



**CONDICIONS TÈCNIQUES I DE SEGURETAT  
DE LES INSTAL·LACIONS DE DISTRIBUCIÓ  
DE  
FECSA ENDESA**

---

**NORMA TÈCNICA PARTICULAR  
LÍNIES SUBTERRÀNIES DE BAIXA TENSIO  
(NTP-LSBT)**

---

**OCTUBRE DEL 2006**

## ÍNDIX

<b>1</b>	<b>OBJECTE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ABAST</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>REGLAMENTACIÓ</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>NORMATIVA GENERAL</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>CRITERIS GENERALS DE DISSENY</b> .....	<b>4</b>
5.1	GENERALITATS .....	4
5.2	CRITERIS DE DISSENY DE LES XARXES SUBTERRÀNIES DE BT.....	4
5.3	ESTRUCTURA DE LA XARXA .....	5
<b>6</b>	<b>CONDUCTORS I ACCESSORIS. CORRENTS MÀXIMS ADMISSIBLES</b> .....	<b>6</b>
6.1	CONDUCTORS.....	6
6.2	ACCESSORIS.....	7
6.3	CORRENTS MÀXIMS ADMISSIBLES .....	7
<b>7</b>	<b>CÀLCUL ELÈCTRIC</b> .....	<b>9</b>
7.1	RESISTÈNCIA I REACTÀNCIA DEL CONDUCTOR .....	9
7.2	CÀLCUL DE LA SECCIÓ D'UNA LÍNIA.....	9
<b>8</b>	<b>PROTECCIONS</b> .....	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>CONTINUÏTAT DEL NEUTRE</b> .....	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>POSADA A TERRA DE LES XARXES SUBTERRÀNIES DE BT</b> .....	<b>11</b>
<b>11</b>	<b>INSTAL·LACIÓ DE CABLES SUBTERRANIS DE BT</b> .....	<b>12</b>
11.1	DISPOSICIÓ DELS CABLES .....	12
11.2	SEGURETAT EN LA INSTAL·LACIÓ DELS CABLES .....	12
11.3	ENCREUAMENTS, PARAL·LELISMES I PROXIMITATS .....	13
11.4	PLÀNOLS DE SITUACIÓ DELS CABLES.....	15
<b>12</b>	<b>NORMES DE REFERÈNCIA</b> .....	<b>15</b>
 <b>ANNEXOS – PLÀNOLS DE DETALL DE CANALITZACIONS DE CABLES</b>		
<b>SUBTERRANIS DE BT</b> .....		<b>16</b>
ANNEX 1 - RESUM DE RASES BT D'1 CIRCUIT .....		17
ANNEX 2 - RESUM DE RASES BT DE 2 CIRCUITS .....		18
ANNEX 3 - RESUM DE RASES MIXTES BT/MT.....		19
ANNEX 4 - PROTECCIÓ EN RASA BT POC PROFUNDA .....		20
ANNEX 5 - ENCREUAMENTS AMB ALTRES SERVEIS: PROTECCIÓ 1 CIRCUIT BT .....		21
ANNEX 6 - ENCREUAMENTS AMB ALTRES SERVEIS: PROTECCIÓ 2 CIRCUITS BT .....		22
ANNEX 7 - PARAL·LELISME AMB GAS: PROTECCIÓ 1 CIRCUIT BT .....		23

## 1 OBJECTE

La present Norma Tècnica Particular (NTP) té per objecte definir les característiques que han de complir les línies subterrànies de BT construïdes per tercers i destinades a formar part de les xarxes de distribució de FECSA ENDESA. Són vàlides tant per a les instal·lacions construïdes per l'esmentada empresa com per a les construïdes per tercers i cedides a ella.

## 2 ABAST

L'abast d'aplicació és el de les xarxes subterrànies de BT de l'empresa FECSA ENDESA en les seves zones de distribució.

## 3 REGLAMENTACIÓ

El disseny i la construcció de les línies subterrànies de MT s'efectuarà d'acord amb els següents Reglaments:

- ◆ Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries (ITC-BT). (Reial Decret 842-2002 de 2 d'agost, BOE núm. 224 de 18 de setembre de 2002).
- ◆ Reial Decret 1955/2000, d'1 de desembre, que regula les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica (BOE 310 de 27.12.00).
- ◆ Proteccions a instal·lar entre les xarxes dels diferents subministraments públics que discorren pel subsòl (Decret 120/92 de 28 d'abril, DOGC 1606 de 12.6.92).
- ◆ Modificacions parcials al Decret 120/92 de 28 d'abril (Decret 196/92 de 4 d'agost, DOGC 1649 de 25.9.92).
- ◆ Procediments de control de l'aplicació del Decret 120/1992 de 28 d'abril, modificat parcialment pel Decret 196/1992, de 4 d'agost (Ordre de 5 de juliol de 1993, DOG 1782 de 11.8.93).
- ◆ Llei de Prevenció de Riscos Laborals (LPRL), (Llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, BOE 10.11.1995).
- ◆ Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric (BOE 21.06.01).
- ◆ Ordre TIC/341/2003 de 22 de juliol (DOGC 3937 de 31.07.03) per la qual s'aprova el procediment de control aplicable a les obres que afecten a la xarxa de distribució elèctrica subterrània.
- ◆ Altres reglamentacions o disposicions administratives nacionals, autonòmiques o locals vigents.

## 4 **NORMATIVA GENERAL**

Com a referència per a la redacció de la present NTP s'ha considerat la següent documentació.

- ◆ Normes UNE d'obligat compliment segons es desprèn dels Reglaments, en les seves corresponents actualitzacions efectuades pel Ministerio de Industria Turismo y Comercio.
- ◆ Normes UNE que no essent d'obligat compliment, defineixen característiques dels elements integrants de les instal·lacions.
- ◆ Normes europees (EN)
- ◆ Estàndards d'Enginyeries del Grup ENDESA (GE)
- ◆ Altres normes o disposicions vigents que puguin ser d'obligat compliment.

Per a aquelles característiques específiques no definides en aquesta NTP, se seguiran els criteris de la normativa anterior, segons la prioritat indicada.

## 5 **CRITERIS GENERALS DE DISSENY**

Els aspectes que amb caràcter general hauran de tenir-se en compte en el disseny de línies subterrànies de BT són els següents.

### 5.1 **Generalitats**

Les línies subterrànies de baixa tensió s'estructuraran a partir del centre de transformació d'origen.

El sistema de tensions alternes serà trifàsic amb neutre, mallat o no.

Es dissenyaran en forma radial ramificada, amb secció uniforme. En zones d'alta densitat de càrrega poden formar xarxes mallades, explotades en forma radial.

Els conductors estaran protegits en capçalera contra sobrecàrregues i curtcircuits mitjançant fusibles classe gG.

En el traçat de les línies s'hauran de complir totes les reglamentacions i normatives en relació amb encreuaments, paral·lelismes i proximitats a altres serveis subterranis.

