

## **PROYECTO DE ORDEN POR LA QUE SE APRUEBA LA NORMA TECNICA PARTICULAR DE REDES DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION, EN EL ÁMBITO TERRITORIAL DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS**

En el artículo 45 del *Real Decreto* (RD) 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 310 de 27-12-00), se especifican los distintos casos en que terceros realizarán instalaciones de distribución y las cederán a una empresa distribuidora. Se concreta que tales instalaciones deberán estar de acuerdo tanto con las condiciones técnicas y de seguridad reglamentaria como con las condiciones técnicas y de seguridad establecidas por la empresa distribuidora y aprobadas por la Administración Competente.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, prevé que las empresas suministradoras de energía eléctrica puedan proponer normas particulares precisas para conseguir mayor homogeneidad en las redes de distribución y las instalaciones de los abonados.

La casuística derivada de las consultas y conflictos en relación a las acometidas y redes de baja tensión ha ido aumentando a lo largo de los años, habida cuenta de que la información extraída del Reglamento de B.T. no es suficiente en la práctica para resolver las cuestiones de conexión de este tipo de instalación.

En este sentido la Dirección General de Energía ha requerido a la empresa distribuidora para que elaborara una propuesta de norma técnica particular para redes de distribución de baja tensión, a modo y manera de otras normas existentes en otras Comunidades Autónomas.

Por otra parte, el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias (BOC nº 230, de 24/11/09), establece en su artículo 31 que las citadas normas se aprobarán mediante Orden Departamental.

Las presentes condiciones técnicas y de seguridad, tienen por objeto definir las características que han de cumplir las instalaciones de distribución en baja tensión destinadas a formar parte de las redes de distribución, de las Empresas Distribuidoras ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L.U. y DEPCSA (Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz S.A.).

Por este motivo, en uso de las facultades que me confiere el punto 3 del artículo 31 del Decreto 141/2009, de 10 de noviembre,

### **DISPONGO**

**Artículo Primero.-** Aprobar las Normas Particulares para redes de distribución de baja tensión en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias que figuran como Anexo a la presente Orden.

**Artículo Segundo.-** Estas Normas serán de aplicación a las nuevas redes de distribución de Baja Tensión, en el ámbito de las Empresas Distribuidoras ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L.U. y DEPCSA (Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz S.A.) en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, así como a todas aquellas instalaciones que vayan a ser cedidas a dichas empresas distribuidoras.



Asimismo, serán de aplicación a la ampliación o modificación de las redes existentes.

**Artículo Tercero.-** Será obligación de las empresas distribuidoras informar de las Normas aprobadas, mediante papel o cualquier medio informático, a todo peticionario afectado por las mismas. Asimismo, el Centro Directivo competente en materia de energía, pondrá a disposición de los particulares interesados una copia de las normas particulares vigentes en su página web.

**Artículo Cuarto.-** Las discrepancias, dudas o interpretaciones de la norma, serán resueltas por el Centro Directivo competente en materia de energía en el plazo máximo de un mes, con el objeto de no interferir en la ejecución de las instalaciones, pudiendo imponer, en lo no contemplado en las normas o en situaciones excepcionales debidamente justificadas, soluciones motivadas dentro del nivel de seguridad, calidad y respeto al medio ambiente equivalente al de las normas.

### **DISPOSICIONES FINALES**

**Primera.-** Se faculta al Centro directivo competente en materia de energía para dictar los actos que resulten necesarios para el desarrollo de la presente Orden.

**Segunda.-** La presente Orden entrará en vigor a los tres meses de su publicación en el Boletín Oficial de Canarias.

LA CONSEJERA DE EMPLEO, INDUSTRIA Y COMERCIO.

M<sup>a</sup> del Mar Julios Reyes

---

**CONDICIONES TECNICAS Y DE SEGURIDAD DE  
LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCION  
DE ENDESA EN CANARIAS**

**NORMA TECNICA PARTICULAR  
DE REDES DE DISTRIBUCION DE BAJA  
TENSION**

**( NTP – RDBT )**

---

## INDICE

1. OBJETO .....	4
1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	4
2. GENERALIDADES .....	4
2.1. DEFINICIONES.....	4
2.2. REGLAMENTACIÓN.....	5
2.3. NORMATIVA GENERAL.....	5
2.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN. GENERALIDADES.....	6
2.5. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN.....	6
2.6. GARANTÍAS.....	7
2.7. PUESTA AL DIA DE LAS NTP.....	7
3. REDES Y ACOMETIDAS SUBTERRANEAS .....	7
3.1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....	7
3.1.1. Generalidades .....	8
3.1.2. Características técnicas de diseño de las redes subterráneas de BT ..	8
3.2. ESTRUCTURA DE LA RED.....	8
3.2.1. Armarios de distribución y derivación urbana .....	8
3.2.2. Conjunto de Distribución.....	9
3.3. CONDUCTORES Y ACCESORIOS.....	9
3.3.1. Conductores .....	9
3.3.2. Empalmes .....	9
3.3.3. Terminales .....	9
3.4. ARQUETAS Y TAPAS .....	10
3.4.1. Arquetas.....	10
3.4.2. Tapas y Marcos.....	10
3.5. PROTECCIONES .....	10
CONTINUIDAD DEL NEUTRO .....	11
3.6. PUESTA A TIERRA DE LAS REDES SUBTERRÁNEAS DE BT. ....	11
3.7. INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE BT.....	11
3.7.1. Canalizaciones entubadas.....	11
3.7.2. Tendido.....	12
3.7.3. Señalización.....	12
3.8. ACOMETIDA SUBTERRÁNEA .....	12
3.9. Acometida aéreo-subterránea .....	13
4. REDES Y ACOMETIDAS AEREAS.....	13
4.1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO .....	13
4.1.1. Generalidades .....	13
4.1.2. Características técnicas de diseño de las redes aéreas de BT .....	13
4.2. PIEZAS DE CONEXIÓN .....	14
4.2.1. EMPALMES .....	14
4.2.2. TERMINALES.....	14
4.2.3. PIEZAS DE DERIVACIÓN .....	14
4.3. PROTECCIONES .....	14
4.4. PUESTA A TIERRA DE LAS REDES AÉREAS DE B.T. ....	15
4.5. RED AEREA TENSADA .....	15
4.5.1. Apoyos.....	15
a) Apoyos de Madera.....	15

---

b) Apoyos de Hormigón .....	16
c) Apoyos de Chapa plegada .....	17
d) Posteleles metálicos .....	17
4.5.1.1. Balizamiento en proximidad de carretera .....	17
4.5.2. Herrajes .....	17
4.5.2.1. Piezas de anclaje .....	17
4.5.2.2. Pinzas de amarre .....	18
4.5.2.3. Grapas de suspensión .....	18
4.5.3. Caja de cambio de sección .....	18
4.6. CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN .....	18
4.6.1. Tendido Tensado .....	18
4.6.2. Suspensión .....	19
4.6.3. Amarre en ángulo .....	19
4.6.4. Derivaciones y conexiones .....	19
4.6.5. Empalmes .....	19
4.7. REDES POSADAS SOBRE FACHADAS .....	19
4.7.1. Tendido .....	20
5. REDES MIXTAS AÉREAS – SUBTERRANEAS .....	20
FIGURAS .....	20 - 42

---

## 1. OBJETO

El *Real Decreto* (RD) 1955/2000, de 1 de diciembre, regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 310 de 27-12-00). En su artículo 45, se especifican los distintos casos en que terceros realizarán instalaciones de distribución y las cederán a una empresa distribuidora. Se concreta que tales instalaciones deberán estar de acuerdo tanto con las condiciones técnicas y de seguridad reglamentaria como con las condiciones técnicas y de seguridad establecidas por la empresa distribuidora y aprobadas por la Administración Competente y el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Las presentes condiciones técnicas y de seguridad, tienen por objeto definir las características que han de cumplir las instalaciones de distribución en baja tensión destinadas a formar parte de las redes de distribución, de ENDESA.

Son válidas para las instalaciones de distribución de nueva construcción, ampliación o modificación de las redes existentes.

### 1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación es el de las redes de Baja Tensión, en adelante RBT, en el ámbito de las Empresas Distribuidoras ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L.U. y DEPCSA (Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz S.A.) en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, así como a todas aquellas instalaciones que vayan a ser cedidas a dichas empresas distribuidoras.

El documento se encuentra estructurado en tres partes bien diferenciadas como son:

- Generalidades
- Redes Subterráneas
- Redes aéreas
- Redes mixtas aéreo-subterráneas

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. DEFINICIONES

**Solicitante:** Persona física o jurídica que solicita la instalación de extensión para la acometida, sin que necesariamente tenga que coincidir con el usuario final.

**Instalación de extensión:** Infraestructura eléctrica necesaria entre la red de distribución existente y el primer elemento propiedad del solicitante.

**Punto de entrega:** Punto de conexión de la instalación de extensión a la instalación particular del cliente.

**Punto de suministro:** Punto frontera entre la instalación de extensión y la red de distribución existente.

---

## 2.2. REGLAMENTACIÓN

Las instalaciones de distribución a que se refieren estas Normas Técnicas Particulares, en adelante NTP, deberán cumplir lo que se establece en las siguientes disposiciones:

- Ley 54/97 de 27-11-97 del Sector Eléctrico (BOE 285 de 28-11-97).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, sobre regulación de la actividad de transporte y distribución de energía eléctrica. (BOE 310 de 27-12-00).
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, BOE nº 224 de 18 Septiembre de 2002. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCBT).
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Orden del 16 de abril de 2010 por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de 1995, BOE 10-11-1995).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21-06-01).
- Ley 6/2001 de 8 de Mayo. Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 129/1999, de 17 de junio, por el que se aprueban las normas provisionales para la inmediata puesta en funcionamiento de la Agencia de Protección del Medio Urbano y Natural, La Ley 9/1999, de 13 de mayo, de Ordenación del Territorio de Canarias (LOTIC), publicada en el Boletín Oficial de Canarias el 14 de mayo de 1999, ha entrado en vigor, a tenor de la Disposición Final Tercera, al día siguiente de su publicación en dicho Diario Oficial.
- Ley 8/2007 de 28 de mayo Ley del suelo
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes.

## 2.3. NORMATIVA GENERAL

Como referencia para la redacción de las NTP se ha considerado la siguiente documentación.

- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Normas UNE que sin ser de obligado cumplimiento, definen características de los elementos integrantes de las instalaciones.
- Normas europeas (EN).
- Normas internacionales (CEI).

- 
- Otras normas o disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

## 2.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN. GENERALIDADES.

Los valores que se dan a continuación son válidos también como datos a proporcionar a los titulares de instalaciones privadas en servicio o en proyecto según se indica en el Artículo 27 condiciones técnico económicas de la conexión del Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Las redes de distribución son trifásicas con neutro 133/230 V y 230/400 V y trabajan a una frecuencia de 50 Hz.

El nivel de aislamiento nominal de las RBT será el siguiente:

- Tensión más elevada para el material: 1,2 kV.
- Tensión a 50 Hz. soportada durante 1 minuto: 10 kV.

La caída de tensión no será superior al 5 % desde el centro de transformación. Para el cálculo de la nueva red se entenderá que la caída de tensión en el punto de conexión es del 3%, a no ser que se disponga de dicho valor aguas arriba al punto de conexión

Además se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- Potencia máxima de cortocircuito trifásico y a tierra.
- El factor de potencia se considerará 0,9
- Tiempos máximos de desconexión en caso de defectos BT, según el caso.
- Valor de la resistencia a tierra del neutro del transformador en el centro de transformación origen de la red.
- Valor máximo previsto de la corriente de cortocircuito de la red de baja tensión.
- Se diseñarán en forma radial ramificada.

## 2.5. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN

En el RD 1955/2000, punto 6 del artículo 45, se establece: *... las instalaciones destinadas a más de un consumidor tendrán la consideración de red de distribución, debiendo ser cedidas a una empresa distribuidora, quién responderá de la seguridad y calidad del suministro.*

---

La empresa distribuidora es responsable de la conservación, mantenimiento y las operaciones de las instalaciones realizadas por terceros y añadidas a su red de distribución, así como de la seguridad y calidad del suministro.

Dentro de este contexto, la empresa distribuidora debe exigir que las instalaciones de distribución realizadas por terceros cumplan los mismos criterios de diseño, cálculo, construcción, materiales y control, que exige a las instalaciones de distribución realizadas por ella misma.

Por otro lado, los diferentes componentes de las RBT se ajustarán a la potencia solicitada y en el caso que tenga que utilizarse, necesariamente el de la gama inmediatamente superior a la que le correspondiera, este coste no será imputable a la distribuidora.

Cuando en el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión se opte por utilizar los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro como protección de la línea general de alimentación, no podrán salir otras acometidas de dicho cuadro para alimentar al mismo edificio.

En las redes de distribución de baja tensión, el conductor neutro no podrá ser interrumpido.

Los conductores estarán protegidos en cabecera contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase Gg.

## 2.6. GARANTÍAS

En las obras ejecutadas por el solicitante (titular o promotor) se efectuará acta de recepción modelo conforme a (anexo pendiente de elaboración). Se iniciará un plazo de garantía de un año a partir de la fecha de dicho acta, siendo por cuenta y cargo del solicitante las reparaciones debidas a vicios ocultos.

## 2.7. PUESTA AL DIA DE LAS NTP

Las NTP podrán ser revisadas, modificadas o ampliadas, cuando el desarrollo de las nuevas tecnologías, nuevos materiales, métodos de trabajo, mejores condiciones de seguridad, o la experiencia en la explotación de las instalaciones así lo aconseje y deberán contar con la aprobación de la Administración Competente. El plazo máximo no será superior a cinco años.

## 3. REDES Y ACOMETIDAS SUBTERRANEAS

### 3.1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño de líneas subterráneas de BT son los siguientes:

---

### 3.1.1. Generalidades

Las canalizaciones discurrirán por acera, salvo en cruces de calle. Los casos excepcionales serán debidamente justificados y consensuados con la empresa distribuidora.

### 3.1.2. Características técnicas de diseño de las redes subterráneas de BT

Deberán tenerse en cuenta las siguientes:

- Se utilizarán siempre cables de sección: 50, 95, 150 y 240 mm<sup>2</sup> Al, aceptando como alternativa el uso del cobre en caso de necesitar mas de dos cables por fase de 240 mm<sup>2</sup> Al, así como en canalizaciones existentes con tubos de reserva si fuera necesario abrir nueva zanja por la utilización del aluminio.
- Los conductores a utilizar en las redes subterráneas de BT serán unipolares, tipo RV o XZ1, tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE. Se mantendrá la uniformidad en cuanto tipo y denominación de conductor para fases y neutro.

## 3.2. ESTRUCTURA DE LA RED

### 3.2.1. Armarios de distribución y derivación urbana

Estarán previstos para alojar 4 bases verticales, tipo Base Tripolar Vertical Cerrada (en adelante BTVC), de corte en carga, de hasta 630 Amperios. Una de entrada de 630A y hasta tres salidas. La entrada se situará a la izquierda del armario visto de frente en posición de servicio. Se emplearán para efectuar derivaciones de la red principal de BT y se ubicarán en el límite de la propiedad siempre accesible desde la vía pública. Serán puntos de reparto con seccionamiento y protección.

Las líneas quedarán identificadas mediante etiquetas en las bases verticales indicando dirección eléctrica de origen y destino.

Su montaje se realizará en el interior de nicho de obra civil o empotrado en las fachadas de las fincas, según anchura de acera y normas municipales. Para facilitar el acceso y disposición de los cables, la entrada de los mismos será directa desde la arqueta mediante zócalo anclado al fondo de la misma, dimensionada ésta a tal fin. Una vez instalado, la parte inferior del armario se encontrará a un mínimo de 30 cm. y máximo de 50 cm., sobre el nivel del suelo, siendo practicable frontalmente esta parte del zócalo. Para proporcionar un grado de protección IP-43, la entrada de cables se realizará a través de prensaestopas/tetones preinstalados en la placa de acceso situada en el zócalo al nivel del suelo. Estos prensaestopas/tetones estarán dimensionados para albergar circuitos desde 4 x 10 mm<sup>2</sup> hasta 2(3(1 x 240 mm<sup>2</sup>)) + 1 x 240 mm<sup>2</sup>. **[Fig 1 y 2]**

Se deberá identificar con la señal de riesgo eléctrico.

