE DE C-A**  
 ESC. 1:10

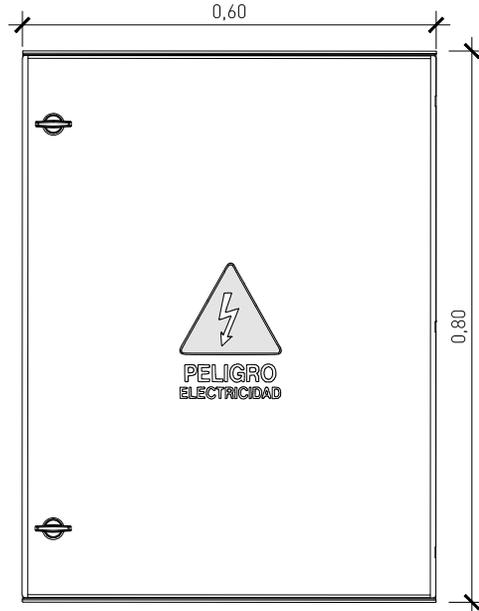
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050200</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMP MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON INTERRUPTOR PRINCIPAL MÁXIMO HASTA 125 AMP CADA UNA				HOJA 6 DE 9 Nº 6	

DIN-A4

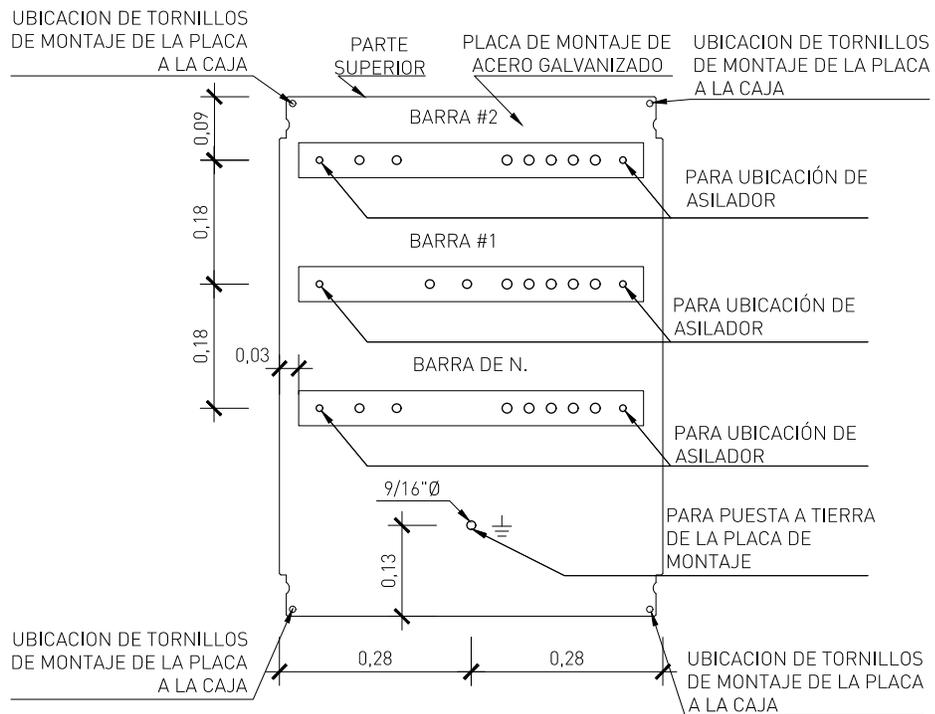
CAD: PL050200 - CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMPS MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON IP HASTA 125 AMPS.DWG 15/12/2020 7:27 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**VISTA LATERAL DE LA CAJA**  
 ESC. 1:10



**VISTA FRONTAL DE LA CAJA**  
 ESC. 1:10



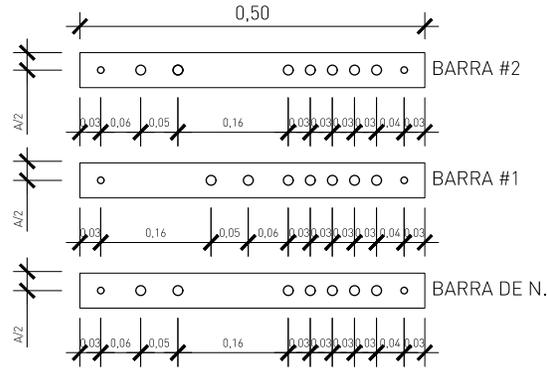
**UBICACION DE LAS BARRAS DE COBRE EN LA PLACA DE ACERO GALVANIZADO**  
 ESC. 1:10