### 5.2 **Criteris de disseny de les xarxes subterrànies de BT**

Els aspectes que amb caràcter general hauran de tenir-se en compte en el disseny i la instal·lació de les línies subterrànies de BT seran les següents:

- ◆ El valor de la tensió nominal de la xarxa subterrània de BT serà 400 V.
- ◆ L'estructura general de les xarxes subterrànies de BT de FECSA ENDESA és de bucle, per tant, s'utilitzaran sempre cables amb secció uniforme de 240 mm<sup>2</sup> d'Al per a les fases i, com a mínim, 150 mm<sup>2</sup> d'Al per al neutre.
- ◆ La caiguda de tensió no serà major del 7 %.

- ◆ La càrrega màxima de transport es determinarà en funció del corrent màxim admissible en el conductor, i del moment elèctric de la línia.
- ◆ A les xarxes subterrànies de BT les derivacions sortiran, en general, de caixes d'entrada i sortida d'un cable de BT principal. Així, en cas d'avaria d'un tram de cable subterrani de BT, es facilita la identificació i separació del tram avariats.
- ◆ Les derivacions de línies secundàries s'efectuaran en caixes de distribució o en caixes de seccionament, en les quals s'ubicaran, si procedeix, fusibles de protecció de calibre apropiat, selectius amb els de capçalera.
- ◆ El conductor neutre estarà connectat a terra al llarg de la línia de BT, en els armaris de distribució, almenys cada 200 m i en tots els finals tant en les línies principals com en llurs derivacions.

### **5.3 Estructura de la xarxa**

#### **5.3.1 Zones urbanes d'alta densitat**

Els elements constitutius de la xarxa de zones urbanes d'alta densitat són:

- ◆ Quadre de distribució de BT en CT.
- ◆ Armaris de distribució i derivació urbana.
- ◆ Caixes de seccionament.
- ◆ Connexions de servei.

#### **Quadre de distribució de BT en el CT**

Es procurarà que la càrrega màxima de les sortides sigui equilibrada, d'acord amb la potència del transformador. Els consums de l'explotació s'aniran esglaonant segons la potència absorbida, la qual cosa comportarà l'estudi de la resta de la xarxa pel que fa a armaris i caixes a instal·lar.

#### **Armaris de distribució i derivació urbana**

Tindran una entrada i fins a tres sortides. S'empraran per a efectuar derivacions importants de la xarxa principal de BT. Seran punts de repartiment amb seccionament i protecció. El seu muntatge serà intempèrie sobre sòcol de formigó i estaran adossats a les façanes de les finques o en línia amb els escocells, segons l'amplada de la vorera i les normes municipals.

#### **Caixes de seccionament**

Són caixes allotjades en un nínxol a la paret tancat amb una porta metàl·lica, i instal·lades immediatament abans de la CGP de la finca. Faciliten la localització i separació d'avaries en els cables subterranis de BT, així com l'alimentació de socors.

#### **Connexions de servei**

S'efectuaran, de manera general, des d'una caixa de seccionament.

#### **5.3.2 Zones urbanes de densitat mitjana i noves urbanitzacions**

Els elements constitutius d'aquest tipus de xarxa són:

- ◆ Quadre de distribució de BT en CT.

- ◆ Armaris de distribució i derivació urbana.
- ◆ Caixes de seccionament.
- ◆ Caixa de distribució per a urbanitzacions.
- ◆ Connexions de servei.

La utilització de cada element és igual que en el cas anterior, amb la diferència que en aquest cas els armaris de distribució i derivació urbana només s'utilitzaran en els punts crítics, sortides de derivacions, etc., en funció del nombre de circuits i de llur secció.

### Caixa de distribució per a urbanitzacions

En zones residencials o urbanitzacions d'habitatges unifamiliars, en lloc de caixes de seccionament s'utilitzaran aquest tipus de caixes de distribució que permeti fer entrada i fins a dues sortides de la línia principal de BT i derivar a client fins a un màxim de 2 subministraments trifàsics o 4 de monofàsics, amb calibre de 63 a 80 A. Aquestes derivacions a client acabaran en les caixes de protecció i mesura (CPM).

S'instal·laran en intempèrie a dins de poselles o mòduls prefabricats, o aniran allotjades en el mur dels habitatges a alimentar.

Podran estar alimentades des d'un armari de distribució de BT en CT, un armari de distribució i derivació urbana o d'altres caixes de distribució per a urbanitzacions.

## 6 CONDUCTORS I ACCESSORIS. CORRENTS MÀXIMS ADMISSIBLES

Per a la definició de tensió més elevada i dels nivells d'aïllament del material a utilitzar s'estableixen els paràmetres de la taula 1.

**Taula 1. Nivell d'aïllament del material**

Tensió assignada de la xarxa $U$ (kV)	Tensió assignada cables i accessoris $U_0/U$ (kV eficaços)	Tensió més elevada cables i accessoris $U_m$ (kV eficaços)	Tensió nominal suportada 1 minut a 50 Hz (kV eficaços)
Fins a 1	0,6/1 kV	1,2	10

$U$ : Tensió nominal eficaç a 50 Hz entre dos conductors qualsevol.

$U_0$ : Tensió nominal eficaç a 50 Hz entre cada conductor i el neutre.

$U_m$ : Tensió eficaç màxima a 50 Hz entre dos conductors qualsevol, per als quals s'ha dissenyat el cable i els accessoris. És la tensió màxima que pot ser suportada permanentment en condicions normals d'exploració en qualsevol instant i en qualsevol punt de la xarxa. Exclou les variacions temporals de tensió degudes a condicions de defecte o a la supressió brusca de càrregues.

### 6.1 Conductors

Els conductors a utilitzar a les xarxes subterrànies de BT seran unipolars, segons Norma [GE CNL001](#), tipus RV, tensió assignada 0,6/1 kV, amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de PVC, i tipus RZ1, de tensió assignada 0,6/1 kV, amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE) amb coberta de poliolefina, segons Norma UNE 211603-5N1.

En zones humides, on el nivell freàtic sobrepassi temporalment o permanent el nivell del llit de la rasa, s'hauran d'utilitzar cables especials resistent a l'aigua.

## 6.2 Accessoris

### 6.2.1 Unions

Per a la confecció d'unions s'utilitzaran maniguets d'unió Al-Al adequats per a la secció dels cables a connectar. S'utilitzarà la compressió per punxonat profund.

S'aïllaran mitjançant un recobriment que aportï un nivell d'aïllament com a mínim igual al del cable.

En general, la reconstrucció d'aïllament s'efectuarà mitjançant maniguets termoretràctils. Quan s'estigui en presència de canalitzacions de gas s'utilitzarà la tecnologia de contràctil en fred.

### 6.2.2 Terminals

S'utilitzaran terminals d'alumini homogeni per connexió bimetàl·lica adequats a la secció dels cables a connectar.

La connexió al cable es farà per punxonat profund. Després, s'aïllarà mitjançant un recobriment que aportï un nivell d'aïllament com a mínim igual al del cable.

La connexió del terminal a la instal·lació fixa s'efectuarà a pressió mitjançant cargols.

