ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 2
2. XARXA D'AIGUA POTABLE 2
3. XARXA D'AIGUA REGENERADA 2
4. XARXA DE DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA 3
4.1. INTRODUCCIO I NIVELLS D'ELECTRIFICACIÓ 3
4.2. DESCRIPCIÓ DE LA XARXA 4
5. XARXA DE GAS NATURAL 5
5.1. INTRODUCCIO I CRITERIS DE DISSENY 5
5.2. DESCRIPCIÓ DE LA XARXA 6
6. INFRAESTRUCTURES DE TELECOMUNICACIONS 6
6.1. INTRODUCCIO 6
6.2. NECESSITATS ESPECÍFIQUES 6
6.3. ELEMENTS DE LES XARXES DE TELECOMUNICACIONS 7
7. XARXA DE FRED I CALOR 7
7.1. INTRODUCCIÓ 7
8. XARXA DE RECOLLIDA DE FUITES D'AIGUA 8
8.1. INTRODUCCIÓ 8
8.2. DESCRIPCIÓ DE LA XARXA 9

APÈNDIX 1. Especificacions tècniques Agbar
APÈNDIX 2. Especificacions tècniques Edistribución
APÈNDIX 3. Especificacions tècniques Nedgia
APÈNDIX 4. Projecte ampliació xarxa DH&C (redactat per UTE Lonjas-Tecnocontrol)

1. INTRODUCCIÓ

L'objecte d'aquest annex consisteix en descriure les xarxes de subministrament de serveis urbans corresponents a l'àmbit del present projecte d'urbanització. S'inclouen per tant, la xarxa d'aigua potable, la xarxa d'aigua regenerada, la xarxa de distribució elèctrica, la xarxa de gas natural, les infraestructures de telecomunicacions i la xarxa de fred i calor (DH&C) associada al sistema de poligeneració.

El disseny i dimensionat de les xarxes de serveis ha estat realitzat pels serveis tècnics del Consorci Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, seguint les indicacions i criteris de les companyes explotadores, tot i que en la data d'impressió del present projecte, està pendent de confirmar per aquestes. Per tant, és possible que apareguin modificacions durant l'execució de l'obra que, en tot cas, quedaran recollides en el projecte "as-built".

2. XARXA D'AIGUA POTABLE

La xarxa de distribució d'aigua potable del sector Parc de l'Alba és de titularitat municipal, i el seu disseny s'ha fet seguint els criteris i especificacions tècniques d'Aigües de Barcelona, Empresa metropolitana de gestió del Cicle Integral de l'Aigua, S.A. (en endavant AGBAR), companyia que té la concessió d'aquest servei, ja aplicats a la xarxa de distribució d'aigua de les obres d'urbanització de les fases anteriors del Parc de l'Alba.

En aquest sentit, el plànol general de desenvolupament de la xarxa ha estat adaptat al vigent planejament per part d'AGBAR. No obstant això, cada projecte de detall s'ha de consensuar amb aquesta companyia, la qual cosa es farà abans de començar les obres.

Al present projecte es defineixen 2 pisos de pressió, en funció de la cota de les diferents parcel·les:

- El pis 197 se subministra des del dipòsit de Bellaterra i creuant les autopistes AP-7 i B-30 a l'alçada del pont de la Av de la Ciència. Aquest pis està donarà servei a les parcel·les situades per sobre del vial B.
- El pis 165 es subministrarà des del dipòsit de 3.000 m3 ubicat a Bellaterra i alimentarà les parcel·les situades per sota del vial B. També donarà servei al nucli urbà de Cerdanyola, a través d'una canonada DN500 de titularitat municipal, que s'ha construït parcialment durant les obres d'urbanització de fases anteriors i que s'ha de perllongar fins el límit del present projecte.

La xarxa de distribució del projecte està formada per canonades de PEAD de pressió nominal 16 bar per diàmetres exteriors 110, 160 i 225 mm, i de fosa dúctil per diàmetres a partir de 300 mm. A més es preveu la col·locació d'hidrants contra incendis cada 200 m, preferentment sobre canonades de DN160 mm i a les cruïlles. També s'han previst en tots els trams de la xarxa vàlvules de seccionament, boques d'aire i vàlvules de descàrrega (desguàs) connectades a la xarxa d'aigües pluvials. Atès que s'interconnecten diferents nivells de pressió (cota 197 i 165 m), es preveu instal·lar vàlvules reductores de pressió.

D'altra banda, s'han previst 2 escomeses d'aigua potable per donar servei a 2 fonts.

Tanmateix, s'ha previst la col·locació d'un tub dren de 100 mm sota les canonades a la zona propera a l'abocador Can Planas (C2), per recollir les possibles fuites d'aigua i portar-les a la xarxa d'aigües pluvials.

Al pressupost d'execució material del present projecte s'ha inclòs el cost complet de la xarxa: obra civil i mecànica, fent-se la valoració mitjançant amidaments i partides d'obra.

A l'apèndix 1 es troben les especificacions de la companyia d'aigua AGBAR.

3. XARXA D'AIGUA REGENERADA

Es preveu la utilització d'aigua regenerada de la estació depuradora d'aigües residuals del Riu Sec (Sabadell), pel reg de zones verdes (públiques i privades), neteja de carrers i descàrrega d'aparells sanitaris. Això implica la construcció d'un dipòsit de regulació de 1.000 m^3 (Alt de Sant Pau) i una canonada d'interconnexió DN300 fins al Centre Direccional a realitzar per tercers, així com una xarxa de distribució interior d'aquest nou servei a realitzar pel Consorci. L'existència d'aquest nou servei fa innecessària la construcció d'un sistema d'aprofitament d'aigües freàtiques en tot el parc, tal i com s'havia previst a l'anterior planejament, cosa que compensa aquesta inversió addicional.

A l'estiu de 2023 l'Àrea Metropolitana de Barcelona va adjudicar a AGBAR la redacció del projecte de la canonada de transport fins al Parc de l'Alba, el qual s'està redactant actualment

(AGBAR ha subcontractat a l'enginyeria SOCOTEC part de les feines). El punt d'entrada al Parc de l'Alba està fora de l'abast del present projecte (dins del projecte d'urbanització E1), i per tant, serà necessària la implantació d'altres projectes d'urbanització per tal de fer arribar l'aigua regenerada a aquesta xarxa. En aquest sentit, s'ha previst una connexió provisional amb la xarxa d'aigua potable, amb carret desmuntable, per poder posar en servei aquesta xarxa en cas que no hi hagi disponibilitat d'aigua regenerada quan es posin en servei els vials del present projecte.

A partir de la previsió de demandes d'aigua regenerada facilitada pel Consorci, AGBAR ha dimensionat la xarxa de distribució interior del Parc de l'Alba. A partir d'aquest dimensionat, el disseny de la xarxa s'ha realitzat pels serveis tècnics del Consorci seguint els criteris i especificacions tècniques d'AGBAR per aigua potable. No obstant això, cada projecte de detall s'ha de consensuar amb aquesta companyia, la qual cosa es farà abans de començar les obres.

La xarxa de distribució del projecte està formada per canonades de PEAD de pressió nominal 16 bar i de diàmetres exteriors 63, 110 i 160 mm, amb banda lila per diferenciar-la de la d'aigua potable. A més s'han previst en tots els trams de la xarxa vàlvules de seccionament, boques d'aire i vàlvules de descàrrega (desguàs) connectades a la xarxa d'aigües pluvials.

Tanmateix, s'ha previst la col·locació d'un tub dren de 100 mm sota les canonades a la zona propera a l'abocador Can Planas (C2), per recollir les possibles fuites d'aigua i portar-les a la xarxa d'aigües pluvials.

Al pressupost d'execució material del present projecte s'ha inclòs el cost complet de la xarxa: obra civil i mecànica, fent-se la valoració mitjançant amidaments i partides d'obra.

Les connexions a la xarxa a la zona limítrof amb el projecte d'urbanització E2 seran realitzades per la companyia AGBAR.

4. XARXA DE DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA

4.1. INTRODUCCIO I NIVELLS D'ELECTRIFICACIÓ

La companyia distribuïdora del Sector Parc de l'Alba és EDistribución Redes Digitales, SLU (anteriorment Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.), en virtut del "*Convenio entre el Consorcio para la Construcción, Equipamiento y Explotación del Laboratorio de Luz Sincrotrón, Red Eléctrica de España S.A., Endesa Distribución Eléctrica S.L.U. y el Consorci Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès para la alimentación eléctrica al Centro Direccional y para el soterramiento de cuatro líneas de 110 kV en el T.M. de Cerdanyola del Vallès*" (en endavant Convenio) de data 4/10/2007, i de la legislació sectorial. També en virtut d'aquest Convenio, el Subministrament elèctric al Centre Direccional té lloc a partir de la subestació elèctrica "Codonyers" 220kV/25kV, construïda durant la primera fase d'urbanització del Centre Direccional i en servei des de 2010.

La previsió de potencies de cadascuna de les parcel·les s'ha calculat tenint en compte el vigent REBT, l'existència d'una xarxa de climatització de districte, i les recomanacions de la companyia distribuïdora.

En aquest sentit, es preveuen els següents nivells d'electrificació, en funció de la qualificació de cada parcel·la:

- Habitatges de protecció oficial: 7 kW/vivenda
- Habitatges de renda lliure: 9,2 kW/vivenda
- Parc de la ciència:
  - Densitat baixa (PC1): 0,125 kW/m²st
  - Densitat mitja (PC2)[1]: 0,1 kW/m²st
  - Densitat alta (PC3 i PC4)[2]: 0,07 kW/m²st
- Comercial i oficines[3]: 0,1 kW/m²st
- Equipaments: 0,07 kW/m²st

Amb aquests criteris, i d'acord amb el *Projecte d'obres d'urbanització del sector Parc de l'Alba de Cerdanyola del Vallès*, resulta una potència total per les parcel·les que s'alimentaran des dels vials del present projecte d'urbanització de fins a 20.450 kW.

No obstant això, davant la possibilitat d'un desenvolupament conjunt d'algunes parcel·les, així com per tal de diferir en el temps les inversions de la urbanització i reduir despeses d'operació i manteniment de la xarxa, en el present projecte només es preveu instal·lar una part de la xarxa prevista per les parcel·les del Parc de la Ciència. D'altra banda, a la zona residencial s'exclou la xarxa de distribució en baixa tensió. Tot això implica que la xarxa primària de distribució s'haurà

[1] Es preveu un ús mixt industrial i oficines, amb servei de climatització externalitzat, a través de la xarxa de fred i calor.

[2] Es considera aquest valor degut a que l'ús previst és d'oficines i totes elles disposaran de servei de climatització externalitzat, a través de la xarxa de fred i calor.

[3] S'inclouen els baixos comercials de les parcel·les residencials, quan aquestos són obligatoris.

de completar en futures fases d'urbanització, amb la instal·lació dels centres de distribució, per tal que les parcel·les del present projecte es puguin considerar totalment electrificades. A tal efecte, es deixaran les corresponents reserves d'espai per facilitar aquestes futures fases.

A la taula següent s'indiquen les parcel·les que es preveu electrificar en aquest projecte, i la seva potència assignada, així com les que caldrà completar la seva electrificació en futures obres d'urbanització.

Parcel·la	Superfície (m^2)	Edificabilitat (m^2st)	Electrificació (kW/m^2st)	Habitatges (nº)	Potència (kW)	
					Projecte	Futura urb.
PC2-11.02	3.200	6.400	0,1			640
PC2-11.03	2.387	4.774	0,1			477
PC2-11.04	3.612	7.224	0,1			722
PC3-09.02	4.225	13.605	0,07			952
PC3-09.03	3.648	11.747	0,07		822	822
PC3-11.01	3.000	9.660	0,07			676
PC3-11.02	3.000	9.660	0,07			676
R-01.02 (HLL)	4.848	10.348	0,1	75		815
R-03.02 (HLL)	5.361	12.394	0,1	90		983
R-05.01 (HLL)	7.619	18.512	0,1	139	250	1.454
R-06.01	7.269	18.585	0,1	141	250	1.462
R-08.01 (HLL)	7.059	15.530		129		1.187
R-11.01 (HPO)	7.508	19.967	0,1	208	250	1.576
R-13.01 (HLL)	6.155	19.034		143		1.496
R-14.01 (HPO)	6.016	12.032		133		931
R-15.03 (HPO)	2.736	7.540	0,1	75		595
R-17.02 (HLL)	3.170	9.026	0,1	66		717
R-17.04 (HPO)	3.538	9.643	0,1	98	250	766
R-18.01 (HLL)	4.490	13.917	0,1	104		1.091
R-18.02 (HLL)	3.205	9.829	0,1	74		766
R-36.01 (HPO)	6.071	16.828	0,1	168		1.341
SE1-02	8.646				303	303
TOTAL					**2.125**	**20.450**

El disseny de la xarxa elèctrica de mitja i baixa tensió que s'inclou en el present projecte ha estat realitzat seguint el vigent REBT i els criteris de la companyia distribuïdora, ja aplicats a la xarxa de distribució elèctrica de les obres d'urbanització d'anteriors fases del Parc de l'Alba. No obstant això, abans de començar les obres, es consensuarà el projecte de detall amb la companyia distribuïdora.

4.2. DESCRIPCIÓ DE LA XARXA

Xarxa de companyia distribuïdora:

La xarxa de distribució elèctrica de mitja tensió està formada per conductors primaris o alimentadors de 3x1x400 mm^2 Al RH5Z1 18/30 kV, i per conductors secundaris o distribuïdors de 3x1x240 mm^2 Al RH5Z1 18/30 kV (amb denominació RHZ1 en fases prèvies d'urbanització). La topologia d'aquesta xarxa es tal que sempre hi haurà la reserva de potència suficient com per a garantir el funcionament normal suposant una sola avaria a la xarxa (Criteri N-1).

Les parcel·les del Parc de la Ciència i els equipaments públics s'alimenten des de la xarxa de mitja tensió a 25 kV directament, per la qual cosa s'han previst centres de seccionament (indistintament CM o centres de maniobra) on s'instal·laran cel·les d'entrada i sortida per cada circuit de la xarxa de distribució i una cel·la frontera o entrega al futur abonat. L'usuari final tindrà com a origen de la seva instal·lació l'esmentada cel·la frontera, on haurà de connectar la línia privada de 25 kV que anirà per l'interior de la parcel·la fins al centre de mesura i transformació de la seva propietat.

Pel que respecta a la zona residencial, les parcel·les s'alimentaran en mitja tensió, corresponent als promotors de les parcel·les assumir el cost d'implantació dels centres de transformació, d'acord amb les NNUU del Pla Director Urbanístic.
No obstant l'anterior, per a l'alimentació en baixa tensió als serveis generals de la urbanització com ara l'enllumenat, els semàfors, etc, s'han previst centres de transformació disposats al llarg del territori. Aquests CT s'han previst a les parcel·les residencials i aniran equipats amb

transformadors de 250 kVA, de manera que quan s'edifiquin les parcel·les els promotors puguin disposar de subministrament provisional d'obra, i un cop feta la obra d'edificació, puguin substituir el trafo de la urbanització per un altre de major potència, o be substituir tot el CT per un altre integrat a l'edificació principal. En aquelles parcel·les que per la seva potència prevista requereixin doble CT, el promotor de les edificacions haurà d'instal·lar aquest segon CT.

Per tal d'optimitzar el finançament de les obres d'urbanització, diferint les inversions, en aquesta fase d'urbanització només s'instal·len els CM i CT imprescindibles per poder posar en servei la xarxa de distribució elèctrica, és a dir, aquells que disposin de 3 o més cel·les de línia. Als plànols de projecte queden reflectits tots els Centres de Distribució previstos, així com aquells que es deixen per una futura fase d'urbanització.

Tots els centres de distribució inclosos al present projecte, ja siguin centres de transformació o centres de seccionament, s'instal·laran d'acord amb les normes tècniques particulars de la companyia distribuïdora en edificis aïllats prefabricats de superfície.

S'inclou també la xarxa de baixa tensió auxiliar a la zona del Parc de la Ciència, necessària per donar servei als centres de distribució d'Endesa, pel sistema de telecontrol i la il·luminació interior. Aquesta xarxa BT auxiliar, mitjançant cable de 3x1x240 + 1x150 mm2 Al XZ1 0,6/1 kV (amb denominació RV en fases prèvies d'urbanització), discorrerà paral·lela als cables de mitja tensió i quan l'espaï no ho permeti i només ocasionalment podrà discórrer per sobre dels cables de mitja tensió, salvant la distància reglamentària i degudament protegit i senyalitzat.

També es preveuen línies de BT de 3x1x240 + 1x150 mm2 Al RV 0,6/1 kV (instal·lacions d'enllaç) des dels diferents centres de transformació de serveis generals de la urbanització fins als quadres d'enllumenat i semaforització dels futurs vials.

D'altra banda, formen part del present projecte les instal·lacions per al telecontrol de la xarxa de distribució elèctrica, que actualment es realitza per ràdio (en substitució del cable telefònic i la fibra òptica utilitzats a la primera fase d'urbanització), i que enllacen els diferents centres de distribució. No obstant això, a les rases de mitja tensió es deixarà un tetratub de 40 mm per poder cablejar aquest sistema en un futur.

Al pressupost d'execució material s'ha inclòs el cost complet de la xarxa: obra civil i mecànica, fent-se la valoració mitjançant amidaments i partides d'obra. Per contra, no s'inclou la modificació de la xarxa existent (ni el connexionat amb la nova xarxa), atès que aquestes feines han de ser realitzades per la companyia distribuïdora durant la posada en servei.

Xarxes elèctriques privades

Durant la redacció del present projecte, s'ha posat de manifest la intenció de varis promotors de centres de processament de dades (CPD) de disposar d'una connexió elèctrica directa entre les seves parcel·les, situades a la zona sud-oest del Parc de l'Alba i la subestació elèctrica Cerdanyola 110/25 kV, situada a l'altra banda de l'autopista AP-7.
Atès que l'àmbit del present projecte es troba en el camí natural entre les esmentades parcel·les i subestació, es possible que es pugui arribar a signar un conveni amb aquests promotors de CPD i s'incorpori al present projecte un tram de noves línies elèctriques privades de mitja tensió (cables 3x1x400 mm^2 Al), que no s'han considerat i que en tot cas, s'hauria de fer abans d'iniciar l'execució de les obres.

5. XARXA DE GAS NATURAL

5.1. INTRODUCCIO I CRITERIS DE DISSENY

En virtut del *Projecte d'obres d'urbanització del sector Parc de l'Alba de Cerdanyola del Vallès* aprovat definitivament el 29/09/2021, el criteri per a l'ampliació de la xarxa de distribució de gas natural per dotar les parcel·les del parc és el següent:

- Plantes de poligeneració: alta pressió 16 bar (APA)
- Parcel·les del Parc de la Ciència que admetin ús residencial col·lectiu (PC2*, PC3*, PC4H i PC5): mitja pressió 4 bar (MPB)
- Parcel·les residencials: mitja pressió 0,4 bar (MPA)

5.2. DESCRIPCIÓ DE LA XARXA

En virtut del "*Conveni entre el Consorci Urbanístic del Centre Direccional i la societat Gas Natural Distribución SDG per a l'establiment de l'infraestructura de gas natural en l'àmbit del Pla Parcial del Centre Direccional de Cerdanyola"* de 2008, el disseny de la xarxa de gas d'aquest projecte correspon a Gas Natural Distribución SDG (actualment Nedgia Catalunya S.A.).

Al costat de la carretera BP-1413 hi ha una estació de regulació (ERM) de APB 36 bar / APA 16 bar / MPB 4 bar, alimentada des de una derivació del gasoducte anell Sud a 36 bar, que serveis per a la distribució de tot el Sector Parc de l'Alba. Aquesta ERM va ser construïda durant la primera fase d'urbanització del sector.
Tanmateix, dins del projecte d'urbanització "E1: Av. dels Gorgs" es preveu la construcció d'una Una nova ERM en armari metàl·lic a ubicar al vial 7, que reduirà la pressió de MPB 4 bar a MPA 0,4 bar, per distribuir a la zona residencial. Aquesta xarxa, es construirà amb canonades de PEAD i diàmetres entre 90 mmi 160 mm.

Per tant, dins del present projecte, es contempla la següent xarxa:

- Ampliació de la xarxa de gas MPB (4 bar) existent, des de la carretera BP-1413 fins a la parcel·la PC4H-04.01 amb canonada de PEAD i diàmetres 90 mm.
- Nova xarxa de gas MPA (0,4 bar) procedent de l'àmbit dels projectes d'urbanització E1 i E2 per distribuir a les parcel·les de la zona residencial. Aquesta xarxa, es construirà amb canonades de PEAD i diàmetres entre 90 mmi 160 mm.

No obstant l'anterior, degut a les tendències actuals en el sector de la construcció residencial cap a sistemes d'aerotèrmia per climatització i ACS i a la Directiva d'Eficiència Energètica de la UE, que preveu prohibir la instal·lació de calderes de gas a partir de gener de 2026, es podrà restringir la xarxa MPA als vials que disposin de baixos comercials i permetin l'ús de restauració. Aquesta decisió es prendrà abans de començar les obres d'urbanització.

Al pressupost d'execució material s'ha inclòs el cost de l'obra civil, atès que l'obra mecànica s'haurà de contractar a banda a Nedgia Catalunya SDG, mitjançant la signatura d'un nou conveni.

A l'apèndix 3 es troben les especificacions de la companyia Nedgia (anteriorment Gas Natural) relatives a l'execució d'obra civil per xarxes de gas en MPB.

6. INFRAESTRUCTURES DE TELECOMUNICACIONS

6.1. INTRODUCCIO

El desenvolupament de les xarxes de telecomunicacions ha de permetre desplegar els serveis de telecomunicacions actuals i futurs en un marc de competència. Els criteris de partida d'aquest projecte són els següents:

- La infraestructura ha d'estar oberta a tots els operadors (actuals i futurs).
- Qualsevol actuació no ha de generar cap distorsió actual ni futura en el mercat.
- Ha de garantir la prestació actual i futura de serveis.
- La infraestructura ha de ser l'adequada respecte les necessitats de l'actuació.

En aquest sentit, el disseny de la xarxa de telecomunicacions ha estat elaborat a partir del "Projecte per a la construcció d'infraestructures de Telecomunicacions a l'àmbit d'actuació del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès" redactat per Localret al gener del 2007, però s'ha modificat per adaptar-lo a les necessitats actuals dels diferents operadors que van participar en les primeres fases d'urbanització i que disposen de presència a l'entorn.

6.2. NECESSITATS ESPECÍFIQUES

En el moment de redactar el present projecte està pendent de confirmar les necessitats específiques per part dels diferents operadors, motiu pel qual, la infraestructura projectada pot admetre modificacions que en tot cas quedaran reflectides en la documentació as-built. No obstant això, a partir de la experiència de les anteriors fases d'urbanització, s'ha fet el següent dimensionament per cada operador:

- COLT (C): 2c125 mm a les parcel·les del Parc de la Ciència, amb arquetes compartides.
- Reserva municipal (R): 2c125 mm a totes les parcel·les, amb arquetes compartides.
- Reserva addicional Consorci (O): 2c125 mm a totes les parcel·les, amb arquetes compartides.

Els conductes de reserva podran ser cedits als operadors que ho sol·licitin.

6.3. ELEMENTS DE LES XARXES DE TELECOMUNICACIONS

Els elements que formen part de la xarxa de telecomunicacions són:

- Tubs de PE DN125 mm, exterior corrugat, interior llis, col·locats en prisma formigonat en base 2 ó 4.
- Arquetes prefabricades de formigó de 70x70x85 cm, amb tapes abatibles.
- Arquetes prefabricades de formigó de 70x140x85 cm, amb tapes abatibles.

Les arquetes se situen amb interdistàncies de 100-120 m, en les cantonades, derivacions i canvis de direcció.

Formació de prismes:

La configuració dels prismes de la xarxa en calçada i en vorera, partirà d'una base de formigó HM-20 de 5 cm de gruix i damunt s'hi col·locaran els conductes definits en cada secció amb una separación lateral i vertical entre tubs de 4 cm; per assolir aquestes distàncies, es col·locaran separadors cada 3 ml de canalització. Seguidament, es recobriran amb formigó HM-20 fins una altura de 4 cm per damunt de la generatriu superior del tub mes elevat, formant un dau de formigó.

Tots els conductes que connectin amb un pericó o cambra de registre quedaran obturats i disposaran en el seu interior d'un fil guia lligat a l'obturador.

La situació de la cinta de senyalització i el cobriment vertical teòric en calçada i en vorera queden definits en els plànols. En general, la profunditat mínima de soterrament, des de el paviment o nivell de terreny fins al sostre del prisma serà de 60 cm sota calçada o 45 cm sota vorera.

Elements de registre:

Els pericons de 70x140x85 cm es formaran sobre una solera de formigó HM-20 de 5 cm de gruix i es recobrirà pel perímetre exterior amb el mateix tipus de formigó amb 8 cm de gruix, podent-se construir prefabricats de formigó. Les connexions dels tubs amb els pericons seran en cada cas, definides per les necessitats de les xarxes previstes. S'instal·laran els ganxos de tir i les regletes per a suspensió de cables, així com el marc i la tapa corresponent de fosa dúctil.