---

Si la trasera del armario da a un local o zona no común del edificio se protegerá mediante una plancha metálica galvanizada de 2,5 mm de espesor, de tal manera que evite la posibilidad de cualquier golpe o taladro que involuntariamente se pueda realizar.

### 3.2.2. Conjunto de Distribución

Es el elemento de la Red de Distribución incluido en el punto 5 de las Normas Particulares de Instalaciones de Enlace, donde se define el punto de suministro a las instalaciones del cliente en caso de empleo del esquema correspondiente a Caja de Protección y Medida.

En dicho conjunto de distribución, se permitirán cambios de sección de la red de distribución mediante el empleo de bases unipolares cerradas tipo BUC, de corte en carga, tanto para CGP como para CPM mencionadas. *[Fig 3 y 4]*

## 3.3. CONDUCTORES Y ACCESORIOS.

### 3.3.1. Conductores

Cuando sea necesaria la instalación de conductores en paralelo, se realizará con un máximo de dos conductores por fase.

Todo el circuito irá por un único tubo, con identificación de fases y neutro en su paso por arquetas. *[Fig 5]*

El radio de curvatura del cable en cambios de dirección será como mínimo 10 veces su diámetro.

### 3.3.2. Empalmes

Los empalmes serán visibles en las arquetas, cumplirán el punto 3.8 de estas NTP y se usarán manguitos homogéneos adecuados para la sección de los cables a conectar. Se utilizará la compresión por doble punzonado profundo por conductor, para aluminio (Al) y compresión hexagonal para cobre (Cu), con un mínimo de tres entallas.

Se aislarán mediante elemento prefabricado retráctil que cubra y sobresalga como mínimo 10 cm. en cada extremo del manguito y que aporte al menos el mismo nivel de aislamiento del cable. Una vez ejecutados éstos no presentarán deformación. *[Fig 6, 7 y 8]*

### 3.3.3. Terminales

Se utilizarán terminales adecuados a la sección de los cables a conectar. Para conductores de aluminio se emplearán terminales de aluminio homogéneo para conexión bimetálica mediante doble punzonado profundo. La huella del punzonado quedará visible desde la parte frontal de la envolvente. Para conductores de cobre se

---

emplearán terminales de cobre mediante compresión hexagonal, con un mínimo de tres entallas.. Una vez ejecutados, éstos no presentarán deformación.

### 3.4. ARQUETAS Y TAPAS

#### 3.4.1. Arquetas

Las características técnicas serán: *[Fig 9 y 10]*

- Las arquetas podrán ser fabricadas en:
  - Hormigón
  - Prefabricada de hormigón
  - Prefabricada de plástico hormigonada.
- En cruces de calle o concurrencia de más de cuatro tubos en un mismo lado de la arqueta, se colocará una arqueta AR2.
- En calles peatonales se considerará a los efectos de instalación como cruce de calles
- El fondo de la arqueta ha de ser drenante en toda su superficie
- Los tubos deberán quedar situados a 10 cm. del fondo
- En tramos rectos se incluirá una arqueta como máximo cada 40 metros.

#### 3.4.2. Tapas y Marcos

Las características técnicas son las siguientes: *[Fig 11 y 12]*

- Metálica de Fundición
- Las tapas serán rectangulares: AR1 650x750 mm. y AR2 1250x750, ambas tipo D400 para 40 toneladas métricas

TAPA	LARGO (mm.)	ANCHO (mm.)
AR1	650	750
AR2	1250	750

### 3.5. PROTECCIONES

La protección contra cortocircuitos y sobrecargas en las líneas subterráneas de BT se efectuará mediante fusibles clase gG, estos se instalarán en el CCTT y en las derivaciones con cambio de sección.

Tabla de calibre de fusibles tipo gG

CALIBRE	CARACTERÍSTICAS CONVENCIONALES					INTENSIDADES EN TIEMPOS DE			
	TIEMPO (HORAS)	CORRIENTE NO FUSIÓN		CORRIENTE FUSIÓN		10s	5s	0,1s	
		Factor	Valor	Factor	Valor	Minima	Máxima	Minima	Máxima
63	1	1,25	79	1,6	100	160	320	450	820
80	2	1,25	100	1,6	128	215	425	610	1100
100	2	1,25	125	1,6	160	290	580	820	1450
125	2	1,25	155	1,6	200	355	718	1100	1910
150	2	1,25	200	1,6	256	460	950	1450	2590
200	3	1,25	250	1,6	320	610	1250	1910	3420
250	3	1,25	312	1,6	400	750	1650	2590	4500
315	3	1,25	394	1,6	504	1050	2200	3420	6000
400	3	1,25	500	1,6	640	1420	2840	4500	8060
500	4	1,25	625	1,6	800	1780	3800	6000	10500
630	4	1,25	787	1,6	1008	2200	5100	8060	14140
800	4	1,25	1000	1,6	1280	3060	7000	10600	19000
1000	4	1,25	1250	1,6	1600	4000	9500	14140	24000
1250	4	1,25	1562	1,6	2000	5000	13000	19000	36000

## CONTINUIDAD DEL NEUTRO

En las redes de distribución de BT, el conductor neutro no podrá ser interrumpido.

### 3.6. PUESTA A TIERRA DE LAS REDES SUBTERRÁNEAS DE BT.

El conductor neutro se conectará a tierra en todos los finales de línea y como mínimo una vez cada 200 metros, preferentemente en los armarios de distribución y/o CGP/CPM, caso de que existan.

La forma de ejecución será la siguiente:

- En Armario y CGP/CPM mediante terminal a la pletina del neutro.
- En Arquetas se realizará la conexión con conector bimetálico recubierto con lámina termoretráctil.

La conexión a tierra de estos puntos de la red, atendiendo a los criterios expuestos anteriormente, se realizará mediante picas de 2 m de acero - cobre, conectadas con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> como mínimo, con aislamiento RV o XZ1 ( amarillo verde).

Una vez conectadas todas las puestas a tierra, el valor de la resistencia general de la red de BT deberá ser inferior a 37  $\Omega$ .

### 3.7. INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS DE BT

#### 3.7.1. Canalizaciones entubadas

Los cables discurrirán bajo tubo flexible de doble pared reforzados de 450N de resistencia al impacto normal, según norma UNE-EN 50086-2-4 hormigonado. La profundidad, hasta la parte mas baja del tubo superior no será menor de 60 cm. bajo acera, ni de 80 cm. bajo calzada, admitiéndose una tolerancia de  $\pm 10\%$ . [Fig 13 y 14]

---

Cuando las profundidades anteriores no se puedan alcanzar, se protegerá mecánicamente empleando chapa de acero de 6 mm de espesor. **[Fig 15]**

En las aceras siempre quedará un tubo de reserva. El cruce de las calles se realizará con un mínimo de cuatro tubos, debiendo quedar al menos dos de reserva, excepto en canalización en calzada que no disponga de acera debiendo justificarse

Los tubos tendrán un diámetro mínimo exterior de 200 mm, y permitirán el fácil alojamiento y extracción de los cables. Una vez instalados todos los tubos libres dispondrán de guía para facilitar el posterior tendido. A la entrada de las arquetas y conjunto de distribución, todos los tubos quedarán debidamente sellados en sus extremos mediante un tapón de mortero de 2 centímetros de espesor, como máximo.

### 3.7.2. Tendido

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto que reducirán el esfuerzo de tiro. Dispondrán de una base apropiada que impida su vuelco, y una garganta para evitar la salida del cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras, especialmente en las embocaduras de los tubulares, colocando en el paso del cable por arqueta varios rodillos de forma que el movimiento del mismo se efectúe suavemente.

Durante el proceso de tendido, el radio de curvatura del cable será superior a 15 veces su diámetro.

Una vez instalado, el cable quedará a una distancia mínima de 30 cm. a la tapa de la arqueta.

### 3.7.3. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalizado por una cinta de atención de acuerdo con la RU 0205.

## 3.8. ACOMETIDA SUBTERRÁNEA

La acometida es la parte de la instalación de la Red de Distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas podrán ser con entrada y salida de la red a la CGP, al conjunto de distribución, o en derivación desde armario de distribución.

---

Para asegurar la calidad del servicio, la acometida se efectuará mediante el sistema de entrada y salida a través, del Armario de Distribución o Caja General de Protección. **[Fig 16 y 17]**

La conexión de la acometida será siempre en la arqueta y no quedará a menos de 30 cm. de la tapa.

### 3.9. Acometida aéreo-subterránea

Los tramos de la acometida que queden a una altura inferior a 2,5 metros del suelo, deberán protegerse con tubos de PVC de 16 atmósferas, con un diámetro mínimo de 63 mm.

Todas las acometidas de paso a subterráneo deberán ser como mínimo de 50 mm<sup>2</sup>. de sección a excepción de acometida de hasta 10 metros de longitud que sólo afecte a la fachada de la finca a la que suministra. **[Fig 18]**

## 4. REDES Y ACOMETIDAS AEREAS

### 4.1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño de líneas aéreas de BT son los siguientes:

#### 4.1.1. Generalidades

Las redes aéreas se ejecutarán de las siguientes formas posibles:

- Posada sobre fachadas o muros.
- Tensada entre apoyos,
- Tensada entre apoyos y fachadas o muros
- Tensada entre fachadas o muros

#### 4.1.2. Características técnicas de diseño de las redes aéreas de BT

Deberá tenerse en cuenta lo siguiente

- Los conductores a utilizar serán siempre de tipo: RZ 3x150 Al/80 Alm., RZ 3x95 Al/54,6 Alm., y RZ 3x50 Al/54,6 alm.
- Para acometidas se admitirá también cable RZ 4x25 mm<sup>2</sup>.
- En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas con respecto a distancias a las edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, tanto en cruces como en paralelismos.
- Las extensiones de red inferiores a 50 metros se realizarán siempre con la misma sección de la red existente origen del punto de conexión. a excepción de acometida de hasta 10 metros de longitud que solo afecta a la fachada de la finca a la que suministra.

---

## 4.2. PIEZAS DE CONEXIÓN

Las piezas de conexión se dividirán en empalmes para prolongación de red, terminales y piezas de derivación.

### 4.2.1. EMPALMES

Para la confección de empalmes se usarán manguitos homogéneos adecuados para la sección de los cables a conectar. Se utilizará la compresión por doble punzonado profundo por conductor en los de fase, para aluminio (Al) y compresión hexagonal para el neutro, con un mínimo de tres entallas.

Se aislarán mediante elemento prefabricado retráctil que cubra y sobresalga como mínimo 10 cm. en cada extremo del manguito y que aporte al menos el mismo nivel de aislamiento del cable. Una vez ejecutados éstos no presentarán deformación.

### 4.2.2. TERMINALES

Se utilizarán terminales adecuados a la sección de los cables a conectar. En conductores de aluminio se emplearán terminales de aluminio homogéneo para conexión bimetálica mediante doble punzonado profundo. La huella del punzonado quedará visible desde la parte frontal de la envolvente. En conductores de almelec se utilizará terminal homogéneo y para conductores de cobre terminal de cobre mediante compresión hexagonal, con un mínimo de tres entallas.. Una vez ejecutados, éstos no presentarán deformación.

### 4.2.3. PIEZAS DE DERIVACIÓN

Las derivaciones se conectarán a la línea principal mediante conectores de conexión por tornillería de fusión o con cuña por compresión, y serán bimetálicos de presión constante y de pleno contacto. Irán cubiertos por una funda de protección rellena de grasa de elevado punto de goteo.

Todas las conexiones en prolongación (empalmes) se realizarán con manguitos.

## 4.3. PROTECCIONES

La protección contra cortocircuitos y sobrecargas en las líneas subterráneas de BT se efectuará mediante fusibles clase gG, estos se instalarán en el CCTT y en las derivaciones con cambio de sección.

Tabla de fusibles.

CALIBRE	CARACTERÍSTICAS CONVENCIONALES					INTENSIDADES EN TIEMPOS DE			
	TIEMPO (HORAS)	CORRIENTE NO FUSIÓN		CORRIENTE FUSIÓN		10s	5s	0,1s	
		Factor	Valor	Factor	Valor	Minima	Máxima	Minima	Máxima
63	1	1,25	79	1,6	100	160	320	450	820
80	2	1,25	100	1,6	128	215	425	610	1100
100	2	1,25	125	1,6	160	290	580	820	1450
125	2	1,25	155	1,6	200	355	718	1100	1910
150	2	1,25	200	1,6	256	460	950	1450	2590
200	3	1,25	250	1,6	320	610	1250	1910	3420
250	3	1,25	312	1,6	400	750	1650	2590	4500
315	3	1,25	394	1,6	504	1050	2200	3420	6000
400	3	1,25	500	1,6	640	1420	2840	4500	8060
500	4	1,25	625	1,6	800	1780	3800	6000	10500
630	4	1,25	787	1,6	1008	2200	5100	8060	14140
800	4	1,25	1000	1,6	1280	3060	7000	10600	19000
1000	4	1,25	1250	1,6	1600	4000	9500	14140	24000
1250	4	1,25	1562	1,6	2000	5000	13000	19000	36000

## 4.4. PUESTA A TIERRA DE LAS REDES AÉREAS DE B.T.

El conductor neutro se conectará a tierra en todos los finales de línea y como mínimo una vez cada 200 metros.

La conexión a tierra de estos puntos de la red, atendiendo a los criterios expuestos anteriormente, se realizará mediante picas de 2 m de acero - cobre, conectadas con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> como mínimo, con aislamiento RV o XZ1 (amarillo verde), con conexión por tornillería de fusión o cuña por compresión, y serán bimetalicos de presión constante y de pleno contacto. El conductor quedará protegido hasta 2,5 m. del suelo con tubo de PVC de 16 atmósferas, con un diámetro mínimo de 25 mm.

Una vez conectadas todas las puestas a tierra, el valor de la resistencia general de la red de BT deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . [Fig 19 y 20]

## 4.5. RED AEREA TENSADA

### 4.5.1. Apoyos

Estos nunca soportarán elementos de instalaciones de enlace.

Serán de los siguientes tipos:

#### a) Apoyos de Madera

Los postes de madera serán de TIPO III para longitudes de 9 ó 10 metros y TIPO V para longitudes de 11 ó 12 tratamiento preservante.

Dispondrá de tres chapas identificativas colocadas en el apoyo a 4 metros de la base del mismo, indicando la clase la altura y el fabricante

Sus características serán las contenidas en la UNE-EN 12465:

CLASE POSTE MADERA	Altura(m)	Esfuerzo (daN)	
		Asignado	Carga de rotura nominal
Clase III a V	9-10	120	460
	11-12	240	845

Características de apoyo

Altura	Perímetro min. cogollo	Perímetro min. a 1,8 m de la base
9	45	73
10	35	63
11	45	80
12	50	86

**[Fig. 21]**

La instalación de los mismos será directamente enterrada, salvo en los terrenos de regadío que se realizará sobre zanca metálica, según reglamento.

Para el cálculo de la profundidad de empotramiento  $h$  (m), de los apoyos de madera, en función de su altura total  $H$  (m), se aplicará la siguiente fórmula:

- $h = ( H / 10 ) + 0,50$ .

**[Fig 22]**

Los apoyos de fin de línea y los de ángulo, se ejecutarán arriostrados o con tornapunta. Ambos se sujetarán en el punto de tracción de la red. La distancia entre la base del apoyo y el punto de fijación al suelo será como mínimo 1/6 de la altura libre del mismo.

La instalación de tornapunta se realizará con el mismo tipo de apoyo al instalado. El viento se sujetará en el puente de tracción de la red. **[Fig 23]**

Las riostras estarán formadas por cable de acero semirrígido de 6 mm. de diámetro, preformada con ojos de riostras cerrados y guardacabos en los extremos. **[Fig 24]**

Si la riostra se ancla al suelo, se señalará mediante tubo galvanizado de 1 pulgadas con franjas rojas y blancas alternativas bloqueado con sujeta cable. El anclaje se realizará mediante dado de hormigón HB20 empotrado en el suelo, cuyas dimensiones serán 0,50x0,50x0,80 metros y ojo de riostra para pared formando 45° con la cara superior del dado.

## b) Apoyos de Hormigón

Los esfuerzos seleccionados para las líneas aéreas de baja tensión serán:

- Apoyos con esfuerzos nominales de 250, 400, 630, 800 y 1000 daN. **[Fig 25]**

---

### c) Apoyos de Chapa plegada

El material de los apoyos será acero no aleado, para uso general en construcciones metálicas y protegido mediante galvanizado en caliente por inmersión.