## 6.3 Corrents màxims admissibles

Els corrents màxims admissibles en servei permanent corresponen al que indica la Instrucció ITC-BT 07 apartat 3, taules I i II i UNE 21144 i coeficients correctors de la norma UNE 20435, en les condicions de conductors enterrats a 0,70 m, amb temperatura ambient del terreny de 25°C i amb resistivitat tèrmica mitjana de 1 K.m/W. Els valors s'indiquen a la taula 2.

**Taula 2. Corrents màxims admissibles**

Secció dels conductors (mm <sup>2</sup> d'Al)	Corrent màxim admissible a 25° C		Corrent 40° C
	Enterrat	Baix tub	A l'aire
150	330	310	300
240	430	405	420

### 6.3.1 Condicions especials d'instal·lació subterrània. Coeficients correctors del corrent màxim admissible

El corrent màxim admissible donat a la taula 2, haurà de corregir-se tenint en compte les característiques reals de la instal·lació que difereixen de les condicions normals i que s'indiquen a continuació.

#### 6.3.1.1 Coeficient de temperatura

Quan la temperatura del terreny sigui diferent de 25° C, s'aplicaran els coeficients correctors indicats a la taula 3.

**Taula 3. Coeficient de temperatura del terreny**

Temperatura del terreny $\theta_t$ (° C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficient corrector per 90°	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

**6.3.1.2 Coeficient de resistivitat tèrmica**

Quan els conductors unipolars quedin enterrats en terrenys que tinguin una resistivitat tèrmica diferent d'1 K.m/W, s'aplicaran al corrent màxim admissible els coeficients que s'indiquen a la taula 4.

**Taula 4. Coeficient de resistivitat tèrmica**

Resistivitat tèrmica del terreny (K·m/W)	0,80	0,85	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00	2,50	2,80
Coeficient corrector per 90°	1,09	1,06	1,04	1,00	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66

**6.3.1.3 Coeficient per agrupació de cables**

A la taula 5 figuren els factors de correcció del corrent màxim admissible per a diversos cables multipolars o circuits unipolars en contacte mutu, enterrats a la mateixa rasa, a un mateix pla horitzontal, amb la separació entre si que s'indica a la taula.

**Taula 5. Coeficient per agrupació de cables**

Coeficients per agrupació	Nº de circuits a la rasa							
	2	3	4	5	6	8	10	12
<b>Situació dels circuits:</b>								
<b>en contacte</b>	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
<b>a 7 cm</b>	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
<b>a 10 cm</b>	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
<b>a 15 cm</b>	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
<b>a 20 cm</b>	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
<b>a 25 cm</b>	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

En el cas d'instal·lar-se circuits en més d'un pla horitzontal, s'aplicaran els següents coeficients correctors per profunditats d'instal·lació diferents de 0,70 m.

**Taula 6. Factor de correcció per a diferents profunditats**

Profunditat d'instal·lació (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,00	1,20
Factor de correcció	1,03	1,02	1,01	1	0,90	0,98	0,97	0,95



### 6.3.1.4 Coeficient per cable instal·lat en tub

Per a un cable o circuit format per cables unipolars en contacte mutu, instal·lat dins d'un tub directament enterrat, el factor de correcció del corrent màxim admissible serà 0,80. S'aplicarà igual factor de correcció, per a qualsevol protecció aplicada al cable, sempre que la seva disposició faci que el cable no quedi en contacte amb el terra.

Si la part de cable en tub correspon només als encreuaments de calçades o de guals d'entrada de vehicles a finques, i la resta d'estesa de cable està en contacte amb el terra, el factor de correcció a emprar serà de 0,85.

La relació entre els diàmetres del tub i d'un dels cables unipolars que conformen la terna de cables no serà inferior a 4.

## 7 CÀLCUL ELÈCTRIC

En l'actualitat, existeixen diversos programes informàtics comercials que s'utilitzen per al càlcul de xarxes elèctriques, els quals es podran utilitzar a l'hora de dissenyar-les, sempre i quan s'hagi contrastat la seva validesa sancionada amb la pràctica.

Per al càlcul dels conductors i de les seves seccions, que configuren una xarxa subterrània en baixa tensió, es tindran en compte els criteris més desfavorables, els quals s'indiquen a continuació.

### 7.1 Resistència i reactància del conductor

La resistència  $R$  del conductor, en  $\Omega/\text{km}$ , varia amb la temperatura  $T$  de funcionament de la línia. A efectes de càlcul s'adoptarà el valor corresponent a 25 °C. En la taula 7 s'indiquen la  $R$  i la  $X$  dels conductors de fase i neutre per a la temperatura indicada.

**Taula 7. Resistència i reactància dels conductors**

Secció dels conductors ( $\text{mm}^2$ d'Al)	Resistència a 25° C ( $\Omega/\text{km}$ )	Reactància a 25° C ( $\Omega/\text{km}$ )
150	0,21	0,08
240	0,13	0,08

### 7.2 Càlcul de la secció d'una línia

Es poden utilitzar dos criteris per al càlcul, un en funció del corrent admissible i l'altre en funció de la potència a subministrar. El primer criteri s'utilitzarà per a càrregues elèctriques elevades situades en punts propers al CT, i el segon per a subministraments de petites potències disseminades.

A efectes de càlcul, segons s'indica a l'apartat 5.2, el valor màxim de caiguda de tensió a considerar serà del 7 %.

#### 7.2.1 Càlcul en funció del corrent màxim admissible

La secció dels conductors es calcularà de manera que el corrent de funcionament en règim permanent no superi el 85 % del màxim admissible, en condicions normals d'instal·lació, tal com

s'indica a la taula 2 de l'apartat 6.3. Quan les condicions siguin diferents, s'aplicaran els factors de correcció indicats als apartats corresponents.

La caiguda de tensió originada pel pas del corrent en règim permanent, en condicions normals, no superarà el valor indicat a l'apartat 5.2.

La temperatura màxima del conductor de línia, no superarà els 90° C.

En cas de curtcircuit, la temperatura del conductor de línia no superarà els 250° C, per a un temps màxim de duració del defecte de 5 segons.

### 7.2.2 Càlcul en funció de la potència a subministrar

Per dimensionar una línia en funció de la potència a subministrar, es considerarà l'efecte que té la connexió d'una càrrega situada a una distància determinada de l'origen de la línia, en la caiguda de tensió.

A tall d'exemple, s'indica un dels mètodes utilitzats per a aquesta finalitat: el de *moment elèctric*.

#### *Moment elèctric d'una càrrega*

Es denomina moment elèctric d'una càrrega trifàsica equilibrada,  $P$ , situada a una distància  $L$  de l'origen, al producte

$$M = P \cdot L \quad (1)$$

S'expressa en kW. km.

#### *Moment elèctric específic $M_1$ d'una línia*

És el moment elèctric que, per a una línia determinada, origina una caiguda de tensió relativa,  $e/U$ , de l'1 %.

A la taula 8 s'indiquen els valors dels moments elèctrics específics (per a  $U_n = 400$  V)  $M_1$  de les xarxes subterrànies en BT, per a diferents factors de potència.