Els pericons de 70x70x85 cm es formaran sobre una solera de formigó HM-20 de 5 cm de gruix i es recobrirà pel perímetre exterior amb el mateix tipus de formigó amb 8 cm de gruix, podent-se construir prefabricats de formigó . Les connexions dels tubs amb els pericons seran en cada cas, definides per les necessitats de les xarxes previstes. S'instal·laran els ganxos de tir i les regletes per a suspensió de cables, així com el marc i la tapa corresponent de fosa dúctil.

Les càrregues de trencament de las tapes seran D-400 s/UNE EN-124 per arquetes situades en calçada o carril d'aparcament i B-125 per les tapes instal·lades en voreres, zones peatonals o similars.

Per considerar completament finalitzades les cambres i pericons de 70x70x85 i 70x140x85 s'hauran d'identificar mitjançant el seu codi de projecte retolat en l'interior amb plantilla de retolació.

Al pressupost d'execució material s'ha inclòs el cost de l'obra civil de la xarxa: moviment de terres, prismes i arquetes. L'import de les obres es repartirà proporcionalment entre els operadors titulars de la infraestructura.

7. XARXA DE FRED I CALOR

7.1. INTRODUCCIÓ

El Sector Parc de l'Alba disposa d'una xarxa de climatització de districte, que distribueix l'aigua calenta i freda generada a les centrals de poligeneració, a partir de l'energia tèrmica recuperada dels motors de cogeneració de gas natural, fins els punts de consum.

En virtut del *Contrato de concesión de obra pública para la explotación de un servicio de interés general consistente en la construcción y explotación de unas instalaciones de poligeneración de electricidad, frío y calor y de unas redes de distribución de frío y calor dentro del ámbito del Plan*

Parcial de Centro Direccional de Cerdanyola del Vallès, de 26/11/2007, correspon a la UTE Lonjas-Tecnocontrol, adjudicatària d'aquest contracte, la redacció del projecte executiu d'aquesta xarxa.

Tanmateix, la construcció de la xarxa de *district heating and cooling* l'executa el Consorci dins de les obres d'urbanització a partir del disseny de la UTE Lonjas-Tecnocontrol, i el seu cost no forma part de les despeses d'urbanització, sinó que serà assumit per l'empresa de serveis energètics a mesura que els clients es vagin connectant.

Segons el contracte de concessió, les zones cobertes per aquesta xarxa seran els edificis de les zones dedicades al Parc de la Ciència i de la Tecnologia, així com les parcel·les comercials i alguns equipaments, donat que les demandes de calefacció i refrigeració en aquestes zones son més altes i més regulars que en el sector residencial.

No obstant l'anterior, atès que alguns promotors d'habitatges plurifamiliars han manifestat interès en disposar d'aquest servei, s'ha estudiat amb l'empresa concessionària la possibilitat d'estendre la xarxa a la rambla del Castell (eix 4A) per donar servei als blocs d'habitatges.

En concret, tenint en compte la capacitat de la central de generació i la facilitat d'ampliació de la xarxa, s'ha considerat ampliar el servei de climatització de districte a les següents parcel·les residencials:

Parcel·la residencial		**Potència clima (kW)**	
ID	Edific. (m^2t)	Refrigerac.	Calef.+ACS
R-01.01	11.997,9	623	623
R-01.02	10.347,9	537	537
R-03.01	12.275,9	637	637
R-03.02	12.393,9	643	643
R-05.01	18.511,0	961	961
R-06.01	18.584,8	965	965
R-15.01	9.749,0	506	506
R-15.03 HPO	7.539,6	391	391
R-16.01 HPO	8.242,5	428	428
R-17.02	9.026,0	468	468
R-17.04 HPO	9.643,0	500	500
R-18.01	13.917,0	722	722
R-18.02	9.829,0	510	510
TOTAL	**152.057,5**	**7.892**	**7.892**

En aquest cas, el subministrament de fred i calor es faria amb una escomesa per parcel·la, corresponent a la comunitat de propietaris el repartiment de les despeses entre els diferents habitatges/baixos comercials en funció dels comptador individuals.

El present projecte incorpora aquesta ampliació de xarxa als habitatges, tot i que aquesta només es realitzarà en cas de signatura d'un conveni entre el Consorci i els promotors/propietaris de les parcel·les residencials abans d'iniciar les obres, al qual es manifesti un compromís ferm de connectar-se i fer ús d'aquest sistema.

Per tant, el projecte redactat per la UTE Lonjas-Tecnocontrol, que s'adjunta com a Apèndix nº 4, es podrà modificar en funció dels compromisos finalment adquirits pels promotors privats d'edificis d'habitatges. En qualsevol cas, l'ampliació de la xarxa donarà servei a les parcel·les d'habitatges de protecció oficial, així com a les parcel·les del Parc de la Ciència i la Tecnologia, ja previstes al contracte de concessió.

Abans de començar les obres d'urbanització, s'haurà de concretar quines parcel·les disposaran d'aquest servei.

Al pressupost per al coneixement de l'administració s'ha inclòs el cost complet de la xarxa: obra civil i mecànica, fent-se la valoració mitjançant amidaments i partides d'obra.

8. XARXA DE RECOLLIDA DE FUITES D'AIGUA

8.1. INTRODUCCIÓ

Degut a la proximitat d'alguns vials a l'abocador Can Planas i per evitar que una possible fuita d'aigua de les xarxes de la urbanització pugui acabar a la cubeta de l'esmentat abocador, s'ha previst un sistema de recollida de fuites d'aigua que recuperaria aquestes fuites i les introduiria a la xarxa de sanejament (pluvials i residuals).

L'abast d'aquesta xarxa de recollida de fuites afecta als següents vials:

- Eix B: des de la rambla del Castell fins al PK 0,820 Xavi
- Eix Ep-b

- Eix Ep-d
- Eix C: des del PK 0,745 fins al PK 0,860
- Eix Ep-3
- Eix Ep-4
- Eix 5: des del PK 0,140 (vial B) fins al final (vial C).
- Ep-5c: tot el vial

8.2. DESCRIPCIÓ DE LA XARXA

Aquesta xarxa està formada per un tub de drenatge perforat de PEAD de 110 mm de diàmetre, col·locat al fons de la rasa sobre un llit d'àrids "ull de perdiu" (granulometria 3 a 5 mm) just per sota dels següents serveis:

- Xarxa d'aigües residuals: el tub de drenatge es connecta amb els pous de la pròpia xarxa aigües avall.
- Xarxa d'aigües pluvials: el tub de drenatge es connecta amb els pous de la pròpia xarxa aigües avall.
- Xarxes d'aigua potable i aigua regenerada: s'utilitza un únic tub per recollir les possibles fuites d'aquestes xarxes, atès que van una al costat de l'altra. Aquest tub es connecta als embornals de la urbanització.

Al pressupost d'execució material s'ha inclòs el cost complet de la xarxa: obra civil i mecànica, fent-se la valoració mitjançant amidaments i partides d'obra. Pel que fa a l'obra civil, només es considera la sobreexcavació i rebliment de rasa que implica aquesta xarxa.

APENDIX NUM. 1. Especificacions tècniques AGBAR

PLEC D' ESPECIFICACIONS GENERALS PER LA CONSTRUCCIÓ I RECEPCIÓ DE NOVES INSTAL.LACIONS I CANALITZACIONS A L' ÀMBIT DE LA XARXA GESTIONADA PER AIGÜES DE BARCELONA, EMPRESA METROPOLITANA DE GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L' AIGUA, S.A

1 OBJECTE 3
2 ÀMBIT 3
3 DOCUMENTACIÓ DE REFERÈNCIA 3
4 DISSENY 3
5 CARACTERÍSTIQUES, MUNTATGE I INSTAL.LACIÓ DELS ELEMENTS DE LA XARXA 5
5.1 Criteris Generals 5
5.2 Criteris específics 8
5.3 Criteris específics per a vàlvules de seccionament 9
5.4 Descàrregues 10
5.5 Boques d' aire 11
5.6 Registres per a arquetes i pous de registre 11
5.7 Massissos d' ancoratge 12
5.8 Boques de càrrega de camions contra incendis 12
6 OBRA CIVIL 12
6.1 Obertura i condicionament de la rasa 12
6.2 Dimensions rasa 13
6.3 Condicions d'execució 13
6.4 Tapat i compactat 13
6.5 Reposició del paviment 14
7 PROTECCIÓ DE LES CANONADES 14
7.1 Protecció de les canonades enfront de càrregues externes 14
7.2 Protecció enfront de corrents vagabundes 14
8 PERMISOS I SERVITUDS 14
9 SEGURETAT I SALUT LABORAL 15
10 SUPERVISIÓ TÈCNICA DURANT L' EXECUCIÓ DELS TREBALLS 15
11 RECEPCIÓ DE LA XARXA I POSADA EN SERVEI 16
11.1 Proves de recepció 16
11.2 As-Built de les instal·lacions 16
11.3 Recepció de la xarxa 17
11.4 Connexió de la nova xarxa a la xarxa existent i posada en servei 18
12 PERÍODE DE GARANTIA I FIANÇA 18
13 VIGÈNCIA DEL PLEC 18
14 DISPOSICIONS LEGALS RELACIONADES AMB EL PLEC 18
15 DOCUMENTACIÓ DE REFERÈNCIA D' APLICACIÓ 19
15.1 ANNEX I PROVES 19
15.2 ANNEX II ESPECIFICACIONS DE MATERIALS PER A CANONADES 19
15.3 ANNEX III ESPECIFICACIONS SOBRE PROTECCIONS, SENYALITZACIÓ I DISTÀNCIES DE SEGURETAT 21
15.4 ANNEX IV ESPECIFICACIONS SOBRE OBRA CIVIL 21
15.5 ANNEX V LLISTAT PECES HOMOLOGADES PER AIGÜES DE BARCELONA 21
15.6 ANNEX VI PROTOCOLS 21
15.7 ANNEX VII SEGUIMENT DOCUMENTS 21

1 OBJECTE

L' objecte d'aquest Plec és definir les especificacions referents a materials, muntatges i obra civil necessaris per a la implantació de canalitzacions per a la distribució d'aigua potable, així com els assaigs, operacions i requisits per a la seva recepció i posterior posada en servei.

El present plec és d'aplicació també a obres de desviament de canalitzacions adscrites a l'àmbit de gestió d' AB EMGCIA, estiguin en servei o no, que siguin tractades com a servei afectat a causa d'obres promogudes per tercers.

2 ÀMBIT

L'àmbit d'aquest Plec s'estén a la construcció de canalitzacions per a aigua potable, a realitzar amb canonada de fosa dúctil i/o polietilè en rasa, incloent els elements de maniobra i accessoris necessaris per la seva adequada explotació. S'inclouen també especificacions tècniques d'obra civil i els seus materials.

L'àmbit territorial d'aplicació d'aquest Plec està integrat pels municipis en els quals Aigües de Barcelona, Empresa Metropolitana de Gestió del Cicle Integral de l' Aigua, S.A. en endavant Aigües de Barcelona, presta el servei d' abastament d' aigua, això és**:** Barcelona, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, l' Hospitalet de Llobregat, Sant Feliu de Llobregat, Sant Joan Despí, Sant Just Desvern, Begues, Castelldefels, el Papiol, Gavà, Pallejà, Sant Boi de Llobregat, Sant Climent de Llobregat, Santa Coloma de Cervelló, Torrelles de Llobregat, Viladecans, Badalona, Cerdanyola del Vallès, Montcada i Reixac, Montgat, Sant Adrià del Besos, Santa Coloma de Gramenet i la part de Sitges gestionada per Aigües de Barcelona.

Exclusions. Queden excloses totes aquelles canalitzacions d'altres materials i instal·lacions complementàries (grups de sobreelevació, cabalímetres, etc.) així com altres sistemes o mètodes de canalització.

3 DOCUMENTACIÓ DE REFERÈNCIA

La documentació tècnica vigent es relaciona en el capítol 15.

NOTA: Els documents relacionats en el capítol 15 d'aquest plec poden utilitzar-se en altres situacions diferents a l'objecte d'aquest document, podent contenir en alguns casos especificacions més àmplies que poden no ser d'aplicació en aquest document. Per això es fa constar explícitament que en cas de discrepància preval el criteri escrit en el cos d'aquest plec i addicionalment Aigües de Barcelona prendrà la decisió final, si és el cas, mitjançant algun dels documents relacionats en el procediment de l'Annex VI

4 DISSENY

Els propietaris i promotors, ja siguin públics o privats, de les noves actuacions urbanístiques traslladaran a Aigües de Barcelona la informació necessària per validar el càlcul i el disseny de la nova xarxa d'abastament d'aigua, havent de complir amb els següents criteris generals:

- Adequar-se a l'estructura sectoritzada que Aigües de Barcelona té implantada en tot l'àmbit d'operació per poder integrar-se a la xarxa d'abastament com una única unitat de gestió , tenint en compte les necessitats globals del sector.
- Complir amb l'establert en el capítol corresponent d'aquest Plec referent a la ubicació i traçat de la xarxa així com les característiques a específiques, si és el cas, per a cadascun dels seus elements.
- Les vàlvules de seccionament es muntaran de tal manera que permeti aïllar trams de la xarxa amb la mínima afecció als subministraments existents, tenint en compte que cada tram susceptible de ser aïllat haurà d'estar dotat d'una boca d'aire i una descàrrega connectada a la xarxa de clavegueram tal i com es detalla a l'apartat 5.4. En els trams rectes s'instal·laran vàlvules de seccionament cada 200 m com a màxim i a les derivacions hi haurà un mínim de dues vàlvules
- En funció de les dimensions de la nova zona a urbanitzar s'haurà de proveir una canonada vertebradora (la de major diàmetre) que connecti els diferents punts de connexió.
- El diàmetre de les canonades serà el mínim (dins dels valors comercials) que permeti obtenir les condicions de pressió a la xarxa per a la demanda punta amb un marge de seguretat per poder absorbir posteriors creixements de la demanda (fins al 15%). Preferentment aquest diàmetre mínim a instal·lar serà de DN 100 mm per a tubs de fosa dúctil i de 110 mm per als de polietilè ampliant-se a 150 mm per a les canonades principals, sempre que les velocitats que s'obtinguin no siguin massa baixes (v <0,6 m/s amb demanda vall), per evitar problemes de qualitat sanitària de l'aigua. En aquest cas s' admetrien diàmetres inferiors d'acord amb la sèrie establerta a l'apartat 5.2 Canonades i peces especials
- Per garantir la qualitat sanitària i als efectes de minimitzar els trams d' aigua estancada, i sempre que sigui factible, la xarxa serà mallada de manera que, per a tot punt de lliurament d' aigua, aquesta pugui arribar com a mínim por dos camins diferents. Per realitzar aquest mallat, hi haurà d'haver el nombre suficient d'encreuaments de carrer. Si hi ha en una mateixa xarxa zones pertanyents a dues zones de pressió diferents, aquestes zones estaran interconnectades entre si per poder-les comunicar en cas necessari (en situació operativa normal les vàlvules de separació estaran tancades).
- Als vials amb consums a cada vorera s'instal·larà una canonada en cadascuna d'elles per evitar que les escomeses creuin la calçada. En casos excepcionals de vies de vianants, Aigües de Barcelona podrà autoritzar la instal·lació d'una sola canonada.
- En el cas que per necessitat de la urbanització de la nova zona sigui necessari avançar l'execució dels encreuaments previstos, es protegiran els extrems adequadament (amb una brida cega i dins d'un pou d'obra de fàbrica de 400x400 mm) per evitar la introducció d'elements estranys i, si és possible, es deixaran instal·lades les vàlvules corresponents.

Per això, la informació bàsica a facilitar pel promotor ha d'incloure:

- Projecte a executar (urbanístic i xarxa d'aigua)

- Justificació dels cabals requerits, la dotació establerta per a cada ús (residencial, comercial i industrial) i els punts de consum previstos
- Els requeriments d'abastament d'aigua contra incendis de conformitat amb l'informe realitzat pels serveis d' extinció d'incendis, que indicaran la ubicació i característiques de les boques de protecció contra incendis públics.
- La previsió de requeriments per a punt de subministrament contraincendis privats i les seves dotacions, si fos el cas.

Aigües de Barcelona, en el termini d'un mes, emetrà un informe (DOC.0) amb el contingut següent:

- Dades identificatives del projecte.
- Validació del projecte de la xarxa d' aigua a executar efectuat pel promotor o propietari, o en el seu cas indicacions sobre les modificacions a efectuar.

Quan el projecte tècnic presentat sigui correcte s'informarà a més:

- Característiques, definició i valoració de les obres de connexió de la nova xarxa amb la preexistent, obres que executarà sempre AB.
- Qualsevol altra informació de naturalesa econòmica que procedeixi per poder portar a terme la posta en servei de la xarxa que és objecte del projecte.

5 CARACTERÍSTIQUES, MUNTATGE I INSTAL.LACIÓ DELS ELEMENTS DE LA XARXA

5.1 Criteris Generals

5.1.1 Materials i Productes

- Els elements autotitzats en la construcció de la xarxa (tubs, peces especials, vàlvules, dispositius de tancament, lubricants, etc.) seran els continguts en l'Annex V, així com amb les especificacions que puguin detallar-se en cada projecte en particular en el cas de precisar materials especials. Tots els elements hidràulics de la xarxa tindran una pressió nominal (PN) superior a la màxima pressió de servei esperada i mai inferior a 16 bar.
- Tots els productes o materials emprats que tinguin parts en contacte amb l'aigua de consum humà compliran les regles d'higiene i prescripcions sanitàries exigides per la legislació vigent i no podran alterar les característiques organolèptiques d'aquesta.
- Tots els elements susceptibles de poder allotjar accidentalment cossos estranys o brutícia durant el seu emmagatzematge previ o en el procés de muntatge hauran de tenir les obertures tapats convenientment fins al moment previ al seu muntatge in situ.
- En cas que hi hagi elements no inclosos en el llistat de l'Annex III, necessaris per a la construcció de la xarxa, el promotor facilitarà a Aigües de Barcelona, prèviament a la seva adquisició, un llistat detallat del material o producte indicant:
  - element,
  - marca,
  - model,

  - diàmetre,
  - pressió nominal,
  - lot de fabricació,
  - certificació o marca CE
  - certificat d'acompliment amb la normativa sanitària d'aplicació

Aigües de Barcelona revisarà i aprovarà l'esmentat llistat autoritzant la seva utilització per a la construcció de la xarxa. Un cop validats els materials i productes a utilitzar, qualsevol proposta de modificació d'aquests, els seus diàmetres i dimensions definides en cadascun dels apartats haurà de ser acceptada de nou prèviament per Aigües de Barcelona.

5.1.2 Muntatges

Els muntatges estaran d'acord amb l'especificat en el disseny de la xarxa de cada projecte. En cas de dubtes i casos no previstos en ell, el promotor consultarà a Aigües de Barcelona i seguirà les indicacions donades pels seus tècnics al respecte.

S'evitarà durant tota la fase de muntatge de la xarxa l'entrada de brutícia i cossos estranys a l'interior de les canonades i demés elements de la xarxa.

El muntatge de la xarxa caldrà que l'efectuï personal degudament format i acreditat, en el seu cas. Tota persona muntadora ha d'estar en possessió de la formació com a manipulador d'aliments prescrita per a aquests tipus de treballs. Els treballs de soldadures en canonades de polietilè, en el cas d'haver de realitzar-se, seran efectuats per oficials muntadors especialitzats i que disposin de la corresponent documentació oficial acreditativa de la seva capacitació.

En aquests casos, Aigües de Barcelona podrà exigir el marcatge de forma clara amb el nom del contractista i el número d' operari que la realitza i la data, mitjançant retolador indeleble o similar.

Així mateix podrà demanar les acreditacions corresponents de la formació esmentada anteriorment i el promotor les haurà de facilitar, en una relació nominal inequívoca.

5.1.3 Ubicació de les canalitzacions

Les instal·lacions estaran sempre ubicades d'acord amb la solució establerta en el disseny validat de la xarxa (segons projecte aprovat). Discorreran per espais públics de lliure accés i per les voreres, ocupant-se la calçada només en els creuaments dels vials.

Zones de pas restringit. En les zones indicades en el quadre següent, s'evitarà ubicar tant les canonades com els elements de maniobra i control. Ara bé, en cas de no poder-se evitar passar per aquestes zones es precisarà l'autorització expressa d'Aigües de Barcelona (que serà excepcional i puntual), adoptant-se en cada cas les mesures de protecció adequades.

ZONES	CONDICIONANTS
Privades	Només es podran ocupar amb l'autorització prèvia del traçat per Aigües de Barcelona i previ establiment de la servitud que correspongui segons el Codi Civil de Catalunya i condicions d'accés de la propietat amb l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB).
Enjardinades especialment amb arbrat	Es modificarà el traçat de la canonada per evitar veure's afectada per aquests elements. Es respectarà una distància lateral mínima d'entre la paret exterior de la canonada i el límit **0,50 m** de l'element de mobiliari i/o arbrat.
Soterranis.	S'instal·larà en calaixos registrables que permetin el manteniment posterior.

Mobiliari urbà.	Es modificarà el traçat de la canonada per evitar veure' s afectada per aquests elements. Es respectarà una distància lateral mínima d' entre la paret exterior de la canonada i el límit de l' element de mobiliari.**0,50 m**

5.1.4 Distàncies respecte a altres serveis

Es complirà la normativa legal vigent, especialment el Decret 120/1992 de 28-04-1992 i les seves modificacions posteriors sobre les característiques que han de complir les proteccions a instal·lar a les xarxes dels diferents subministraments públics que discorren pel subsol i el protocol de coordinació entre companyies de servei per donar compliment a aquest decret.

Tenint en compte que:

- La canonada d'aigua potable mai quedarà a la vertical d'un altre servei en sentit longitudinal.
- La distància a façana haurà de ser la més petita possible però mai inferior a 0,5 m (s'entén espai lliure entre projecció en planta de la canonada i la façana).
- Els creuaments amb altres serveis es permeten amb compliment estricte de la reglamentació quant a distàncies mínimes i proteccions.
- En els encreuaments amb la xarxa de clavegueram, la canonada d' aigua potable haurà de passar sempre per sobre, i només en casos molt concrets, degudament justificats i amb les degudes mesures de protecció, es podran ubicar sota col·lectors, sota la supervisió i autorització d'Aigües de Barcelona.

Abans de l'inici dels treballs d'urbanització, la direcció d'obra del promotor o propietari haurà de coordinar i repartir l'espai disponible entre serveis així com marcar sobre el terreny la traça de la rasa corresponent, per tal de complir amb les prescripcions normatives que apliquin.

5.1.5 Control de qualitat en la recepció de materials i execució de la xarxa

El promotor, mitjançant el projecte d'obra que Aigües de Barcelona ha d'aprovar, determinarà la tipologia i periodicitat dels diferents controls a establir en les obres de canalització. Aquests controls seran efectuats, en general, mitjançant Entitats de Control, per encàrrec del promotor o constructor; en els casos en que així es prevegi en el projecte serà suficient amb els certificats de fabricació dels diferents materials, peces o components.

En el **Control de qualitat del material** en la recepció del mateix en obra, abans i durant l' execució de la canalització, s' ha de verificar el compliment de les especificacions i el correcte funcionament dels accessoris susceptibles de ser maniobrats.

En el **Control de qualitat del muntatge,** s'ha de verificar, durant l'execució dels treballs, el compliment de les prescripcions específiques pròpies de l'obra, la qualitat de les soldadures, la resistència dels materials de construcció, la col·locació adequada del llit que ha de rebre la canonada, l'execució de les traves i anclatges, etc. segons els planning que estableixi el projecte, en el seu apartat de control de qualitat.

El control de qualitat serà documentat (certificats d'assaigs externs i documentació fotogràfica pròpia) i lliurat amb el document as-built de la xarxa executada, sense perjudici del fet que, en la seva funció de supervisió que exerceixi Aigües de Barcelona, es demani aquesta documentació

durant la fase d'execució. Per completar aquesta tasca de supervisió el personal d'AB pot realitzar les visites que consideri necessàries durant la execució de les obres.

5.2 Criteris específics

5.2.1 Tubs i peces especials de fosa

Les característiques de la canonada, peces especials (colzes, tes, brides cegues, reductors, connectors,...) i acoblaments mecànics s'indiquen en les fitxes de materials (ETM) indicades en l'Annex II d'aquest Plec. Es tindrà en compte el següent:

- Els diàmetres a utilitzar seran els normalitzats i que pertoqui segons el disseny hidràulic que defineixi el projecte aprovat. Com a norma general seran no menors a 100 mm.
- La unió a utilitzar emprarà una junta d' estanquitat de cautxú serà del tipus següent:
  - entre tubs serà del tipus flexible o automàtica.
  - entre tubs i peces especials serà del tipus mecànica (exprés)

  En l'execució de la unió entre tubs i entre aquests i les peces especials s'aplicarà material lubricant especial (recomanat pel fabricant del tub i homologat per estar en contacte amb aigua de consum humà) que no danyi la junta elàstica, amb la finalitat de reduir la fricció i el seu deteriorament.

  En aquells casos que hagin de ser units dos extrems llisos s'utilitzaran acoblaments mecànics adequats resistents a esforços de tracció.
- Si calgués tallar un tub, s'utilitzarà l'eina de tall adequada, xamfranant les arestes una vegada realitzat el tall i refent la protecció exterior i interior amb materials adequats. En aplicacions especials que requereixin d'un tipus d'unió més reforçat, aquesta s' especificarà en el projecte.
- L'acoblament entre tubs i entre tubs i peces es farà amb les eines i mitjans mecànics adients per evitar danyar les parts des del punt de vista estructural i la seva protecció superficial.