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050200</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMP MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON INTERRUPTOR PRINCIPAL MÁXIMO HASTA 125 AMP CADA UNA				HOJA 7 DE 9 Nº 7	

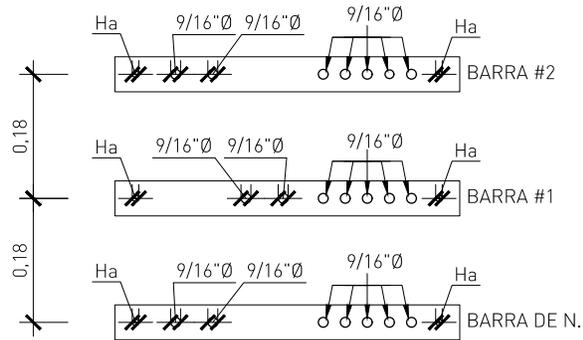
DIN-A4

CAD: PL050200 - CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMPS MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON IP HASTA 125 AMPS.DWG 15/12/2020 7:28 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4

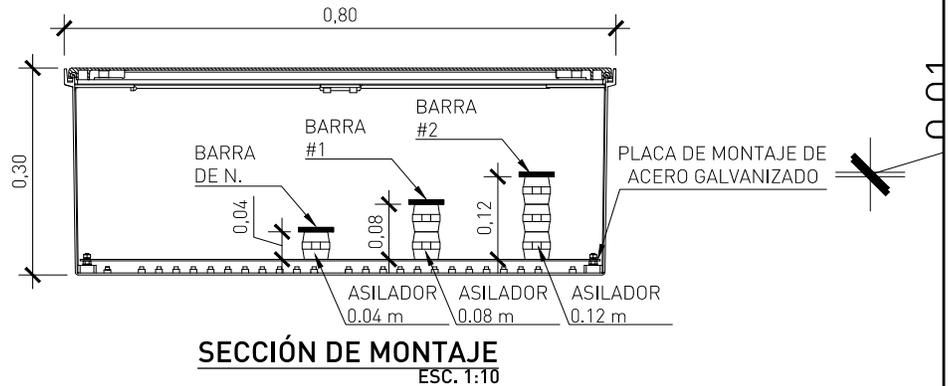


**DISTRIBUCIÓN DE HUECOS EN LA BARRA DE COBRE**  
 ESC. 1:10



Ha: DIAMETRO DE HUECO SEGUN PERNO PARA AISLADOR.

**TAMAÑO DE LOS HUECOS EN LA BARRA DE COBRE**  
 ESC. 1:10



**SECCIÓN DE MONTAJE**  
 ESC. 1:10

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050200</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMP MONOFÁSICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON INTERRUPTOR PRINCIPAL MÁXIMO HASTA 125 AMP CADA UNA				HOJA 8 DE 9 N° 8	

CAD: PL050200 - CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMPS MONOFASICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRANEAS CON IP HASTA 125 AMPS.DWG 15/12/2020 7:28 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4

### CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

1. LOS TRABAJOS EN CONCRETO REFORZADO Y SU CONTROL DE CALIDAD SE REALIZARÁN CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DEL "SPECIFICATION FOR STRUCTURAL CONCRETE ACI 301" Y "BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE ACI 318" DE LA AMERICAN CONCRETE INSTITUTE.
2. EL CUIDADO, MANEJO, CORTE Y DOBLADO DEL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ CUMPLIR CON LO ESPECIFICADO EN "CRSI DESIGN HANDBOOK" DE LA CONCRETE REINFORCING STEEL INSTITUTE.

### NOTAS GENERALES

#### CONTRATISTA

1. EL CONTRATISTA PRINCIPAL SERÁ RESPONSABLE DEL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE TODOS LOS COMPONENTES DE LA OBRA CIVIL ESPECIFICADOS EN LOS PLANOS MOSTRADOS.
2. EL CONTRATISTA PRINCIPAL VERIFICARÁ TODA LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR NATURGY (ESPECIFICACIONES, PLANOS, ETC.) PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y CONSULTARÁ SOBRE CUALQUIER DUDA O CONFLICTO CON NATURGY ANTES DE INICIAR LOS MISMOS.
3. ANTES DEL VACIADO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO DE LA ESTRUCTURA, EL CONTRATISTA PRINCIPAL DEBE NOTIFICAR A LA INSPECCIÓN DE NATURGY PARA REALIZAR LA REVISIÓN CORRESPONDIENTE Y DAR SU VISTO BUENO FINAL.
4. EL CONTRATISTA PRINCIPAL DEBE INCLUIR DENTRO DE SU PRESUPUESTO TODOS LOS ELEMENTOS DE INSTALACION Y PUESTA A TIERRA.