**Taula 8. Moments elèctrics específics**

Conductors (mm <sup>2</sup> d'Al)	Valors de $M_1$ (kW/km), per a $R$ a 25° C		
	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 0,8$
<b>150</b>	7,59	6,40	5,90
<b>240</b>	12,26	9,45	8,39

La caiguda de tensió relativa, en %, d'una càrrega de moment elèctric  $M$ , alimentada per una xarxa de moment específic  $M_1$ , és:

$$e = \frac{M}{M_1} \quad (2)$$

Per obtenir la caiguda de tensió, a partir de la secció del conductor, la distància del subministrament, la potència subministrada, la tensió entre fases i el  $\cos \varphi$  de la instal·lació, es procedirà a calcular el moment de la càrrega a través de la fórmula (1), i s'aplicarà després la fórmula (2) per obtenir el valor de la caiguda de tensió relativa, la qual no podrà excedir de la màxima permesa.

## 8 PROTECCIONS

La protecció contra curtcircuits i sobrecàrregues a les línies subterrànies de BT s'efectuarà mitjançant fusibles classe gG, les característiques dels quals es detallen a la Norma UNE 21103. S'instal·laran en el CT i a les derivacions amb canvi de secció, quan el conductor d'aquesta derivació no quedi protegit des de la capçalera.

Els criteris de protecció que s'aplicaran per a aquest tipus de xarxa estan contemplades en la Norma [GE FGC001](#), i seran els següents:

- ◆ Corrent assignada del conductor:
  - ◆ El fusible elegit permetrà la plena utilització del conductor.
- ◆ Resposta tèrmica del conductor:
  - ◆ La característica intensitat/temps del conductor haurà de ser superior a la del fusible, per a un temps de 5 segons.
- ◆ Potència del transformador MT/BT:
  - ◆ El calibre del fusible a la sortida del CT s'adequarà al corrent assignat del secundari del transformador.

## 9 CONTINUÏTAT DEL NEUTRE

En tot moment ha de quedar assegurada la continuïtat del neutre, i per aquesta raó s'aplicarà el que es disposa a continuació.

En les xarxes de distribució de BT, el conductor neutre no podrà ser interromput, a no ser que aquesta interrupció es faci mitjançant unions amovibles en el neutre pròximes als interruptors o seccionadors dels conductors de fase, degudament senyalitzades i que només puguin ser maniobrades amb eines adequades. En aquest cas, el neutre no ha de ser seccionat sense que prèviament ho estiguin les fases, les quals no s'han de connectar sense haver estat connectat prèviament el neutre.

## 10 POSADA A TERRA DE LES XARXES SUBTERRÀNIES DE BT

Les posades a terra a les línies subterrànies de BT es realitzaran a través del conductor neutre.

En el cas de CT amb terres úniques, o sigui quan la resistència de la presa de terra única,  $R_t$ , multiplicada pel corrent de defecte a terra,  $I_d$ , que pugui presentar-se en cas de defecte de la instal·lació, no sigui superior a 1000 V ( $R_t \cdot I_d \leq 1000$  V), el conductor neutre de la xarxa de BT es podrà connectar a terra en el mateix elèctrode de posada a terra del CT, i complirà el punt 7.7.4 de la MIE-RAT 13.

Si el CT té terres separades, la terra del neutre de la xarxa ha de ser independent i l'elèctrode se situarà a la distància resultant del càlcul específic, segons s'indica en *Mètode de càlcul i projecte d'instal·lacions de posada a terra per a centres de transformació connectats a xarxes de tercera categoria (UNESA)*. S'emprarà cable aïllat (RV-0,6/1 kV), en tub i independent de la xarxa, amb seccions mínimes de coure de 50 mm<sup>2</sup>, unit a la barra del neutre del quadre de baixa tensió. Aquest conductor de neutre a terra s'instal·larà a una profunditat mínima de 60 cm, i es podrà instal·lar en una de les rases de qualsevol de les línies de BT.

Per altra banda, el conductor neutre de cada línia es connectarà a terra al llarg de la xarxa en els armaris de distribució com a mínim cada 200 m, i en tots els finals, tant de les xarxes principals com de les seves derivacions. La connexió a terra d'aquests punts de la xarxa, atenent als criteris exposats anteriorment, es podrà realitzar mitjançant piquetes de 2 m d'acer-coure, connectades amb cable de coure nu de 50 mm<sup>2</sup> i terminal a l'embarrat del neutre. Les piquetes podran instal·lar-se endinsades a l'interior de la rasa dels cables de BT. També podran utilitzar-se elèctrodes formats per cable de coure enterrat horitzontalment.

Una vegada connectades totes les posades a terra, el valor de la resistència de posada a terra general de la xarxa de BT haurà de ser inferior a 37 Ω, d'acord amb l'esmentat *Mètode de Càlcul i Projecte d'Instal·lacions de Posada a Terra per a Centres de Transformació connectats a Xarxes de Tercera Categoria*.

En cas d'ampliar la xarxa de BT amb noves línies, el conductor neutre de la nova línia s'haurà de connectar de la manera indicada.

## 11 INSTAL·LACIÓ DE CABLES SUBTERRANIS DE BT

### 11.1 Disposició dels cables

Les canalitzacions, excepte en casos de força major, s'executaran per terrenys de domini públic, sota les voreres o calçades, preferentment a sota de les primeres i s'evitaran angles pronunciats. El traçat serà com més rectilini possible, paral·lel en tota la seva longitud a voreres o façanes dels edificis principals.

Al marcar el traçat de les rases, es tindran en compte els radis de curvatura mínims, fixats pels fabricants (o en el seu defecte, els indicats en les normes de la sèrie UNE 20435), a respectar en els canvis de direcció.

En l'etapa de projecte, s'hauran de consultar amb les empreses de servei públic i amb els possibles propietaris de serveis per conèixer la posició de les seves instal·lacions en la zona afectada. Una vegada coneguda, abans de procedir a l'obertura de les rases, s'obriran cales de reconeixement per confirmar o rectificar el traçat previst en el projecte.

Els cables es disposaran enterrats directament en el terreny. Sota les voreres, a les zones d'entrada i sortida de vehicles a les finques, en les quals no es prevegi el pas de vehicles de gran tonatge, es disposaran a dins de tubs en sec (sense formigonar). Als accessos a finques de vehicles de gran tonatge i als encreuaments de calçada, es disposaran a dins de tubs formigonats.

La profunditat, fins a la part superior del cable no serà menor de 0,60 m a sota la vorera, ni de 0,80 m a sota la calçada.

Quan no es puguin aconseguir, degut a qualsevol impediment, les anteriors profunditats es podran reduir si s'afegeixen proteccions mecàniques suficients.

Als Annexos, *Plànols de detall de les canalitzacions subterrànies de BT*, d'aquesta NTP poden veure's les diferents seccions de rases de BT, amb el detall de les seves disposicions.