5.2.2 Tubs i peces especials de polietilè

Les característiques de la canonada, peces especials (colzes, tes, derivacions en Y, brides cegues, reductors, connectors,...) i acoblaments mecànics s'indiquen en les fitxes de materials (ETM) indicades en l'Annex III d'aquest Plec. A més es tindrà en compte el següent:

- Les canonades i accessoris utilitzats en les canalitzacions estaran fabricats, respectivament, pel procediment d'extrusió i injecció (llevat d'autorització expressa per escrit d'Aigües de Barcelona), amb polietilè d'alta densitat (PE100), 100% verge i de pressió nominal (PN) 16 bar o superior.
- Es requerirà autorització prèvia d' Aigües de Barcelona per a l' ús de peces especials elaborades a fàbrica amb trams de tub, quedant prohibit l'ús de peces especials fabricades en obra amb trams de tub.
- Els diàmetres nominals pertanyeran a la sèrie**:** 110, 160, 225, 315 i 355 mm
- La unió entre tubs o entre tub i accessoris de PE s' efectuarà mitjançant soldadura a topall o maneguets electrosoldables.

Per l'enllaç de canonades o accessoris de PE a altres materials com fosa s'hauran d' utilitzar sempre accessoris mecànics i contra tracció.

5.3 Criteris específics per a vàlvules de seccionament

La funció d'aquests elements és la de seccionar i aïllar sectors de la xarxa per facilitar les operacions de manteniment i control amb la finalitat que aquestes afectin el mínim possible al subministrament. S'utilitzaran vàlvules de papallona per a diàmetre >=300 mm i vàlvules de comporta per als diàmetres inferiors.

Les vàlvules s'instal·laran en el lloc indicat en el projecte i qualsevol variació de la situació o de la seva quantitat haurà de ser autoritzada per Aigües de Barcelona i es tindrà en compte el següent:

- Les vàlvules tipus comporta hauran d'estar instal·lades sempre a les zones de vianants de la via pública
- Si la urbanització no està consolidada s'ubicaran dins d'una arqueta d'obra de fàbrica amb un registre de classe B125 o C250 de 400 x 400 mm amb la indicació "aigua potable" segons model utilitzat per Aigües de Barcelona
- En els casos en què justificadament la vàlvula es trobi en zona amb possibilitat de trànsit rodat s' ubicaran en pous d' obra amb registre de classe D400 de DN 600 mm.
- En cas que s'instal·lin en un vial de plataforma única caldrà acomplir amb la classe d resistència del registre que sigui d'aplicació (C250 ó D400).

5.3.1 Vàlvules de comporta

A més de l'indicat en els apartats anteriors es tindrà en compte el següent:

- Els diàmetres nominals seran els determinats en el projecte d'acord amb els càlculs hidràulics corresponents; com a norma general seran de 100, 150 i 200 mm. Sempre el diàmetre de la vàlvula serà el mateix que el de la canonada en que s'instal·la.
- Els extrems de la vàlvula seran embridats. Per al muntatge de les vàlvules s'hauran de preveure les peces especials necessàries (carrets, caps extrems, etc.) d'acord amb el disseny tipus d'Aigües de Barcelona (MT)
- En la maniobra de la vàlvula el tancament s'efectuarà en sentit horari i sense volant, mitjançant la incorporació d'una caputxa de maniobra del tipus "mitja lluna" utilitzat per Aigües de Barcelona.
- Per aquesta tipologia de vàlvules es prioritzarà la fabricació de pous de registre amb totxos (veure DC-100, apt.3.2.2); respecte a l'ús de conjunts de maniobra (veure DC-100 apt. 3.2.1), només es podran fer servir prèvia acceptació per part d'Aigües de Barcelona.

5.3.2 Vàlvules de papallona

A més de l' indicat en els apartats anteriors es tindrà en compte el següent:

- S'instal·laran aquest tipus de vàlvules per a DN 300 mm i superiors

- El tipus de vàlvula serà de secció en "U", unió per brides planes i cos PN 16 i trepants PN 16.
- Per al muntatge de les vàlvules s'hauran de preveure les peces especials necessàries (carrets, carrets extensibles, cap extrem, etc.) d'acord amb el disseny tipus d'Aigües de Barcelona (MT)
- La maniobra de la vàlvula s'efectuarà sempre mitjançant desmultiplicador, essent l'accionament, en general, manual. En el cas de precisar que sigui elèctric, de control local o remot, Aigües de Barcelona ho indicarà expressament, precisant les condicions tècniques i especificacions adients per integra-ho a la gestió ordinària de la companyia.
- Les vàlvules s' instal·laran en el lloc indicat en el projecte i qualsevol variació de la situació o de la seva quantitat haurà de ser autoritzada per Aigües de Barcelona i es tindrà en compte que per a l'adequat manteniment de les vàlvules de papallona, aquestes aniran allotjades en pous d'obra visitables i disposaran de dos registres de classe D400 de 4 tapes triangulars segons ETM-110-05 un per a l'accés i un altre centrat damunt de la vàlvula per al seu desmuntatge. Això aplica només per a vàlvules de DN >= 300 mm.
- A no ser que s'indiqui el contrari si s'instal·la una vàlvula de papallona SEMPRE anirà equipada d'un desmultiplicador manual.

5.4 Descàrregues

La seva finalitat és la de buidar la canonada i facilitar les operacions de manteniment i reparació de les canonades; s'instal·laran en els punts baixos de la xarxa segons les indicacions de projecte, i en tots aquells sectors susceptibles de ser aïllats mitjançant les vàlvules de seccionament. A més de l'indicat en els apartats anteriors es tindrà en compte el següent:

- Els diàmetres estaran d'acord amb la taula següent**:**

DIÀMETRE CANONADA (mm)	DIÀMETRE DESCÀRREGA (mm)
≤200	60
>200	100

- Totes les descàrregues, s'instal·laran el més a prop possible de la vàlvula de seccionament situada al punt més baix del sector de xarxa susceptible de ser aïllat.
- Hauran de permetre el buidatge total de la canonada, assegurant el seu muntatge en el quart inferior de la secció de la canonada que pretén buidar.
- Hauran de ser conduïdes als embornals de la xarxa de clavegueram, evitant possibles refluxos cap a la xarxa d' aigua potable, construint de ser necessari, arquetes sifòniques
- En aquells casos en què la descàrrega sigui de gran longitud (**>25 m**) es col·locarà una vàlvula al principi i una altra al final de la descàrrega, deixant tancada només la del final amb la finalitat de mantenir la canalització en càrrega per detectar possibles trencaments.
- Seran sempre accessibles des de l' exterior.
- Pel que fa a l'allotjament d'aquestes vàlvules, hauran d'estar instal·lades a les zones de vianants consolidades i s'ubicaran dins d'una arqueta de 400 x 400 mm

En els casos en què, justificadament, la vàlvula no es pugui instal·lar en zona de vianants i quan la zona està sense urbanitzar o amb càrregues de trànsit rodat, s'ubicaran en pous d'obra amb registre classe D400 de DN600 mm.

- Les vàlvules compliran les mateixes condicions definides per a les vàlvules de seccionament.
- El material de la canonada de la descàrrega serà, si no s'indica el contrari, de polietilè d'alta densitat (PE100) i PN16 bar.

5.5 Boques d' aire

La finalitat bàsica és la de facilitar l'entrada o sortida de l'aire en les operacions de buidatge o ompliment de les canonades, tot i que també poden ser utilitzades per a drenatges de la xarxa o preses de pressió. Aquestes funcions també les poden realitzar els hidrants contra incendis. A més de l'indicat en els apartats anteriors es tindrà en compte el següent:

- El diàmetre per a canonades de fins a 300 mm serà de **DN40 mm**
- Seran d'accionament manual. En el cas d'utilitzar boques d'aire automàtiques o ventoses cal que s'indiqui de forma expressa en el projecte corresponent, prèvia aprovació per Aigües de Barcelona.
- La seva ubicació serà a la vorera.
- Pel que fa a la seva instal·lació i muntatge**,** com a norma general, s'instal·laran en els punts alts de la canonada, col·locant-se com a mínim una boca en cada sector de la xarxa susceptible de ser aïllat, i sempre s'instal·larà una boca d'aire al final d'una canonada. Per a la seva instal·lació es col·locarà un collar de presa del diàmetre adequat, un tram de canonada de PE de DN 40 mm i al seu extrem una boca d'aire allotjada en una arqueta.
- Seran sempre accessibles des de l'exterior.
- Pel que fa al seu allotjament hauran d'estar instal·lades a les zones de vianants consolidades i s'ubicaran dins d'una arqueta prefabricada de 300 x 150 mm i registre de les mateixes dimensions del model habitual a Aigües de Barcelona.

  En els casos en què, justificadament, la vàlvula de la boca no es pugui instal·lar en zona de vianants i quan la zona està sense urbanitzar o amb càrregues de trànsit rodat, s'ubicaran en pous d'obra amb registre classe D400 de DN600 mm.
- Les boques d'aire correspondran al model específic d'Aigües de Barcelona amb sistema de tancament mitjançant disc de cautxú, amb seient pla i pas integral. Les connexions hauran de ser amb rosca femella **G 1 1/2"** (ISO 228/1) a l'entrada i a la sortida serà rosca mascle (DIN 405), del diàmetre i pas aprovats per Aigües de Barcelona. També hauran de ser aptes per acoblar el sistema de bloqueig contra frau utilitzat per Aigües de Barcelona. Queda prohibida la vàlvula de bola per a aquesta funció.

5.6 Registres per a arquetes i pous de registre

Tots els registres quadrats de 400x400, 300x150 i circulars de DN 600 portaran el logotip i la inscripció d'Aigües de Barcelona. Hauran de complir amb les prescripcions tècniques generals, sectorials i municipals que apliquin pel que fa a la seva resistència.

5.7 Massissos d' ancoratge

Els massissos d'ancoratge protegiran els accessoris de la xarxa amb la finalitat d'evitar el seu desplaçament motivat per l'empenta de la pressió de l'aigua o l'excessiu pendent de la canalització.

El disseny dels massissos es farà conforme amb les fitxes indicades a l'apartat corresponent de l'Annex IV, la pressió de càlcul serà la que en cada cas es determini. En el cas de tubs de PE, quan sigui necessària la disposició d'ancoratges, la zona de contacte amb el massís s'haurà de protegir amb una manta anti punxonament o element similar que faci la mateixa funció. Les característiques del formigó serà **HM 20/B/20/IIa.**

Tots els accessoris especials que ho requereixin tindran el corresponent massís d' ancoratge. El seu dimensionament dependrà de si les juntes estan preparades per suportar per si mateixes esforços contra tracció (ja sigui per soldadura o mecànicament). El projecte ha de preveure i definir aquest extrem i en conseqüència el dimensionat dels massissos.

5.8 Boques de càrrega de camions contra incendis

Les boques de càrrega de camions contra incendis s'utilitzaran per poder carregar d'aigua els camions del Servei d'Extinció d'Incendis. Es podran utilitzar com a boca d'aire si la seva ubicació és l'adequada. Les característiques seran les següents:

- **Tipus:** Enterrada
- **Diàmetre:**100 mm
- **Ubicació:** Estaran situades a l' interior d' una arqueta a la vorera.
- **Instal·lació i muntatge:** Està bàsicament constituïda per una te, una vàlvula, una corba i un o més carrets (segons profunditat de la canonada), finalitzant amb el corresponent ràcord de connexió contra incendis de **100 mm** tipus Barcelona. Estarà d' acord amb el que s'indica en la fitxa corresponent de l'Annex III (DC-110). S'ubicaran en zones on no puguin ser tapades per vehicles o altres elements mòbils de manera ocasional o permanent.
- **Allotjament:** Per poder efectuar les maniobres de la vàlvula sobre les arquetes es col·locaran registres de DN **600 mm**, identificats pel seu color vermell i per la inscripció de "INCENDIS", de la resistència adequada segons la normativa vigent.
- **Característiques dels materials:** La vàlvula, peces especials i registre estaran d'acord amb les fitxes referenciades a l'Annex III.

6 OBRA CIVIL

6.1 Obertura i condicionament de la rasa

La rasa tindrà les característiques següents:

- El traçat en planta serà el més rectilini possible mantenint una rasant uniforme i observant un lleuger pendent per afavorir l'expulsió de l'aire cap a les boques d'aire.

  El traçat, rasants i alineacions s'ajustaran a l'aprovat en el projecte tècnic, però abans d' iniciar els treballs d'obertura de rasa, es comprovarà la no presència de serveis que dificultin la

instal·lació de la nova canonada i respectant a més l'indicat en la normativa de distàncies mínimes i proteccions entre serveis.

- En funció del tipus de junta i sempre que sigui necessari, es deixarà l'espai necessari a la zona de les juntes per poder realitzar les soldadures.
- Estarà expedita i lliure d'obstacles que impedeixin el muntatge de la canonada i els seus elements i permetin el seu manteniment quan entri en explotació.

6.2 Dimensions rasa

Les dimensions de la rasa, les qualitats que han de tenir els materials de rebliment i els graus de compactació mínims a assolir, s'especifiquen en el document corresponent referenciat a l'Annex II apartat "Obra civil-rases".

La profunditat mínima de la rasa vindrà determinada per la cota de terreny sobre la generatriu superior de la canonada, pel diàmetre exterior i per la seva ubicació (vorera o calçada). Si per motius de l'obra, l'esmentada profunditat mínima de la rasa no es pogués complir, Aigües de Barcelona estudiarà en cada cas la protecció a instal·lar sobre de la canonada, traslladant al constructor les instruccions corresponents.

6.3 Condicions d'execució

Fons de rasa: Si en excavar a l'alçada de la rasant inferior, el fons de la rasa és irregular amb pedres, runes, etc., se n'excavarà uns **10 cm** més i es procedirà, posteriorment, a omplir aquest espai mitjançant sorra, sauló, grava, pedra matxucada o MR08 d'un gruix no inferior a 10 cm per sota de la generatriu inferior del tub, no excedint en cap cas una mida de gra de **2 cm.** El material de reblert serà de granulometria contínua i de cantell rodó, mai viu.

Senyalització: Al llarg de tot el traçat de la canonada es col·locarà una malla senyalitzadora, tal com s'especifica en els documents indicats en el capítol 17 apartat "senyalització". En el cas de canonades de PE aquesta malla haurà de posseir fil detector.

6.4 Tapat i compactat

- Pel que fa al rebliment, aquest s' efectuarà com segueix
  - El rebliment del fons, laterals i fins a uns **20 cm** sobre la generatriu superior de la canonada s'efectuarà amb sauló, sorra, terra seleccionada o MR08, sense pedres i mai s'utilitzarà material amb arestes vives, no excedint en cap cas una mida de gra de **2 cm**.
  - El rebliment de la resta de la rasa, un cop instal·lada la canonada, s' efectuarà amb terra seleccionada de la pròpia excavació o d'aportació depenent de la qualitat de la primera.
- Es compactarà en capes de no més de **20 cm** de gruix fins a aconseguir el **98%** mínim en l'assaig de Proctor Modificat, sempre condicionat al que indiquin les Ordenances Municipals corresponents*.* La compactació sobre la canonada es farà de forma manual o mecànica tenint cura de no danyar-la. Es presentaran els certificats de compactació que acreditin aquests valors, segons l'establert al pla de control de qualitat del projecte aprovat.

6.5 Reposició del paviment

Es realitzarà d'acord amb les prescripcions de l'administració competent, el projecte d'obra o les indicacions de la direcció facultativa si durant el transcurs de l'obra es donen circumstàncies que ho justifiquin.

7 PROTECCIÓ DE LES CANONADES

7.1 Protecció de les canonades enfront de càrregues externes

Sempre que les càrregues externes a la canonada puguin afectar la seva integritat, ja sigui per manca de recobriment de terres o excés d'aquestes sobre la generatriu superior de la canonada, es protegirà convenientment. Per a això, es podran utilitzar els següents elements de protecció:

- **Calaix Registrable**
- **Galeria visitable**
- **Contra tub**

Les característiques de les proteccions indicades en aquest apartat estan contingudes en els documents referenciats a l'Annex III apartat "proteccions". Tot i que el projecte ha de definir-ho, les especificacions tècniques no poden estar en contradicció amb aquestes indicacions.

7.2 Protecció enfront de corrents vagabundes

En el cas d'existir a la zona propera a la xarxa instal·lacions que recomanin la protecció enfront de corrents vagabundes com ferrocarrils, tramvies o altres instal·lacions de protecció d'altres serveis, com les canalitzacions de gas, s'analitzarà conjuntament amb Aigües de Barcelona, la necessitat de realitzar la protecció catòdica més adequada. El projecte de l'obra hauria de preveure en fase de disseny si cal algun tipus de protecció en aquest sentit i si fos el cas definir dimensionat i especificacions tècniques.

8 PERMISOS I SERVITUDS

En els supòsits que calgui obtenir permisos i servituds ja sigui per travessar terrenys privats o ocupar zones dependents d'organismes públics o empreses gestores d' infraestructures públiques, s'establirà la servitud que correspongui d'acord amb el Codi Civil de Catalunya amb la propietat sempre a favor de l'Àrea Metropolitana de Barcelona en la seva condició d'administració titular del servei d'abastament d' aigua. Tots els tràmits i costos derivats de l'obtenció de permisos i la formalització de les servituds de pas seran a càrrec del Promotor.

9 SEGURETAT I SALUT LABORAL

S'adoptaran les mesures de prevenció de riscos laborals pertinents d'acord amb la Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals, RD 1627/1997 Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció, RD 171/2004, pel qual es desenvolupa l'article 24 de la Llei 31/1995, en matèria de coordinació d'activitats empresarials, així com complir amb la restant legislació aplicable i la que substitueixi a aquesta si es dona el cas.

Totes les instal·lacions seran dissenyades i executades segons criteris de seguretat i salut laboral per la qual cosa es dotaran de totes les proteccions tant individuals com col·lectives que s'especifiquen en les instruccions de treball d'Aigües de Barcelona i especialment les arquetes de registre. Aigües de Barcelona es reserva el dret a no acceptar una instal·lació sense les corresponents proteccions. Es poden demanar, addicionalment, mesures complementàries en aquest sentit si des d'AB es considera necessari per l'explotació posterior de les instal·lacions.

10 SUPERVISIÓ TÈCNICA DURANT L' EXECUCIÓ DELS TREBALLS

S'atendrà al disposat al document de referència de l'apartat 15.6 Annex VI.

El propietari, promotor o constructor comunicarà com a mínim amb 15 dies hàbils d'antelació la data d'inici de l'obra a Aigües de Barcelona. Prèviament a l'inici de les obres es realitzarà una reunió inicial de coordinació en la qual es revisarà el projecte constructiu i les consideracions a fer, si procedeix, sobre el present plec.

El propietari, promotor o constructor està obligat a permetre l'accés a l'obra al personal d'Aigües de Barcelona en la seva qualitat d'Entitat subministradora i amb la finalitat d'efectuar la supervisió tècnica dels treballs de canalització per a la qual cosa es tindrà en compte el següent:

- Aigües de Barcelona nomenarà un o diversos responsables tècnics per a realitzar el seguiment i supervisió de l'obra de construcció de la xarxa. Aquests estaran autoritzats a:
    - accedir a les obres i abassegaments per a la supervisió de les mateixes, demanar la documentació oficial acreditativa als oficials encarregats dels muntatges i soldadura, consultar i disposar de la documentació dels materials que s'estan muntant
    - i en general a qualsevol activitat encaminada a la comprovació de la correcta execució de l' obra, incloses les actes de la direcció d'obra relacionades amb el progrés dels treballs, instruccions donades i canvis realitzats sobre el projecte/memòria aprovada per AB.
- Els responsables tècnics d'Aigües de Barcelona tindran un interlocutor directe per part del propietari/promotor amb comandament per realitzar les modificacions sobrevingudes que Aigües de Barcelona determini com essencials d'acord amb el desenvolupament de l'obra.
- Durant l' execució de les obres es realitzaran els controls previstos en el projecte/memòria i els que addicionalment Aigües de Barcelona consideri, fonamentadament, necessaris. Alhora el Promotor avisarà Aigües de Barcelona perquè aquesta realitzi inspecció en els casos següents:

    - Quan s' hagin instal·lat 100 metros de canalització i previ al tapat de la mateixa.
    - No s' acceptaran trams tapats que no s' hagin pogut validar prèviament per Aigües de Barcelona.
    - Abans de l'execució d'instal·lacions especials.
    - En els casos de creuament de serveis i en especial els que requereixin l'activació del protocol de coordinació entre companyies de servicis per donar compliment al D120/1992 de 28/4/1992.
- En cas que Aigües de Barcelona detecti anomalies que hagin de ser solucionades ho comunicarà per escrit al propietari/promotor qui solucionarà les anomalies. No s' acceptarà la nova xarxa si existeixen anomalies comunicades i no solucionades. Aquestes anomalies s'han de registrar en acta del llibre de control de la direcció facultativa, i seran refrendades tant per aquesta com per Aigües de Barcelona.

11 RECEPCIÓ DE LA XARXA I POSADA EN SERVEI

11.1 Proves de recepció

11.1.1 Proves de funcionament de la xarxa global

D'acord amb el protocol de l'Annex I, en finalitzar la instal·lació de la nova xarxa i abans d'efectuar les proves d'estanquitat i acceptació definitiva de la canalització, es verificarà conjuntament amb Aigües de Barcelona:

- El correcte funcionament i instal·lació de tots els elements accessibles (vàlvules, boques d'aire, hidrants, etc.) i accessoris de la xarxa hidràulica. La ubicació dels elements de maniobra i la instal·lació dels seus registres corresponents.
- El funcionament de les descàrregues amb la xarxa aïllada però amb l'aigua en circulació (es realitzarà durant l'ompliment per a la realització de les proves de pressió).

11.1.2 Proves de pressió i estanquitat

Igualment, Aigües de Barcelona, prèviament a la recepció de la xarxa, exigirà la realització de les proves de pressió i estanquitat definides a l'Annex I necessàries per verificar la correcta estanqueïtat de la xarxa. Les deficiències detectades seran resoltes pel propietari, promotor o constructor segons procedeixi.

Serà necessària la presentació per part del propietari/promotor d'un informe favorable d'acord amb la norma UNE-EN-805 emès per una entitat certificadora homologada.

11.2 As-Built de les instal·lacions

El propietari/promotor serà el responsable de realitzar un plànol As-built on es representaran gràficament, sobre la cartografia oficial vigent al moment del seu lliurament, les instal·lacions executades. L'As-built s'haurà de presentar a Aigües de Barcelona en format digital (shp) juntament amb tots els esquemes de detall necessaris. L' As-built ha de contenir:

- Canonades. Amb indicació de diàmetre, material, profunditat i totes les dimensions d'espai necessàries per a la precisa ubicació.
- Vàlvules, boques d'aire, boques de càrrega de camions contra incendis, descàrregues i qualsevol altre element de control i maniobra de la xarxa, amb la indicació gràfica precisa de la seva ubicació, diàmetre, marca i model.
- Si és el cas, les dades i característiques dels elements de control com comptadors, cabalímetres, vàlvules reguladores, etc. que aportin informació sobre marca, model, DN, PN, material, nº sèrie, especificacions tècniques i de manteniment.
- Massissos d'ancoratge i esquemes de detall dimensionals i a escala d' encreuaments, arquetes, derivacions, muntatges especials amb accessoris, etc.

L' As-built ha d' incloure la informació en el format que es detalla a continuació:

- **Contingut:** Memòria final del projecte executat (Word), amb el detall en els plànols del traçat exacte (en planta) de la xarxa instal·lada així com la posició de tots els elements amb les seves característiques. En el cas que hi hagi elements singulars, com per exemple sifons, o s'hagin de prendre mesures per protegir les instal·lacions (contra tubs, calaixos, galeries, etc.), aquestes també es reflectiran en els plànols i memòria. També s'especificarà la profunditat de la canonada en els punts singulars (encreuaments, vàlvules, etc.) sempre que se segueixi un perfil constant; en el cas de traçats irregulars es presentaran els plànols de perfil de detall corresponents.
- **Base Cartogràfica:** S'utilitzarà sempre la versió actual de la cartografia oficial de l'AMB.
- **Formats:** els plànols es lliuraran en suport digital, en un fitxer del tipus shape (shp) i autocad (dwg) amb l'estructuració per nivells o capes dels elements cartogràfics i de xarxa.

11.3 Recepció de la xarxa

11.3.1 Documentació exigible per recepcionar la xarxa

Perquè es procedeixi a recepcionar la xarxa d'acord amb el protocol de l'annex VI caldrà que el propietari/promotor aporti la següent documentació a Aigües de Barcelona:

- La documentació sobre els materials/productes utilitzats.
- Certificats de compactació de les terres fins **al 98%** mínim en l' assaig de Proctor Modificat.
- Certificat de resistència del formigó dels massissos d' ancoratge.
- Certificat conforme la instal·lació compleix amb l'establert en el Decret 120/1992 de 28/4/1992 i les seves modificacions posteriors.
- Certificat del resultat de les proves de pressió segons el protocol de l'Annex I
- Memòria de l'As-Built de la xarxa i plànols de detall.
- Certificat d'execució de la Direcció d'Obra conforme l'obra s'ha fet d'acord al plec de condicions tècniques i al projecte/memòria aprovat per AB, amb els documents addicionals que sigui preceptius (servituds, expropiacions, ...) que acreditin que les instal·lacions executades discorren sempre per la espais públics.