Para alturas superiores a 1000 m sobre el nivel del mar, o donde se prevean de forma simultánea bajas temperaturas e impactos sobre los apoyos, la calidad del acero deberá ser de grado D. En este caso, el grado del acero deberá identificarse claramente sobre el material. **[Fig 26]**

### d) Posteleles metálicos

Serán de hierro galvanizado de 2,5 pulgadas de diámetro, de hasta 3 metros y de 4 milímetros mínimo de espesor. El uso de este apoyo estará restringido a salvar altura en fachada de viviendas o muro de cerramiento exterior. En este caso el vano máximo permitido será de 20 metros.

La instalación de tornapunta se realizará con el mismo tipo de apoyo al instalado. El viento se sujetará en el puente de tracción de la red. **[Fig 27]**

Las riostras estarán formadas por cable de acero semirrígido de 6 mm. de diámetro, preformada con ojos de riostras cerrados y guardacabos en los extremos. El viento se sujetará en el puente de tracción de la red siempre por debajo del conjunto de amarre y la distancia de este hasta la base del apoyo, será como mínimo a  $1/6$  de de altura libre del mismo.  $D > - 1/6 (H-h)$

Si el viento se ancla al suelo se señalizará mediante tubo galvanizado de 1 pulgadas con franjas rojas y blancas de 0,3 m alternativas de color rojo y blanco.

Las riostras estarán formadas por cable de acero semirrígido de 6 mm. de diámetro, preformada con ojos de riostras cerrados. El viento se sujetará mediante ojo de riostras cerrado independiente, situado siempre por debajo del conjunto de amarre.

En aquellos casos en que la base del postelete quede a una altura inferior a 2,5 metros del suelo, deberá ejecutarse la puesta a tierra del mismo.

#### 4.5.1.1. Balizamiento en proximidad de carretera

Los apoyos instalados junto a viales y carreteras, estarán balizados mediante cuatro franjas de 0,3 m. alternativas de color rojo y blanco.

#### 4.5.2. Herrajes

##### 4.5.2.1. Piezas de anclaje

Las piezas de anclaje tienen como función unir las piezas de amarre o de suspensión. En los apoyos su fijación se efectuará mediante un sistema de rosca (espiga roscada o tornillos).

---

Deberán soportar 2500 daN a tracción y 500 daN a flexión, sin que se produzcan deformaciones permanentes. Serán resistentes a la corrosión.

#### 4.5.2.2. Pinzas de amarre

La fijación de las redes tensadas se realizará mediante pinzas de amarre de cuñas aislantes deslizantes acopladas al conductor neutro portante. La presión se efectuará sobre el aislamiento del cable de forma que no dañe ni disminuya sus características.

Cualquier elemento de la pinza deberá soportar las sollicitaciones producidas por un esfuerzo de tiro mayor o igual a 2000 daN.

La unión de la pinza de amarre con la pieza de anclaje, se realizará directamente sin ningún elemento intermedio ( tensores o similares ). *[Fig 28 y 29]*

#### 4.5.2.3. Grapas de suspensión

La suspensión de la línea en los apoyos se efectuará mediante grapas de suspensión que soportarán el haz a través del neutro portante y se unirán al apoyo mediante piezas de anclaje formando una unión articulada.

Llevarán un sistema que impida la salida accidental del cable de su alojamiento, así mismo permitirá unir el haz a la grapa de suspensión.

Cualquier elemento de la pinza deberá soportar las sollicitaciones de esfuerzos verticales de valor mayor o igual a 900 daN. *[Fig 30]*

#### 4.5.3. Caja de cambio de sección

Las cajas de cambio de sección serán de esquema 7. Para secciones de hasta  $3 \times 50 + 54,6 \text{ mm}^2$  se utilizarán cajas de 250 A de intensidad nominal. Para secciones de  $3 \times 95 + 54,6 \text{ mm}^2$  y  $3 \times 150 + 80 \text{ mm}^2$  se utilizarán cajas de 400A de intensidad nominal. Las bases de los cortacircuitos para fusibles de cuchillas serán de tensión nominal de 500V, unipolares y desmontables del tipo NH BUC (Bases Unipolares Cerradas).

Se instalarán en el apoyo mediante anclaje adecuado, siempre por debajo del conjunto de amarre, a una altura comprendida entre los tres y cuatro metros. *[Fig 31]*

### 4.6. CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN

#### 4.6.1. Tendido Tensado

Para el tendido y tensado de los conductores se utilizarán poleas de madera o de aleación de aluminio cuya anchura y profundidad de garganta tengan una dimensión mínima igual a una vez y media la del mayor diámetro del haz a tender. En el tendido se tomarán las precauciones necesarias para evitar que los conductores resulten dañados, no debiendo ser deslizados por el suelo.

---

## 4.6.2. Suspensión

La suspensión se utilizará en apoyos de alineación. El número máximo de apoyos consecutivos será de dos. No se instalará conjunto de suspensión en cruces de carretera o calle. Como se indica en la figura 6.

## 4.6.3. Amarre en ángulo

El amarre en ángulo se utilizará con ángulos de desviación superiores a 15° o con desniveles pronunciados, o en los puntos de origen y final de línea, figura 7 y 8.

## 4.6.4. Derivaciones y conexiones

Las derivaciones de la red trenzada tensada sobre apoyos se efectuarán mediante las piezas de conexión indicadas en los apartados 4.2.1 y 4.2.3, dichas derivaciones y conexiones se realizarán en los puentes flojos. *[Fig 32]*

## 4.6.5. Empalmes

Cuando se tenga necesidad de efectuar empalmes para la continuación de la red trenzada, los manguitos que se utilizarán serán los indicados en el apartado 4.2.1.

Los empalmes no deberán quedar sometidos a tracción, por lo que deberán efectuarse en los puentes flojos. *[Fig 33]*.

## 4.7. REDES POSADAS SOBRE FACHADAS

Se reducirá su impacto visual colocándolas bajo cornisas, voladizos u otros elementos constructivos existentes o diseñados para este fin, no permitiéndose los empotramientos de las mismas en las fachadas. En cualquier caso, deberán estar a una altura mínima de 2,5 m, y deberán ser fácilmente accesibles para poder realizar el correspondiente mantenimiento.

La fijación de la línea a los muros se realizará mediante abrazaderas de acero plastificado que soportarán el conjunto del haz, a modo de ménsulas, que se fijarán a muros o fachadas mediante tacos incorporados al propio soporte, espaciadas entre sí 60 cm. y separarán el haz de la pared 5 cm.

Llevarán un sistema de cierre que una el soporte con el haz e impida la salida accidental de éste de su alojamiento.

Cualquier elemento del soporte deberá resistir las sollicitaciones de los esfuerzos verticales, aplicados de forma equivalente a las condiciones normales de trabajo. Deberá soportar un peso mayor o igual a 75 daN. Cada abrazadera soportará únicamente a un haz.

---

### 4.7.1. Tendido

El trazado del haz será horizontal evitando flechas y resaltes importantes. Los cambios de dirección del trazado se harán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios. El tendido ocupará todo el ancho de fachada previendo futuras ampliaciones de red.

El paso de esquinas, tuberías, canalizaciones u obstáculos se realizará conformando el haz y fijándolo a los soportes que estarán dispuestos a una distancia mínima de 25 cm. del borde, saliente o techumbre. Para rebasar las tuberías se pasará el haz por la parte exterior de la misma mediante una separación progresiva de la fachada iniciada unos 40 cm. antes del obstáculo. *[Fig 34]*.

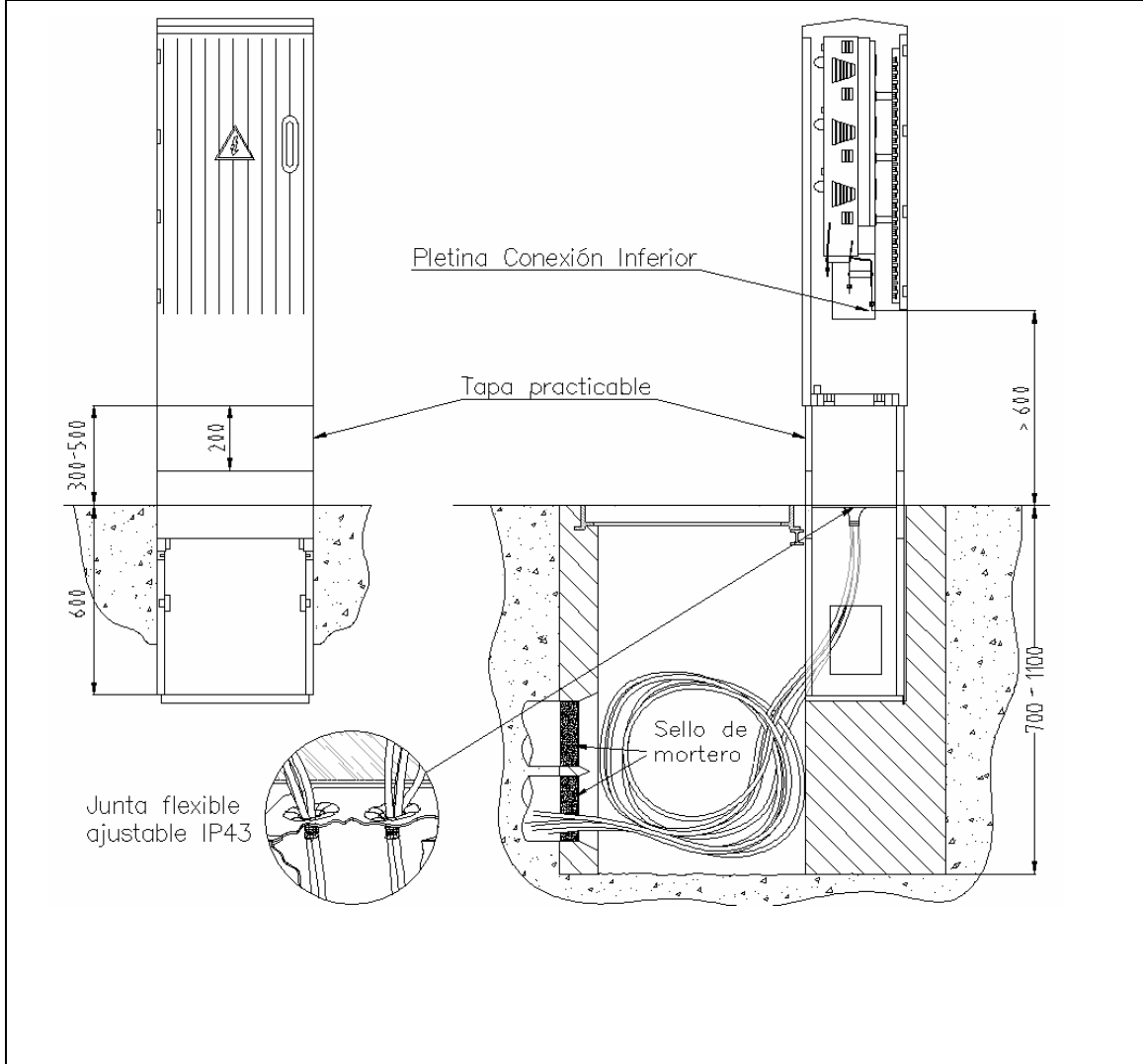
Cuando no se pueda respetar la distancia de seguridad reglamentaria respecto a ventanas, balcones, azoteas, etc. se deberá instalar bajo canales protectores con tapa desmontable con ayuda de un útil, no sirviendo este elemento como soporte de la red. *[Fig 35]*

## 5. REDES MIXTAS AÉREAS – SUBTERRANEAS

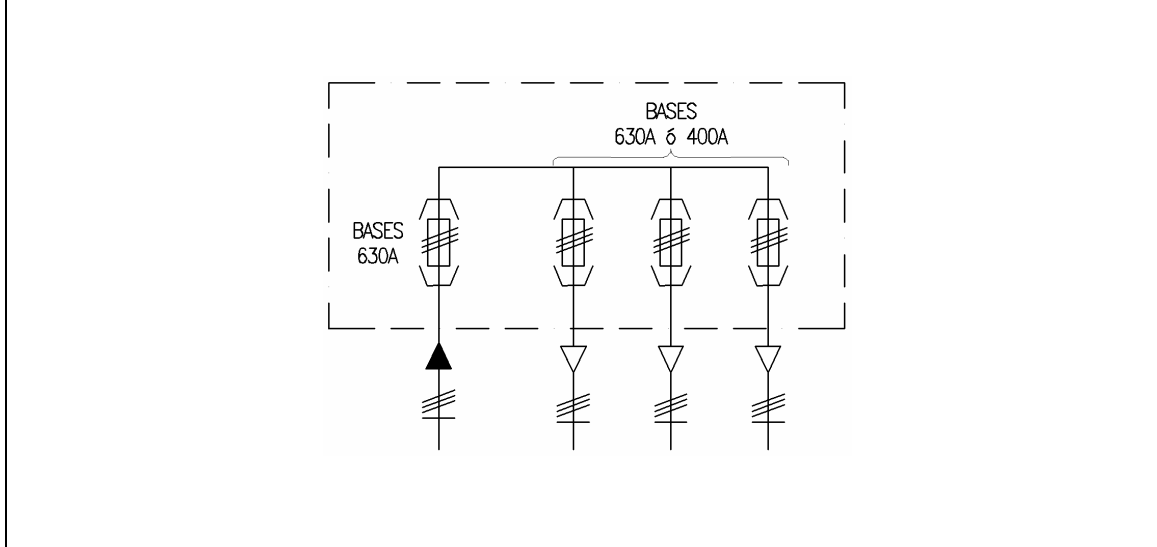
Cuando sea necesario efectuar una conversión a línea subterránea desde la red trezada de BT, ésta se realizará de la forma que a continuación se indica:

- Los cables a utilizar a partir del punto de conexión a la red trezada serán del tipo RV o XZ1 y estarán protegidos por tubo de PVC de 16 atmósferas, con un diámetro mínimo de 90 mm. hasta una altura desde el suelo de 2,5 metros, que finalizará en una arqueta al pie, manteniendo la capacidad de la red de origen, considerando los coeficientes correctores que le sean de aplicación. Este tubo quedará empotrado en la acera como mínimo 10 cm.
- La longitud del conductor de la red subterránea, expuesto a intemperie será como máximo de un metro.
- El extremo del tubo que quede al aire libre se sellará mediante un capuchón de protección para evitar la entrada de agua. *[Fig 36]*

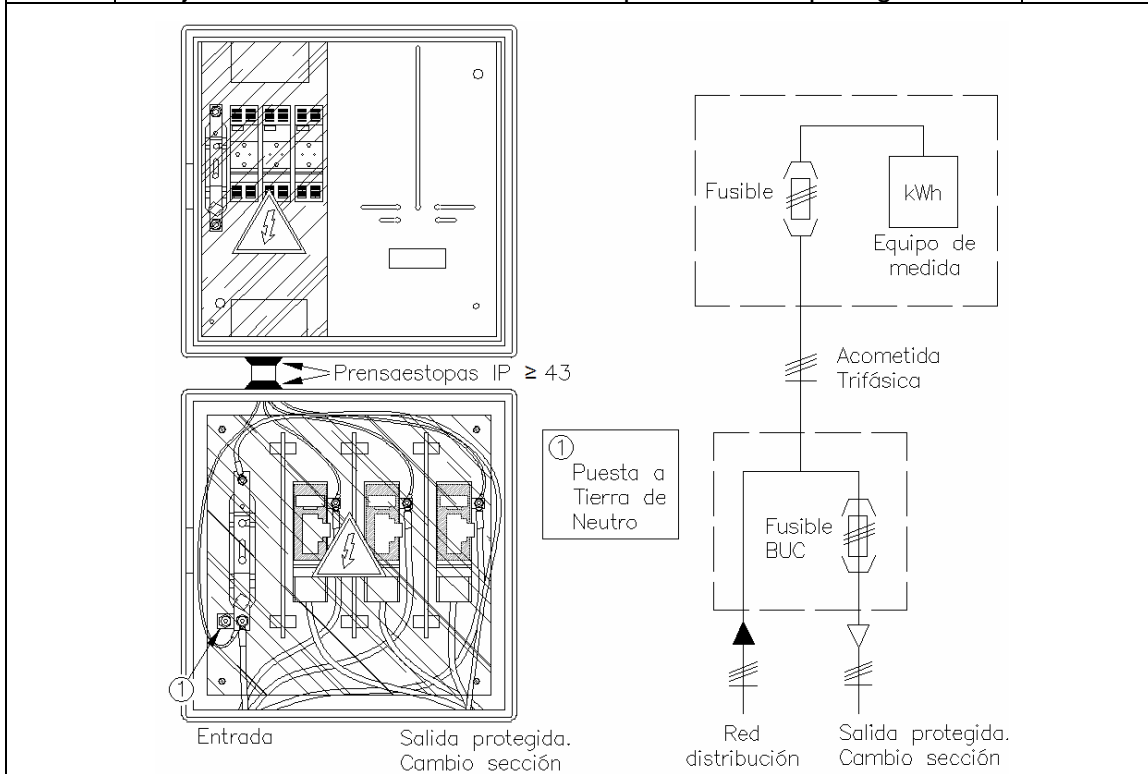
Apartado		Figura
3.2.1	Armarios de distribución y derivación urbana. Detalle	1