### 11.2 Seguretat en la instal·lació dels cables

L'objectiu en la instal·lació d'un cable subterrani és que, després de la seva manipulació, estesa i protecció, el cable no hagi rebut cap dany, i ofereixi seguretat en futures excavacions fetes per tercers. Per això:

- ◆ El llit de la rasa que va a rebre el cable estarà llis i exempt d'arestes vives, còdols, pedres, restes de runes, etc. En l'esmentat llit es posarà una capa de sorra de riu rentada, neta, solta i exempta de substàncies orgàniques, argila o partícules terroses, que cobreixi l'amplada total de la rasa amb un gruix de 0,05 m.
- ◆ El cable s'estendrà sobre aquesta capa de sorra i es cobrirà amb una altra capa de sorra de 0,10 m de gruix, o sigui que la sorra arribarà fins a 0,20 m per damunt del llit de la rasa i cobrirà la seva amplada total, la qual serà suficient per mantenir 0,05 m entre els cables i les parets laterals.
- ◆ Sobre la capa anterior es posaran plaques de polietilè (PE) com a protecció mecànica.
- ◆ A continuació, s'estendrà una altra capa de terra de 0,20 m de gruix, exempta de pedres, còdols o runa, piconada per mitjans manuals. Després, s'anirà omplint la rasa per capes de 0,15 m, piconada per mitjans mecànics. Pel damunt seu, i a uns 0,10 m del paviment es col·locarà una cinta de senyalització que adverteixi de l'existència dels cables elèctrics de BT.

### 11.3 Encreuaments, paral·lelismes i proximitats

Els cables subterranis de BT quan estan enterrats directament al terreny hauran de complir els següents requisits.

Quan no es puguin respectar les distàncies que se senyalen per a cada un dels casos s'haurà d'aplicar el Decret 120/92 de 28 d'abril.

#### 11.3.1 Encreuaments

Les condicions a què han de respondre els encreuaments de cables subterranis de BT són les següents.

##### 11.3.1.1 Encreuaments amb carrers i carreteres

Els cables es disposaran en tubs formigonats en tota la seva longitud a una profunditat mínima de 0,8 m. Sempre que sigui possible, l'encreuament es farà perpendicular a l'eix del vial.

##### 11.3.1.2 Encreuaments amb ferrocarrils

Els cables es disposaran en tubs formigonats, perpendiculars a la via sempre que sigui possible, i a una profunditat mínima d'1,3 m respecte la cara inferior de la travessa. Els esmentats tubs ultrapassaran les vies fèrries en 1,5 m per cada extrem.

##### 11.3.1.3 Encreuaments amb altres conductors d'energia elèctrica

La distància mínima entre cables de BT serà de 0,10 m, i entre cables de BT i cables de MT serà de 0,25 m. La distància del punt d'encreuament a les unions, quan existeixin, serà superior a 1 m. En el cas que no es puguin respectar alguna d'aquestes distàncies, el cable que s'estengui en últim lloc es disposarà separat mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

##### 11.3.1.4 Encreuaments amb cables de telecomunicació

La separació mínima entre els cables d'energia elèctrica de BT i els de telecomunicació serà de 0,20 m. La distància del punt d'encreuament a les unions, tant del cable d'energia com del de comunicació, serà superior a 1 m. En el cas de que no es pugui respectar alguna d'aquestes distàncies, el cable que s'estengui en últim lloc es disposarà separat mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

### **11.3.1.5 Encreuaments amb canalitzacions d'aigua i de gas**

La separació mínima entre cables d'energia i canalitzacions d'aigua o gas serà de 0,20 m. S'evitarà l'encreuament per la vertical de les juntes de les canalitzacions d'aigua o gas, o de les unions de la canalització elèctrica, i situarà unes i altres a una distància superior a 1 m de l'encreuament. Quan no es pugui respectar alguna d'aquestes distàncies, es disposarà per part de la canalització que s'estengui en últim lloc, una separació mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

### **11.3.2 Paral·lelismes**

Es procurarà evitar que els cables subterranis de BT quedin en el mateix pla vertical que les altres conduccions.

#### **11.3.2.1 Paral·lelismes amb altres conductors d'energia elèctrica**

Els cables de BT es podran instal·lar paral·lelament a altres de BT, si mantenen entre si una distància no inferior a 0,10 m; si aquests cables són de MT la distància no serà inferior a 0,25 m. Quan no es pugui respectar alguna d'aquestes distàncies, la conducció que s'estableixi en últim lloc es disposarà separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

#### **11.3.2.2 Paral·lelismes amb cables de telecomunicació**

Caldrà mantenir una distància mínima de 0,20 m entre els cables de BT i els de telecomunicació. Quan aquesta distància no pugui respectar-se, la conducció que s'estableixi en últim lloc es disposarà separadament mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

#### **11.3.2.3 Paral·lelismes amb canalitzacions d'aigua i gas**

Caldrà mantenir una distància mínima de 0,20 m, excepte per a canalitzacions de gas d'alta pressió (més de 4 bar) en què la distància serà de 0,40 m. La distància mínima entre les unions dels cables d'energia elèctrica i les juntes de les canalitzacions d'aigua o gas serà d'1 m. Quan alguna d'aquestes distàncies no pugui respectar-se, la canalització que s'estableixi en últim lloc es disposarà separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica. Es procurarà, també, mantenir una distància de 0,20 m en projecció horitzontal.

Per altra banda, les artèries importants d'aigua i gas es disposaran de manera que s'assegurin distàncies superiors a 1 m. respecte dels cables elèctrics de BT.

En el cas de conduccions d'aigua es procurarà que quedin per sota del cable elèctric.

Quan es tracti de canalitzacions de gas es prendran, a més, mesures per evitar la possible acumulació de gas: tancar les boques dels tubs i conductes, i assegurar la ventilació de les cambres de registre de la canalització elèctrica o omplir-les amb sorra.

### **11.3.3 Proximitats**

#### **11.3.3.1 Proximitat a conduccions de clavegueram**

Es procurarà passar els cables per damunt de les clavegueres. No s'admetrà incidir a l'interior. Si no és possible, es passarà per sota, disposant els cables amb una protecció d'adequada resistència mecànica.

### 11.3.3.2 Proximitat a dipòsits de carburants

Els cables es disposaran dins de tubs o conductes de suficient resistència i distaran, com a mínim, 0,20 m del dipòsit. Els extrems dels tubs ultrapassaran el dipòsit en 1,5 m per cada extrem i es taparan fins aconseguir-ne l'estanquitat.

### 11.3.3.3 Proximitat a connexions de servei

En el cas que algun dels dos serveis que s'encreuen o resten paral·lels sigui una connexió de servei a un edifici, haurà de mantenir-se entre ambdós una distància de 0,20 m. Quan no pugui respectar-se aquesta distància, la conducció que s'estableixi en últim lloc es disposarà separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

L'entrada de les connexions de servei als edificis, tant de BT com d'AT, hauran de tapar-se fins aconseguir una estanquitat perfecta. Així s'evitarà que, en cas de produir-se una fuga de gas al carrer, el gas entri a l'edifici a través de les entrades i s'acumuli a l'interior amb el consegüent risc d'explosió.