Amb tota aquesta informació i els informes previs previstos al Procediment de l'annex VI es procedirà a redactar l'informe favorable d' Aigües de Barcelona de la supervisió de l' obra (segons model Doc.4) i informarà al titular del servei del resultat del mateix (Doc. 5) perquè aquest pugui procedir a recepcionar la xarxa executada i aquesta pugui ser cedida a l'explotador.

11.3.2 Recepció de la nova xarxa

D'acord amb l'annex VI, un cop s'hagi revisat tota la documentació, s'hagin realitzat les comprovacions i proves descrites en el present plec, es procedirà a recepcionar la xarxa i posteriorment la cessió al gestor.

11.4 Connexió de la nova xarxa a la xarxa existent i posada en servei

Quan s'hagi formalitzat la recepció de les noves instal·lacions Aigües de Barcelona procedirà a la neteja i desinfecció de la xarxa segons els seus procediments i a executar les connexions projectades per connectar la nova instal·lació a la xarxa existent gestionada per Aigües de Barcelona.

12 PERÍODE DE GARANTIA I FIANÇA

Les obres en general i les específiques de la xarxa de distribució estaran emparades per les garanties legals establertes per la llei vigent en el moment de l'aprovació de la llicencia d'obres corresponent, sotmetent-se el constructor, promotor o propietat al que estableixin els tribunals en cas de litigi o discrepància.

El constructor, promotor i propietat estan obligats a subsanar durant el període de garantia (a comptar a partir de la data de signatura de l'acta de recepció de la xarxa per part del titular) i en tot cas a respondre de qualsevol vici detectat o ocult que esdevingui durant aquest període.

Si en el termini de garantia es detecten per Aigües de Barcelona avaries derivades de la mala execució de l'obra imputable al constructor que no pertorbin el normal funcionament del servei d'abastament i, per tant, la seva resolució no sigui urgent les esmentades avaries seran comunicades fefaentment al constructor i promotor, perquè procedeixi a les reparacions necessàries al seu càrrec.

Les despeses derivades de les actuacions subsidiàries derivades de defectes de construcció imputables al constructor que Aigües de Barcelona realitzi podran ser reclamades formalment davant del titular.

13 VIGÈNCIA DEL PLEC

Aquest document serà vigent mentre no s' indiqui el contrari.

14 DISPOSICIONS LEGALS RELACIONADES AMB EL PLEC

S' hauran de complir les Disposicions Legals indicades a continuació o les seves modificacions i actualitzacions, algunes d' elles ja indicades en els apartats corresponents d' aquest Plec:

- Ordenances Municipals vigents sobre obres i canalitzacions.
- Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals.
- RD 1627/1997 Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció
- Reglament del servei metropolità del cicle integral de l' aigua. (BOPB núm.222 de 20 de novembre de 2012)
- Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà.
- Reial Decret 1120/2012, de 20 de juliol, pel qual es modifica el Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà.
- Decret 120/1992, de 28 d'abril, pel qual es regulen les característiques que han de complir les proteccions a instal·lar entre les xarxes dels diferents subministraments públics que discorren pel subsòl (DOGC 1606 de 12/06/92)
- Decret 196/1992, de 4 d'agost, de modificació parcial del Decret 120/1992, de 28 d'abril, (DOGC 1649 de 25/09/92).
- Ordre de de Catalunya TIC 341 de 22 de juliol de 2003. la Generalitat per la qual s' aprova el procediment de control aplicable a les obres que afectin la xarxa de distribució elèctrica soterrada; Generalitat de Catalunya.
- Plec de Prescripcions Tècniques Generals per a Canonades d'Abastaments d'Aigua (Ministeri d'Obres Públiques any 1974).
- Norma UNE-EN-805

15 DOCUMENTACIÓ DE REFERÈNCIA D' APLICACIÓ

Codi	Títol

15.1 ANNEX I PROVES

Procediment per a la realització de proves de pressió en canonades de nova construcció a la xarxa de distribució

15.2 ANNEX II ESPECIFICACIONS DE MATERIALS PER A CANONADES

ETM 100-01	Tub de fosa dúctil
ETM 100-02	Canonada de polietilè
ETM 105-01	Accessoris FD tubs FD
ETM 105-02	Acoblaments Sense Tolerància
ETM 105-03	Accessoris FD + contra tracció per a. tubs PE i PVC

Codi	Títol
ETM 105-04	Accessoris FD multi diàmetre contra tracció per a tub PE i PVC
ETM 105-05	Accessoris . FD multi diàmetre contra tracció. per a tub PE a altres materials
ETM 105-06	Acoblament . Adaptador brida FD multi diàmetre .per a tub FD. Fibrociment i PVC
ETM 110-02	Dispositius de tancament tipus 2
ETM 110-03	Dispositius de tancament tipus 3
ETM 110-04	Dispositius de tancament tipus 4
ETM 110-05	Dispositius de tancament tipus 5
ETM-115	Accessoris per a . PE Muntatge i reparació
ETM-120	Enllaços mecànics .contra tracció tubs de PE
ETM-125-01	Vàlvules de papallona
ETM-130	Vàlvules de comporta
ETM 135-01	Collars de presa per a escomeses- mecànics amb abraçades rígides- sense càrrega
ETM 135-02	Collars de presa per a escomeses– mecànics amb zenites– en càrrega –sortida roscada o contra tracció
ETM 135-03	Collars de presa per a escomeses- mecànics amb zincs- sense/en càrrega-sortida embridada
ETM 135-04	Collars de presa per a escomeses- mecànics amb abraçades rígides sense/en càrrega- sortida roscada
ETM 135-05	Collars de presa per a escomeses- electrosoldables amb abraçades rígides-sense càrrega
ETM 135-06	Collars de presa per a escomeses- electrosoldables amb banda flexible- en càrrega- sortida contra tracció
ETM 135-07	Collars de presa per a escomeses- electrosoldables - en càrrega-sortida contra tracció i accessoris electrosoldables
ETM 135-08	Collars de presa per a escomeses- electrosoldables - en càrrega-sortida embridada
ETM 135-09	Connectors de collars de presa per a escomeses- sense pressió-sortides a contra tracció
ETM 135-10	Connectors de collars de presa per a escomeses- sense pressió-sortides roscades
ETM 140	Malla senyalitzadora subterrània
DC - 110	Boques de càrregues de camions contraincendis
MT-10-005	Vàlvules papallona en tubs de formigó i fosa dúctil

Codi	Títol
MT-10-010	Vàlvules papallona en tubs de polietilè

15.3 ANNEX III ESPECIFICACIONS SOBRE PROTECCIONS, SENYALITZACIÓ I DISTÀNCIES DE SEGURETAT

DC-103 Protecció canonades: Calaixos

DC-104 Protecció canonades: Contra tubs

DC-115 Malla senyalitzadora

15.4 ANNEX IV ESPECIFICACIONS SOBRE OBRA CIVIL

DC-070 Massissos d'ancoratge - dimensionat volumètric

DC-075 Rases tipus per a canonades de DNG ≤300 mm

DC-100 Allotjaments per a vàlvules de comporta en canalitzacions y escomeses

15.5 ANNEX V LLISTAT PECES HOMOLOGADES PER AIGÜES DE BARCELONA

Llistat de peces homologades

15.6 ANNEX VI PROTOCOLS

Procediment recepció polígons

15.7 ANNEX VII SEGUIMENT DOCUMENTS

Seguiment documents

ANNEX I PROVES

ANNEX 1. Procediment per a la realització de proves de pressió en canonades de nova construcció a la xarxa de distribució.

1. Prova a realitzar

La prova de pressió s'ha de fer seguint la norma UNE-EN-805.

A l'apartat 11.3 d'aquesta norma s'indica el procediment que s'ha de seguir per realitzar la prova.

11.3 Prueba de presión

11.3.1 Operaciones preliminares

11.3.1.1 Relleno y anclaje. Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben, donde sea adecuado, recubrirse con materiales de relleno, de forma que se eviten cambios en las condiciones del suelo, que pueden provocar fugas. El relleno sobre las uniones es opcional. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de sujeción o de anclaje de hormigón deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje en las extremidades del tramo de prueba no debe ser retirado hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

11.3.1.2 Selección y llenado del tramo de prueba. La conducción debe probarse en su totalidad o, cuando sea necesario, dividida en varios tramos de prueba.

Las tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- la presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo de prueba;
- pueda aplicarse una presión al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos, salvo especificación diferente del proyectista;
- pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad, la cantidad de agua necesaria para la prueba,

Todo escombro y cuerpo extraño debe ser retirado de la conducción antes de la prueba. El tramo de prueba debe llenarse con agua. Para conducciones de agua potable debe utilizarse agua potable en la prueba de presión, salvo especificación contraria del proyectista.

La conducción debe purgarse completamente del aire contenido tanto como sea razonablemente posible. El llenado debe realizarse lentamente, si es posible a partir del punto más bajo de la conducción; con objeto de evitar los retornos de agua y se evacúe el aire a través de los dispositivos de purga convenientemente dimensionados.

11.3.2 Presión de prueba. Para todas las conducciones, la presión de prueba de la red (STP) debe calcularse a partir de la presión máxima de diseño (MDP) del modo siguiente:

- golpe de ariete calculado:

  STP = MDPc + l00 kPa

- golpe de ariete no calculado

  STP = MDPa x 1,5
  ó
  STP = MDPa + 500 kPa
  } el menor de los dos valores

El margen fijado para el golpe de ariete incluido en MDPa no debe ser inferior a 200 kPa.

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

El cálculo del golpe de ariete debe efectuarse por métodos apropiados y utilizando ecuaciones generales aplicables, de acuerdo con las condiciones fijadas por el proyectista y basadas en las condiciones de explotación más desfavorables.

En circunstancias normales, el equipo de prueba debe estar situado en el punto más bajo del tramo de prueba.

Si no es posible instalar el equipo de prueba en el punto más bajo del tramo de prueba, la presión de la prueba de presión debe ser la presión de prueba de la red calculada para el punto más bajo del tramo considerado, minorado con la diferencia de cota.

En casos especiales, particularmente allí donde se instalen tramos cortos de conducción y para acometidas de DN ≤ 80 y tramos que no excedan de 100 m a menos que el proyectista decida lo contrario, será necesario aplicar sólo la presión de funcionamiento del tramo considerado como presión de prueba de la red.

MDPa és la màxima pressió de funcionament prevista en el tram a provar

11.3.3 Procedimiento de ensayo

11.3.3.1 Especificaciones generales. Para todos los tipos de tubos y de materiales, pueden utilizarse diversos tipos de prueba reconocidos.

El procedimiento de prueba debe especificarse por el proyectista y puede llevarse a cabo en tres fases.

- prueba preliminar;
- prueba de purga;
- prueba principal de presión.

Las fases necesarias deben ser fijadas por el proyectista.

11.3.3.2 Prueba preliminar. La prueba preliminar tiene por objeto:

- estabilizar la parte de la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo;
- conseguir la saturación de agua apropiada en aquellos materiales absorbentes de agua;
- permitir el incremento de volumen dependiente de la presión, en tuberías flexibles, con anterioridad a la prueba principal.

La conducción debe dividirse en tramos de prueba practicables, completamente llenos de agua y purgados, y la presión debe incrementarse hasta al menos la presión de funcionamiento sin exceder la presión de la prueba de la red (STP).

Si se producen cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería, y/o aparecen fugas, la tubería debe despresurizarse y los fallos deben corregirse.

La duración de la prueba preliminar depende de los materiales de la tubería y debe especificarla el proyectista considerando las normas de producto aplicables.

11.3.3.3 Prueba de purga. La prueba de purga permite la estimación del volumen de aire remanente en la conducción.

El aire en el tramo de tubería a ensayar produce datos erróneos que podrían indicar fuga aparente o podrían, en algunos casos, ocultar pequeñas fugas. La presencia de aire reducirá la precisión de la prueba de pérdida de presión y la prueba de pérdida de agua.

El proyectista deberá especificar si la prueba de purga debe llevarse a cabo. Un método para realizar el ensayo y los cálculos necesarios se describe en A.26.

11.3.3.4 Prueba principal de presión

11.3.3.4.1 Generalidades. La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar, si es requerida, y la prueba de purga especificada.

Se debe tener en cuenta la incidencia de grandes variaciones de temperatura.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- el método de prueba de pérdida de agua;
- el método de prueba de caída o pérdida de presión.

El proyectista debe especificar el método a utilizar. Para tuberías con comportamiento viscoelástico, el proyectista puede especificar un procedimiento de prueba alternativo como el descrito en A.27.

11.3.3.4.2 Método de prueba de pérdida de agua. Pueden utilizarse dos métodos equivalentes para la medida de la pérdida de agua, por ejemplo, medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado (inyectado), según se describe en los siguientes procedimientos.

a) Medida del volumen evacuado

Incrementar la presión regularmente hasta que se alcance la presión de prueba de la red (STP). Mantener STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Desconectar la bomba y no permitir que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de una hora o durante un intervalo de tiempo más largo, si así lo especifica el proyectista.

Al final de este periodo medir la presión reducida y proceder a recuperar STP bombeando. Medir la pérdida, evacuando agua hasta que la anterior presión reducida se alcance nuevamente.

b) Medida del volumen bombeado (inyectado)

Aumentar la presión regularmente hasta el valor de la presión de prueba de la red (STP).

Mantener la presión de prueba de la red STP como mínimo durante una hora, o más, si el proyectista lo especifica.

Utilizando un dispositivo apropiado, medir y anotar la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red.

El proyectista debe especificar el método a utilizar.

La pérdida de agua aceptable, al finalizar la primera hora de la prueba, no debe exceder el valor calculado utilizando la siguiente formula.

$$\Delta V_{máx.} = 1{,}2\,V.\Delta p\left(\frac{1}{E_w}+\frac{D}{e.E_R}\right)$$

donde

$\Delta V_{máx.}$ es la pérdida de agua admisible, en litros;
V es el volumen del tramo de conducción en prueba en litros;
Δp es la caída de presión admisible según define 11.3.3.4.3, en kilopascales;
E_w es el módulo de elasticidad del agua, en kilopascales;
D es el diámetro interior del tubo, en metros;
e es el espesor de la pared del tubo, en metros;
E_R es el módulo de elasticidad transversal de la pared del tubo, en kilopascales;
1,2 es un factor de corrección (por ejemplo para el aire residual) durante la prueba principal de presión.

11.3.3.4.3 Método de prueba de pérdida o caída de presión. Aumentar la presión regularmente hasta alcanzar el valor de la presión de prueba de la red (STP).

La duración de la prueba de caída de presión debe ser de 1 hora o de mayor duración si así lo especifica el proyectista. Durante la prueba, la caída de presión Δp debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los siguientes valores:

- 20 kPa para tubos tales como tubos de fundición dúctil con o sin revestimiento interior de mortero de cemento, tubos de acero con o sin revestimiento interior y de mortero de cemento, tubos de hormigón con camisa de chapa acero y tubos de materiales plásticos.

- 40 kPa para tubos tales como tubos de fibrocemento y los tubos de hormigón sin camisa de acero. Para tubos de fibrocemento, cuando el proyectista conozca la existencia de condiciones de absorción excesivas, la caída de presión puede aumentarse de 40 kPa a 60 kPa.

Como alternativa, para tubos con comportamiento viscoelástico (tales como tubos de polietileno) cuya estanquidad no puede comprobarse en tiempo suficiente durante esta prueba, se efectúa la verificación utilizando un método particular (véase A.27). En ese caso, para verificar únicamente la integridad estructural del producto, la presión de prueba del sistema STP debe restablecerse a intervalos de tiempo regulares durante el tiempo de prueba especificado, y la evolución de la caída de presión correspondiente debe presentar una tendencia regresiva.

11.3.3.4.4 Examen de resultados de la prueba. Si la pérdida de estanquidad sobrepasa lo especificado o si se encuentran defectos, la red debe examinarse y rectificarse donde sea necesario. La prueba debe repetirse hasta que su resultado sea conforme a las especificaciones.

11.3.3.5 Prueba general de la red. Cuando la conducción haya sido dividida en dos o más tramos de prueba y todos ellos hayan pasado con éxito la prueba de presión, el conjunto de la red deberá someterse, si así lo especifica el proyectista, a la presión de funcionamiento de la red (OP) durante al menos dos horas. Los componentes adicionales (no ensayados) incluidos después de la prueba de presión en secciones adyacentes deben ser inspeccionados visualmente para detectar fugas y cambios de alineamiento y nivel.

11.3.4 Anotación de resultados de la prueba. Debe realizarse y archivarse un informe completo con los detalles de las pruebas.

Aquesta norma indica que per a materials viscoelàstics, com és el PEA, cal aplicar un procediment específic, es troba a l'apartat A.27

A.27 ad 11.3.3.4 Prueba principal de presión

A.27.1 Generalidades

Este método alternativo, aplicable a las conducciones con comportamiento viscoelástico (tales como las conducciones de polietileno y polipropileno) se basa en que la fluencia que caracteriza al material, no se recoge suficientemente en la prueba principal de presión de 11.1.3.3.4. En consecuencia, se describe a continuación un procedimiento particular.

A.27.2 Procedimiento de prueba

El procedimiento de prueba completo incluye, necesariamente, una fase preliminar, con una fase de relajación, una prueba de purga y una fase de prueba principal.

A.27.3 Fase preliminar

La realización de una fase preliminar es una condición previa a la fase de prueba principal.

El objeto de la fase preliminar es crear las condiciones iniciales para las variaciones de volumen dependientes de la presión, del tiempo y de la temperatura.

Realizar la fase preliminar como sigue, para evitar resultados erróneos durante la fase de prueba principal:

- tras el lavado y purga, depresurizar hasta la presión atmosférica y permitir un periodo de relajación de al menos 60 min., para eliminar toda tensión debida a la presión; tomar medidas que eviten toda entrada de aire;

- tras este tiempo de relajación, aumentar la presión de forma regular y rápida (en menos de 10 min) hasta la presión de prueba de la red (STP). Mantener STP durante 30 min bombeando de forma continua o frecuentemente. Durante este tiempo, inspeccionar la conducción para detectar las fugas que aparezcan.

- esperar sin bombear un período suplementario de una hora, durante el cual la conducción puede expandirse de forma viscoelástica;

- medir la presión remanente al final de este período.

En el caso de que la fase preliminar se supere con éxito, continuar el procedimiento de ensayo. Si la presión ha caído en más de un 30% de STP, interrumpir la fase preliminar y depresurizar la conducción hasta la presión atmosférica. Examinar y revisar las condiciones de prueba (por ejemplo, influencia de la temperatura, fugas). No reanudar la prueba hasta que haya transcurrido un tiempo de relajación de al menos 60 min.

A.27.4 Prueba de purga

Los resultados de la fase de prueba principal no pueden juzgarse hasta que el volumen remanente de aire en el tramo sea suficientemente bajo. Las etapas siguientes son indispensables:

- reducir rápidamente la presión absoluta restante, medida al final de la fase preliminar, extrayendo agua del sistema para producir una caída de presión comprendida entre el 10% y el 15% de STP;

- medir con precisión el volumen de agua extraído ΔV;

- calcular la pérdida de agua admisible $\Delta V_{máx.}$ con la ayuda de la siguiente fórmula y verificar que el volumen extraído no sobrepasa $\Delta V_{máx.}$:

$$\Delta V_{máx.} = 1{,}2\ V.\Delta p\left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e.E_R}\right)$$

donde

$\Delta V_{máx.}$ es la pérdida de agua admisible, en litros;

V es el volumen del tramo de conducción en prueba en litros;

Δp es la caída de presión, en kilopascales;

E_w es el módulo de elasticidad del agua, en kilopascales;

D es el diámetro interior del tubo, en metros;

e es el espesor de la pared del tubo, en metros;

E_R es el módulo de elasticidad a flexión transversal de la pared del tubo, en kilopascales;

1,2 es un factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible durante la prueba principal.

Para la interpretación del resultado, es importante utilizar el valor exacto de E_R correspondiente a la temperatura y duración de la prueba. Especialmente para pequeños diámetros y tramos pequeños de prueba, es conveniente medir Δp y ΔV con la mayor precisión posible.

Interrumpir la prueba si ΔV es superior a $\Delta V_{máx.}$ y purgar de nuevo tras depresurizar la conducción hasta la presión atmosférica.

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

A.27.5 Fase de prueba principal

La fluencia viscoelástica debida a la tensión producida por STP, se interrumpe por la prueba de purga. La caída rápida de presión conduce a una contracción de la tubería. Observar y anotar durante 30 min (fase de prueba principal) el incremento de presión debido a la contracción. La fase de prueba principal se considera satisfactoria si la curva de presiones muestra una tendencia creciente y no es, en ningún caso, decreciente durante este intervalo de tiempo de 30 min, el cual es normalmente suficientemente largo como para dar una buena indicación (véase figura A.6). Una curva de presiones que muestre una tendencia decreciente durante este intervalo de tiempo, indica una fuga en la red.

En caso de duda, prolongar la fase de prueba principal hasta una duración total de 90 min. En este caso la caída de presión se limita a 25 kPa a partir del valor alcanzado en la fase de contracción.

Si la presión cae más de 25 kPa, la prueba no es satisfactoria.

Se aconseja verificar todos los accesorios mecánicos, previo control visual de las uniones soldadas.

Corregir todo defecto de instalación detectado durante la prueba y repetirla.

La repetición de la Fase principal de prueba no puede realizarse mas que siguiendo el procedimiento completo, incluyendo los 60 min de tiempo de relajación de la fase preliminar.

Tot i que la norma indica en la fase preliminar un temps de relaxació de al menys de 60 minuts, la experiència sobre aquestes canonades recomana lo següent:

- Omplir la canonada, purgar-la adequadament i posar-la a pressió de prova durant la tarda del dia anterior a la prova.
- El dia de la prova recuperar la pressió perduda durant la nit i deixar un nou període d'estabilització de dues hores fins a l'inici de la prova pròpiament dita.

2. Informe

La empresa certificadora de la prova ha de lliurar un certificat, perquè la Direcció d'Obra la pugui incloure en la documentació a lliurar per la recepció de la xarxa per part del titular, adequat i ajustat a la norma esmentada.

Aquest informe ha d'incloure la següent informació mínima:

- Empresa peticionària de la prova de pressió
- Empresa certificadora de la prova de pressió
- Nom i signatura del Tècnic de la empresa certificadora responsable de la supervisió de la prova
- Data i hora de realització
- Nom i signatura del Representant de l'empresa que realitza la prova
- Descripció del tram de xarxa a provar (adreça, característiques tècniques,...)
- Normativa utilitzada i metodologia de la prova
- Documentació de referència
- Descripció dels equips utilitzats (manòmetre i bomba de sobrepressió)
- Dades i resultats de la prova (Pressió inicial de prova, pressió final, temps de prova, ...)

- Fotografies:
  - Zona d'obra
  - Manòmetre amb la pressió inicial de la prova
  - Manòmetre amb la pressió final de la prova
  - Bomba de sobrepressió

ANNEX II ESPECIFICACIONS DE MATERIALS PER A CANONADES

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE CLASE DE ESPESOR K9**	ETM 100-1.1A
Substituye a	Fecha aprobación: / Versión:	Página **1 de 1**
Parcialmente a ETM 100-1 v.5	**28/02/2019** / **1.0**	

Nota: La homologación de una marca y modelo de tubo de fundición dúctil hace sólo referencia a la gama de DN indicadas en esta ETM. Para diámetros no especificados en la Tabla 1, el usuario deberá de establecer los requerimientos técnicos específicos a cumplir por el tubo para el proyecto en concreto y solicitar la documentación técnica y sanitaria de acuerdo con el procedimiento establecido.