#### HORMIGÓN, MORTERO Y MAMPOSTERÍA

5. SE DEBERÁ VACIAR UNA CAPA DE CONCRETO DE LIMPIEZA DE 5 CM DE ESPESOR (MÍNIMO) PARA TRABAJAR EN LIMPIO EN LA ZONA EXCAVADA.
6. LA FUNDACIÓN DEL MURO Y LAS COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE SE CONSTRUIRÁ CON HORMIGÓN DE 210 kg/cm<sup>2</sup> (3,000 psi) CON IMPERMEABILIZANTE ADECUADO, EL CUAL SERÁ VIBRADO AL MOMENTO DEL VACIADO.
7. LOS BLOQUES DE MAMPOSTERÍA PARA LOS MUROS DE LAS CÁMARAS SERÁN DE ESPECIFICACIÓN ASTM C-90.
8. EL MURO DE MAMPOSTERÍA SERÁ REPELLADO EN TODO SU PERÍMETRO, EL ACABADO SERÁ LISO.

#### ACERO DE REFUERZO

9. EL ACERO DE REFUERZO SERÁ DEL TIPO CORRUGADO DE DESIGNACIÓN ASTM A615, GRADO 40 6 60 SEGÚN EL TAMAÑO DE BARRA A UTILIZAR.
10. LOS CORTES EN BARRAS DE ACERO DE REFUERZO NO DEBEN REALIZARSE CON ACETI-OXÍGENO.
11. NO SE PERMITE LA SOLDADURA EN BARRAS DE ACERO DE REFUERZO.

#### CAJA DE DERIVACIÓN

12. LA CAPACIDAD O CANTIDAD DE DUCTOS PARA REDES DE BAJA TENSIÓN SERÁ MÁXIMO LA EQUIVALENTE A 2 (DOS) CAJAS DE DERIVACIÓN SUBTERRÁNEA.
13. LA ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE CADA CAJA DE DERIVACIÓN CONSTARÁ DE 2 (DOS) JUEGOS DE 500 MCM ALUMINIO Y TENDRÁ UN MÁXIMO DE 5 (CINCO) DERIVACIONES HACIA ACOMETIDAS HASTA 125 AMPERIOS CADA UNA.
14. LA CAJA DE DERIVACIÓN SERÁ DEL TIPO NEMA 4X O IP66 DE POLIESTER PRENSADO EN CALIENTE REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO Y LIBRE DE HALOGENOS.
15. LA CAPACIDAD MÍNIMA DE CADA BARRA DE COBRE SERÁ DE 625 AMPERIOS.
16. LA PLACA DE MONTAJE DE ACERO GALVANIZADO TIENE QUE ESTAR ATERRIZADA.
17. LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS DE LOS CONDUCTORES SERÁN CON TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PLETINA CON HUECO DE 1/2" Ø Y TODOS LOS ELEMENTOS DENTRO DE LA CAJA DE DERIVACIÓN TIENEN QUE ESTAR BIEN ATORNILLADOS, LOS TORNILLOS Y TUERCAS SERÁN DE ACERO GALVANIZADOS.