## 11.4 Plànols de situació dels cables

Les empreses propietàries dels cables, un cop els hagin canalitzat, hauran de disposar de plànols de situació dels cables, en els quals figurin les cotes i referències suficients per a la seva posterior ubicació i identificació. Hi figurarà, també, la ubicació de les unions.

Aquests plànols serviran tant per a la identificació de possibles avaries als cables, com per a poder senyalitzar-los enfront d'obres de tercers.

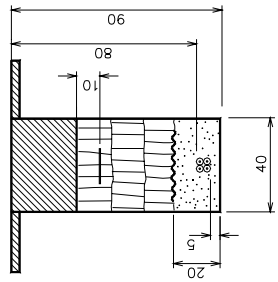
## 12 NORMES DE REFERÈNCIA

UNE 21103	Tallacircuits fusibles de BT
UNE 21144/1	Cables elèctrics. Càlculs del corrent admissible. Part I: Equacions del corrent admissible (factor de càrrega 100%) i càlcul de pèrdues.
UNE 211603-5N1	Cables de distribució de tensió assignada 0,6/1 kV. Cables aïllats amb XLPE, no armats. Cables sense conductor concèntric i coberta de poliolefina (Tipus 5N1).
GE CNL001	Cables unipolars per a xarxes subterrànies de distribució de tensió assignada 0,6/1 kV.
GE FGC001	Guia tècnica del sistema de proteccions en CT, PT i xarxa de BT.

**ANNEXOS – PLÀNOLS DE DETALL DE CANALITZACIONS DE CABLES  
SUBTERRANIS DE BT**



ANNEX 1 - Resum de rases BT d'1 circuit

1 CIRCUIT EN CALÇADA	1 CIRCUIT EN TERRA	1 CIRCUIT EN VORERA
<p>(EN CALÇADA)</p> 	<p>(EN TERRA)</p> 	<p>(EN VORERA)</p> 
<p>(EN CALÇADA TUB FORMIGONAT)</p> 	<p>(EN TERRA TUB SEC)</p> 	<p>(EN VORERA TUB SEC)</p> 
<p>(EN CALÇADA TUB FORMIGONAT)</p> 	<p>(EN TERRA TUB FORMIGONAT)</p> 	<p>(EN VORERA TUB FORMIGONAT)</p> 

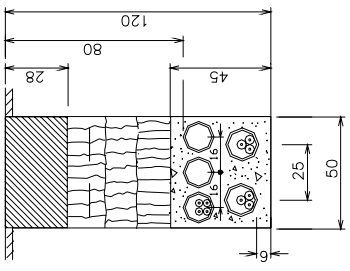
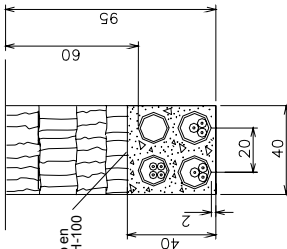
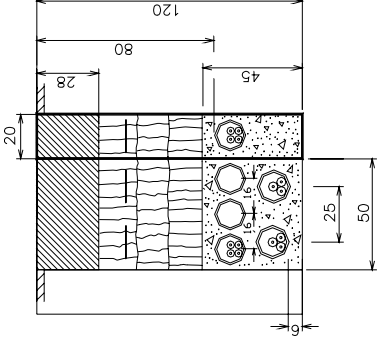
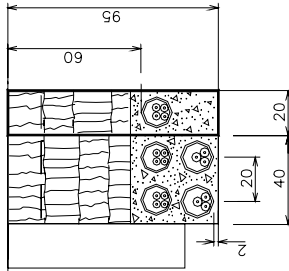
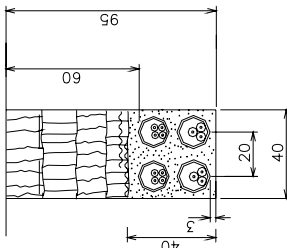
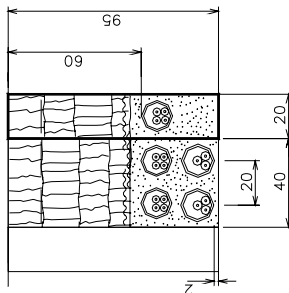
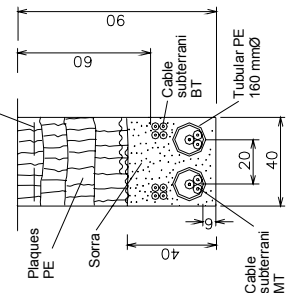
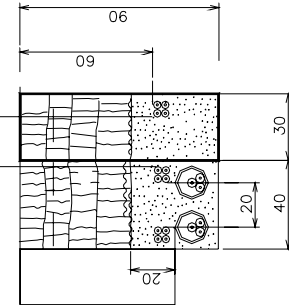
NOTA: A utilitzar en rasa paral·lela a la vorera.

Dimensions en cm

**ANNEX 2 - Resum de rases BT de 2 circuits**

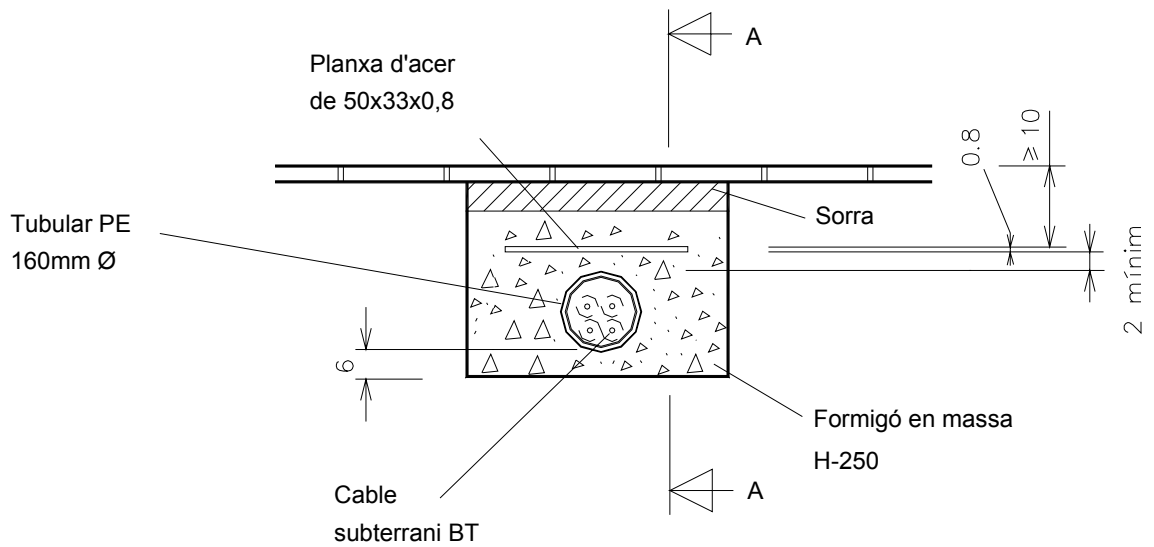
2 CIRCUITS EN CALÇADA		
2 CIRCUITS EN TERRA	2 CIRCUITS EN VORERA	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(EN CALÇADA)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(EN CALÇADA TUB FORMIGONAT)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">NOTA: A utilitzar en rasa paral·lela a la vorera.</p> <p style="text-align: right;">Dimensions en cm</p>
2 CIRCUITS EN TERRA	2 CIRCUITS EN VORERA	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(EN TERRA)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(EN TERRA TUB SEC)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(EN TERRA TUB FORMIGONAT)</p> </div> </div>
2 CIRCUITS EN TERRA	2 CIRCUITS EN VORERA	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(EN VORERA TUB SEC)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(EN VORERA TUB FORMIGONAT)</p> </div> </div> <p style="text-align: right;">Formigó en massa H-100</p>