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tubos de fundición dúctil colados por centrifugación, provistos de un extremo liso y otro con una campana, en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando la estanqueidad en la unión entre tubos y de clase de espesor K9 con espesor nominal según UNE EN 545:2007 y Tabla 1 de esta ETM

Fluido	Agua apta para el consumo humano
Tipo de unión	Con extremos enchufe y liso
Espesor mínimo	Corresponderá al indicado para cada DN para la clase K9 según UNE-EN 545:2007.
Espesor nominal	Corresponderá al indicado en la norma de aplicación para cada DN según la Tabla 1 aplicando la tolerancia según UNE-EN 545:2007 indicada en la Tabla 1

diámetros nominales (DN), Clases y espesores

Tabla 1

DN	tolerancia	e_{min}	e_{nom}
60	1,3	4,7	6,0
80	1,3	4,7	6,0
100	1,3	4,7	6,0
125	1,3	4,7	6,0
150	1,3	4,7	6,0
200	1,5	4,8	6,3
250	1,6	5,2	6,8
300	1,6	5,6	7,2
350	1,7	6,0	7,7

Tabla 1

DN	tolerancia	e_{min}	e_{nom}
400	1,7	6,4	8,1
450	1,8	6,8	8,6
500	1,8	7,2	9,0
600	1,9	8,0	9,9
700	2,0	8,8	10,8
800	2,1	9,6	11,7
900	2,2	10,4	12,6
1000	2,3	11,2	13,5

Longitud	Tubos de 5,5 m o 6 m hasta DN 600 y resto de diámetros según norma UNE EN 545:2007
Protecciones	Para diámetros DN≤300 mm se suministrarán con tapones de protección en ambos extremos. Para diámetros superiores de no suministrarse con tapones se protegerán de cualquier contaminación durante el transporte y almacenamiento
Marcado	según UNE-EN 545:2007

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Características	Fundición dúctil según UNE-EN 545:2007						
Junta de estanquidad	Unión flexible de caucho tipo "WA" según norma UNE-EN 681-1:1996						
Recubrimiento		**Capa externa**			**Protección contra la corrosión**		**Norma de aplicación**
		Tipo	**Color preferente**	**e µm**	**Tipo**	**e g/m²**	
	exterior	Bitumen o resina sintética	Negro	80	Capa zinc metálico	200	UNE-EN 545: 2007
	interior	Mortero de cemento según UNE-EN 545:2007					
Dimensiones/tolerancias	según UNE-EN 545:2007						

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma UNE EN 545:2007.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE CLASE C EQUIVALENTE A LA CLASE DE ESPESOR K9**	ETM 100-1.1B
Substituye a	Fecha aprobación: / Versión:	Página **1 de 1**
Parcialmente a ETM 100-1 v.5	**28/02/2019** / **1.0**	

Nota: La homologación de una marca y modelo de tubo de fundición dúctil hace sólo referencia a la gama de DN indicadas en esta ETM. Para diámetros no especificados en la Tabla 1, el usuario deberá de establecer los requerimientos técnicos específicos a cumplir por el tubo para el proyecto en concreto y solicitar la documentación técnica y sanitaria de acuerdo con el procedimiento establecido.

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tubos de fundición dúctil colados por centrifugación, provistos de un extremo liso y otro con una campana, en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando la estanqueidad en la unión entre tubos y de clase de presión C según UNE EN 545:2011, con espesor nominal equivalente al de la clase de espesor K9 para cada DN según tabla 1 de esta ETM.

Fluido	Agua apta para el consumo humano
Tipo de unión	Con extremos enchufe y liso
Espesor mínimo	Corresponderá al indicado para cada DN para la clase C según la Tabla 1.
Espesor nominal	Corresponderá al indicado para cada DN según la Tabla 1 en base a la formula $e_{nom}=e_{min}+(1,3+0,001*DN)$ indicada en la norma UNE EN 545:2011.

diámetros nominales (DN), Clases y espesores

Tabla 1

DN	Clase C	e_{min}	e_{nom}
60	C100	4,74	6,1
80	C100	4,72	6,1
100	C100	4,70	6,1
125	C64	4,68	6,1
150	C64	4,75	6,2
200	C50	4,80	6,3
250	C50	5,25	6,8

Tabla 1

DN	Clase C	e_{min}	e_{nom}
300	C40	5,60	7,2
350	C40	6,05	7,7
400	C40	6,40	8,1
450	C40	6,85	8,6
500	C30	7,20	9
600	C30	8,00	9,9

Longitud	Tubos de 5,5 m o 6 m hasta DN 600 y resto de diámetros según norma UNE EN 545:2011
Protecciones	Para diámetros DN≤300 mm se suministrarán con tapones de protección en ambos extremos. Para diámetros superiores de no suministrarse con tapones se protegerán de cualquier contaminación durante el transporte y almacenamiento.
Marcado	Según UNE-EN 545:2011 en el caso que la clase C equivalente sea menor que la indicada en la Tabla 1 se reflejará el espesor en el certificado de calidad correspondiente a cada partida de suministro de los tubos

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Características	Fundición dúctil según UNE-EN 545:2011						
Junta de estanquidad	Unión flexible de caucho tipo "WA" según norma UNE-EN 681-1:1996						
Recubrimiento		**Capa externa**			**Protección contra la corrosión**		**Norma de aplicación**
		Tipo	**Color preferente**	**e µm**	**Tipo**	**e g/m²**	
	exterior	Bitumen o resina sintética	Negro	70	Capa zinc metálico	200	UNE-EN 545: 2011
	interior	Mortero de cemento de alto horno con espesores según UNE-EN 545:2011					
Dimensiones/tolerancias	Según UNE-EN 545:2011						

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma UNE EN 545:2011.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL CLASE C PREFERENTE	ETM 100-1-2A
Substituye a	Fecha aprobación: / Versión:	Página 1 de 1
ETM 100-1-2A v1	29/09/2020 / 1.1	

Tubos de fundición dúctil colados por centrifugación, provistos de un extremo liso y otro con campana con junta elastomérica de estanquidad, de clase de presión C Preferente (según tabla1) y recubrimiento Zn/Al con o sin otros elementos de aleación. Según **UNE EN 545.**

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano
Tipo de unión	Con extremos enchufe y liso con unión automática flexible
Espesor nominal (e)	Según la Tabla 1, para cada clase C de presión y DN ($e_{nom}=e_{min}+(1,3+0,001*DN)$)

Diámetros Nominales (DN), Clases y espesores

Tabla 1

DN	Clase min	e_{min}	e_{nom}
60	C40	3,0	4,4
80	C40	3,0	4,4
100	C40	3,0	4,4
125	C40	3,0	4,4
150	C40	3,0	4,5
200	C40	3,1	4,6
250	C40	3,9	5,5
300	C40	4,6	6,2
350	C30	4,7	6,4

Tabla 1

DN	Clase min	e_{min}	e_{nom}
400	C30	4,8	6,5
450	C30	5,1	6,9
500	C30	5,6	7,4
600	C30	6,7	8,6
700	C25	6,8	8,8
800	C25	7,5	9,6
900	C25	8,4	10,6
1000	C25	9,3	11,6

Longitud útil	Tubos de 5,5 m o 6 m hasta DN 600. Resto de diámetros según norma **UNE EN 545**
Protecciones contra contaminación	Para diámetros DN≤300 mm deberán ser suministrados con tapones de protección en ambos extremos. Para diámetros superiores, de no suministrarse con tapones se protegerán de cualquier contaminación durante el transporte y almacenamiento.
Marcado	Según **UNE-EN 545**

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

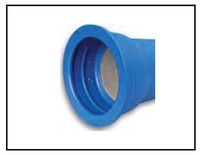
Tubo		Fundición dúctil moldeada por centrifugación. Según **UNE-EN 545**					
Junta de estanquidad		Caucho EPDM tipo “WA” según norma **UNE-EN 681-1**					
Recubrimiento		**Capa externa de acabado**			**Protección contra la corrosión**		**Norma de aplicación**
		Producto	**Color preferente**	**e µm**	**Producto**	**e g/m²**	
	exterior	Resina sintética	Azul	80	Capa zinc aluminio enriquecido, o no, con Cu u otros elementos de aleación: Zn-Al 85/15 Zn-Al (Cu) 85/15 Zn-Al (X) 85/15	400	**Anexo D de UNE-EN 545**
	Interior	Mortero de cemento de alto horno					**UNE-EN 545**
Dimensiones/tolerancias		según **UNE-EN 545**					

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE EN 545**.

Nota: Las normas que se especifican con fecha serán de aplicación en la versión de esa fecha. En las que no se especifica la fecha, se entenderá de aplicación la última versión vigente de esa norma incluidas sus actualizaciones, addendums, erratums, anexos y cualquier otro documento normativo vigente que la complemente o modifique.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL CLASE C	ETM 100-1-2B
Substituye a	Fecha aprobación: / Versión:	Página 1 de 1
ETM 100-1-2B v1	29/09/2020 / 1.1	



Tubos de fundición dúctil colados por centrifugación, provistos de un extremo liso y otro con campana con junta elastomérica de estanquidad, de clase de presión C o superior (según tabla1) y recubrimiento Zn/Al con o sin otros elementos de aleación. Según **UNE EN 545.**

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano
Tipo de unión	Con extremos enchufe y liso con unión automática flexible
Espesor nominal (e)	Según la Tabla 1, para cada clase C de presión y DN ($e_{nom}=e_{min}+(1,3+0,001*DN)$)

Diámetros Nominales (DN), Clases mínimas y espesores mínimos

Tabla 1

DN	Clase min	e_{min}	e_{nom}
80	C100	4,7	6,1
100	C100	4,7	6,1
125	C64	4,0	5,4
150	C64	4,0	5,5
200	C50	3,9	5,4
250	C50	4,8	6,4
300	C50	5,7	7,3
350	C40	5,3	7,0

Tabla 1

DN	Clase min	e_{min}	e_{nom}
400	C40	6,0	7,7
450	C40	6,8	8,6
500	C40	7,5	9,3
600	C40	8,9	10,8
700	C30	7,8	9,8
800	C30	8,9	11,0
900	C30	10,0	12,2
1000	C30	11,1	13,4

Longitud útil	Tubos de 5,5 m o 6 m hasta DN 600. Resto de diámetros según norma **UNE EN 545**
Protecciones contra contaminación	Para diámetros DN≤300 mm deberán ser suministrados con tapones de protección en ambos extremos. Para diámetros superiores, de no suministrarse con tapones se protegerán de cualquier contaminación durante el transporte y almacenamiento.
Marcado	Según **UNE-EN 545**

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Tubo		Fundición dúctil moldeada por centrifugación. Según **UNE-EN 545**					
Junta de estanquidad		Caucho EPDM tipo “WA” según norma **UNE-EN 681-1**					
Recubrimiento		**Capa externa de acabado**			**Protección contra la corrosión**		**Norma de aplicación**
		Producto	**Color preferente**	**e µm**	**Producto**	**e g/m²**	
	exterior	Resina sintética	Azul	80	Capa zinc aluminio enriquecido, o no, con Cu u otros elementos de aleación: Zn-Al 85/15 Zn-Al (Cu) 85/15 Zn-Al (X) 85/15	400	**Anexo D de UNE-EN 545**
	Interior	Mortero de cemento de alto horno					**UNE-EN 545**
Dimensiones/tolerancias		según **UNE-EN 545**					

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE EN 545**.

Nota: Las normas que se especifican con fecha serán de aplicación en la versión de esa fecha. En las que no se especifica la fecha, se entenderá de aplicación la última versión vigente de esa norma incluidas sus actualizaciones, addendums, erratums, anexos y cualquier otro documento normativo vigente que la complemente o modifique.

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS **TUBOS DE POLIETILENO**	ETM 100-2

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 100-2 v5.0	**24/04/2018**	**6.0**	

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua		
Tipo de tubo	Con extremos lisos		
Gama (DN).	DN ≤ 63 mm	PE 40	s/ UNE-EN 12201-2:2012
		PE 80 y PE100	
	DN ≥ 75 mm	PE 100	
Presión nominal (PN).	PE 40	PN 10 bar (SDR 7,4 / S 3,2)	s/ UNE-EN 12201-2:2012
	PE 80	PN 10 bar (SDR 13,6 / S 6,3) ó PN 16 bar (SDR 9 / S 4).	
	PE 100	PN 10 bar (SDR 17 / S 8) ó PN 16 bar (SDR 11 / S 5).	
Dimensiones y tolerancias.	S/ UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012		
Color y número de bandas.	PE 40	Negro con bandas longitudinales azules.	DN ≤ 63 mm: mínimo 3 bandas.
	PE 80		
	PE 100		75 ≤ DN ≤ 225 mm: mín. 4 bandas.
Marcado.	Según UNE-EN 12201-2:2012 y, además, con las siguientes inscripciones: ● "Apto uso alimentario" y/o el símbolo. ● Marca de Calidad AENOR (para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas).		
Formato	PE 40	25 ≤ DN ≤ 40 mm.	Bobinas de 50 m o 100 m.
		50 ≤ DN ≤ 63 mm.	Bobinas de 50 m.
	PE 80	25 ≤ DN ≤ 40 mm.	Bobinas de 50 m o barras de 6 m.
		50 ≤ DN ≤ 63 mm.	
	PE 100	25 ≤ DN ≤ 40 mm.	
		50 ≤ DN ≤ 63 mm.	
		DN ≥ 75 mm.	Barras de 6 m.
Protecciones	Para los tubos de PE subministrado en barra y diámetros 63 ≤ DN ≤ 225mm deberán ser suministrados con tapones de protección en ambos extremos. Para diámetros superiores de no suministrarse con tapones se protegerán de cualquier contaminación durante el transporte		

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Material de fabricación	PE 40	s/ UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012
	PE 80	
	PE 100	

Nota: Se suministrarán certificados de calidad AENOR de las materias primas empleadas en la fabricación de los tubos.

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012**.

Agbar	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA TUBERÍAS FUNDICIÓN DÚCTIL	ETM 105-1

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 105-1 v.2.0	**12/04/2019**	**3.0**	

Fig 1 Tipos de unión

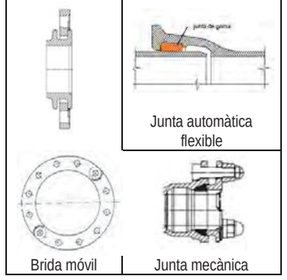
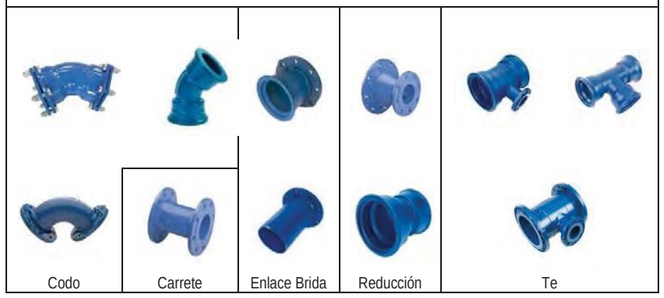


Fig 2 Tipos de accesorios



Nota: La homologación de una marca y modelo de accessorio de fundición dúctil hace sólo referencia a la gama de DN y tipologías indicadas en esta ETM. Para otros diámetros o PN, el usuario deberá de establecer los requerimientos técnicos específicos a cumplir por el accesorio para el proyecto en concreto y solicitar la documentación técnica y sanitaria de acuerdo con el procedimiento establecido.

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua
Marcado	Según norma UNE-EN 545, apartado 4.7.
Tipo de accesorio	Codo, Enlace brida, Te, Reducción y Carrete (fig. 2)
Tipo de unión extremos	Unión por junta automática flexible, junta mecánica (también llamada exprés) con contra brida móvil taladrada y sujeta por bulones, o unión por brida (fig. 1)
Gama de diámetros	60, 80, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500, 600

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

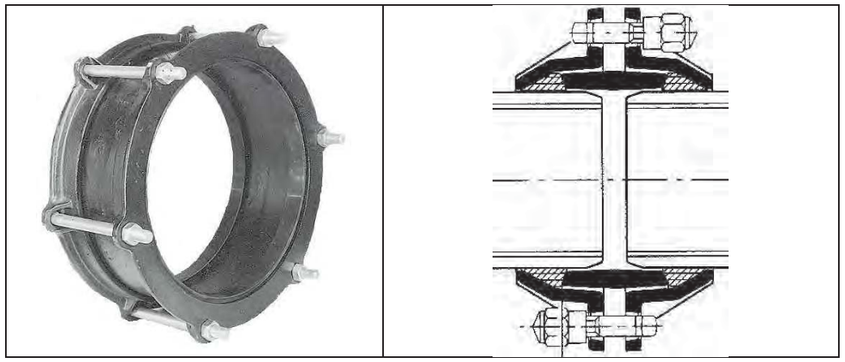
Características del material	Fundición dúctil, según norma UNE-EN 545:2011		
Elementos de estanqueidad	EPDM o NBR, de características según la norma UNE EN 681-1		
Espesor de la pared	Según lo especificado en el apartado 4.3.1 y la tablas de los aptdos. 8.3 y 8.4 de la norma UNE-EN-545		
Dimensiones y tolerancias	Según norma UNE-EN 545		
Revestimiento exterior e interior	Capa de pintura resina sintética depositada por cataforesis, con espesor mínimo medio ≥ 70µm (aptado 4.6.2 UNE EN 545)		
	Capa de pintura epoxi con el espesor local mínimo superior a 200µm y espesor medio mínimo igual o superior a 250 µm según UNE EN 14901		
Bridas y tornillería	Tipo de brida	DN ≤ 300 mm	Orientable
		DN>300 mm	Fija u orientable
	Presión nominal de la brida	PN 16 bar.	
	Taladrado de la brida	Según UNE-EN 1092-2:1998 (ISO 2531).	
	Tornillería	En el caso de incorporar la tornillería esta estará de acuerdo con el aptdo.4.1.3.3 UNE-EN-545: tornillos y tuercas conformes a las normas UNE-EN ISO 4016 y UNE-EN ISO 4034 grado 4.6. Arandelas conformes a UNE-EN ISO 7091.	

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 545**

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS ACOPLAMIENTOS SIN TOLERNACIA	ETM 105-2

Sector:	Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
Agua	FM-10-110 v.2	**24/10/12**	**1.0**	



1 ÁMBITO	
Fluido	Agua apta para el consumo humano / agua no potable
2 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES MÍNIMAS	
Presión nominal	16 bar
Tipo de unión	Mecánica
Diámetro nominal (DN)	Mínimo de 60 a 800 mm
Marcado	El accesorio ha de llevar inscrito mínimo: marca, PN y DN tubería
Materiales (calidades mínimas)	
Cuerpo	Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563:2012 (1)) o GGG-40 (DIN 1693)
Revestimiento	Recubierto por una capa de pintura bituminosa de 60 µm de espesor mínimo o por una capa de pintura epoxy con un espesor mínimo de 100 µm
Tornillería	Acero inoxidable AISI 304 o acero con recubrimiento DACROMET
Junta	Elastómero EPDM o NBR, características según UNE-EN 681-1:1996 (1)
Nota: El fabricante deberá presentar los autocertificados de conformidad técnica y de conformidad de los materiales en contacto con el agua de consumo de acuerdo con los protocolos que, en cada momento, sean preceptivos.	
3 ENSAYOS A SATISFACER	
Los ensayos a realizar serán los siguientes: - Prueba de presión y estanqueidad: 1,5 Presión nominal - Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE-EN ISO 9227:2007(1)	

(1) O última versión vigente de esta norma, incluidas sus actualizaciones (modificaciones, addendums, erratums y similares).

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE DIÁMETRO ÚNICO Y UNIÓN RESISTENTE A ESFUERZOS AXIALES PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO Y PVC	ETM 105-3

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página**1 de 1**
ETM 105-3 v.3.0	**11/006/2020**	**3.1**	

Acoplamiento-Brida	Curva (DN único)	Manguito tipo abrazadera	Acoplamiento-Brida (doble cámara)	Acoplamiento
			Casquillo interior de refuerzo	

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Fluido	Agua
Características del accesorio	Según norma UNE-EN 12842
Aplicaciones	Para tuberías de polietileno y PVC.
Diámetros Nominales tuberías	De 40 a 300 mm
Presión nominal de servicio	16 bar En caso de no existir en el mercado a PN16, se podrá admitir una Presión Nominal de 10 bares (PN10) siempre y cuando los ensayos de presión se realicen a 16 bares y los resultados sean satisfactorios
Tipos de uniones	Brida: Dimensiones y taladrado a PN 16 según UNE-EN 1092-2
	Enchufe: Unión flexible mecánica o flexible automática, ambas contratracción.
Dimensiones y tolerancias	Según norma UNE-EN 12842
Marcado	Según norma UNE-EN 12842
Color	Recubrimiento partes metálicas preferentemente **azul**

Nota: En el caso de los accesorios acoplamientos, estos deben ser pasantes.

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES	
Cuerpo y bridas	• Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563). • Fundición gris calidad GG 25 (DIN 1691).
Revestimiento	Epoxi aplicado electrostáticamente de forma interna y externa, según DIN 30677, o Rilsan, espesor mínimo 150 µm.
Tornillería	Acero inoxidable A2 (AISI 304) o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12 µm o SHERAPLEX o calidad superior.
Anillo contratracción	Latón, resina acetálica, bronce o equivalente.
Junta	Elastómero EPDM o NBR, de características según UNE-EN 681-1
Casquillo interior de refuerzo	Tipo cuña. Acero inoxidable AISI 304.

3- ENSAYOS A SATISFACER
Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 12842.**

Nota: Las normas que se especifican con fecha serán de aplicación en la versión de esa fecha. En las que no se especifica la fecha, se entenderá de aplicación la última versión vigente de esa norma incluidas sus actualizaciones, addendums, erratums, anexos y cualquier otro documento normativo vigente que la complemente o modifique.

IMÁGENES REPRESENTATIVAS

Detalle de sectores POLYFIKSER para el extremo de la unión a tubos de OTROS MATERIALES (Fundición, Fibrocemento y PVC)	Acoplamiento multidiámetro contratracción para transición tubos PE - OTROS MATERIALES	Detalle de sectores MULTIFIKSER para el extremo de la unión a tubos de PE
	Casquillo interior de refuerzo. Se deben colocar SIEMPRE en los extremos de los tubos de PE, salvo en la unión con accesorios de PE inyectados 	

1 ÁMBITO

Fluido	Agua apta para el consumo humano

2 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES MÍNIMAS

Características del accesorio	Según norma UNE-EN 12842:2001(1).
Aplicaciones	Para transiciones de tubos de polietileno a otros materiales
Diámetros Nominales tuberías	Mínimo de 75 a 225mm., sean o no accesorios reductores
Presión nominal de servicio	16 bar
Tipos de uniones	Brida: Dimensiones y taladrado a PN 16 según UNE-EN 1092-2:1998(1)
	Enchufe: Unión flexible mecánica contratracción.
Dimensiones y tolerancias	Según norma UNE-EN 12842:2001(1)
Marcado	Según norma UNE-EN 12842:2001(1)
Materiales (calidades mínimas)	
Cuerpo y bridas	• Fundición dúctil calidad GGG-40 según EN-GJS-400-15 y UNE-EN 1563:2012(1), o • GGG-40 (DIN 1693), o • Fundición gris calidad GG 25
Revestimiento	Epoxi aplicado electrostáticamente de forma interna y externa, según DIN 30677, Rilsan, Resicoat tipo RT 9000 R4 o similar. Espesor mínimo 150 µm.
Tornillería	Acero inoxidable o acero con tratamiento DACROMET o equivalente.
Anillo o sectores contratracción	Latón, bronce, acero inoxidables A4 o equivalente.
Anillo adaptador	Nakan GPM o similar.
Junta	Elastómero EPDM o NBR, de características según UNE-EN 681-1:1996(1)
Casquillo interior de refuerzo	Tipo cuña. Acero inoxidable AISI 304.

Nota: El fabricante deberá presentar los autocertificados de conformidad técnica y de conformidad de los materiales en contacto con el agua de consumo de acuerdo con los protocolos que, en cada momento, sean preceptivos.

3 ETIQUETAS

El etiquetaje en estos tipos de accesorios de transición a distintos tipos de materiales, debe ser muy claro y estar exento de posibles interpretaciones erróneas.
En el cuerpo del accesorio debe haber una etiqueta o dos, que indiquen para cada uno de los extremos el tipo de material a unir y tolerancias. Las etiquetas deberán ser plásticas y estar bien adheridas, de forma que no pueda ser fácilmente arrancada, ni su contenido pueda ser destruido por los factores climáticos

	ESPECIFICACIONES TECNICAS ACCESORIOS DE FUNDICIÓN MULTIDIÁMETROS Y CONTRATRACCIÓN (DIFERENTES EN CADA EXTREMO) PARA TRANSICIONES DE TUBOS DE POLIETILENO A OTROS MATERIALES	ETM 105-5

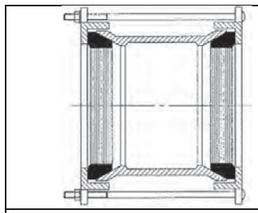
4 ENSAYOS A SATISFACER

Los especificados en el Protocolo de ensayos para accesorios de Fundición dúctil multidiámetros (resistentes a esfuerzos axiales) para tubos de Polietileno y transición a Fundición, Fibrocemento y PVC, **PR-090 vigente.** El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

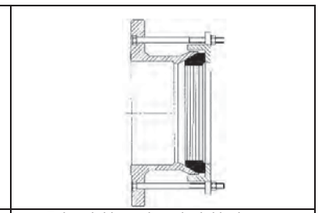
(1)..... Última versión vigente de esta norma, incluidas sus actualizaciones (modificaciones, addendums, erratums y similares).