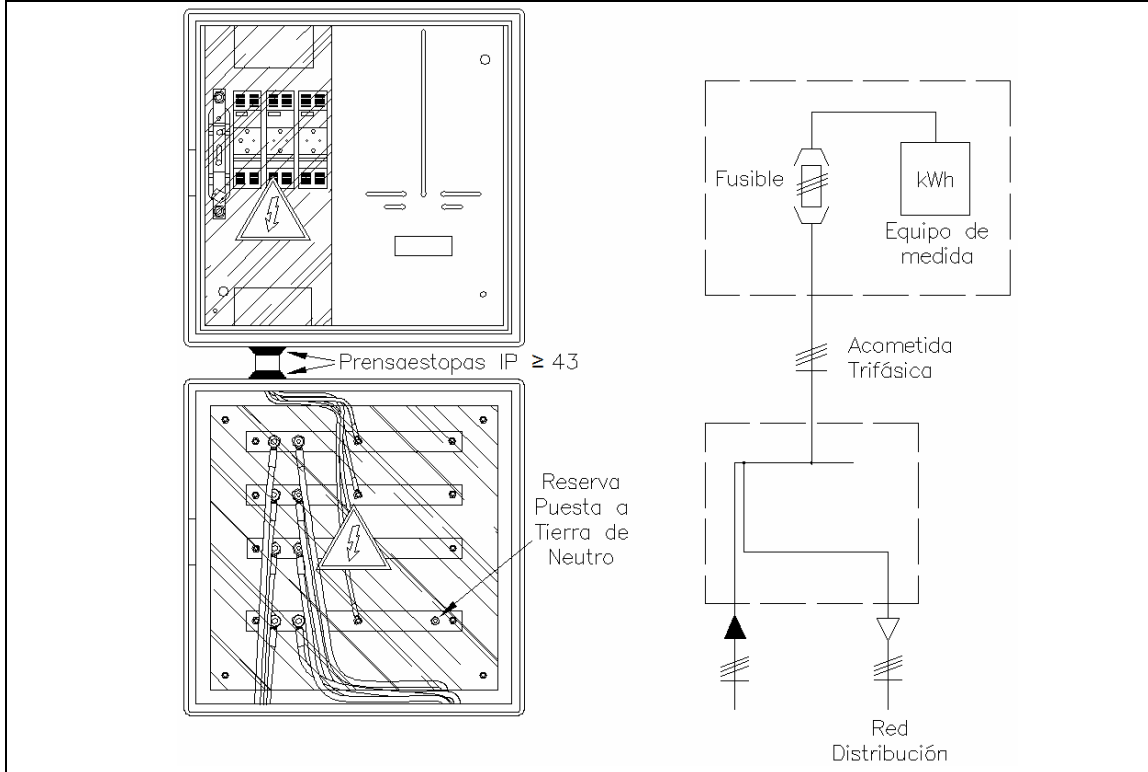
Apartado		Figura
3.2.1	Armarios de distribución y derivación urbana. Esquema	2



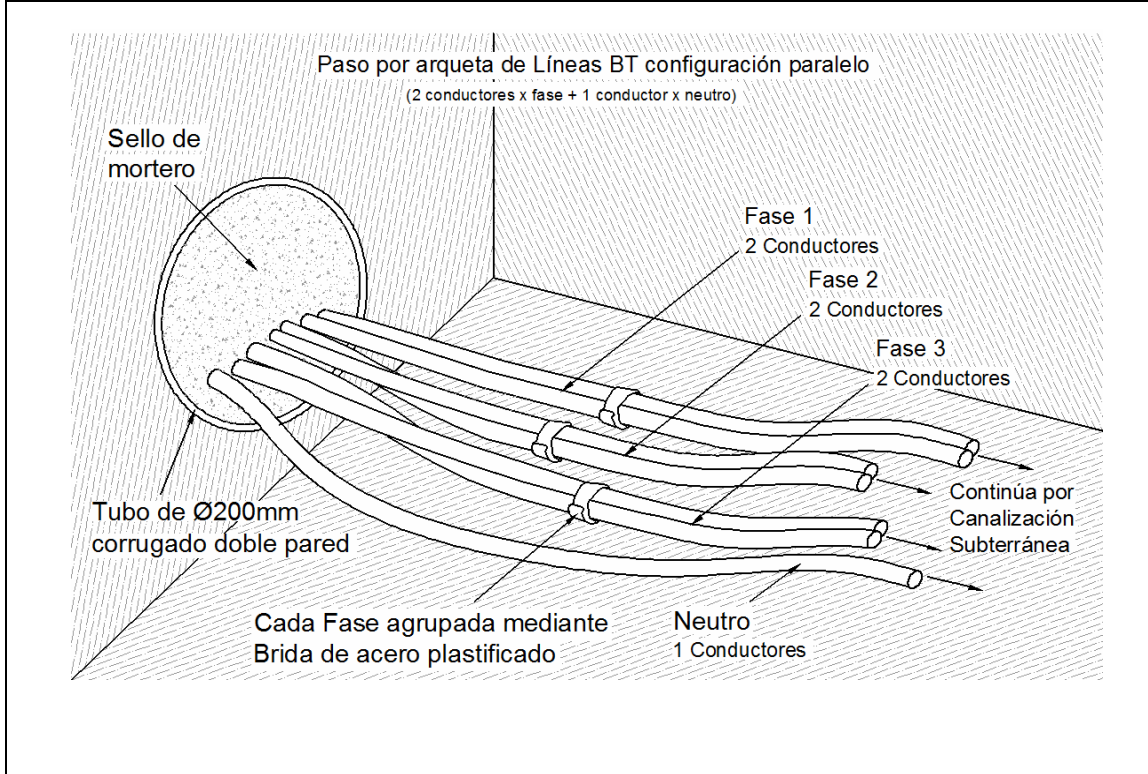
Apartado		Figura
3.2.2	Conjunto de Distribución. Detalle - esquema. Salida protegida	3



Apartado		Figura
3.2.2	Conjunto de Distribución. Detalle - esquema. Caja de paso	4



Apartado		Figura
3.3.1	Conductores. Paso por arqueta Líneas en configuración paralelo	5

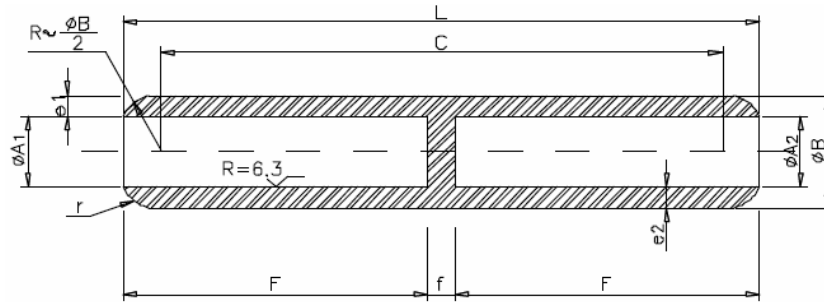


**Apartado**

3.3.2 Empalmes. Detalles dimensionales

**Figura**

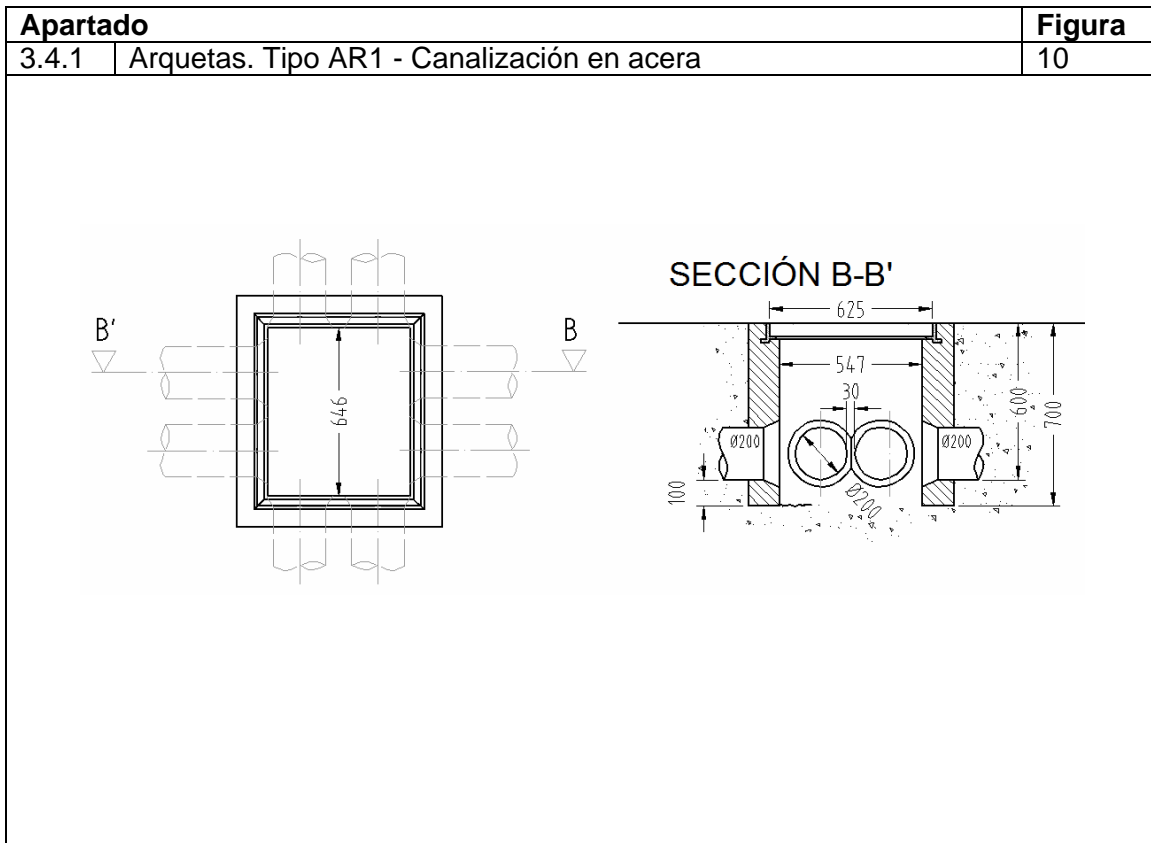
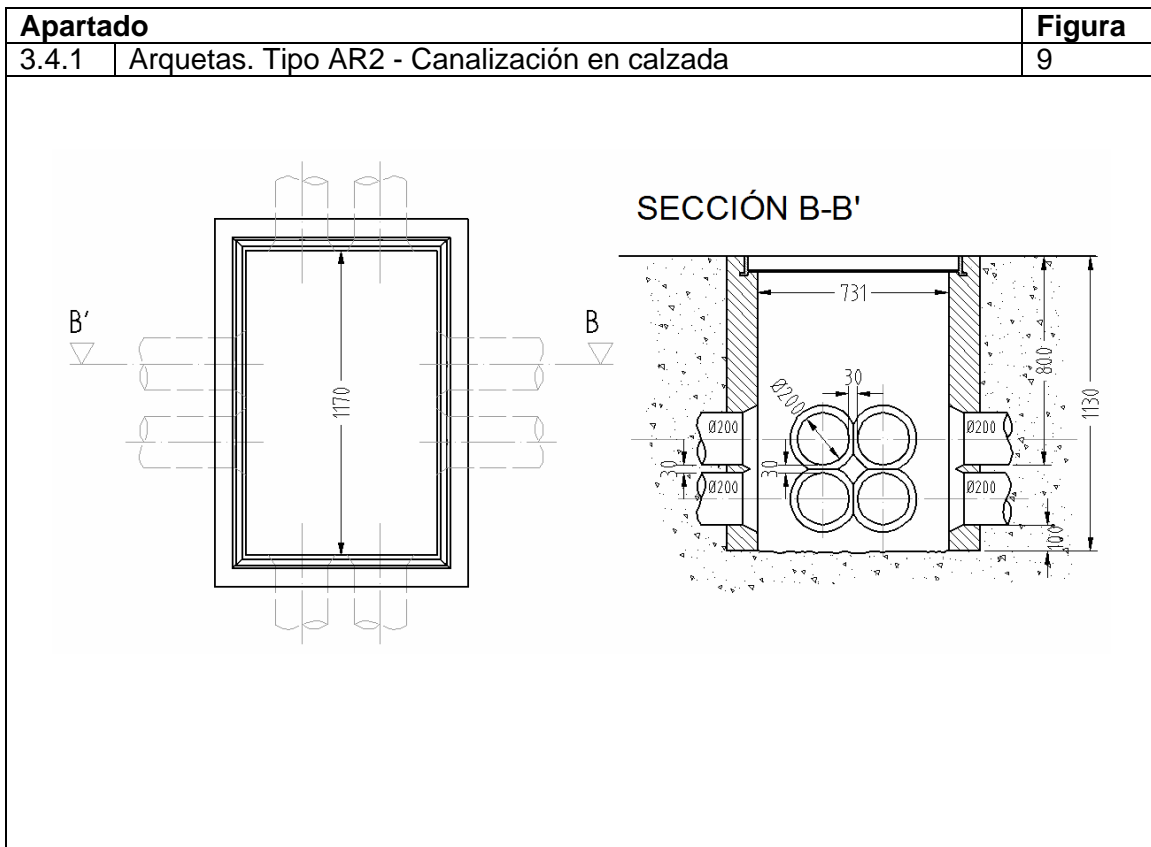
6