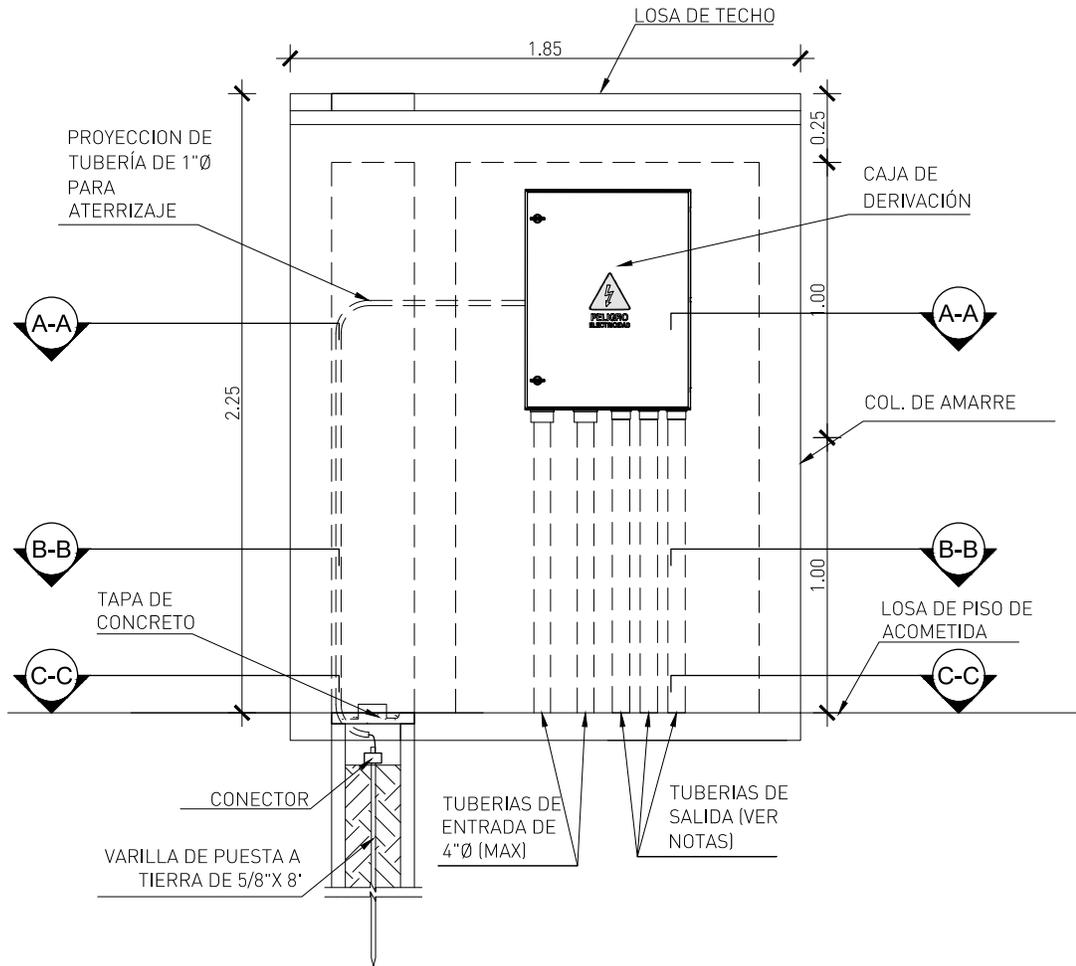
#### PUESTA A TIERRA

18. LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA NO PUEDE EXCEDERSE DE LOS 25 OHMS.
19. EL TAMAÑO DE LOS ELECTRODOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (VARILLA) SERÁN DE 5/8" Ø X 8 PIES CON RECUBRIMIENTO DE COBRE REQUERIDOS POR NATURGY.
20. TODOS LOS EQUIPOS O DISPOSITIVOS O ELEMENTOS METÁLICOS A LA VISTA DEBEN ESTAR DEBIDAMENTE ATERRIZADOS Y CONECTADOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA MEDIANTE LA TERMINAL DE COMPRESION TIPO PLETINA CON HUECO DE 9/16" Ø. LA TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PLETINA SERA PARA EL CONDUCTOR DE COBRE REQUERIDO POR NATURGY.
21. LA TERMINAL TIPO PLETINA TIENE QUE ESTAR DEBIDAMENTE ATORNILLADO Y APRETADO MEDIANTE TORQUE MANUAL DE MANERA TAL QUE QUEDEN FIJO AL EQUIPO O DISPOSITIVOS O AL ELEMENTO METALICO ATERRIZADO.
22. LA VARILLA DE TIERRA TENDRÁ UN CONECTOR DE COMPRESIÓN IRREVERSIBLE DE COBRE PARA VARILLA DE 5/8" Ø Y LA DERIVACIÓN POR COMPRESIÓN IRREVERSIBLE AL CONDUCTOR DE COBRE DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA REQUERIDO POR NATURGY.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050200</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN DE 600 AMP MONOFASICO PARA 5 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS CON INTERRUPTOR PRINCIPAL MÁXIMO HASTA 125 AMP CADA UNA				HOJA 9 DE 9 N° 9	

CAD: PL050300 - CAJA DE DERIVACION ACOMETIDA SUBTERRANEA.DWG 15/12/2020 7:31 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI+FO.07