	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Agbar	**ACOPLAMIENTO Y ADAPTADOR BRIDA MULTIDIÁMETROS EN FUNDICIÓN DUCTIL PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN, FIBROCEMENTO Y PVC (SIMÉTRICAS O REDUCIDAS)**	**ETM 105-06A**

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 105-6 v 1.0	**16/01/2016**	**2.0**	



Manguito de gran tolerància



Enlace brida o adaptador brida de gran tolerancia

1-CARACTERÍSTICAS GENERALES

Aplicaciones	• Unión tubo-tubo fabricados en distintos materiales (Fundición dúctil, fundición gris, PVC, acero, Fibrocemento) • Unión de componentes embridados con tubos de distintos materiales Que permiten desplazamientos axiales y radiales y aseguran una unión estanca en una amplia gama de diámetros exteriores de tubería para su instalación aérea o enterrada
Fluido	Agua
Temperatura funcionamiento	Agua fría hasta 40 ºC
Requisitos generales	según la norma **UNE EN 14525:2005**
Tipo de unión	unión mecánica con brida según **UNE EN 14525:2005**
Estanqueidad	Se consigue mediante apriete de pernos y tuercas
Tipología	Manguito de unión de gran tolerancia. Enlace brida o adaptador brida de gran tolerancia
Taladrado de la brida	Según UNE-EN 1092-2:1998 (1), o su equivalente ISO 7005-2
Presión nominal servicio	16 bar
Intervalo de diámetros	según lo establecido en la norma UNE EN 14525
Diámetro Nominal tuberías	60 a 600 mm
Marcado	según lo indicado en la norma **UNE EN 14525:2005** de forma legible y duradera y como mínimo nombre o marca del fabricante, identificación año de fabricación, identificación de la fundición dúctil, DN y PN de las bridas, referencia a la norma EN, rango de diámetros exteriores de aplicación, PFA

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Cuerpo	Fundición dúctil calidad EN-GJS-450-10 (UNE-EN 1563:2012(1)) o GGG-40 (DIN 1693)
Revestimiento	los indicados en la **UNE EN 14525:2005** especialmente Resina epoxi o Rilsan Nylon 11 con espesores mínimos de 250 μm.
Juntas	Elastómero EPDM o NBR según norma **UNE-EN 681-1**
Tornillería	Acero inoxidable AISI grado 304 o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12μm o SHERAPLEX o calidad superior.

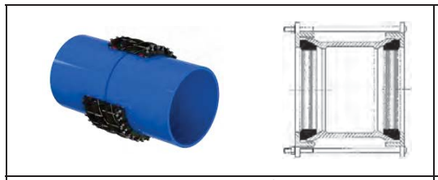
3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentaran certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE-EN 14525**.

(1) O última versión vigente de esta norma, incluidas sus actualizaciones (modificaciones, addendums, erratums y similares).

	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Agbar	**ACOPLAMIENTOS Y ADAPTADORES BRIDA EN ACERO CON JUNTA MECÁNICA MULTIDIÁMETRO Y MULTIMATERIAL SIMÉTRICAS O REDUCIDAS CON RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**	**ETM 105-06-B**

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 2**
-	**15/09/2016**	**1.0**	



Manguito de gran tolerància

Enlace brida o adaptador brida de gran tolerancia

1-CARACTERÍSTICAS GENERALES

Aplicaciones		Permiten la unión estanca entre tubo-tubo y de componentes embridados con tubos de distintos materiales (Fundición dúctil i gris, PE, PVC, acero) con desplazamientos axiales y radiales con resistencia a tracción en una amplia gama de diámetros exteriores de tubería para su instalación aérea o enterrada. En tuberías plásticas será imprescindible la utilización de un anillo interior de refuerzo
Tipología		Manguito de unión de gran tolerancia. Enlace brida o adaptador brida de gran tolerancia
Fluido		Agua
Temperatura funcionamiento		≤ 40 ºC
Requisitos generales		Los indicados en esta especificación al no existir norma de producto
Tipo de unión		Mecánica con garras antitracción fijas o ajustables individualmente distribuidas uniformemente a lo largo del diámetro sobre camisa sujeta al cuerpo, e independientes o no del sistema de estanqueidad
Presión nominal servicio		PN16 o la que se establezca en cada proyecto
Estanqueidad		Se consigue mediante apriete de pernos y tuercas
Tolerancia	**valor**	Tolerancia estándar de 30 mm. Nunca menos de 24 mm. De acuerdo con la ficha correspondiente.
	rango	A definir previo pedido. En función del diámetro exterior de la tubería
Brida	**Taladrado**	Según UNE-EN 1092-2:1998 (1), o su equivalente ISO 7005-2
	PN	PN 16
Intervalo de diámetros		variable
Gama de DN tubería (mm)		300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400
Marcado		Marca, PN, DN, Rango de tolerancia, materiales de fabricación y Pares de apriete de la tornillería.

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Cuerpo	Acero al carbono de calidad no inferior a S235 JR/ (UNE EN 10025-1-2)
Elementos antitracción	Acero (EN ISO 4014-4032-7089) con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12 μm o SHERAPLEX o calidad superior. Acero inoxidable AISI 304 / 316 (EN ISO 3506-1-2).
Revestimiento	**Será del tipo poliamida PA11SD10, como el "RILSAN PA 11" con espesores mínimos de 250 □m**, aplicado por el proceso de inmersión en polvo; u otro recubrimiento de características similares. En este caso se deberá acreditar su equivalencia.
Juntas	Elastómero EPDM o NBR (UNE EN 681-1)
Tornillería	Acero (EN ISO 4014-4032-7089) con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12 μm o SHERAPLEX o calidad superior. Acero inoxidable AISI 304 / 316 (EN ISO 3506-1-2).

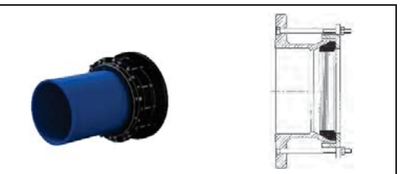
3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentaran certificados oficiales que incluirán los parámetros bajo los cuales se han efectuado los ensayos que corroboren su superación por parte del accesorio. Los ensayos a certificar serán los siguientes:

- Prueba de presión y estanqueidad (en los dos extremos del rango de tolerancia):
  - 1,5 x Presión nominal durante 60 minutos
  - 1 x Presión nominal durante 24 horas.
- Prueba de resistencia a la tracción. Simultáneo al ensayo anterior se comprobará que no hay desplazamientos del accesorio.
- Control de uniformidad de las soldaduras que tiene que trabajar en la estanqueidad de la pieza, y control de la ausencia de burbujas en la soldadura.

- Control visual y dimensional del producto final.

Manguito de gran tolerància



Enlace brida o adaptador brida de gran tolerancia

1-CARACTERÍSTICAS GENERALES

Aplicaciones		Permiten la unión estanca entre tubo-tubo y de componentes embridados con tubos de distintos materiales (Fundición dúctil i gris, PVC, acero, Fibrocemento) con desplazamientos axiales y radiales sin resistencia a tracción en una amplia gama de diámetros exteriores de tubería para su instalación aérea o enterrada.
Tipología		Manguito de unión de gran tolerancia.
		Enlace brida o adaptador brida de gran tolerancia
Fluido		Agua
Temperatura funcionamiento		≤ 40 ºC
Requisitos generales		Los indicados en esta especificación al no existir norma de producto
Tipo de unión		mecánica
Presión nominal servicio		PN16 o la que se establezca en cada proyecto
Estanqueidad		Se consigue mediante apriete de pernos y tuercas
Tolerancia	**valor**	Tolerancia estándar de 30 mm. Nunca menos de 24 mm. De acuerdo con la ficha correspondiente.
	rango	A definir previo pedido. En función del diámetro exterior de la tubería
Brida	**Taladrado**	Según UNE-EN 1092-2:1998 (1), o su equivalente ISO 7005-2
	PN	PN 16
Intervalo de diámetros		variable
Gama de DN tubería (mm)		300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1800 y 2000
Marcado		Marca, PN, DN, Rango de tolerancia, materiales de fabricación y Pares de apriete de la tornillería.

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Cuerpo	Acero al carbono de calidad no inferior a S235 JR/ (UNE EN 10025-1-2)
Revestimiento	**Será del tipo poliamida PA11SD10, como el "RILSAN PA 11" con espesores mínimos de 250 □m,** aplicado por el proceso de inmersión en polvo; u otro recubrimiento de características similares. En este caso se deberá acreditar su equivalencia.
Juntas	Elastómero EPDM o NBR (UNE EN 681-1)
Tornillería	Acero (EN ISO 4014-4032-7089) con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12 µm o SHERAPLEX o calidad superior. Acero inoxidable AISI 304 / 316 (EN ISO 3506-1-2).

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentaran certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, que corroboren la superación por parte del accesorio a homologar de los siguientes ensayos:

- -Prueba de presión y estanqueidad (en los dos extremos del rango de tolerancia):
  - 1,5 x Presión nominal durante 60 minutos
  - 1 x Presión nominal durante 24 horas.
- Control de uniformidad de las soldaduras que tiene que trabajar en la estanqueidad de la pieza, y control de la ausencia de burbujas en la soldadura.
- Control visual y dimensional del producto final.

Estos certificados incluirán los parámetros bajo los cuales se han efectuado los ensayos

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES	ETM-110-02	
	DISPOSITIVOS DE CIERRE TIPO 2	fecha	29-01-2014
		versión	1

1 OBJETO

El objeto de esta especificación técnica es la de definir los niveles de calidad y las características principales a cumplir por los dispositivos de cierre para elementos hidráulicos enterrados para agua apta para el consumo humano, los cuales estarán constituidos por un marco (elemento fijo) que sirve de base para la tapa (elemento móvil) correspondientes, donde tapa y marco no están unidos entre sí, definiéndose como dispositivo de cierre de tipo 2.

2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

característica		Marco	Tapa
ubicación		acera	
Materiales		fundición dúctil	fundición dúctil
Flotabilidad			En el caso de materiales plásticos deberán tener el peso suficiente para evitar la flotabilidad
Dimensiones			150x300 mm
Forma	acera	rectangular	rectangular
	calzada	n/a	n/a
Base del marco	Superficie mínima de apoyo	No aplica	
Superficie tapa			Con gravado antideslizante
Unión marco tapa		Sin unión	
Mecanismo extracción tapa			n/a
Bloqueo tapa contra cierre accidental			n/a
Elementos de apertura y cierre			La tapa deberá disponer de orificios para facilitar su manipulación
Juntas insonorización		No aplica	No aplica
Paso libre mínimo			
Ventilación tapa			No (sin orificios)
Resistencia mínima	acera	Clase B125	
	calzada	n/a	
	Norma	según la norma UNE-EN 124:1995”	
Recubrimiento elementos metálicos	tipo	Pintura bituminosa, epoxi o de características equivalentes.	
	grosor		
	color	El color deberá ser preferentemente negro (1)	
	otros	No disminuirá la capacidad antideslizante de la tapa	
	Norma		
Marcado mínimo	Contenido	Norma, clase, nombre o siglas del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable) y opcionalmente nombre de la compañía suministradora y/o Ayuntamiento.	
		Rotulaciones y dibujos no deberán ir pegados ni soldados sino fundidos	
	Norma	Según norma UNE-EN 124:1995.	
Ensayos a satisfacer		Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 124:1995.	

(1) o según lo que dispongan las disposiciones de orden local de cada municipio.

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES	ETM-110-03	
	DISPOSITIVOS DE CIERRE TIPO 3	fecha	29-01-2014
		versión	1

1 OBJETO

El objeto de esta especificación técnica es la de definir los niveles de calidad y las características principales a cumplir por los dispositivos de cierre para elementos hidráulicos enterrados para agua apta para el consumo humano, los cuales estarán constituidos por un marco (elemento fijo) que sirve de base para la tapa (elemento móvil) correspondientes, donde tapa y marco no están unidos entre sí, definiéndose como dispositivo de cierre de tipo 3.

2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

característica		Marco	Tapa
Ubicación		acera	
Materiales		fundición dúctil	fundición dúctil
Flotabilidad			
Dimensiones			300x300, 400x400, 600x600 mm
Forma	acera	cuadrado	cuadrada
	calzada	n/a	n/a
Base del marco	Superficie mínima de apoyo	No aplica	
Superficie tapa			Con gravado antideslizante
Unión marco tapa		Sin unión	
Mecanismo extracción tapa			n/a
Bloqueo tapa contra cierre accidental			n/a
Elementos de apertura y cierre			La tapa deberá disponer de orificios para facilitar su manipulación
Juntas insonorización		No aplica	No aplica
Paso libre mínimo			
Ventilación tapa			No (sin orificios)
Resistencia mínima	acera	Clase B125	
	calzada	n/a	
	Norma	Según la norma UNE-EN 124:1995	
Recubrimiento elementos metálicos	tipo	Pintura bituminosa, epoxi o de características equivalentes.	
	grosor		
	color	preferentemente negro (1)	
	otros	No disminuirá la capacidad antideslizante de la tapa	
	Norma		
Marcado mínimo	Contenido	Norma, clase, nombre o siglas del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable) y opcionalmente nombre de la compañía suministradora y/o Ayuntamiento.	
		Rotulaciones y dibujos no deberán ir pegados ni soldados sino fundidos	
	Norma	UNE-EN 124:1995	
Ensayos a satisfacer		Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 124:1995.	

(1) o según lo que dispongan las disposiciones de orden local de cada municipio.

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS **DISPOSITIVOS DE CIERRE TIPO 4**	ETM 110-04

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página**1 de 1**
	16/01/2016	**1.0**	

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Característica		Marco	Tapa
Ubicación		Acera y calzada	
Flotabilidad			En el caso de materiales plásticos deberán tener el peso suficiente para evitar la flotabilidad
Dimensiones			Ø 600 mm ó 800 mm
Forma	acera	redondo	redonda
	calzada	Cuadrado, ortogonal	redonda
Base del marco	Superficie mínima de apoyo		
Superficie tapa			Con gravado antideslizante
Unión marco tapa		Por 1 o 2 articulaciones (2 para D800)	
Mecanismo extracción tapa			Tapa extraíble a 90 º ó 120º
Bloqueo tapa contra cierre accidental			Bloqueo a 90º
Elementos de apertura y cierre			
Juntas insonorización		Provisto de soporte elástico para asiento de tapa e insonorización	
Paso libre mínimo		600 mm , 800 mm	
Ventilación tapa			No ventilada (sin orificios)
Marcado mínimo	Contenido	Norma, clase, nombre o siglas del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable) y opcionalmente nombre de la compañía suministradora y/o Ayuntamiento.	
		Rotulaciones y dibujos no deberán ir pegados ni soldados sino fundidos	
	Norma	Según norma UNE-EN 124 :1995	
Resistencia mínima	acera	Clase B125 o C250	
	Calzada	Clase D400	
	Norma	UNE-EN 124:1995	

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

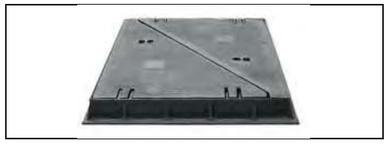
Materiales		fundición dúctil	fundición dúctil
Recubrimiento elementos metálicos	tipo	Pintura bituminosa, epoxi o de características equivalentes.	
	grosor		
	color	Preferentemente negro o según lo que dispongan las disposiciones de orden local de cada municipio.	
	otros	No disminuirá la capacidad antideslizante de la tapa	
	Norma		

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 124:1995**.

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS **DISPOSITIVOS DE CIERRE. TAPAS TRIANGULARES**	**ETM-110-05**

Fecha aprobación:	**29/03/2016**	Versión:	**1.0**	Página **1 de 1**



1-CARACTERÍSTICAS GENERALES

Característica		Marco		Tapa	
Flotabilidad					
Dimensiones	**Num tapas triangulares**	**Longitud**	**Ancho**	**Longitud:**	**Ancho**
	2 tapas	910 mm	910 mm	750 mm	750 mm
	4 tapas	1665 mm		1500 mm	
	6 tapas	2420 mm		2250 mm	
Peso				≤45 Kg	
Forma		Cuadrada para 2 tapas y rectangular para 4 y 6 tapas		Triangular	
Base del marco	Superficie mínima de apoyo	n/a			
Superficie tapa				Con gravado antideslizante	
Unión marco tapa		Por dos articulaciones			
Maniobra	**manipulación**			Dispondrá de orificios para su manipulación.	
	bloqueo			Bloqueo de seguridad cierre accidental a 90º	
	mecanismo ayuda			Dispondrá de sistema hidráulico/neumático de asistencia a la apertura	
	acerrojado			Dispondrá o no de sistema de acerrojado o cerradura	
Juntas insonorización		Provisto de mecanizado de las superficies de contacto, de soportes o topes elásticos (marco), diseño de apoyos en tres puntos u otro método apropiado que garantice la estabilidad y ausencia de ruido cuando esté instalado.			
Paso libre		De 600 a 1000 mm			
Ventilación tapa				No ventilada (sin orificios)	
Resistencia mínima				Clase D400	UNE-EN 124:1995
Marcado mínimo	**Contenido**	Norma, clase, nombre y/o siglas del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable) y opcionalmente nombre de la compañía suministradora y/o Ayuntamiento.			
	Otros	Rotulaciones y dibujos no deberán ir fundidos (no pegados ni soldados)			
	Norma	UNE-EN 124:1995			

2-CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Recubrimiento	**tipo**	Pintura bituminosa, epoxi o de características equivalentes.	Pintura bituminosa, epoxi o de características equivalentes.
	color	Preferentemente negro **(1)**	Preferentemente negro **(1)** o según lo dispuesto en disposiciones de carácter autonómico o local
Material		Fundición dúctil	Fundición dúctil

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 124:1995**.

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS ACCESORIOS DE PE PARA MONTAJES Y REPARACIONES	ETM-115

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM-115 v.4	**12/03/2020**	**4.1**	

Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido		Agua apta para el consumo humano
Clasificación	**Tipo 1**	Accesorios de PE inyectados de extremos lisos para las soldaduras a tope o electrofusión.
	Tipo 2	Accesorios de PE manipulados en fábrica mediante tramos de tubo soldados a tope de extremos lisos para soldaduras a tope o electrofusión.
	Tipo 3	Accesorios de PE con extremos para unión por enchufe que incorporan una resistencia para la soldadura por electrofusión.
Presión nominal servicio	**Tipo 1**	PN 10 bar y SDR 17 (S 8), o PN 16 bar y SDR 11 (S 5).
	Tipo 2	PN 10 bar y SDR 17 (S 8), o PN 16 bar y SDR 11 (S 5). Hay que tener en cuenta los factores de reducción de la PN en las Tés y Codos segmentados, descritos en **UNE-EN 12201-3, anexo B.** (PN es inferior a la de los tubos con que se ha construido)
	Tipo 3	PN 10 bar y SDR 17 (S 8), o PN 16 bar y SDR 11 (S 5).
Diámetro Nominal tuberías	**Tipo 1**	110 ≤ DN ≤ 400 mm
	Tipo 2	DN ≥ 350 mm
	Tipo 3	63 ≤ DN ≤ 315 mm
Marcado	**Tipo 1 y 2**	Según especificaciones norma **UNE-EN 12201-3**, apartado 11.
	Tipo 3	Según especificaciones norma **UNE-EN 12201-3**, apartado 11. Adicionalmente se especificará sobre etiqueta el tiempo de fusión/enfriamiento, y también código de barras con la información necesaria para efectuar una soldadura correcta.
Tensión alimentación (electrofusión)	**Tipo 1 y 2**	No aplica.
	Tipo 3	Entre 8 y 48 V_{ac}.
Dimensión conectores	**Tipo 1 y 2**	No aplica.
	Tipo 3	Diámetros: 4 mm (sistema continental) o 4,7 (sistema americano o inglés).
Requerimientos adicionales	**Tipo 1 y 2**	-Las tés se podrán suministrar con las valonas y las bridas soldadas a tope siempre y cuando su longitud sea similar a la de sus homologas de fundición dúctil. -Los accesorios se suministrarán de forma individualizada y dentro de bolsas de plástico.
	Tipo 3	-Los accesorios dispondrán de testigos indicadores de soldadura correcta. -Los accesorios se suministrarán de forma individualizada y dentro de bolsas de plástico.
Dimensiones y tolerancias		Según norma **UNE-EN 12201-3**, apartado 6.
Color		Negro (preferentemente)

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Materiales		PE 100 (alta densidad) según normas **UNE-EN 12201-1** y **UNE-EN 12201-3**
Bridas para valonas	**Tipo 1 y 2**	 1. Material: acero tipo S235 y grado JR según normas **UNE-EN 10025-1** y **UNE-EN 10025-2**, bicromatado o fundición dúctil ENGJS-500-7 (GGG50) o equivalente cincado al fuego y revestido con pintura epoxi. 2. Taladrado: PN 16 bar según la norma **UNE-EN 1092-1** 3. La zona de contacto (1) de la brida con la valona será el total de la anchura de la valona
	Tipo 3	No aplica

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE-EN 12201-1** y **UNE-EN 12201-3** en el caso de homologar sólo la brida metálica de la valona se certificará según **UNE-EN 12201-3**

Nota: Las normas que se especifican con fecha serán de aplicación en la versión de esa fecha. En las que no se especifica la fecha, se entenderá de aplicación la última versión vigente de esa norma incluidas sus actualizaciones, addendums, erratums, anexos y cualquier otro documento normativo vigente que la complemente o modifique.

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS **ENLACES MECÁNICOS CONTRATRACCIÓN CON TUERCAS DE APRIETE PARA TUBOS DE PE, DN ≤ 63 mm**	**ETM-120**

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM-120 v2	**16/01/2016**	**3.0**	

1-CARACTERÍSTICAS GENERALES

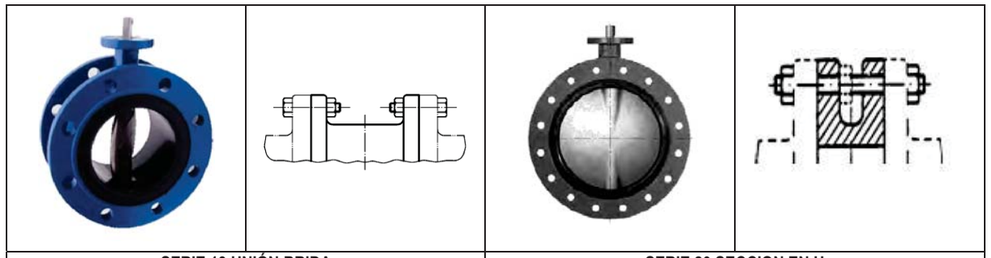
Aplicaciones		Conexiones entre tubos de PE de baja densidad (PE 40), media densidad (PE 80) y alta densidad (PE 100) y otros elementos roscados.
Fluido		Agua
Temperatura funcionamiento		Agua fría hasta 40 ºC
Requisitos generales		Los descritos en la norma **UNE-EN 1254-3:1999** o DIN 8076
Estanqueidad		Se consigue mediante tuerca de apriete
Tipología	Tipo 1	Enlaces monodiámetros y multifuncionales cuyo diseño estructural permite el intercambio de parte de los elementos de las distintas figuras entre sí, para adaptarlos a las necesidades de las transiciones (rosca, contratracción, reducción/aumento de diámetro y demás).
	Tipo 2	Enlaces monodiámetros y monofuncionales cuyo diseño estructural no permiten el intercambio de parte de los elementos de las distintas figuras entre sí.
Presión nominal servicio		16 bar
Diámetro Nominal tuberías		20, 25, 32, 40, 50 y 63 mm.
Roscas	Gama	½", ¾", 1", 1 ¼", 1 ½", 2"
	Tipo admitidos	O Internas cilíndrica (BSP P) y externas cónicas (BSP T) Según norma **UNE EN 10226-1**
		O Internas y externas cilíndricas (gas o Withworth) Según norma **UNE EN ISO 228 -1**
		⚠ Deberá ser posible la combinación de una rosca exterior cilíndrica según **UNE EN ISO 228 -1** y una rosca interna cilíndrica según UNE EN 10226-1.
		La profundidad de la rosca hembra según UNE EN ISO 228 -1 deberá ser suficiente para permitir efectuar la estanqueidad con rosca cónica macho s/ UNE EN 10226-1
Marcado		Como mínimo identificación marca del fabricante, DN y norma de aplicación Opcional: P.Nominal y marcado resistencia descincado **s/UNE-EN 1254-3:1999**

2-CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Cuerpo, tuercas de apriete, anillos de sujeción.	Latón estampado en caliente CW625 (CuZn35Pb1,5AlAs), CW602N(CuZn36Pb2As), CW614N (CuZn39Pb3), CW617N (CuZn40Pb2) (1) según norma **UNE-EN 12165:2011.** ⚠ (1) IMPORTANTE los porcentajes de los componentes e impurezas de cada aleación no podrán superar los valores límite establecido en la lista 4MS de aleaciones positivas vigentes.
Anillo de compresión contratracción	Latón de idéntica calidad especificada para el cuerpo resina acetálica (POM).
Juntas	Elastómero EPDM o NBR según norma **UNE-EN 681-1**
Resistencia al descincado	Profundidad de descincado s/ apartado 4.5.2 de norma **UNE-EN 1254-3:1999,** ⚠ Aplicable para aleaciones de latón con más del 10% de cinc UNE-EN 1254-3:1999

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 1254-3:1999.**



SERIE 13 UNIÓN BRIDA	SERIE 20 SECCION EN U

Nota: La homologación de una marca y modelo de válvula de mariposa concreta, garantiza el cumplimiento de los requerimientos mínimos indicados en esta ETM pero no asegura la intercambiabilidad total entre modelos/marcas distintas o entre desmultiplicadores, ya que existen peculiaridades propias de cada una de ellas. Dicha intercambiabilidad, deberá de ser verificada por el usuario, así como el modelo de desmultiplicador más adecuado en cada caso.