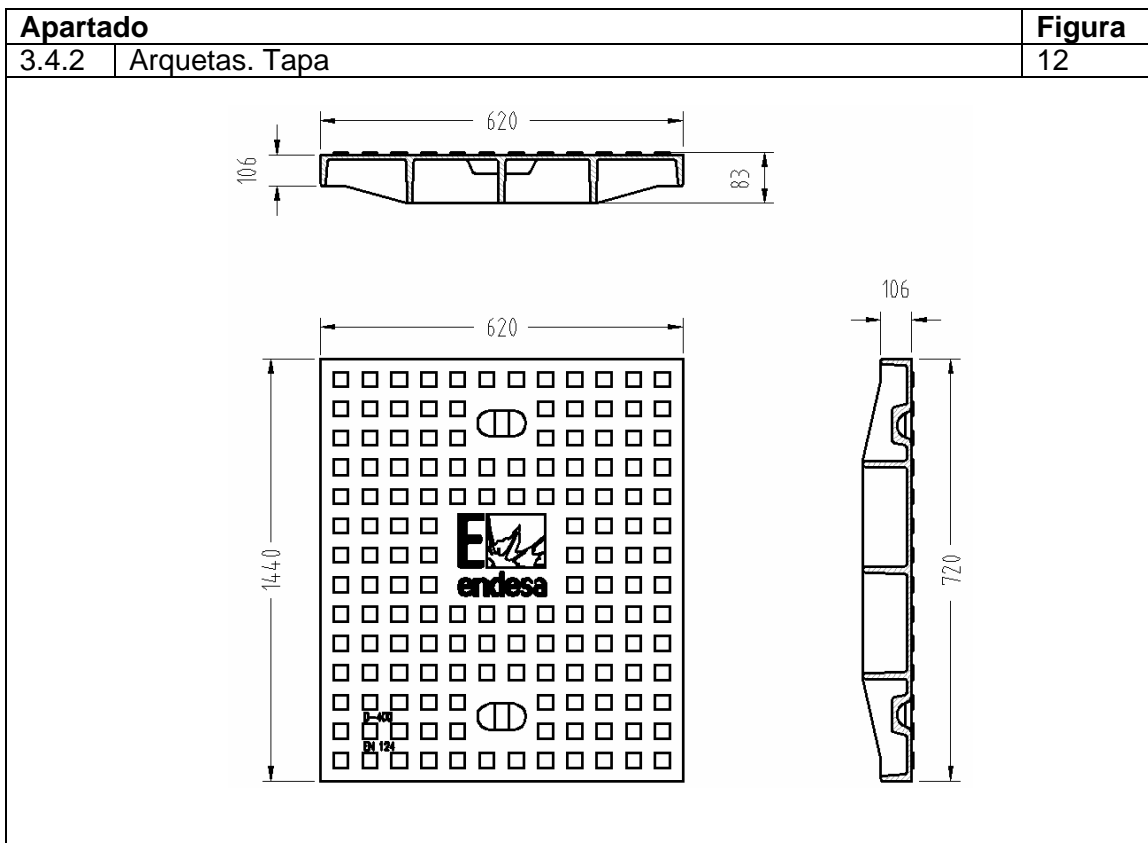
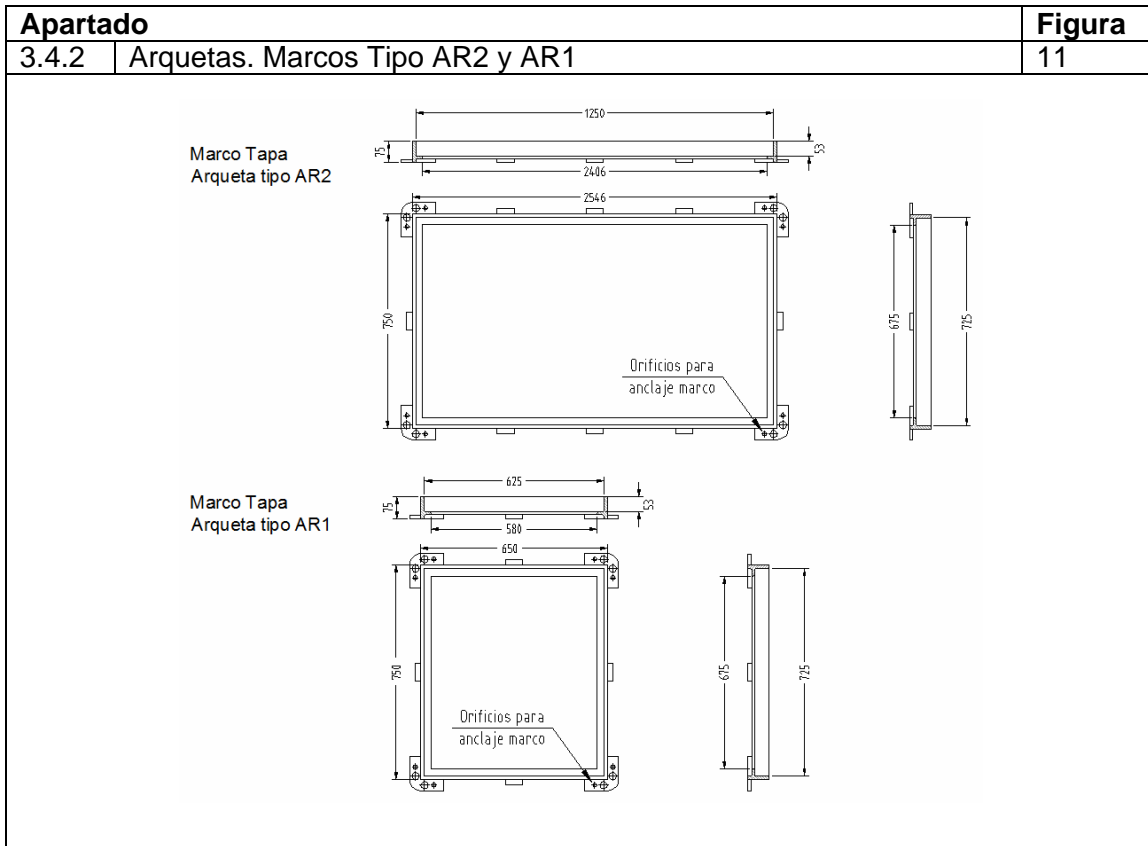


SECCION CONDUCTORES (mm <sup>2</sup> )	ØA <sub>1</sub> (mm)	ØA <sub>2</sub> (mm)	ØB (mm)	L (mm)	F (mm)	C (mm)	f (mm)	N (Newtons)
150 Al - 16 Cu	+0,1 15,5 -0	+0,1 5,5 -0	+0,15 25 -0,15	+0,5 133 -0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200
150 Al - 25 Cu	+0,1 15,5 0	+0,1 6,5 0	+0,15 25 0,15	+0,5 133 0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200
150 Al - 50 Al	+0,1 15,5 0	+0,1 9 0	+0,15 25 0,15	+0,5 133 0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200
150 Al - 50 Cu	+0,1 15,5 -0	+0,1 9,5 -0	+0,15 25 -0,15	+0,5 133 -0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200
150 Al - 70 Cu	+0,1 15,5 -0	+0,1 11 -0	+0,15 25 -0,15	+0,5 133 -0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200
150 Al - 95 Al	+0,1 15,5 0	+0,1 12,5 0	+0,15 25 0,15	+0,5 133 0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200
150 Al - 95 Cu	+0,1 15,5 -0	+0,1 13 -0	+0,15 25 -0,15	+0,5 133 -0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200
150 Al - 120 Cu	+0,1 15,5 0	+0,1 14,2 0	+0,15 25 0,15	+0,5 133 0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200
150 Al - 150 Al	+0,1 15,5 -0	+0,1 15,5 -0	+0,15 25 -0,15	+0,5 133 -0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200
150 Al - 80 Alm	+0,1 15,5 -0	+0,1 12,5 -0	+0,15 25 -0,15	+0,5 133 -0,5	64 (mínimo)	115	4 (mínimo)	1200

Apartado		Figura
3.3.2	Empalmes. Manguitos unión conductores de Al /Al	7
<p>El sistema de unión del manguito con el conductor responderá a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tecnología punzonado profundo</li> <li>- número de punzonados 2 en cada extremo del manguito</li> <li>- orden engaste (1) (2) (3) (4)</li> </ul>		

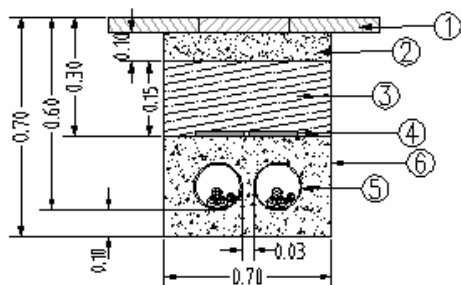
Apartado		Figura
3.3.2	Empalmes. Manguitos unión conductores de Al /Cu	8
<p>El sistema de unión del manguito con el conductor responderá a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en el extremo del conductor de Al</li> <li>- tecnología punzonado profundo</li> <li>- número de punzonados 2</li> <li>- orden engaste (1) (2)</li> <li>- en el extremo del conductor de Cu</li> <li>- tecnología compresión hexagonal</li> <li>- número de entallas mínimo 3</li> <li>- orden engaste (3) (4) (5) (6)</li> </ul>		





Apartado	Figura
3.7.1	13

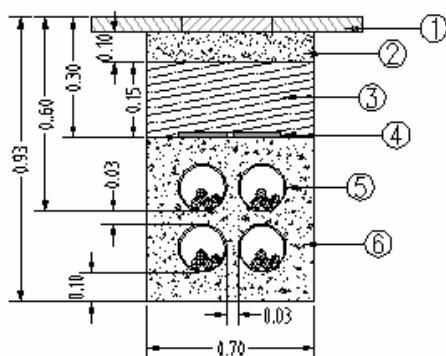
CANALIZACIÓN DE B.T. EN ACERA CON 2 TUBOS



LEYENDA

- ①.- Pavimento de la acera.
- ②.- Solera de hormigón.
- ③.- Relleno de tierra compactada en capas de 20 cm.
- ④.- Cinta de señalización.
- ⑤.- Tubo de  $\varnothing 200\text{mm}$  corrugado Doble Pared.
- ⑥.- Hormigón en masa.

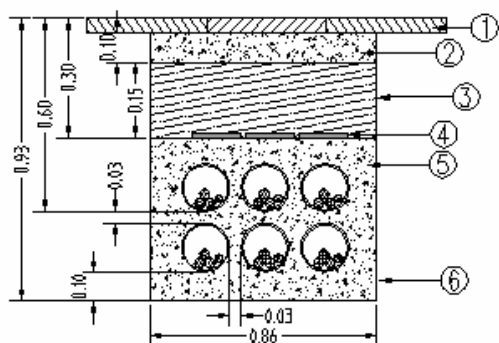
CANALIZACIÓN DE B.T. EN PASEO Y ACERA CON 4 TUBOS



LEYENDA

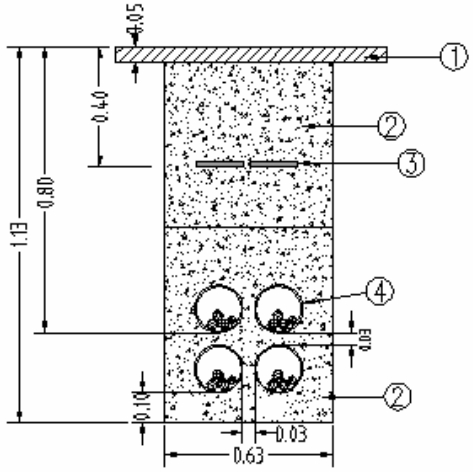
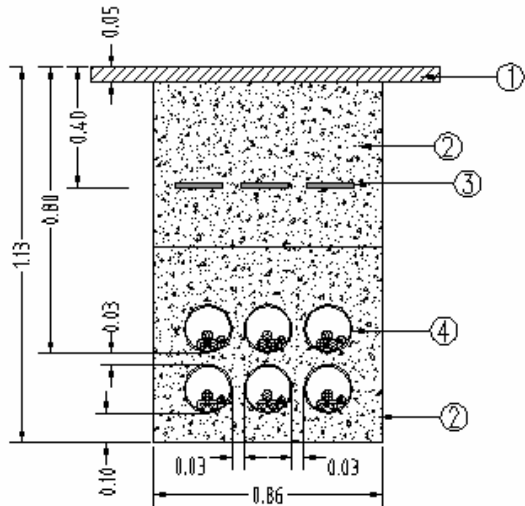
- ①.- Pavimento de la acera.
- ②.- Solera de hormigón.
- ③.- Relleno de tierra compactada en capas de 20 cm.
- ④.- Cinta de señalización.
- ⑤.- Tubo de  $\varnothing 200\text{mm}$  corrugado doble pared.
- ⑥.- Hormigón en masa.

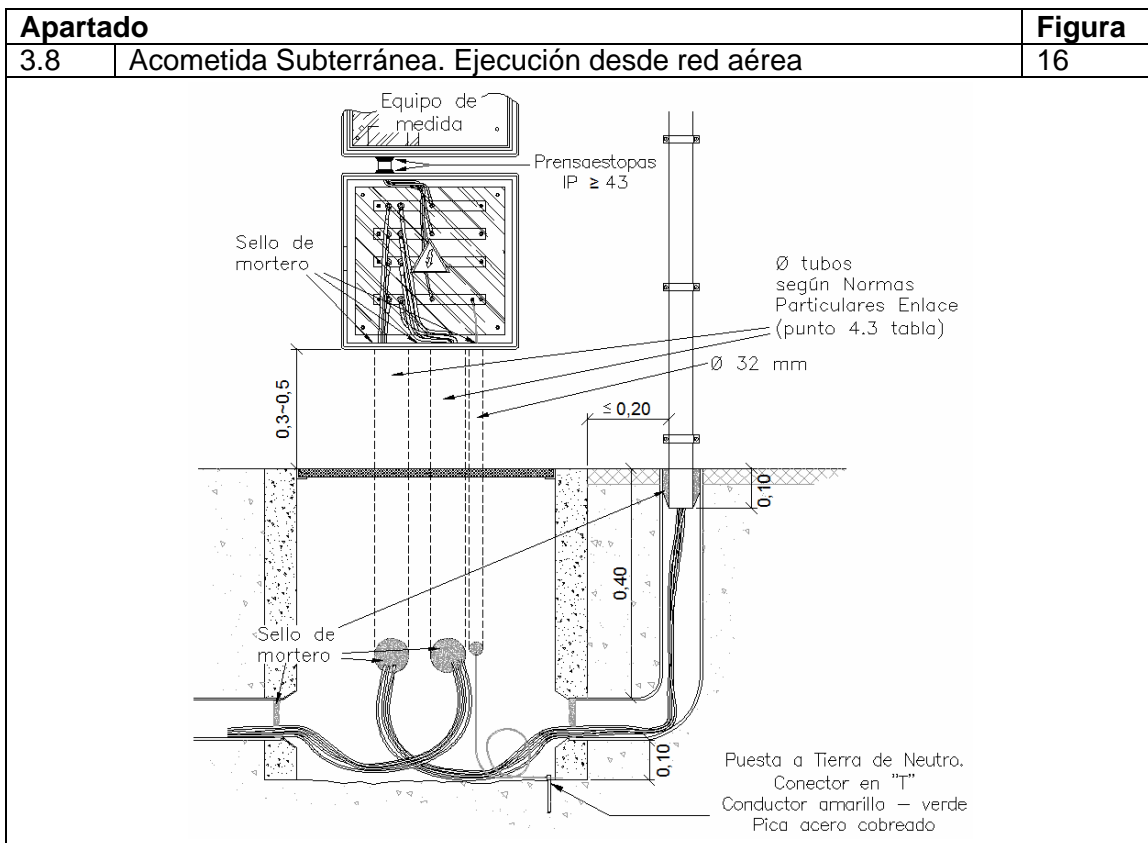
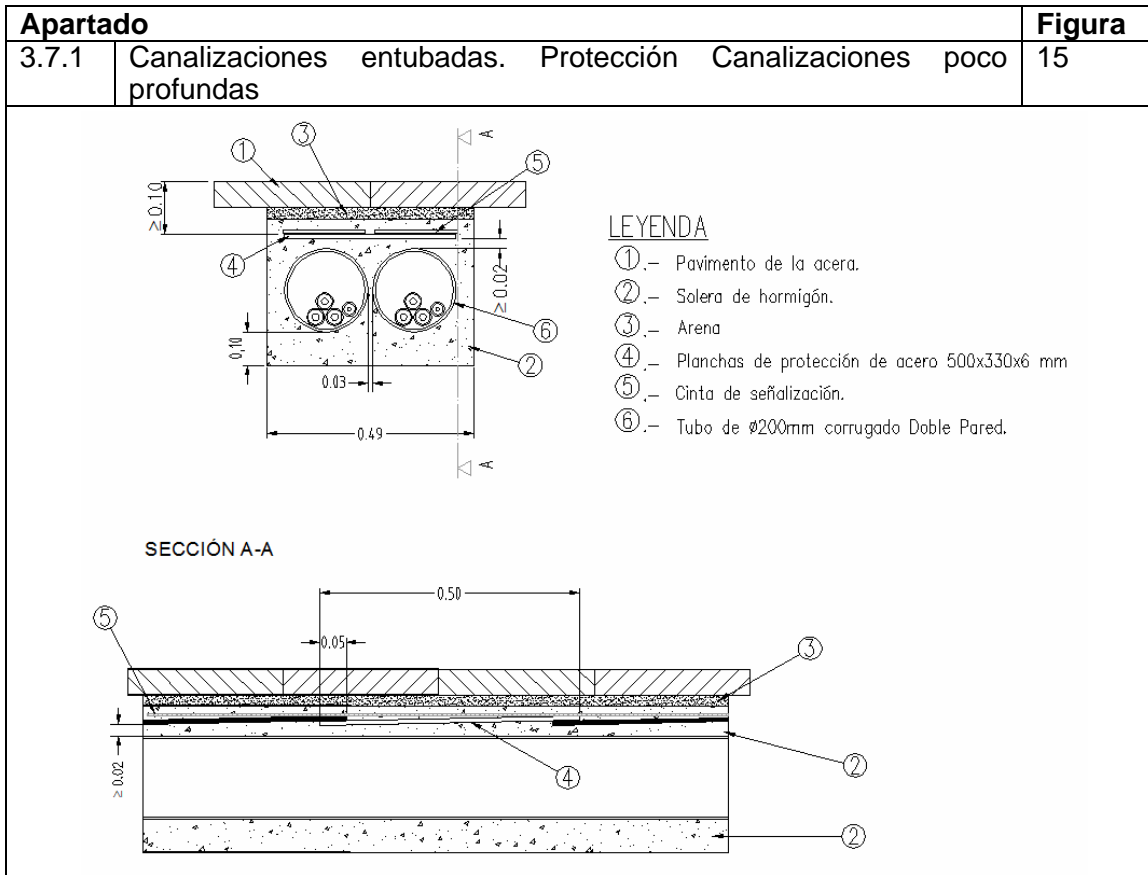
CANALIZACIÓN DE B.T. EN PASEO Y ACERA CON 6 TUBOS