ANNEX 3 - Resum de rases mixtes BT/MT

EN CALÇADA	EN VORERA O TERRA				
 <p>NOTA: A utilitzar quan s'instalin simultàniament 1 ó 2 circuits de MT fins 3 circuits de BT. veure procediment DMH00100.DOC apartat 2.6</p>	(PROTECCIÓ TUB FORMIGONAT)	 <p>Formigó en massa H-100</p>	<p>NOTA: A utilitzar quan s'instalin simultàniament 1 ó 2 circuits de MT amb 1 ó 2 circuits de BT. veure procediment DMH00100.DOC apartat 2.6</p>	RASES MIXTES BT/MT	
 <p>NOTA: A utilitzar quan s'instalin simultàniament 1 ó 2 circuits de MT amb més de 3 circuits de BT. veure procediment DMH00100.DOC apartat 2.6</p>	(PROTECCIÓ TUB FORMIGONAT)		<p>NOTA: A utilitzar quan s'instalin simultàniament 1 ó 2 circuits de MT amb més de 2 circuits de BT. veure procediment DMH00100.DOC apartat 2.6</p>	SUPLEMENT 1 CIRCUIT BT	
(PROTECCIÓ TUB SEC)		(PROTECCIÓ TUB SEC)	(PROTECCIÓ TUB SEC)		<p>NOTA: A utilitzar quan s'instalin simultàniament 1 ó 2 circuits de MT amb més de 2 circuits de BT. veure procediment DMH00100.DOC apartat 2.6</p>
(PROTECCIÓ SORRA)	 <p>Pleques PE Cinta PE Sorra Cable subterrani BT Tubular PE 160 mmØ Cable subterrani MT</p>	(PROTECCIÓ SORRA)	(PROTECCIÓ SORRA)		<p>Dimensions en cm</p>

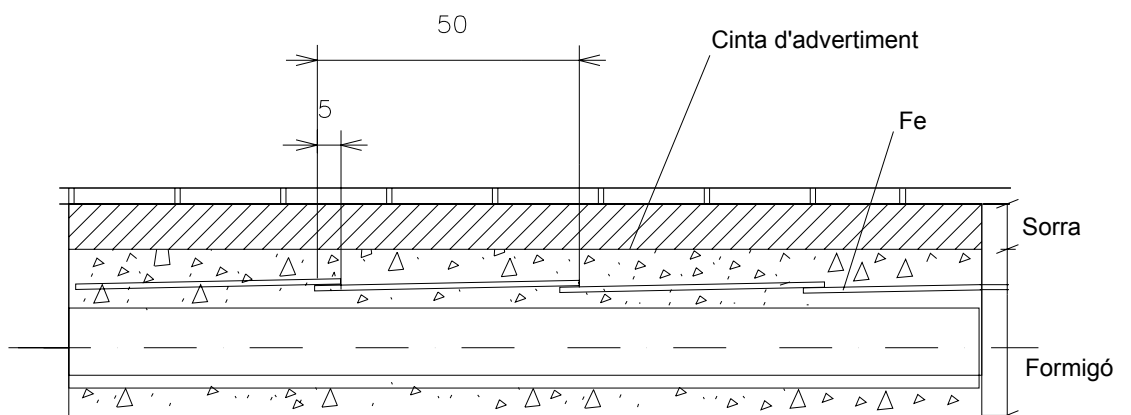
**ANNEX 4 - Protecció en rasa BT poc profunda**

**RASA 1 CIRCUIT**



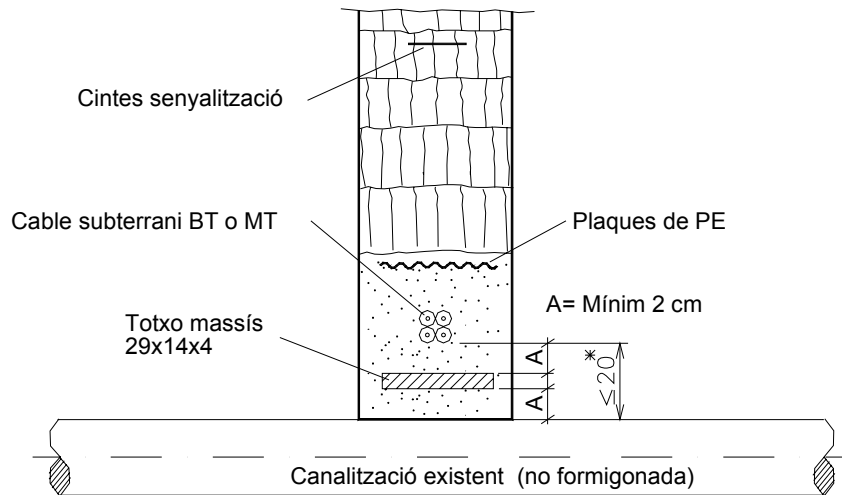
**SECCIÓ A-A**

Dimensions en cm



**ANNEX 5 - Encreuaments amb altres serveis: Protecció 1 circuit BT**

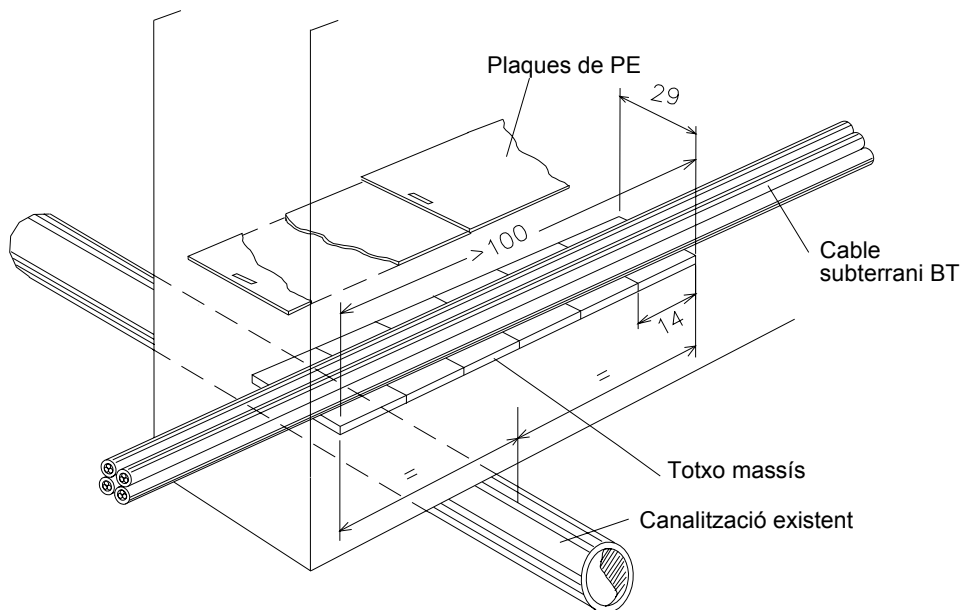
**1 CIRCUIT**



\* Per a distàncies superiors a 20 cm no és necessària protecció intermitja  
 En cas de connexió de servei la distància serà 30 cm en lloc de 20 cm.