1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano	
Requisitos generales	Serie 13: Válvula de diseño concéntrico embridada, según norma **UNE-EN 593: 2018.** Válida para final de línea	
	Serie 20: Válvula de diseño concéntrico y cuerpo con sección en "U", según norma UNE-EN 593:2018	
Maniobra	Manual (por volante)/ Motorizable / Accionador eléctrico	
Sentido de cierre	Horario	
Sentido del flujo	Bidireccional	
Marcado	Según UNE-EN 19:2016, o su equivalente ISO 5209:1977	

Cuerpo

Diseño de construcción	Serie 13: Según norma UNE-EN 593:2018 apartado 3.5 y figura 1	Serie 20: según norma UNE-EN 593:2018 apartado 3.6 y figura 4
Presión nominal de servicio	16 bar	
Dimensiones entre caras	Las indicadas en la columna correspondiente a la series básicas 13 o 20 definida en la norma UNE-EN 558:2008 Tabla 2 Dimensiones de las series básica o su equivalente ISO 5752:1982	

Obturador (Disco)

Tipo	Centrada en el cuerpo de la válvula sin pasadores	
Acabado	Disco con mecanizado esférico	

Eje de maniobra

Posición respecto cuerpo	Centrado	
Posición respecto eje del obturador (disco)	Centrado	
Tipo	De una sola pieza	
	Partido Arrastre de la mariposa a través del eje superior, mediante estrías o chavetas cilíndricas	
Requerimientos adicionales	No ha de estar en contacto con el fluido, tampoco sus tornillos de fijación Sin prensaestopas Antiexpulsión Con indicación de posición	

Conexiones

Tipo unión	Serie básica 13 Mediante Bridas. según **UNE-EN 558:2008**	Serie básica 20Por inserción entre las bridas de dos elementos adyacentes. según UNE-EN 558:2008
Taladrado bridas	Para PN16 Según UNE-EN 1092-2:1998 "Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designados PN- Bridas de fundición" o su equivalente ISO 7005-2;1988,	
Unión con desmultiplicador	Brida según UNE-EN ISO 5211:2018 "Acoplamiento de los actuadores de las válvulas de giro parcial"	
Tipo cuadradillo eje	Deberá de disponer de casquillos de adaptación adecuados para posibilitar la conexión con cualquier tipo de desmultiplicador	

Desmultiplicador (opcional)

Estanquidad grado de protección mínimo	Protección IP67	
Sistema	Desmultiplicador sistema "tuerca corredera-biela", con relación de transmisión "no lineal" motorizable	Según indicación en pedido
	Cinemática por corona y eje sin fin	Según indicación en pedido
Tornillería	Integrada dentro del propio cuerpo	

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS VÁLVULA DE MARIPOSA SERIES 13 Y 20 CON O SIN DESMULTIPLICADOR (ACTUADOR) DN ≥ 250 mm	ETM 125-1

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **2 de 2**
ETM-125-1 v 3.0 de 18/03/2016	**30/05/2018**	**4.0**	

Nº de vueltas mínimo operación manual con volante	300<=DN<=400 mm	32/48 vueltas	DN=700 /800mm	48 vueltas
	500<=DN<=600 mm	48 vueltas	900<=DN<=1000 mm	123 vueltas
Compatibilidad con Válvula	-Enlace directo mediante brida s/ UNE-EN ISO 5211-2018 o mediante brida de adaptación intermedia. -Encaje del eje válvula en acoplamiento desmultiplicador directamente o mediante dispositivo adaptador (corona o mandrín de arrastre) según especificaciones de fabricante de la válvula y del desmultiplicador.			
Otros requisitos	Con indicador de posición y motorizable			

2. CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Cuerpo

Material base	De una sola pieza				
	material	**N/mm²**	**Calidad**		**norma**
			numérica	**símbolo**	
	Fundición dúctil	400	JS 1030	EN-GJS-400-15	UNE-EN 1563:2012
			07040	GGG-40	DIN 1693
				gr 60.40.18 65-45-12	ASTM A536
Revestimiento tipo/espesor	Resina epóxi/mínimo 60 µm o poliuretano/mínimo 80 µm de color preferentemente azul				
Anillo de estanqueidad (asiento)	EPDM o NBR según UNE-EN 681-1:1996/AC:2002/A2:2002 que recubre todo el interior de la válvula				
	Realiza la función de junta en su unión con el disco				

Obturador (Disco)

Material base	Acero inoxidable 1.4401 según UNE-EN 10088-1:2006 ó 1.4408 según UNE-EN 10213:2009 + A1:2016
	Acero inoxidable 1.4408 según UNE-EN 10213:2009 + A1:2016
	Acero inoxidable dúplex 1.4462 según UNE-EN 10088-1:2015 ó 1.4517 según UNE-EN 10213:2009 + A1:2016
Recubrimiento	Sin recubrimiento
Asiento	EPDM o NBR [UNE-EN 681-1:1996/AC:2002/A2:2002]

Eje de maniobra

Material base	Acero inoxidable 1.4021 ó 1.4028 según **UNE-EN 10088-1:2015**
	dúplex 1.4462 según UNE-EN 10088-1:2015
	Acero inoxidable 1.4517 según UNE-EN 10213:2009 + A1:2016

Desmultiplicador

Material base	**material**	**N/mm²**	**Calidad**		**norma**
			Numérica	**símbolo**	
	Fundición dúctil	400	JS 1030	EN-GJS-400-15	UNE-EN 1563:2012
			07040	GGG-40	DIN 1693
				gr 60.40.18 65-45-12	ASTM A536
	Fundición gris	250-350	JL 1040	EN-GJL-250	UNE-EN 1561:2012
Recubrimiento exterior Tipo/espesor	Resina epóxi/mínimo 60 µm o protección primaria por cataforesis + pintura de poliuretano/mínimo 80 µm				

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas UNE-EN 1074-1:2001 y/o. UNE-EN 12266-1:2013

EXTREMOS CON BRIDA SERIE CORTA

Nota: La homologación de una marca y modelo de válvula de compuerta concreta, garantiza el cumplimiento de los requerimientos mínimos indicados en esta ETM pero no asegura la intercambiabilidad total entre modelos/marcas distintas, ya que existen peculiaridades propias de cada una de ellas. Dicha intercambiabilidad, deberá de ser verificada por el usuario.

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano
Requisitos generales	Válvulas de compuerta de unión embridada, roscada, conexión por soldadura para tubo de polietileno o extremos lisos para tubo de fundición para su uso en tuberías de la red y acometidas de agua, para el control del flujo de agua, mediante el accionamiento de un obturador, que se mueve en sentido perpendicular al eje de la tubería y se cierra al hacerlo descender.
Tipo de paso	Paso total con el obturador plenamente abierto
Maniobra	Manual
Sentido de flujo	Bidireccional
Sentido de cierre	Horario
Marcado	Según **UNE-EN 19:2002**, o su equivalente **ISO 5209:1977**
PN de servicio	16 bar
Cuerpo y tapa	• No deberán de existir asientos de estanquidad añadidos ni ningún tipo de mecanización; paso rectilíneo en la parte inferior. • Asegurará el correcto movimiento vertical de la compuerta mediante un sistema de guías laterales o por la misma geometría del cuerpo, evitando desplazamientos horizontales de la misma. • Opcionalmente se permitirá reemplazar el mecanismo de apertura/cierre sin desmontar la válvula de la instalación. • Presentará estanquidad total. • El cuerpo dispondrá de una base de apoyo. • La tapa presentará un diseño que permita anclar con firmeza el conjunto de maniobra impidiendo su extracción.
Color	• Color azul preferiblemente.
Compuerta (Obturador)	• Presentará un alojamiento para la tuerca de maniobra que impedirá su movimiento durante la apertura/cierre. • En posición abierta no se producirán vibraciones.
Eje de maniobra	• Estará fabricado en una única pieza. • No podrá desplazarse durante la maniobra. • En las pruebas de par de apriete hasta la rotura no se deberán producir fugas de agua en la zona del eje.

2-DIMENSIONES Y MEDIDAS

		Valores	**DN 100**	**DN 150**	**DN 200**
máximo Par de maniobra (N.m)		EN 1074-2	100	150	200
		recomendado	60	90	120
Altura máxima (mm)*			334	448	562
Cuadradillo eje (mm)			18	18	23
			20	20	25

3-CARACTERÍSTICAS DE LOS EXTREMOS (CONEXIONES)

Extremos con bridas	Taladrado bridas	PN 16 bar, según norma **UNE-EN 1092-2: 1998** o norma equivalente **ISO 7005-2: 1988.**
	Distancia entre caras	S/ Norma **UNE-EN 558:2008+A1:2012**. Embridado serie básica 14 (corta), o equivalentes norma **ISO 5752: 1982,** serie F4.
	DN Bridas	Igual al DN (50,65, 80, 100, 125,150, 200, 250, 300)

4- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Elemento	**Material**	**Recubrimiento**		
Cuerpo y tapa	Ambos de una sola pieza Fundición dúctil, calidad mínima EN-GJS-400-15 según norma **UNE-EN 1563: 2012**.	**Exterior.** Resina epoxi según la norma **UNE-EN 14901:2007**.		
		Interior	**Uso normal**	Resina epoxi según la norma **UNE-EN 14901:2007**
			Uso especial	Revestimiento cerámico tipo G3394/SB o equivalente con un espesor mínimo de 200 µm según norma DIN 51178 o ISO 11177
Compuerta (obturador)	Fundición dúctil EN-GJS-400-15 según norma **UNE-EN 1563: 2012**	Recubierta enteramente de elastómero: EPDM, NBR o SBR según norma **UNE-EN 681-1: 1996**		
	Latón CW626N (CuZn33Pb1.5AlAs) o CW625N (CuZn35Pb1.5AlAs) o equivalente, siempre y cuando este dentro de la lista positiva de aleaciones admitidas. Aleaciones según norma **UNE-EN 12164: 2017 y 12165: 2017**			
Eje de maniobra	Acero inoxidable 1.4021 o 1.4028 según norma **UNE-EN 10088-1: 2006**.			
Tuerca de maniobra (Eje)	Latón (aleación, CW617N o equivalente) según Norma **UNE-EN 12165:2017** o Bronce.			
Juntas tóricas	Elastómero: EPDM, NBR o SBR según norma **UNE-EN 681-1:1996**			

5- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 1074-2:2001 y UNE-EN 1074-1:2001.** Así mismo se presentarán certificados de aptitud de uso para agua de consumo humano de los materiales susceptibles de estar en contacto con dicha agua.

	ESPECIFICACIONES TECNICAS COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS- MECÁNICOS CON ABRAZADERAS RIGÍDAS- SIN CARGA	ETM 135-1

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-1 v.2.0	**16/01/2016**	**3.0**	

Tipo 1.1

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano	
Tipo collar	Para tomas **sin** presión y salida roscada	
Aplicaciones	Para conexiones mecánicas con los tubos principales de fundición y fibrocemento.	
Diámetros Nominales tuberías	De 60 a 300 mm.	
Presión nominal servicio	16 bar	
Color	Recubrimiento partes metálicas preferentemente **azul** y **color natural** para el acero inoxidable	
Marcado	Cuerpo de toma:	Marca, PN, DN y tipo de material.
Conexión collar		
Sistema de toma en carga	No aplica	
Mecanismos de obturación del fluido	No aplica	
Características salida		
Dimensiones y alturas máximas de las salidas embridadas	No aplica	
Roscas de conexión salidas	Para roscas de: ¾", 1", 1¼", 1½", 2" WG.	
Diámetros Nominales salidas	No aplica	
Taladrado		
Pasos mínimos fresas de la máquina taladrar	24 mm (1"), 30 mm (1¼"), 38 mm (1½") y 44 mm (2").	

2- CALIDAD MÍNIMA DE LOS MATERIALES

Tornillería	Acero inoxidable AISI grado 304 o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12µm o SHERAPLEX o calidad superior	
Cuerpos de tomas	Materiales	- Fundición dúctil EN-GJS-400-10, 15 o 18 o GGG-400 según norma **UNE-EN 1563: 1998.** - Latón.
	Recubrimientos	Externo e interno con bitumen o resina sintética (epoxi o rilsan), espesores medios mínimos iguales o superiores a 250 µm.
Juntas	Unión flexible de caucho tipo "WA"(EPDM o NBR) según norma **UNE-EN 681-1:1996**(1)**.**	

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE-EN 545:2011.**

(1) Incluye modificaciones, erratums,etc, posteriores

	ESPECIFICACIONES TECNICAS COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS- MECÁNICOS CON CINCHAS- EN CARGA –SALIDA ROSCADA Ó CONTRATRACCIÓN	ETM 135-2

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-2 v. 2.0	**16/01/2016**	**3.0**	

Tipo 1.2	Tipo 1.3

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano	
Tipo collar	Para tomas con presión y salidas roscadas o a contratracción	
Aplicaciones	Para conexiones mecánicas con los tubos principales de fundición y fibrocemento.	
DN tuberías	De 60 a 300 mm.	
PN de servicio	16 bar	
Color	Recubrimiento partes metálicas preferentemente **azul** y **color natural** para el acero inoxidable	
Marcado	Cincho.	Marca, DN y rango de aplicación.
	Cuerpo de toma.	Marca, PN, DN y tipo de material.
Conexión collar		
Sistema de toma en carga	Tipo 1.2 Debe llevar incorporado un sistema que por si sólo, permita la toma en carga, éste ha de quedar tapado una vez hecha la toma.	
	Tipo 1.3: no aplica	
Mecanismos de obturación del fluido	Tipo 1.2: Mediante espátula o tajadera	
	Tipo 1.3 : no aplica	
Características salida		
Dimensiones y alturas máximas de las salidas embridadas	No aplica	
Roscas de conexión salidas	Tipo 1.2: Para roscas de: ¾", 1", 1¼", 1½", 2" WG.	
Diámetros nominales salidas	Tipo 1.3 :Para salidas tubo PE de DN 25, 32, 40 y 50 mm.	
Taladrado		
Pasos mínimos de las fresas de la máquina taladrar	24 mm (1"), 30 mm (1¼"), 38 mm (1½") y 44 mm (2").	

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Tornillería	Acero inoxidable AISI grado 304 o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12µm o SHERAPLEX o calidad superior	
Cinchas de los collares	Acero inoxidable 1.4301 según norma **UNE-EN 10088-1: 2006**, con banda protectora de caucho	
Cuerpos de tomas	Materiales	- Fundición dúctil EN-GJS-400-10, 15 o 18 o GGG-400 s/norma **UNE-EN 1563: 1998.** - Latón.
	Recubrimientos	Externo e interno con bitumen o resina sintética (epoxi o rilsan), espesores medios mínimos iguales o superiores a 250 µm.
Salidas contratracción	Latón estampado según norma **UNE EN 12165: 1999.**	
Juntas	Unión flexible de caucho tipo "WA" (EPDM o NBR) según norma **UNE-EN 681-1:1996**(1)**.**	

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE-EN 545:2011.**

(1) Incluye modificaciones, erratums,etc, posteriores

Agbar	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS- MECÁNICOS CON CINCHAS- PARA TOMA SIN/EN CARGA Y SALIDA EMBRIDADA SOBRE TUBERIA DE FUNDICIÓN DUCTIL O FIBROCEMENTO	ETM 135-3

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-3 v.3.0	**26/09/2019**	**4.0**	

Para toma sin presión (sin carga) | **Para toma con presión (en carga)** | **Figura 1**

Nota: La homologación de una marca y modelo de collar hace sólo referencia a la gama de DN y tipologías indicadas en esta ETM. Para el resto de casos, el usuario deberá de establecer los requerimientos técnicos específicos a cumplir por el accesorio para el proyecto en concreto y solicitar la documentación técnica y sanitaria de acuerdo con el procedimiento establecido.

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano	
Tipo collar	Para tomas sin o con presión y salidas embridadas	
Aplicaciones	Para conexiones mecánicas con los tubos principales de fundición y fibrocemento.	
DN tuberías	De 60, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300 mm.	
PN de servicio	16 bar	
Color	Recubrimiento partes metálicas preferentemente **azul** y **color natural** para el acero inoxidable	
Marcado	Cincho.	Marca, DN y rango de aplicación.
	Cuerpo de toma.	Marca, PN, DN y tipo de material.

Conexión collar

Sistema de toma en carga	Debe llevar incorporado un sistema que por sí sólo permita la toma en carga, éste ha de quedar tapado una vez hecha la toma
Mecanismos de obturación del fluido	Mediante espátula o tajadera

Características salida

Dimensiones	Dimensiones y taladrado de 16 bar según norma UNE EN 1092-2:1998 Para bridas DN 60, 80 y 100 mm , $L_{máx.}$= 158 mm (recomendable $L_{máx.}$= 135 mm), (figura 1)
Diámetros nominales salidas	Para bridas de DN 65, 80 y 100 mm.

Taladrado

Pasos mínimos fresas de la máquina taladrar	55 mm (2½"), 70 mm (3") y 90 mm (4").

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Tornillería	Acero inoxidable AISI grado 304 o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12µm o SHERAPLEX o calidad superior.	
Cinchas de los collares	Acero inoxidable 1.4301 según norma **UNE-EN 10088-1: 2006,** con banda protectora de elastómero de espesor mínimo 1,5 mm	
Cuerpos de tomas	Materiales	- Fundición dúctil EN-GJS-400-10, 15 ó 18, o GGG-400 s/ norma **UNE-EN 1563: 1998** - Latón
	Recubrimientos	Externo e interno resina sintética (epoxi o rilsan), espesores medios mínimos iguales o superiores a 250 µm.
Juntas	Unión flexible de caucho tipo "WA" (EPDM o NBR) según norma **UNE-EN 681-1:1996.**	

3- ENSAYOS A SATISFACER

Para su uso en tuberías de fundición dúctil, se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE-EN 545:2011**. De estar el producto certificado bajo otra norma, se presentará junto al certificado oficial de conformidad, un escrito de justificación de equivalencia entre ambas normas. De no existir una norma de aplicación, se presentará certificado interno de conformidad con una descripción detallada del ensayo efectuado.

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS- MECÁNICOS CON ABRAZADERAS RÍGIDAS SIN/EN CARGA- SALIDA ROSCADA	ETM 135-4

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-4 v.3.0	**16/01/2016**	**4.0**	

Tipo 2.1	**Tipo 2.2**

1-CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano	
Tipo collar	Tipo abrazadera, constituido por dos cuerpos rígidos en forma de media luna, totalmente desmontables unidos por un mínimo de 4 tornillos o 2 tornillos y articulación. Tipo 2.1 : Para tomas sin presión y salidas roscadas para enlaces a contratracción Tipo 2.2 : Para tomas en presión y salidas roscadas para enlaces a contratracción	
Aplicaciones	Para conexiones mecánicas con los tubos principales de **polietileno o PVC-O.**	
Diámetros Nominales tuberías	De 50 a 315 mm.	
Presión nominal de servicio	16 bar	
Color	Recubrimiento partes metálicas preferentemente **azul** y **color natural** para el acero inoxidable	
Marcado	Cuerpo de toma.	Marca, PN, DN Tubería y diámetro rosca salida.

Conexión collar

Sistema de toma en carga	Tipo 2.1: no aplica Tipo 2.2 Debe llevar incorporado un sistema que por si sólo permita la toma en carga, éste ha de quedar tapado una vez hecha la toma
Mecanismos de obturación del fluido	Tipo 2.1: No aplica Tipo 2.2: Mediante espátula o tajadera

Características salida

Dimensión y altura máxima de la salida embridada	No aplica
Gamas de las roscas	Para roscas de: ¾", 1", 1¼", 1½", 2" WG.

Taladrado

Paso mínimo de la fresa máquina taladrar	23 mm (1"), 29 mm (1¼"), 37 mm (1½") y 43 mm (2")

2-CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Tornillería	Acero inoxidable AISI grado 304 o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12µm o SHERAPLEX o calidad superior.	
Cuerpos de tomas	Materiales	Fundición dúctil EN-GJS-400-10, 15 o 18 o GGG-400 según norma **UNE-EN 1563: 1998.**
	Recubrimientos	Externo e interno con bitumen o resina sintética (epoxi o rilsan), espesores medios mínimos iguales o superiores a 250 µm.
Juntas	Unión flexible de caucho tipo "WA" (EPDM o NBR)según norma **UNE-EN 681-1:1996**[(1)]**.**	

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE-EN 12842:2013.**

(1) Incluye modificaciones, erratums,etc, posteriores

	ESPECIFICACIONES TECNICAS COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS-ELECTROSOLDABLES CON ABRAZADERAS RIGÍDAS- SIN CARGA	ETM 135-5

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-5 v.2.0	**16/01/2016**	**3.0**	

Tipo 3.1

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano	
Tipo collar	Para tomas **sin** presión y salida para unión electro soldable	
Aplicaciones	Para conexiones por electrosoldaduras con los tubos principales de polietileno.	
Diámetros Nominales tuberías	De 110 a 225 mm.	
Presión nominal servicio	16 bar	
Color	Negro	
Marcado	Collar electrosoldable	Marca, PN, DN, SDR y tipo de material.
Conexión collar		
Sistema de toma en carga	No aplica	
Mecanismos de obturación del fluido	No aplica	
Características salida		
Dimensiones y alturas máximas salidas embridadas	No aplica	
Roscas de conexión salidas	No aplica	
Diámetros Nominales salidas	Para salidas tubo de PE de DN 63 mm	
Taladrado		
Pasos mínimos fresas de la máquina taladrar	23 mm (1”), 29 mm (1¼”), 37 mm (1½”) y 43 mm (2”).	
Elementos electrosoldables		
Tensión alimentación	Entre 8 y 48 V_{ac}.	
Dimensiones conectores	Diámetros: 4 mm (sistema continental) o 4,7 (sistema americano o inglés).	

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Tornillería	Acero inoxidable AISI grado 304 o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12µm o SHERAPLEX o calidad superior.
Cuerpos de tomas	PE100, PN 16 bar y SDR 11. Estará fabricado por el método de inyección. Dispondrá de testigos indicadores de soldadura correcta.
Juntas	El elastómero de todas las juntas será EPDM o NBR según las características indicadas en la norma **UNE-EN 681-1:1996**[(1)]**.**

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 12201-3: 2003 y UNE-EN 12201-4: 2002.**

(1) Incluye modificaciones, erratums,etc, posteriores

	ESPECIFICACIONES TECNICAS COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS-ELECTROSOLDABLES CON BANDA FLEXIBLE- EN CARGA-SALIDA CONTRATRACCIÓN	ETM 135-6

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-6 v.2.0	**16/01/2016**	**3.0**	

Tipo 3.2

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano	
Tipo collar	Para tomas **con** presión y salida con enlace a contratracción incorporado	
Aplicaciones	Para conexiones por electrosoldaduras con los tubos principales de polietileno	
Diámetros Nominales tuberías	De 63 a 315 mm.	
Presión nominal servicio	16 bar	
Color	Color natural del latón y negro el electrosoldable	
Marcado	Collar electrosoldable	Marca, PN, DN, SDR y tipo de material
	Cuerpo de toma contratracción	Marca, PN, DN y tipo de material
Conexión collar		
Sistema de toma en carga	El cuerpo de toma ha de llevar incorporado un sistema que permita la toma en carga, éste ha de quedar tapado una vez hecha la toma	
Mecanismos de obturación del fluido	Mediante espátula o tajadera	
Características salida		
Dimensiones y alturas máximas salidas embridadas	No aplica	
Roscas de conexión salidas	No aplica	
Diámetros Nominales salidas	Para salidas tubo de PE de DN 25, 32, 40 y 50 mm	
Taladrado		
Pasos mínimos fresas de la máquina taladrar	23 mm (1”), 29 mm (1¼”), 37 mm (1½”) y 43 mm (2”).	
Elementos electrosoldables		
Tensión alimentación	Entre 8 y 48 V_{ac}.	
Dimensiones conectores	Diámetros: 4 mm (sistema continental) ó 4,7 (sistema americano o inglés).	

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Tornillería	Acero inoxidable AISI grado 304 o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12µm o SHERAPLEX o calidad superior.
Cuerpos de tomas	PE100, PN 16 bar y SDR 11. Estará fabricado por el método de inyección. Dispondrá de testigos indicadores de soldadura correcta.
Salidas contratracción	Latón estampado según norma **UNE EN 12165: 1999.**
Juntas	Unión flexible de caucho tipo “WA” (EPDM o NBR) según norma **UNE-EN 681-1:1996**[(1)]**.**

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 12201-3:2003 y UNE-EN 12201-4:2012.**

(1) Incluye modificaciones, erratums,etc, posteriores

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS- ELECTROSOLDABLES - EN CARGA-SALIDA CONTRATRACCION Y ACC.ELECTROSOLDABLES	ETM 135-7

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-7 v.2.0	**16/01/2016**	**3.0**	

Tipo 3.3

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua	
Tipo collar	Para tomas con presión y salida para enlaces a contratracción y accesorios electrosoldables.	
Aplicaciones	Para conexiones por electrosoldaduras con los tubos principales de polietileno	
Diámetros Nominales tuberías	De 63 a 400 mm.	
Presión nominal servicio	16 bar	
Color	Negro	
Marcado	Collar electrosoldable	Marca, PN, DN, SDR y tipo de material
	Toma electrosoldable	Marca, PN, DN, SDR y tipo de material

Conexión collar

Sistema de toma en carga	El cuerpo de toma ha de llevar incorporado un sistema que permita la toma en carga, éste ha de quedar tapado una vez hecha la toma
Mecanismos de obturación del fluido	Mediante fresa incorporada en mecanismo de salida.