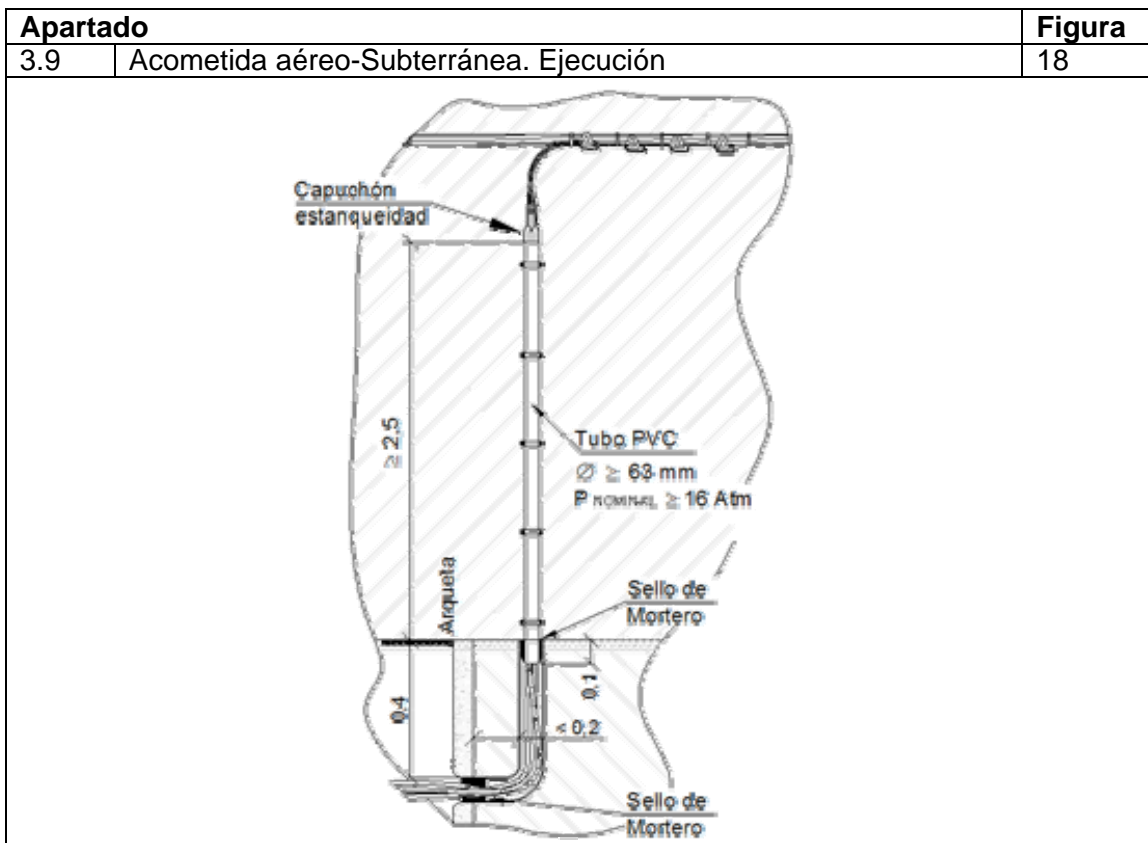
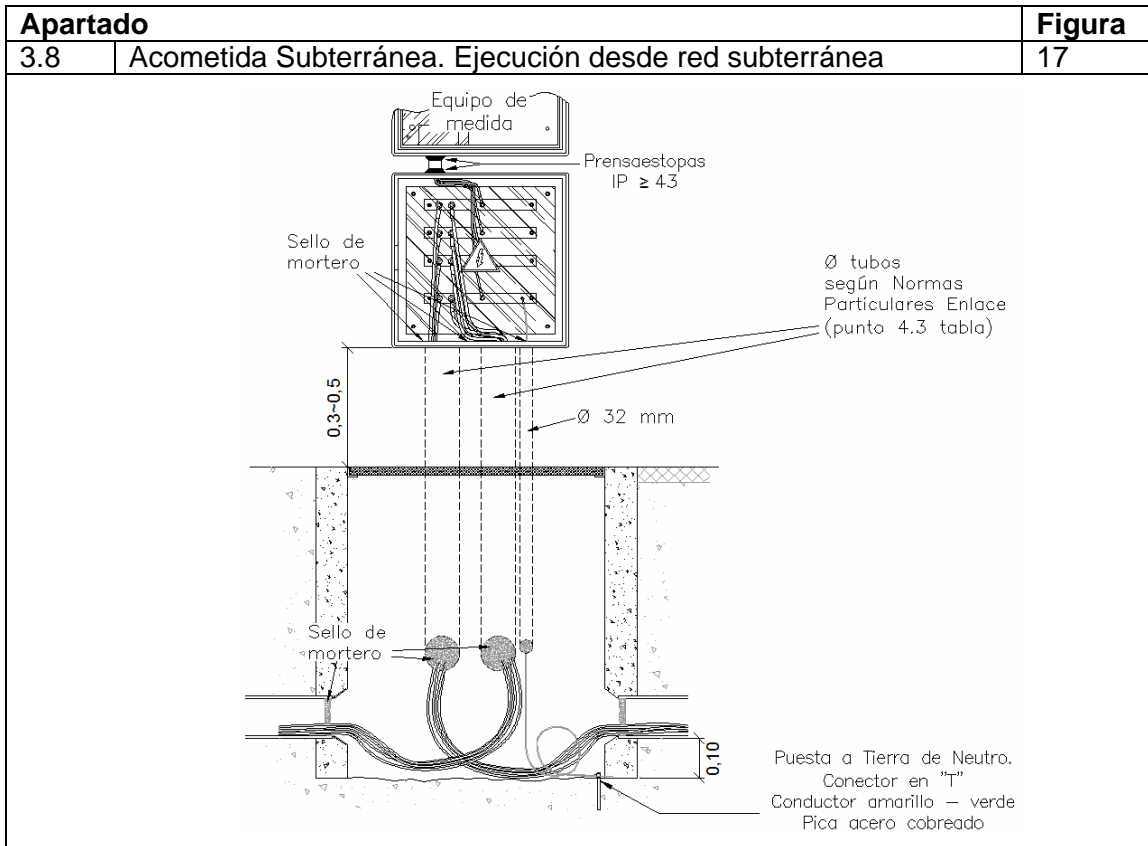


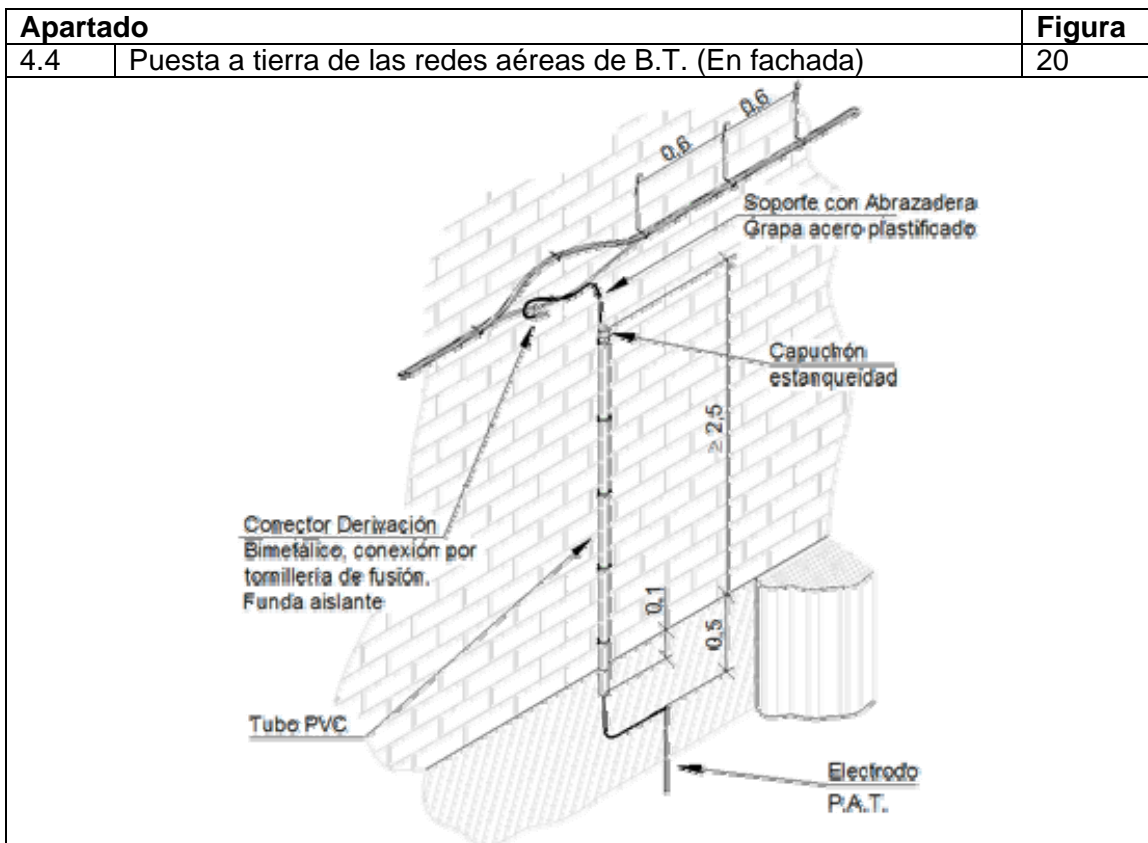
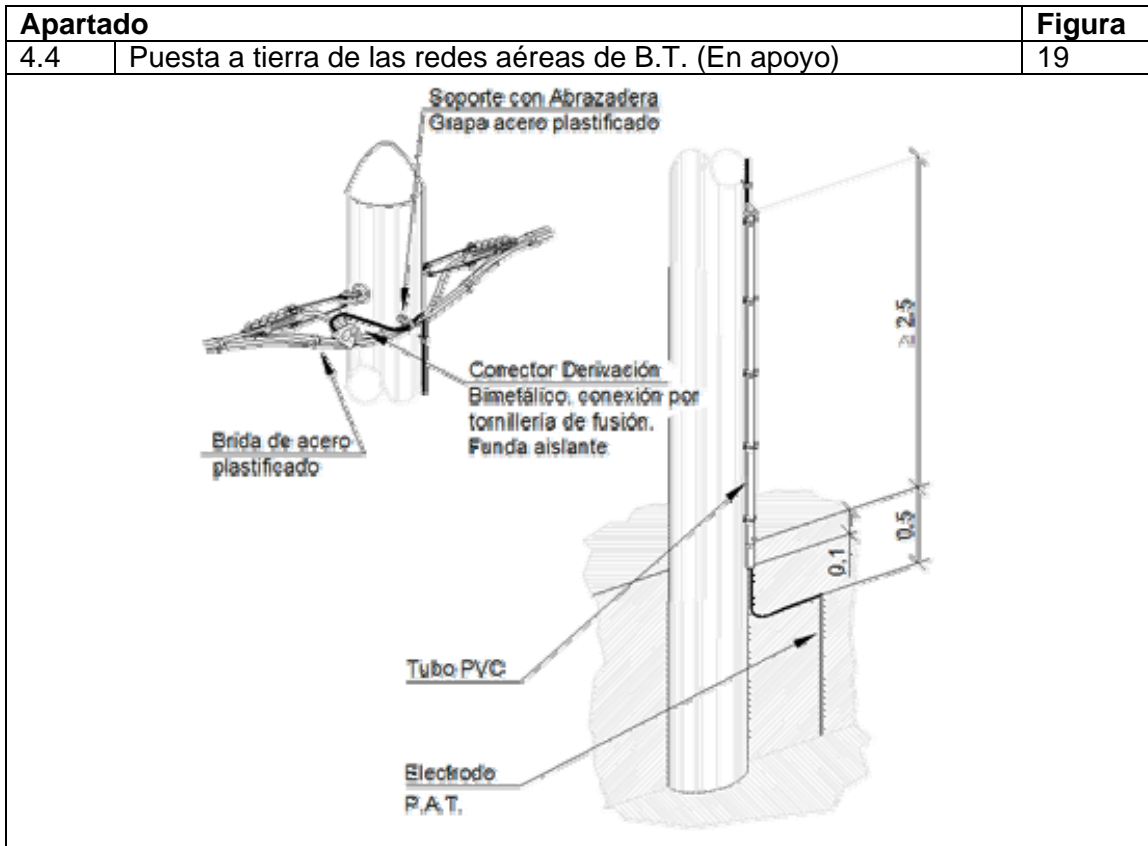
LEYENDA

- ①.- Pavimento de la acera.
- ②.- Solera de hormigón.
- ③.- Relleno de tierra compactada en capas de 20 cm.
- ④.- Cinta de señalización.
- ⑤.- Tubo de  $\varnothing 200\text{mm}$  corrugado doble pared.
- ⑥.- Hormigón en masa.

Apartado	Figura
3.7.1 Canalizaciones entubadas. Secciones tipo canalización en Calzada	14
<p style="text-align: center;">CANALIZACIÓN DE B.T. EN CRUCE CALZADA Y ZONA DE RODADURA CON 4 TUBOS</p>	
 <p style="margin-left: 200px;"><b>LEYENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①.- Resposición de aglomerado asfáltico 5-12.</li> <li>②.- Hormigón en masa.</li> <li>③.- Cinta de señalización.</li> <li>④.- Tubo de <math>\varnothing 200\text{mm}</math> corrugado doble pared.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;">CANALIZACIÓN DE B.T. EN CRUCE CALZADA Y ZONA DE RODADURA CON 6 TUBOS</p>	
 <p style="margin-left: 200px;"><b>LEYENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①.- Resposición de aglomerado asfáltico 5-12.</li> <li>②.- Hormigón en masa.</li> <li>③.- Cinta de señalización.</li> <li>④.- Tubo de <math>\varnothing 200\text{mm}</math> corrugado doble pared.</li> </ul>	