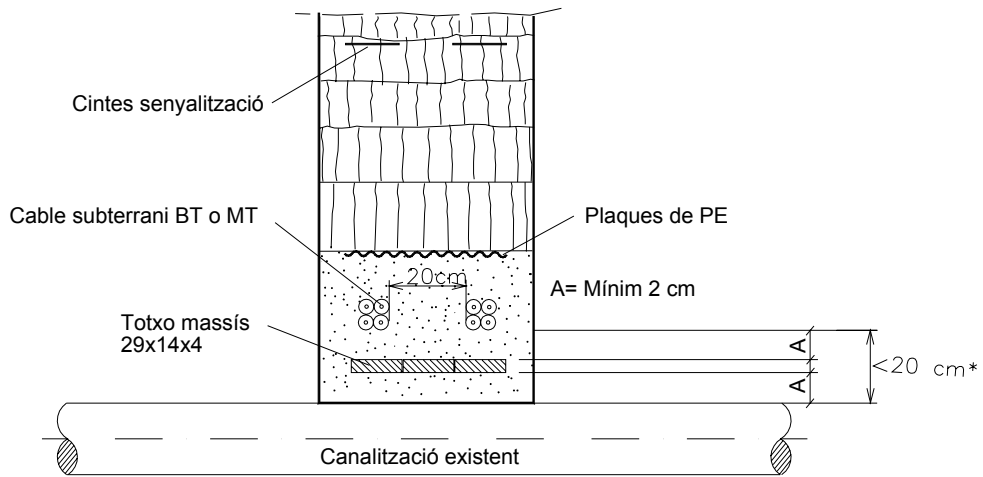
Quan la línia passi per sota de la canalització se seguirà el mateix criteri.

Dimensions en cm



**ANNEX 6 - Encreuaments amb altres serveis: Protecció 2 circuits BT**

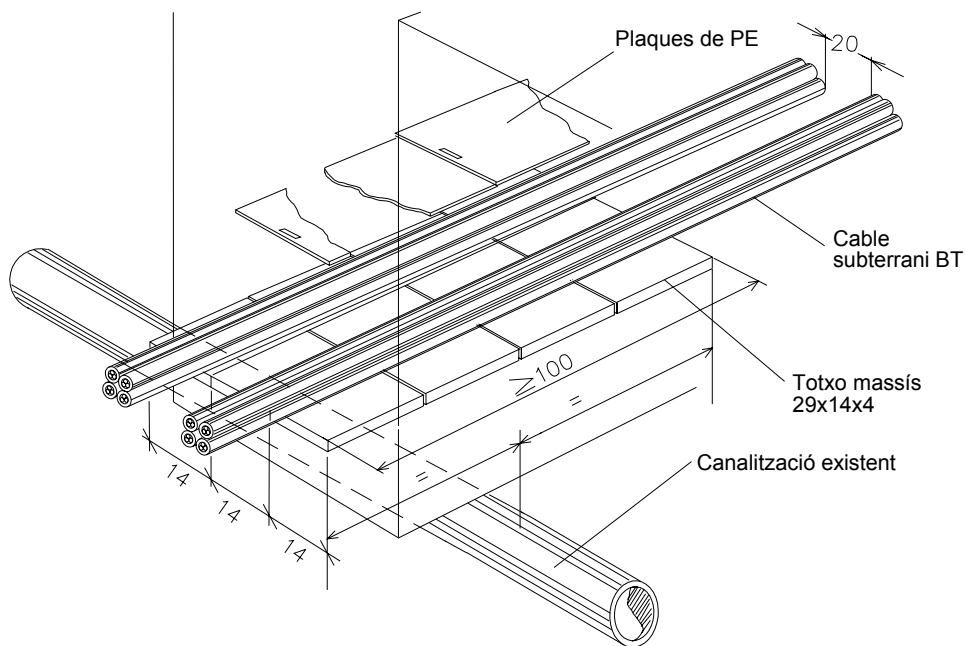
**2 CIRCUITS**



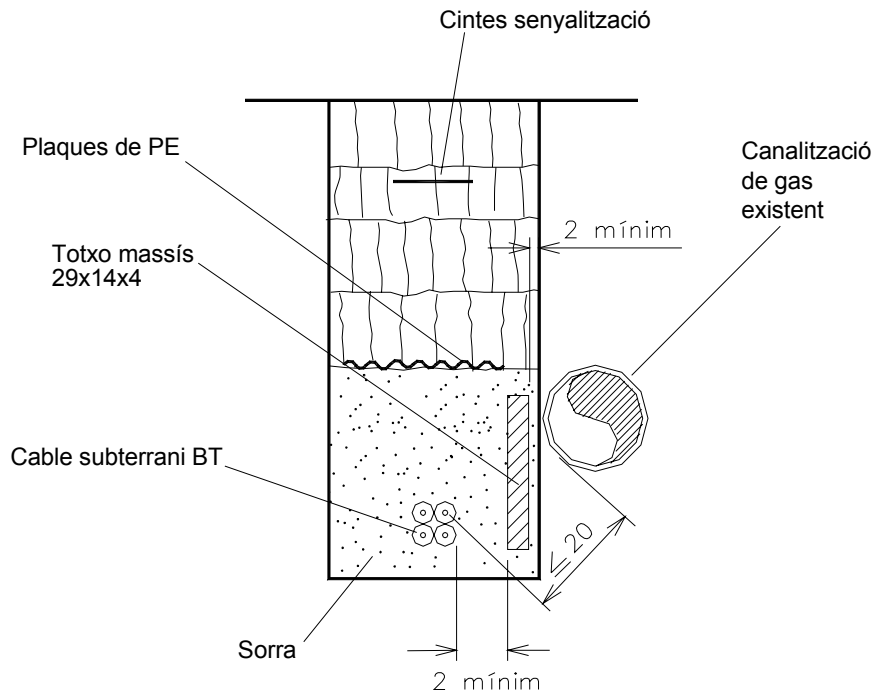
\* Per a distàncies superiors a 20 cm no es necessària protecció intermitja  
 En cas de connexió de servei la distància serà de 30 cm en lloc de 20 cm.

Quan la línia passi per sota de la canalització se seguirà el mateix criteri.

Dimensions en cm



**ANNEX 7 - Paral·lelisme amb gas: Protecció 1 circuit BT**



Dimensions en cm

**VISTA CONJUNT PROTECCIONS**