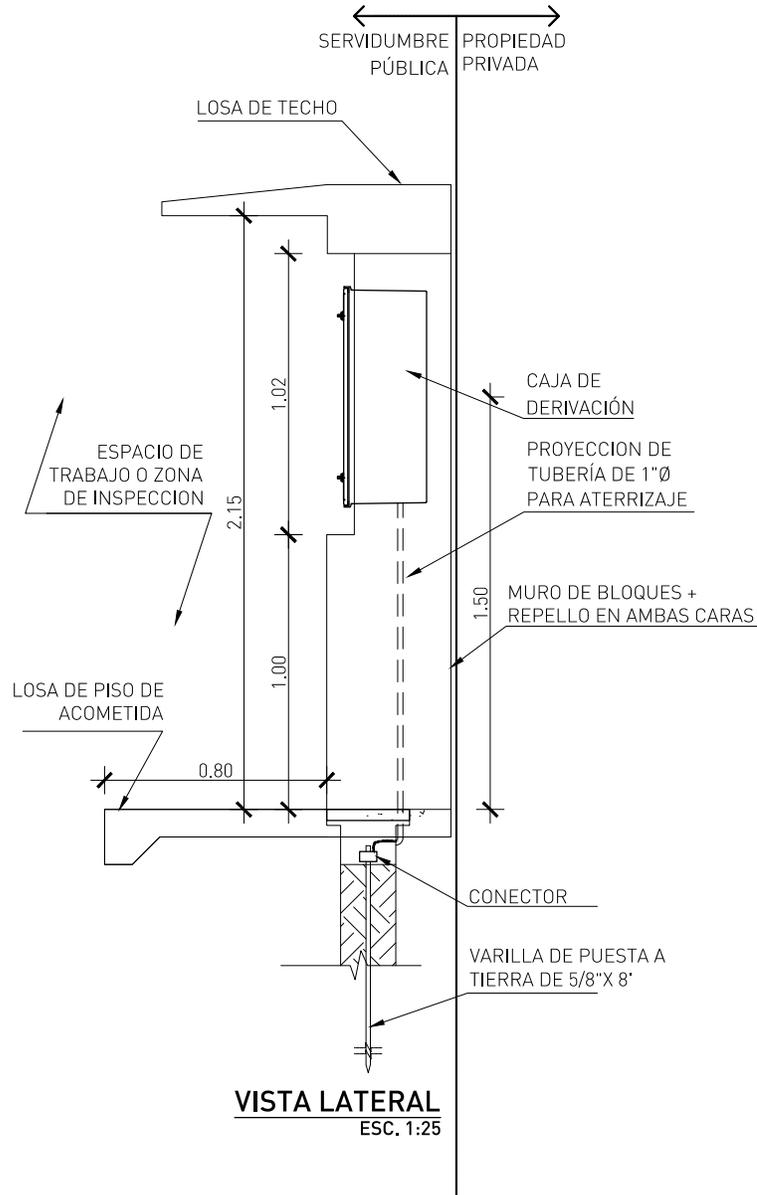
DIN-A4



**VISTA FRONTAL**  
 ESC. 1:25

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050300</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN ACOMETIDA SUBTERRANEA				HOJA 1 DE 8 N° 1	

CAD: PL050300 - CAJA DE DERIVACION ACOMETIDA SUBTERRANEA.DWG 15/12/2020 7:31 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