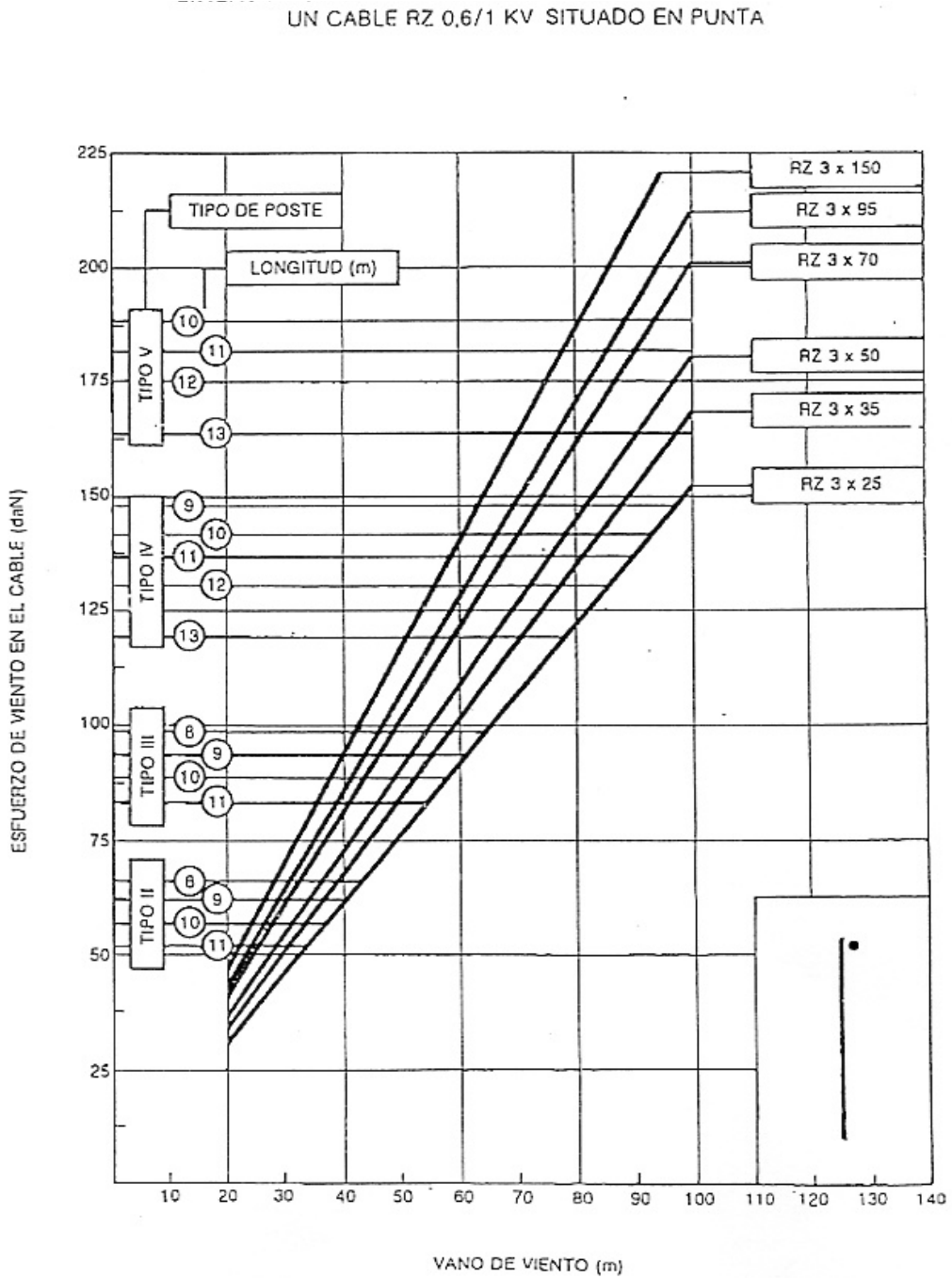


**Apartado**

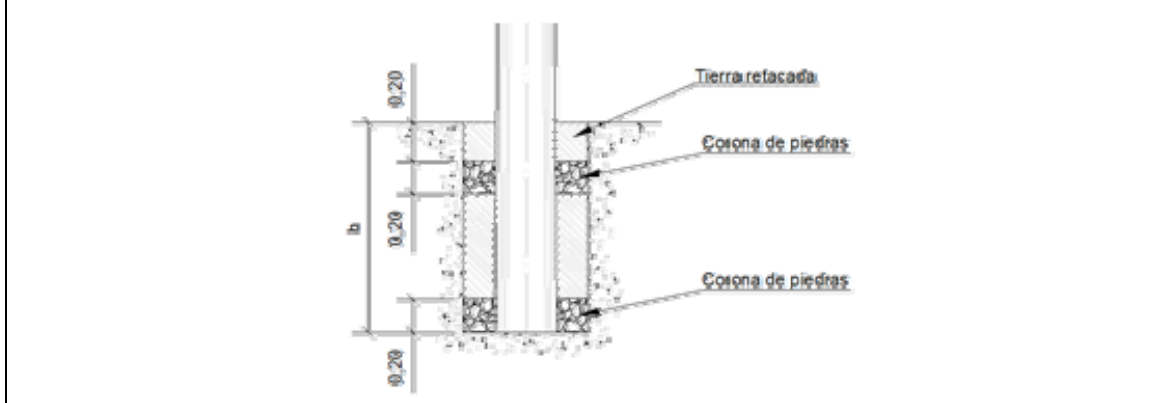
4.5.1.a Apoyos de madera. Tabla

**Figura**

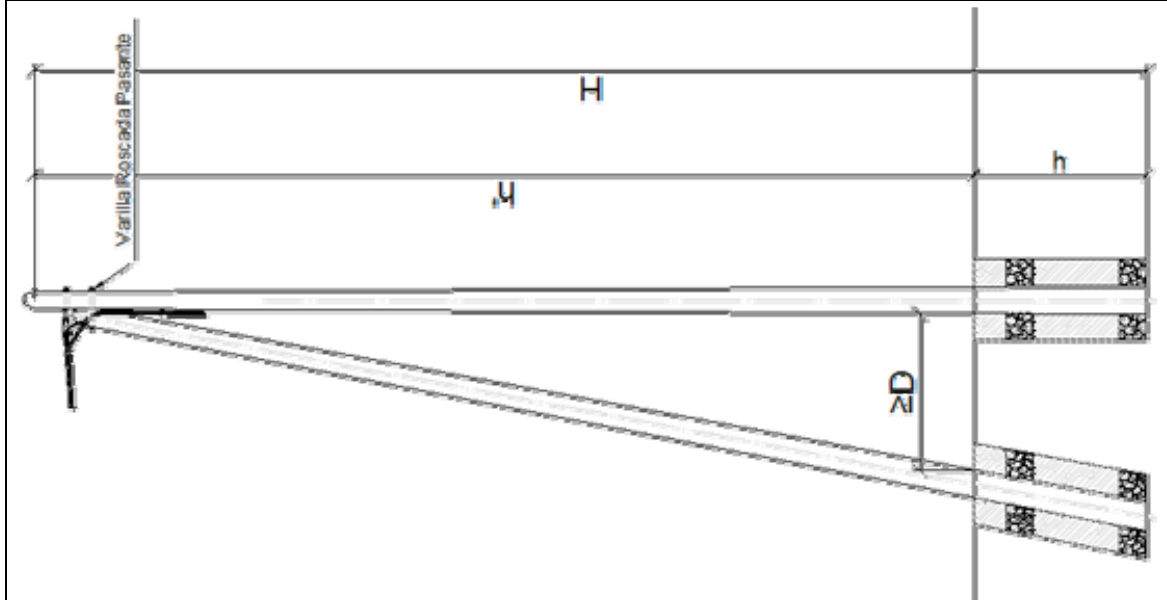
21



<b>Apartado</b>	<b>Figura</b>
4.5.1.a Apoyos de madera. Retacado	22



<b>Apartado</b>	<b>Figura</b>
4.5.1.a Apoyos de madera. Tornapuntas	23



- Glosario (unidades en metros)
- $h'$  = Altura libre
  - $h$  = Profundidad empotramiento
  - $H$  = Altura total poste
  - $D$  = Separación mínima del tornapuntas

**Bases de Cálculo**

Profundidad Empotramiento	Altura libre	Separación min Tornapuntas
$h = \frac{H}{10} + 0,50$	$h' = H - h$	$D = \frac{h' \cdot H - h}{6}$

**Ejemplo de cálculo para poste 9 m**

$$h = \frac{H}{10} + 0,5 = \frac{9}{10} + 0,50 = 1,4 \text{ m}$$

$$h' = H - h = 9 - 1,4 = 7,6 \text{ m}$$

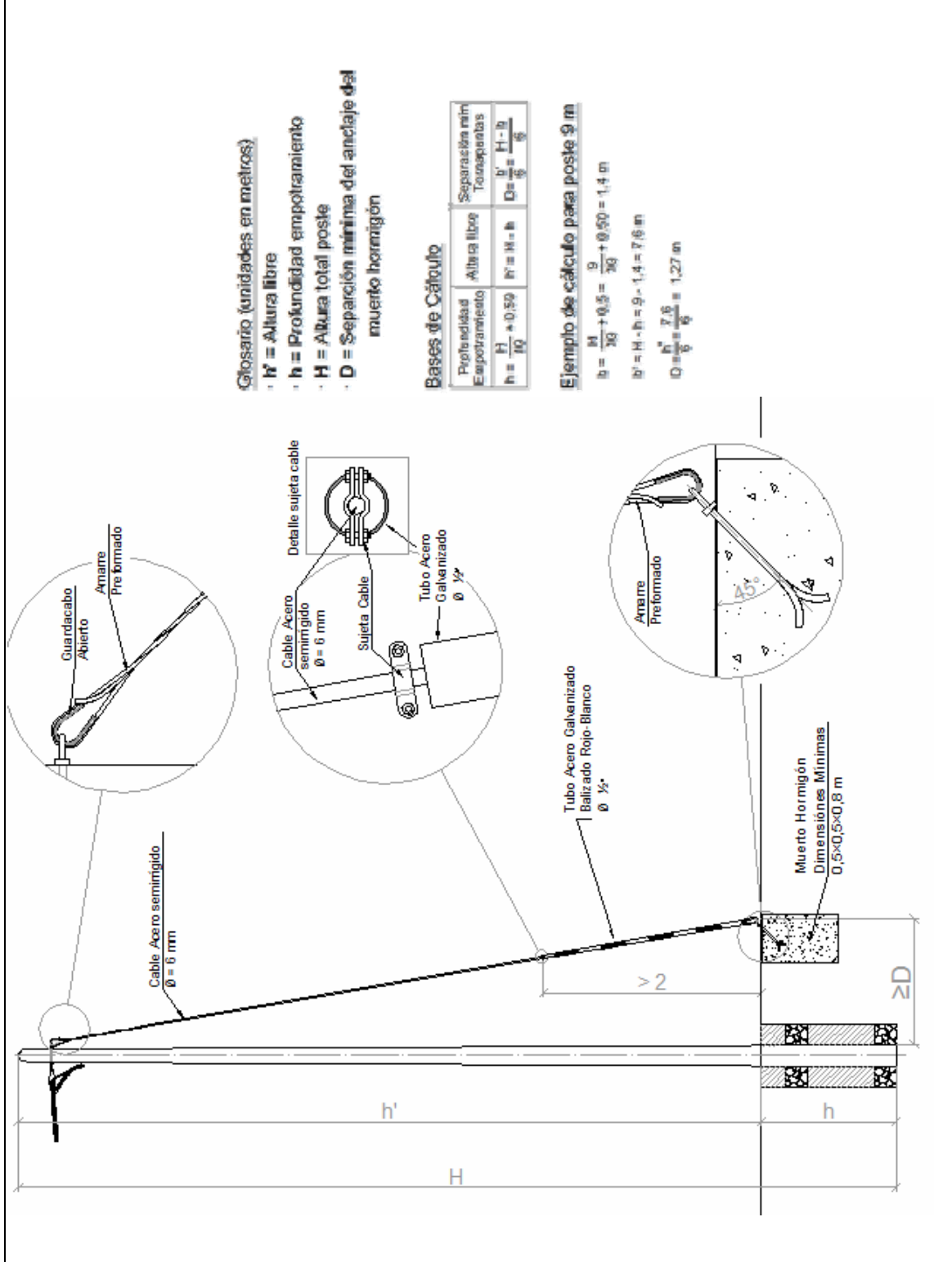
$$D = \frac{h' \cdot 7,6}{6} = 1,27 \text{ m}$$

**Apartado**

4.5.1.a Apoyos de madera. Riostras

**Figura**

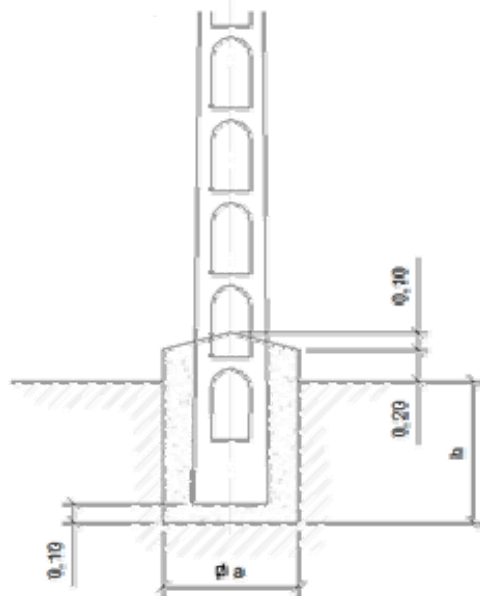
24



<b>Apartado</b>	<b>Figura</b>
4.5.1.b   Apoyos de hormigón	25

TIPO DE TERRENO	TIPO DE APOYO		DIMENSIONES		VOLUMEN	
	Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a (m)	h (m)	Excavación (m3)	Hormigonado (m3)
TIERRA	9	250	0,7	1,6	0,8	0,9
		400	0,7	1,6	0,8	0,9
		630	0,9	1,6	1,3	1,4
		800	0,9	1,6	1,3	1,4
		1000	1,1	1,6	1,9	2,1
	11	250	0,7	1,6	0,8	0,9
		400	0,7	1,6	0,8	0,9
		630	0,9	1,6	1,3	1,4
		800	0,9	1,6	1,3	1,4
		1000	1,1	1,6	1,9	2,1
		1600	1,1	1,6	1,9	2,1
	13	250	0,7	1,8	0,9	1,0
		400	0,7	1,8	0,9	1,0
		630	0,8	1,8	1,2	1,3
		800	0,8	1,8	1,2	1,3
		1000	1,0	1,8	1,8	2,0
		1600	1,0	1,8	1,8	2,0
	ROCA	9	250	0,7	1,6	0,8
400			0,7	1,6	0,8	0,9
630			0,9	1,6	1,3	1,4
800			0,9	1,6	1,3	1,4
1000			1,1	1,6	1,9	2,1
11		250	0,7	1,6	0,8	0,9
		400	0,7	1,6	0,8	0,9
		630	0,7	1,6	0,8	0,9
		800	0,7	1,6	0,8	0,9
		1000	0,7	1,6	0,8	0,9
		1600	0,7	1,6	0,8	0,9
13		250	0,7	1,8	0,9	1,0
		400	0,7	1,8	0,9	1,0
		630	0,7	1,8	0,9	1,0
		800	0,7	1,8	0,9	1,0
		1000	0,7	1,8	0,9	1,0
		1600	0,7	1,8	0,9	1,0

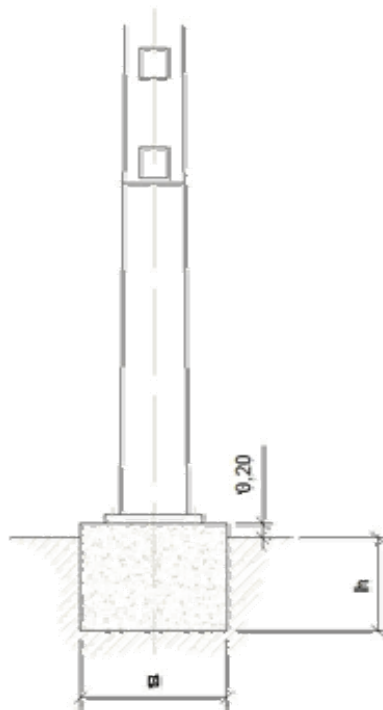
Hormigón = H-200 (200 kg/cm<sup>2</sup>)



<b>Apartado</b>		<b>Figura</b>
4.5.1.c	Apoyos de Chapa Plegada	26

TIPO DE APOYO		PESO (kg)	CIMENTACIÓN (Hormigón mínimo H-200)			PERNOS	ROSCA MÉTRICA
Altura (m)	Esfuerzo (daN)		DIMENSIONES				
			a(m)	b(m)	h(m)		
7	160	85	0,60	0,60	1,28:1,08	4	16
	250	94	0,65	0,60	1,41:1,18		20
	400	114	0,80	0,60	1,56:1,31		20
	630	153	0,80	0,60	1,76:1,47		20
	800	181	0,80	0,60	1,86:1,57		24
	1000	213	0,80	0,60	1,98:1,66		24
9	160	119	0,60	0,60	1,39:1,17	4	16
	250	143	0,65	0,60	1,52:1,28		20
	400	173	0,80	0,60	1,68:1,41		20
	630	216	0,80	0,60	1,88:1,58		20
	800	256	0,80	0,60	1,99:1,67		24
	1000	290	0,80	0,60	2,11:1,77		24

Hormigón = H-200 (kg/cm<sup>2</sup>)