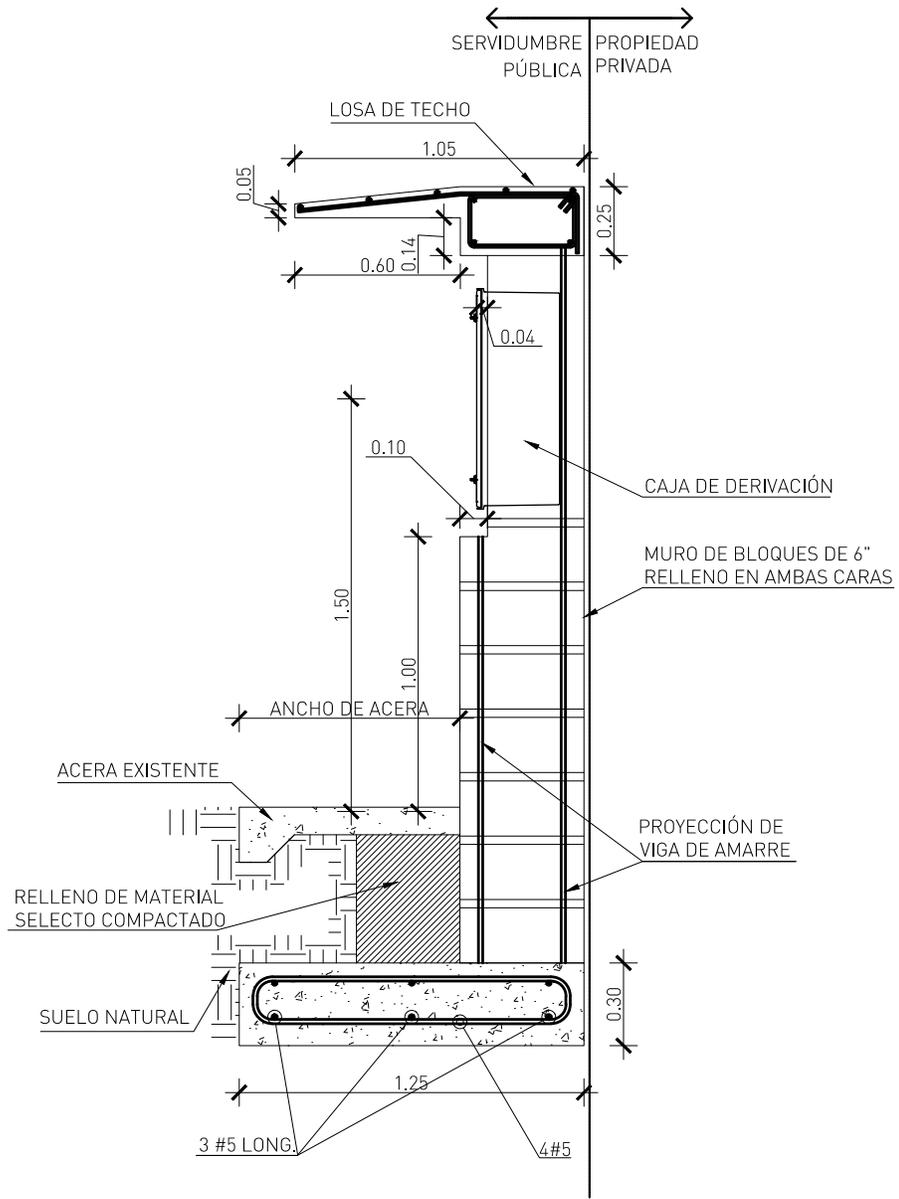
**VISTA LATERAL**  
 ESC. 1:25

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050300</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN ACOMETIDA SUBTERRÁNEA				HOJA 2 DE 8 Nº 2	

DIN-A4

CAD: PL050300 - CAJA DE DERIVACION ACOMETIDA SUBTERRANEA.DWG 15/12/2020 7:32 PM  
 FORMATO: IT.050993.ES-TI-FO.07

DIN-A4

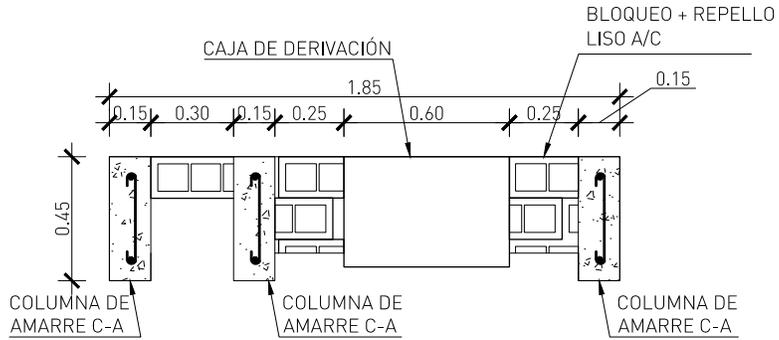


**SECCION TRANSVERSAL**  
 REFUERZOS ESC. 1:25

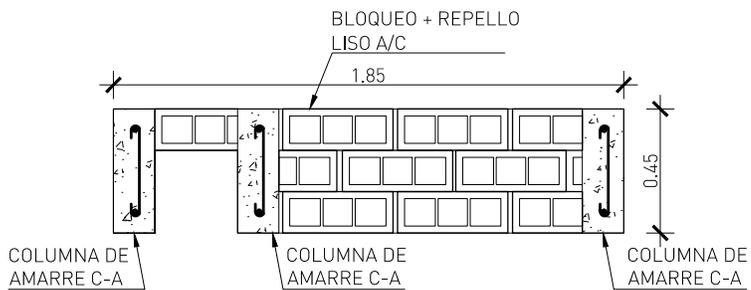
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICADA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050300</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN ACOMETIDA SUBTERRÁNEA				HOJA 3 DE 8 N° 3	

CAD: PL050300 - CAJA DE DERIVACION ACOMETIDA SUBTERRANEA.DWG 15/12/2020 7:32 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

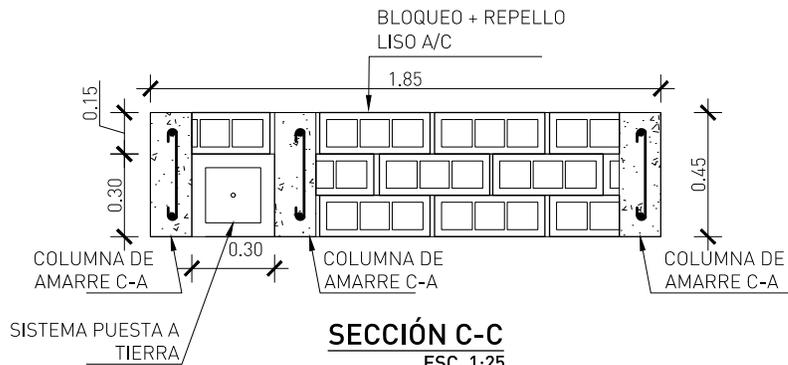
DIN-A4



**SECCIÓN A-A**  
 ESC. 1:25



**SECCIÓN B-B**  
 ESC. 1:25

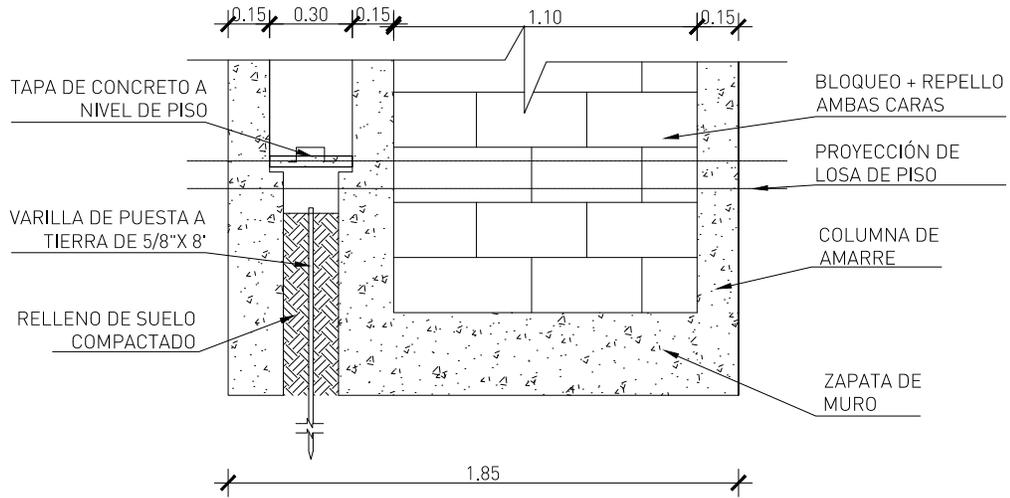


**SECCIÓN C-C**  
 ESC. 1:25

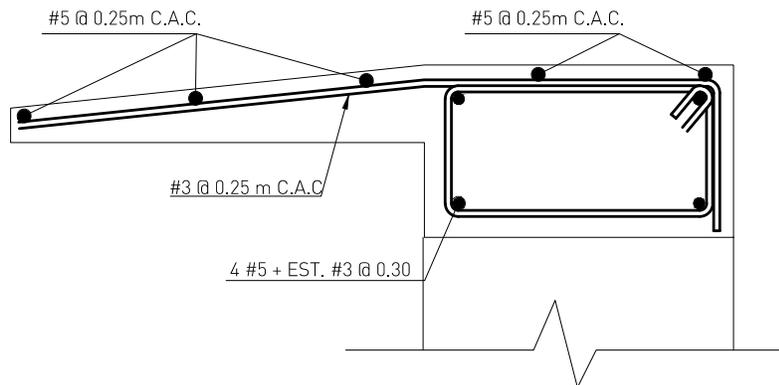
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICADA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050300</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN ACOMETIDA SUBTERRÁNEA				HOJA 4 DE 8 Nº 5	

CAD: PL050300 - CAJA DE DERIVACION ACOMETIDA SUBTERRANEA.DWG 15/12/2020 7:32 PM  
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

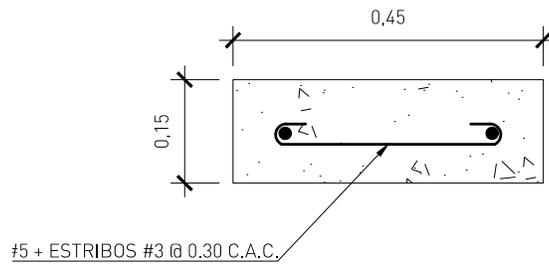
DIN-A4



**SISTEMA PUESTA A TIERRA**  
 ESC. 1:25



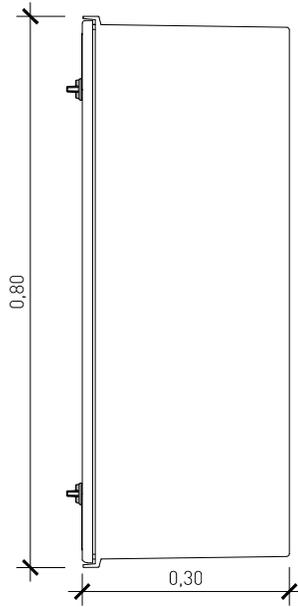
**DETALLE LOSA TECHO**  
 ESTRUCTURA ESC. 1:10