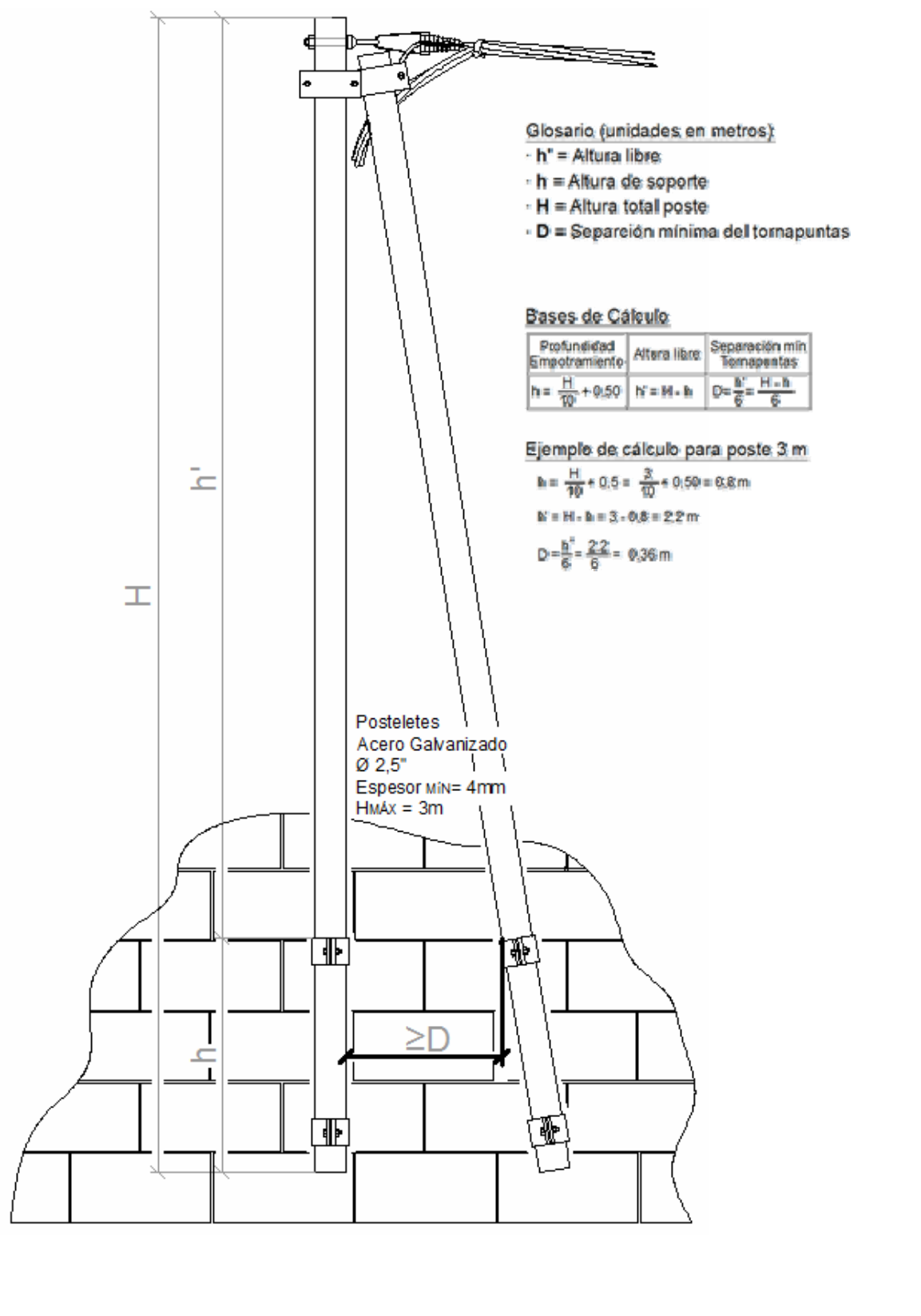


**Apartado**

4.5.1.d Posteletes Metálicos

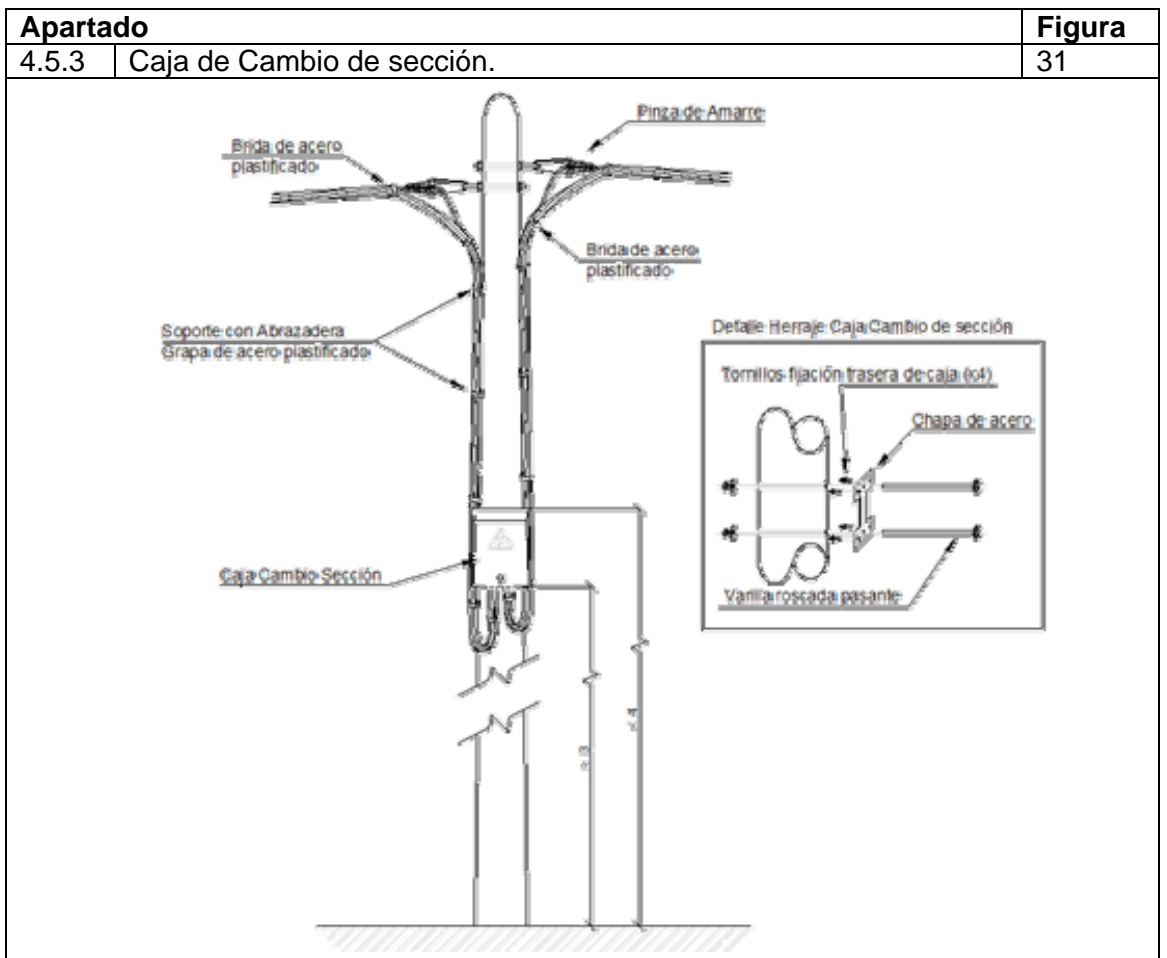
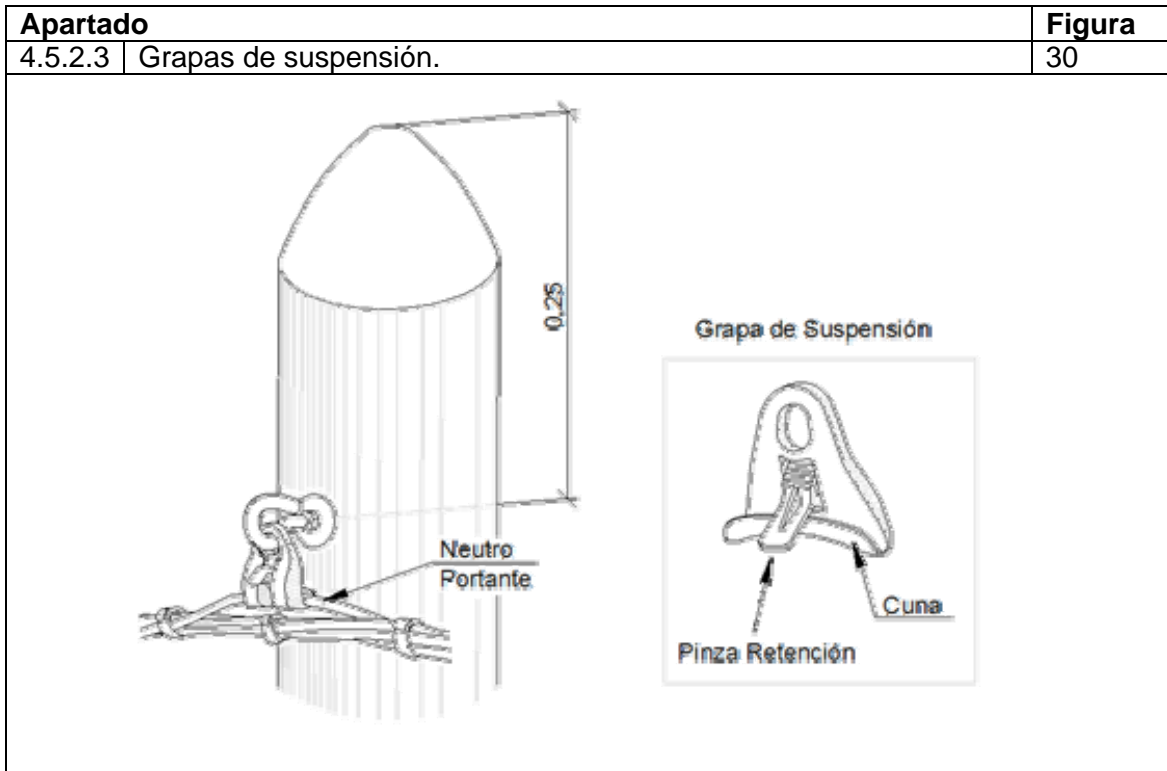
**Figura**

27



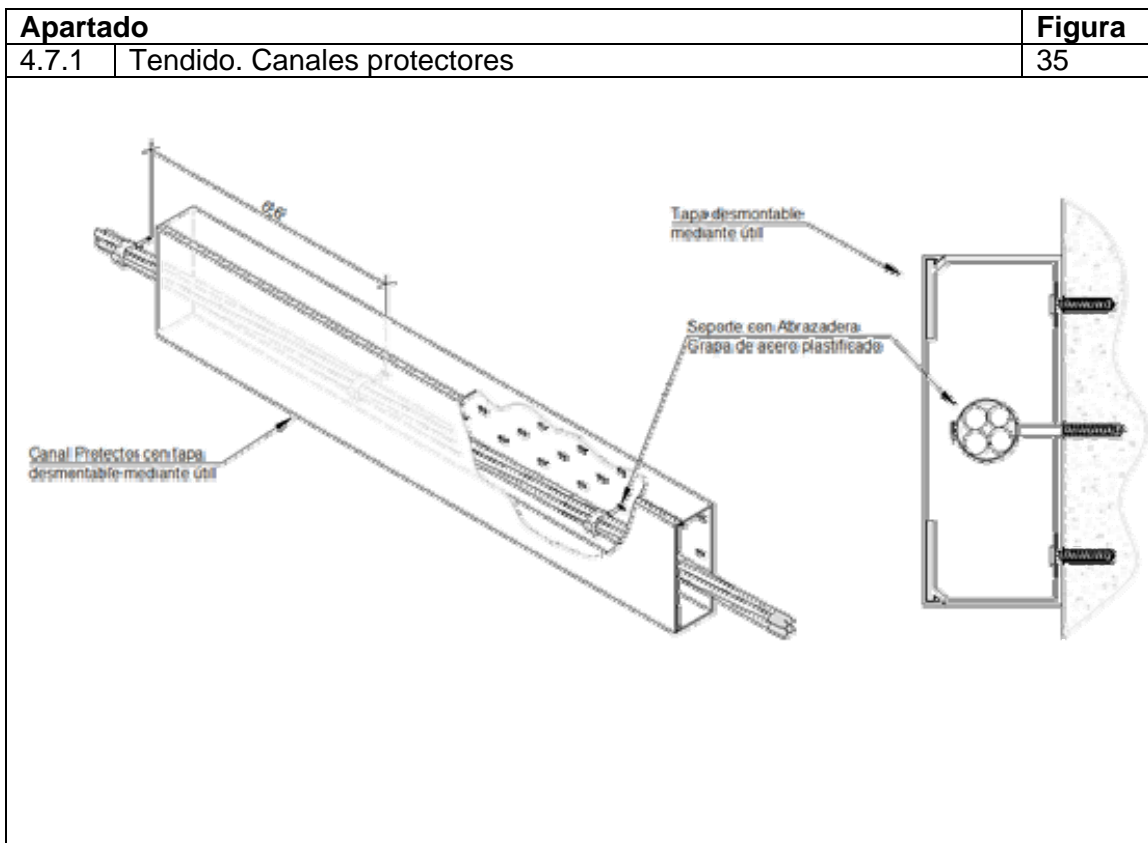
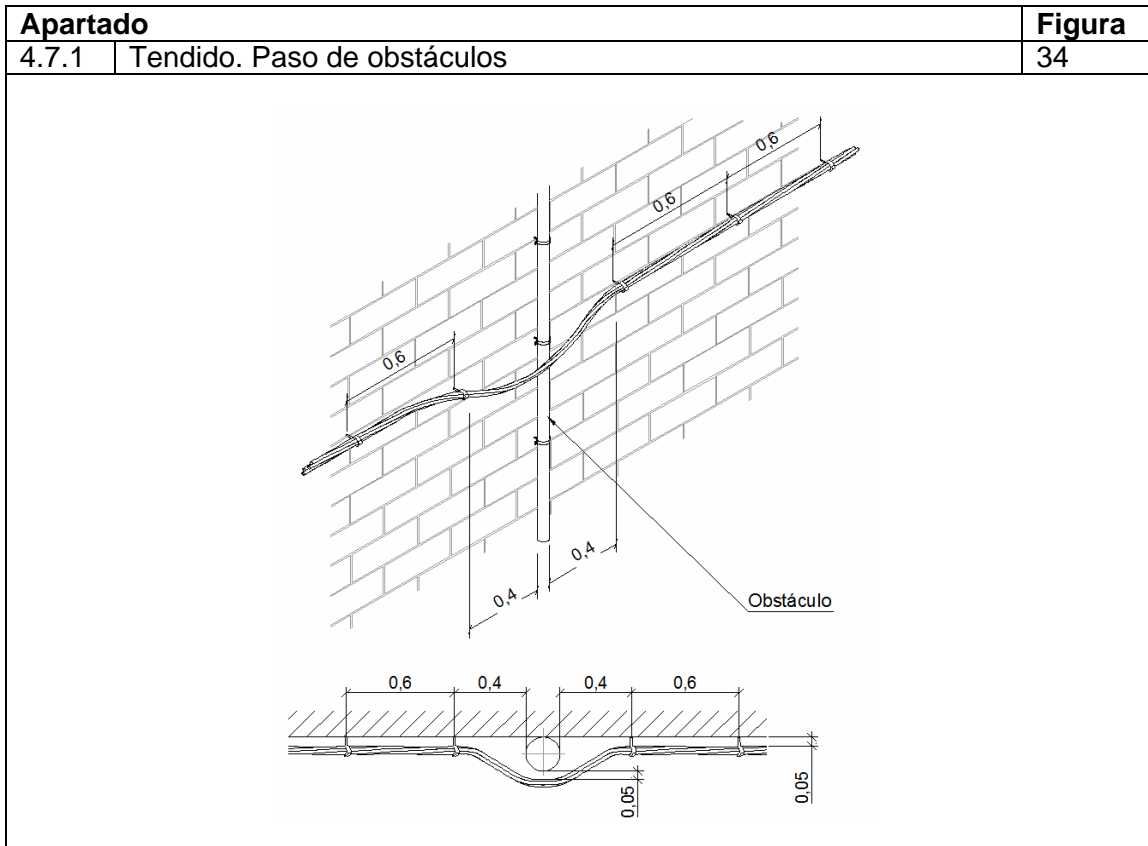
Apartado		Figura
4.5.2.2	Pinzas de Amarre. Amarre alineación	28

Apartado		Figura
4.5.2.2	Pinzas de Amarre. Amarre final de línea	29



Apartado		Figura
4.6.4	Derivaciones y conexiones	32

Apartado		Figura
4.6.5	Empalmes	33



Apartado		Figura
5	Redes mixtas aéreas - subterráneas	36