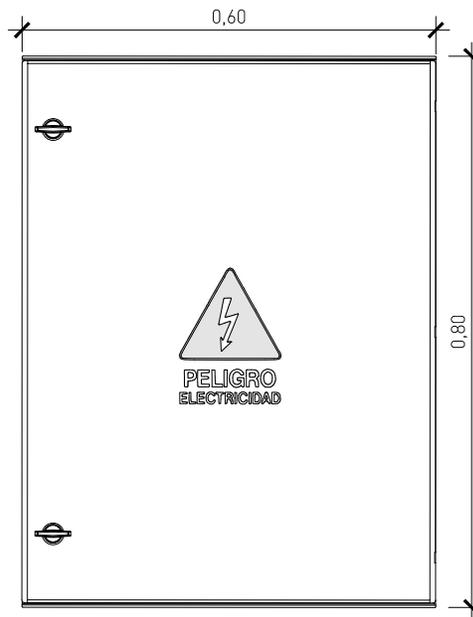
**DETALLE DE C-A**  
 ESC. 1:10

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICADA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050300</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN ACOMETIDA SUBTERRÁNEA				HOJA 5 DE 8 Nº 5	

CAD: PL050300 - CAJA DE DERIVACION ACOMETIDA SUBTERRANEA.DWG 15/12/2020 7:32 PM  
 FORMATO: IT.050993.ES-TI+FO.07



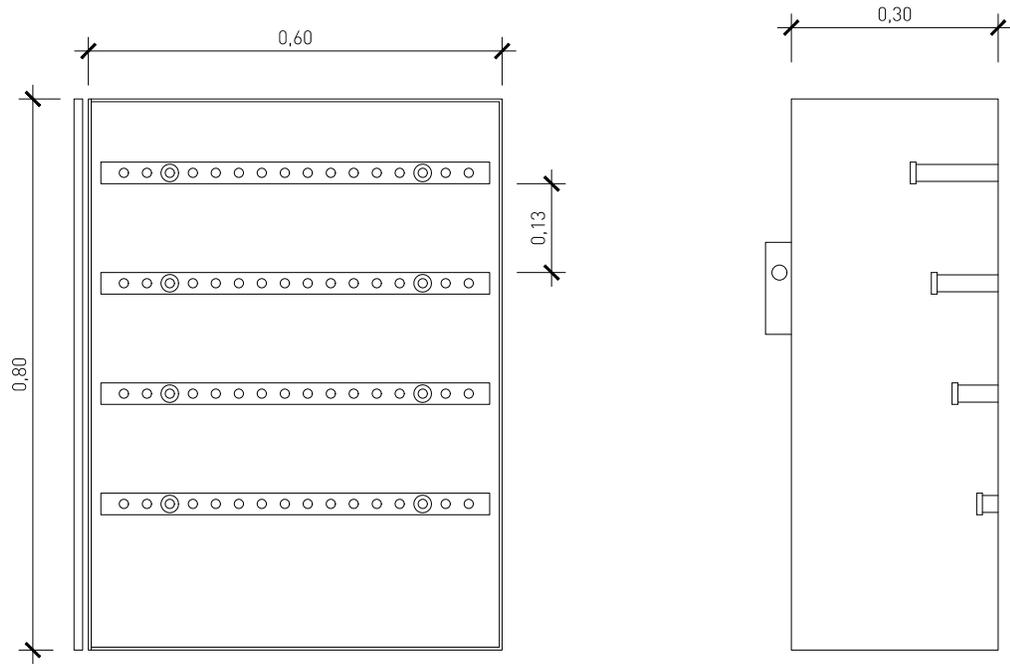
**VISTA LATERAL DE LA CAJA**  
 ESC. 1:10



**VISTA FRONTAL DE LA CAJA**  
 ESC. 1:10

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: INDICADA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050300</b>	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN ACOMETIDA SUBTERRÁNEA				HOJA 6 DE 8 N° 6	

DIN-A4



NOTA:

1. EL NÚMERO MÍNIMO DE ACOMETIDAS DE LA CAJA DE DERIVACIÓN SERÁ 5.
2. LAS BARRAS DE CONEXIÓN SERÁN DE COBRE CON CAPACIDAD DE 300 A MÍNIMO.
3. LA CAJA SERÁ DE FIBRA O METÁLICA CLIMATIZADA PARA AMBIENTE TROPICAL HUMEDIO, NEMA 3R.

**DETALLE DE CAJA DE DERIVACIÓN SUBTERRÁNEA**  
 ESC. 1:10

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: INDICADA		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN</b>				 Código: <b>PL050300</b>
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CAJA DE DERIVACIÓN ACOMETIDA SUBTERRÁNEA				
		HOJA 7 DE 8		Nº 7		