Características salida

Dimensiones y alturas máximas salidas embridadas	No aplica
Roscas de conexión salidas	No aplica
Diámetros Nominales salidas	Para tubería existente de DN 63 a 280 mm, salidas tubo de DN 20, 25, 32, 40 y 63 mm.
	Para tubería existente de DN 315 a 400 mm, salidas tubo de DN 63 mm.

Taladrado

Pasos mínimos fresas de la máquina taladrar	No aplica, lleva fresa incorporada.

Elementos electrosoldables

Tensión alimentación	Entre 8 y 48 V_{ac}.
Dimensiones conectores	Diámetros: 4 mm (sistema continental) ó 4,7 (sistema americano o inglés).

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Tornillería	Acero inoxidable AISI grado 304 o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12µm o SHERAPLEX o calidad superior.
Cuerpos de tomas	PE100, PN 16 bar y SDR 11. Estará fabricado por el método de inyección. Dispondrá de testigos indicadores de soldadura correcta.
Salidas contratracción	Latón estampado según norma **UNE EN 12165: 1999.**
Juntas	El elastómero de todas las juntas será EPDM o NBR según las características indicadas en la norma **UNE-EN 681-1:1996**[(1)]**.**

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentaran certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE-EN 12201-3:2003 y UNE-EN 12201-4:2002.**

(1) Incluye modificaciones, erratums,etc, posteriores

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS- ELECTROSOLDABLES - EN CARGA-SALIDA EMBRIDADA	ETM 135-8

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-8 v.2.0	**16/01/2016**	**3.0**	

Tipo 3.4

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano	
Tipo collar	Para tomas **con** presión y salida embridada	
Aplicaciones	Para conexiones por electrosoldaduras con los tubos principales de polietileno	
Diámetros Nominales tuberías	De 110 a 315 mm , salidas bridas de DN: 65 y 80 mm.	
	De 160 a 225 mm , salida brida de DN: 100 mm.	
Presión nominal servicio	16 bar	
Color	Recubrimiento partes metálicas preferentemente azul y electrosoldable de color negro.	
Marcado	Cuerpo toma brida	Marca, PN, DN y tipo de material
	Collar electrosoldable	Marca, PN, DN, SDR y tipo de material

Conexión collar

Sistema de toma en carga	El cuerpo de toma ha de llevar incorporado un sistema que permita la toma en carga, éste ha de quedar tapado una vez hecha la toma
Mecanismos de obturación del fluido	Mediante espátula o tajadera

Características salida

Dimensiones y alturas máximas salidas embridadas	• Dimensiones y taladrado de 16 bar, según norma UNE-EN 1092-2: 1998. • Para bridas DN 65 y 80 mm $L_{máx.}$= 200 mm (ver esquema). • Para brida DN 100 mm $L_{máx.}$= 220 mm (ver esquema).
Roscas de conexión salidas	No aplica
DN salidas	Para tubería existente de DN 110 a 315 mm salidas bridas de DN: 65 y 80 mm.
	Para tubería existente de DN 160 a 225 mm salida brida de DN: 100 mm.

Taladrado

Pasos mínimos fresas de la máquina taladrar	55 mm (2½"), 65 mm (3") y 90 mm (4").

Elementos electrosoldables

Tensión alimentación	Entre 8 y 48 V_{ac}.
Dimensiones conectores	Diámetros: 4 mm (sistema continental) ó 4,7 (sistema americano o inglés).

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Tornillería	Acero inoxidable AISI grado 304 o acero con recubrimiento GEOMET® 500 Grado B o DELTA-TONE® 9000 12µm o SHERAPLEX o calidad superior.	
Cuerpos de tomas	PE100, PN 16 bar y SDR 11. Estará fabricado por el método de inyección. Dispondrá de testigos indicadores de soldadura correcta.	
Salida embridada	Materiales	- Fundición dúctil EN-GJS-400-10, 15 o 18 o GGG-400 s/ norma **UNE-EN 1563: 1998.** - Latón.
	Recubrimientos	- Externo e interno con resina epoxi o rilsan, espesores medios mínimos iguales o superiores a 250 µm.
Juntas	El elastómero de todas las juntas será EPDM o NBR según las características indicadas en la norma **UNE-EN 681-1:1996**[(1)]**.**	

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentaran certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de la norma **UNE-EN 12201-3: 2003** y **UNE-EN 12201-4: 2002**.

(1) Incluye modificaciones, erratums,etc, posteriores

	ESPECIFICACIONES TECNICAS CONECTORES DE COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS- SIN PRESIÓN-SALIDAS A CONTRATRACCIÓN	ETM 135-9

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-9 v.2.0	**16/01//2016**	**3.0**	

Tipo 4

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano
Tipo	Con salidas contratracción y bases de roscas macho para adaptarlas a las salidas de las roscas de los collares de tomas sin presión.
Aplicaciones	Para conexiones mecánicas con los tubos principales de fundición, fibrocemento, polietileno y PVC-O.
Diámetros Nominales tuberías	No aplica
Presión nominal servicio	16 bar
Color	Color natural del latón.
Marcado	Marca, PN, DN y tipo de material.

Conexión

Sistema de toma en carga	No aplica
Mecanismos de obturación del fluido	No aplica

Características salida

Dimensiones y alturas máximas salidas embridadas	No aplica.
Gama Roscas de las bases	Para roscas hembra de 1”, 1¼”, 1½”, 2” WG.
Diámetros Nominales salidas	Para salidas tubo PE de DN 25, 32, 40 y 50 mm.

Taladrado

Pasos mínimos fresas de la máquina taladrar	**Fundición y Fibrocemento:** 24 mm (1”), 30 mm (1¼”), 38 mm (1½”) y 44 mm (2”). **Polietileno y PVC:** 23 mm (1”), 29 mm (1¼”), 37 mm (1½”) y 43 mm (2”).

Elementos electrosoldables

Tensión alimentación	No aplica
Dimensiones conectores	No aplica

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Materiales	• Latón estampado según norma **UNE EN 12165: 1999.** • Fundición dúctil EN-GJS-400-16 según norma **UNE-EN 1563: 1998**.
Recubrimientos	Externo e interno con bitumen o resina sintética (epoxi o rilsan), espesores medios mínimos iguales o superiores a 250 µm. Color azul.
Juntas	Unión flexible de caucho tipo “WA” (EPDM o NBR) según norma **UNE-EN 681-1:1996**[(1)]**.**

3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 545:2011** para tubos de fundición y **UNE-EN 12842:2013** para tubos de PE y PVC-O.

(1) Incluye modificaciones, erratums,etc, posteriores

	ESPECIFICACIONES TECNICAS CONECTORES DE COLLARES DE TOMA PARA ACOMETIDAS- SIN PRESIÓN-SALIDAS ROSCADAS	ETM 135-10

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 135-10 v.2.0	**16/01/2016**	**3.0**	

Tipo 5

1- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fluido	Agua apta para el consumo humano
Tipo	Con salidas de roscas hembra y bases de roscas macho para adaptarlas a las salidas de las roscas hembra de los collares de tomas sin presión.
Aplicaciones	Para conexiones mecánicas con los tubos principales de fundición, fibrocemento, polietileno y PVC-O.
Diámetros Nominales tuberías	No aplica
Presión nominal servicio	16 bar
Color	Recubrimiento partes metálicas preferentemente azul.
Marcado	Marca, PN, DN, tipo de material y diámetro rosca salida.

Conexión

Sistema de toma en carga	No aplica
Mecanismos de obturación del fluido	No aplica

Características salida

Dimensiones y alturas máximas salidas embridadas	No aplica.
Gama Roscas de las bases	Para roscas hembra de 1”, 1¼”, 1½”, 2” WG.
Gama Roscas salidas	Para roscas de: 1”, 1¼”, 1½”, 2” WG.

Taladrado

Pasos mínimos fresas de la máquina taladrar	**Fundición y Fibrocemento:** 24 mm (1”), 30 mm (1¼”), 38 mm (1½”) y 44 mm (2”). **Polietileno y PVC:** 23 mm (1”), 29 mm (1¼”), 37 mm (1½”) y 43 mm (2”).

Elementos electrosoldables

Tensión alimentación	No aplica
Dimensiones conectores	No aplica

2- CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Materiales	• Latón estampado según norma **UNE EN 12165: 1999.** • Fundición dúctil EN-GJS-400-16 según norma **UNE-EN 1563: 1998**.
Recubrimientos	Externo e interno con bitumen o resina sintética (epoxi o rilsan), espesores medios mínimos iguales o superiores a 250 µm. Color azul.
Juntas	Unión flexible de caucho tipo “WA” (EPDM o NBR)según norma **UNE-EN 681-1:1996**[(1)]**.**

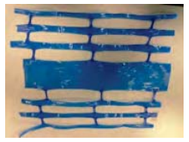
3- ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 545:2011** para tubos de fundición y **UNE-EN 12842:2013** para tubos de PE y PVC-O.

(1) Incluye modificaciones, erratums,etc, posteriores

Agbar	ESPECIFICACIONES TECNICAS **MALLA SEÑALIZADORA PARA CANALIZACIONES DE AGUA**	ETM 140

Substituye a	Fecha aprobación:	Versión:	Página **1 de 1**
ETM 140 v2.0	**16/01//2016**	**3.0**	



GRUPO A Tipo malla

GRUPO B Cinta o tira

1-CARACTERÍSTICAS GENERALES

Aplicaciones		Malla señalizadora subterránea para tuberías de agua aptas para el consumo humano
Fluido		Agua apta para el consumo humano
Requisitos generales		Los descritos en la norma **UNE-EN 12613: 2010**
Color		Azul
Tipología	Tipo A1	Malla señalizadora sin cable metálico.
	Tipo A2	Malla señalizadora con cable metálico.
	Tipo B1	Cinta señalizadora sin cable metálico
	Tipo B2	Cinta señalizadora con cable metálico
Longitud		Bobinas de 100 m
Ancho		Ancho ≥20 cm
Diámetro mínimo Cable detector		0,50 mm
Marcado		• Sobre una franja central habrá la inscripción “AGUA POTABLE” como condición indispensable, además de lo indicado en la norma **UNE-EN 12613: 2010**. • Dicho marcado será cíclico por intervalos no superiores a 1 m.
Requerimientos adicionales		• Podrá tener puntos de precorte transversales cada 3 m, como máximo, para evitar la deformación y el desplazamiento del resto de la malla o cinta en caso de ruptura y para facilitar su visualización en la pala de excavación. • Las bobinas se suministran dentro de bolsas de plástico protectoras

2-CALIDADES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Cinta o malla	Termoplástico no degradable incluso a la intemperie
Cable detector	acero

3 ENSAYOS A SATISFACER

Se presentarán certificados oficiales con una antigüedad máxima según el procedimiento de homologación, en los que se acredite el cumplimiento de las normas **UNE-EN 12613: 2010**.

Aigües de Barcelona	DOCUMENT COMPLEMENTARI **INSTAL.LACIÓ ELEMENTS CONTRAINCENDIS: BOCA INCENDIS ENTERRADA DE 100 mm MODEL SGAB**	**DC-110**

Sector: **Aigua**	Administrat per: **Normalització**	Data d'aprovació: **14-10-04**	Versió: **2.0**	Pàgina **1 de 1**

0

1. OBJECTIU

L’objectiu d’aquest document es definir els aspectes a tenir en compte en la instal·lació d’una boca contraincendis enterrada.

2. EMPLAÇAMENT I UBICACIÓ

Aquesta boca estarà emplaçada en la via pública o espais d’accessibilitat equivalent pels vehicles de bombers, estarà ubicada a l’interior d’una arqueta que permeti maniobrar còmodament tant la vàlvula com efectuar la connexió de la manega per a la càrrega dels camions de protecció contraincendis.

3. DIMENSIONS I COTES

Les dimensions i cotes a respectar seran les indicades en les figures 1 i 2.

Si la distància vertical entre la tija de la vàlvula i la rasant del registre és superior a 400 mm, cal deixar una allargadora a l’hidrant per facilitar la maniobra de la vàlvula.

SECCIÓ

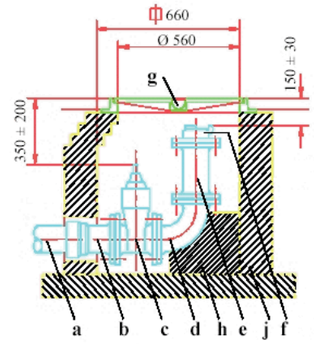


Fig. 1

PLANTA

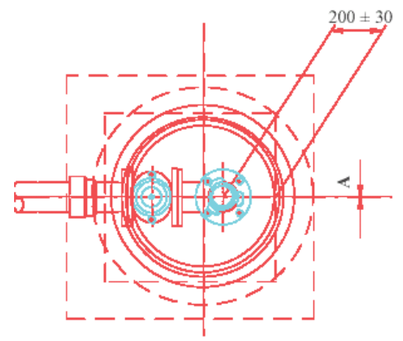


Fig. 2

a	Canonada de fosa o polietilé	**f**	Racord Barcelona
b	C. Extrem (F) o brida autoblocant o valona+brida lliure (PE)	**g**	Registre Ø 600 mm contraincendis
c	Vàlvula de comporta	**h**	Massís ancoratge
d	Colze 90º	**j**	arqueta
e	Rodet alçada variable segons profunditat arqueta		

4. REQUISITS HIDRAULICS

Estaran d’acord amb la normativa contraincendis vigent.

5. CONNEXIONS A LA XARXA

Com a regla general i sempre que l’estudi específic no indiqui el contrari, s’instal·laran sobre canonada de ø ≥ 150 mm mitjançant derivació exclusiva de ø 100 mm. Podrà instal·lar-se sobre canonada de ø 100 mm, sempre i quan aquesta no estigui a mes de 100 m d’una canonada de diàmetre superior, prèvia acceptació de la Direcció d’Obra d’Aigües de Barcelona.

Aquest document substitueix a la EGT 1160.

1. ESQUEMA DE MONTAJE

2. DESPIECE ACCESORIOS

TUBERÍA DE HORMIGÓN			TUBERÍA DE FUNDICIÓN		
1		A. Cabo extremo hormigón de cordón. B. Brida con faldón protegido contra la corrosión.	1		C. Brida con faldón protegido contra la corrosión (preferible opción D). D. Cabo extremo fundición de cordón y brida fija.

TUBERÍAS DE HORMIGÓN Y FUNDICIÓN		
2		Tornillos pasantes (para bridas) y tornillos roscados a cuerpo válvula.
3		Válvula mariposa (bridas fundición dúctil).
4		Tornillos pasantes (para bridas) y tornillos roscados a cuerpo válvula.
5		Carrete extensible (bridas fundición dúctil).
6		Junta estanquidad y tornillos pasantes.

TUBERÍA DE HORMIGÓN			TUBERÍA DE FUNDICIÓN		
7		A. Cabo extremo hormigón de cordón. B. Brida con faldón protegido contra la corrosión.	7		C. Brida con faldón protegido contra la corrosión (preferible opción D). D. Cabo extremo fundición de cordón y brida fija.

Aigües de Barcelona	MONTAJES TIPO DE ELEMENTOS DE LA RED DE AGUA: VÁLVULAS MARIPOSA CON TORNILLOS PARA TUBERÍAS DE HORMIGÓN Y FUNDICIÓN	MT-10-005

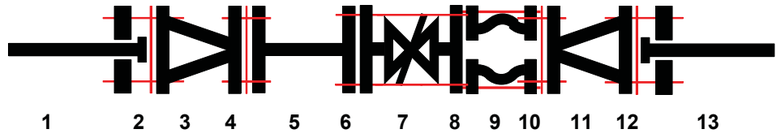
3. CONDICIONES A CUMPLIR PARA EL CORRECTO MONTAJE DE LA VÁLVULA MARIPOSA

1. Las **BRIDAS** de los accesorios a instalar en los extremos de la válvula **SIEMPRE** deberán ser:
   - 1.1. **Fijas** (NO móviles).
   - 1.2. Completamente **PLANAS, SIN RESALTES NI CANALES** (se toleran los canales redondeados del carrete extensible POLANCO de la marca IBAPOL.
   - 1.3. **DIÁMETRO NOMINAL** (DN) **IGUAL AL DE LA VÁLVULA**.
   - 1.4. **CUMPLIR LAS NORMAS Y LAS ESPECIFICACIONES** de los fabricantes indicados, este es un requisito imprescindible para que las longitudes de la tornillería indicada en los cuadros sea la adecuada.

2. **VÁLVULA SIEMPRE EN POSICIÓN ABIERTA**.
3. **NO COLOCAR JUNTAS DE ESTANQUIDAD EN AMBOS EXTREMOS** (el elastómero de la propia válvula ya hace de junta de estanquidad).
4. Los **TORNILLOS Y TIRANTES** (espárragos) a colocar será la indicada en los respectivos cuadros, además deberá ser de:
   - 4.1. Revestimiento **DACROMET 500** (resistencia a la corrosión similar al galvanizado en caliente).
   - 4.2. Clase de Resistencia **6.8**.
   - 4.3. **DOS** arandelas, una en cada extremo de los tornillos pasantes y tirantes (para una mayor presión y preservación del recubrimiento de los accesorios).
   - 4.4. **UNA** arandela en los tornillos roscados al cuerpo de la válvula (para una mayor presión y preservación del recubrimiento de los accesorios).
   - 4.5. Tornillos y tuercas **HEXAGONALES** y arandelas según **DIN 933** (para tornillos de longitudes iguales o inferiores a 80 mm), **DIN 931** (para tornillos de longitudes desde 90 a 180 mm, ambas inclusive), **DIN 934** (para tuercas) y **DIN 125** (para arandelas que serán del tipo sin bisel). La barra roscada según la norma **DIN 975** (para tirantes o espárragos) se fabrican en longitudes de 1 m, aunque el suministrador los puede cortar a la medida deseada, será conveniente realizar un chaflán en los extremos.
   - 4.6. Colocación de **GRASA ANTIGRIPANTE** (facilita su posterior extracción).
   - 4.7. Métrica ajustada al orificio de la brida (facilita su posterior extracción).

MT-10-005_ Valv. mariposa con tornillos en tub FA i FD PEG-020.doc

1. ESQUEMA DE MONTAJE



2. DESPIECE ACCESORIOS

1		Valona de polietileno-brida de acero.
2		Junta estanquidad y tornillos pasantes.
3		A: Reducción de fundición dúctil de bridas móviles. B: Reducción de fundición dúctil de bridas fijas desde DN ≥ 400 mm (DN 400 mm, inicio fabricación).
4		Junta estanquidad y tornillos pasantes.
5		A. Carrete fundición dúctil de bridas fijas desde DN ≥ 400 mm (DN 400 mm, inicio fabricación). B. Carrete de plancha de acero, protegido contra la corrosión (sólo recomendable para DN 300 mm)
6		Tirantes (espárragos) y tornillos roscados a cuerpo válvula.
7		Válvula mariposa (bridas de fundición dúctil).
8		Tornillos roscados a cuerpo válvula.
9		Carrete extensible (bridas de fundición dúctil).
10		Junta estanquidad y tornillos pasantes.
11		A: Reducción de fundición dúctil de bridas móviles. B: Reducción de fundición dúctil de bridas fijas desde DN ≥ 400 mm (DN 400 mm, inicio fabricación).
12		Junta estanquidad y tornillos pasantes.
13		Valona de polietileno-brida de acero

OBSERVACIÓN:
Es necesario e imprescindible instalar los carretes (5) y (9) del mismo DN de la válvula, por las razones siguientes:
1. Para extraer y colocar los tirantes (espárragos) en posteriores actuaciones sobre la válvula.
2. Para evitar daños en la mariposa durante las maniobras de apertura-cierre, ante el posible descentraje relativo valona-brida.
3. Para unificar diámetros inferiores en ambos extremos de la válvula con el de la misma y posibilitar así su maniobrabilidad, ya que el DN del tubo de PE es el diámetro exterior, con lo cual el diámetro interior puede variar en función de distintos parámetros (DN, PN, etc.)

Aigües de Barcelona | MONTAJES TIPO DE ELEMENTOS DE LA RED DE AGUA: VÁLVULAS MARIPOSA CON TIRANTES (ESPÁRRAGOS) DE DN ≥ 300 Y 400 mm PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO | MT-10-010

3. CONDICIONES A CUMPLIR PARA EL CORRECTO MONTAJE DE LA VÁLVULA MARIPOSA

1. Las **BRIDAS** de los accesorios a instalar en los extremos de la válvula **SIEMPRE** deberán ser:
   - 1.1. **Fijas** (NO móviles).
   - 1.2. Completamente **PLANAS, SIN RESALTES NI CANALES** (se toleran los canales redondeados del carrete extensible POLANCO de la marca IBAPOL).
   - 1.3. **DIÁMETRO NOMINAL** (DN) **IGUAL AL DE LA VÁLVULA**.
   - 1.4. **CUMPLIR LAS NORMAS Y LAS ESPECIFICACIONES** de los fabricantes indicados, este es un requisito imprescindible para que las longitudes de la tornillería indicada en los cuadros sea la adecuada.
2. **VÁLVULA SIEMPRE EN POSICIÓN ABIERTA**.
3. **NO COLOCAR JUNTAS DE ESTANQUIDAD EN AMBOS EXTREMOS** (el elastómero de la propia válvula ya hace de junta de estanquidad).
4. Los **TORNILLOS Y TIRANTES** (espárragos) a colocar serán los indicados en los respectivos cuadros, además deberán ser de:
   - 4.1. Revestimiento **DACROMET 500** (resistencia a la corrosión similar al galvanizado en caliente).
   - 4.2. Clase de Resistencia **6.8**.
   - 4.3. **DOS** arandelas, una en cada extremo de los tornillos pasantes y tirantes (para una mayor presión y preservación del recubrimiento de los accesorios).
   - 4.4. **UNA** arandela en los tornillos roscados al cuerpo de la válvula (para una mayor presión y preservación del recubrimiento de los accesorios).
   - 4.5. Tornillos y tuercas **HEXAGONALES** y arandelas según **DIN 933** (para tornillos de longitudes iguales o inferiores a 80 mm), **DIN 931** (para tornillos de longitudes desde 90 a 180 mm, ambas inclusive), **DIN 934** (para tuercas) y **DIN 125** (para arandelas que serán del tipo sin bisel). La barra roscada según la norma **DIN 975** (para tirantes o espárragos) se fabrican en longitudes de 1 m, aunque el suministrador los puede cortar a la medida deseada, será conveniente realizar un **chaflán** en los extremos.
   - 4.6. Colocación de **GRASA ANTIGRIPANTE** (facilita su posterior extracción).
   - 4.7. Métrica ajustada al orificio de la brida (facilita su posterior extracción).

ANNEX III ESPECIFICACIONS SOBRE PROTECCIONS, SENYALITZACIÓ I DISTÀNCIES DE SEGURETAT

Aigües de Barcelona	DOCUMENT COMPLEMENTARI **Protecció de canonades en els encreuaments: calaixos**	**DC-103**

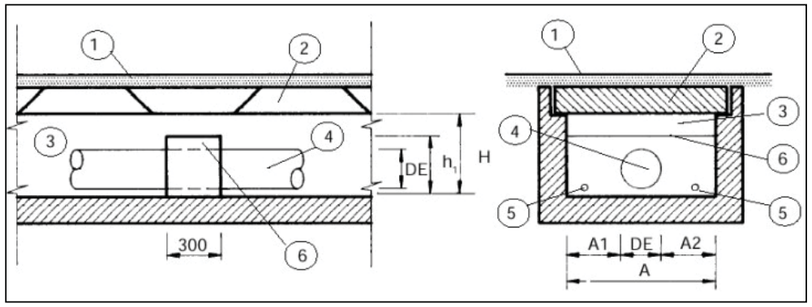
Sector: **Aigua**	Administrat per: **Normalització**	Data d'aprovació: **19-10-04**	Versió: **2.0**	Pàgina **1 de 1**

1. OBJECTE

L'objecte del present document és definir les dimensions mínimes de les canonades dins els calaixos.

2. DIMENSIONS

SECCIÓ LONGITUDINAL SECCIÓ TRANSVERSAL



(1) Paviment
(2) Llosa Registrable
(3) Calaix
(4) Canonada
(5) Forat per desguàs
(6) Dau de formigó

2.1 Dimensions mínimes

Material	CANONADA		CALAIX				DAU	
	DN	DE	H	A	A1	A2	A	h1
Polietilé	110	110	350	410	150	150	-	-
	125	125	350	425	150	150	-	-
	160	160	400	460	150	150	-	-
	180	180	400	480	150	150	-	-
	200	200	450	500	150	150	-	-
Fossa	100	118	350	518	200	200	518	200
	150	170	400	570	200	200	570	250
	200	222	450	622	200	200	622	300
	250	274	500	674	200	200	674	350
	300	326	550	726	200	200	726	400
Formigó	300	406	700	1206	400	400	1206	500
	400	506	800	1306	400	400	1306	600
	500	616	910	1416	400	400	1416	700
	600	720	1020	1520	400	400	1520	800
	700	830	1130	1630	400	400	1630	900
	800	940	1240	1740	400	400	1740	1000
	900	1050	1350	1850	400	400	1850	1100
	1000	1164	1460	1964	400	400	1964	1200

- Per a tubs de fossa i formigó es col·locaran dos daus de formigó o maó (cada 6 m per fossa y cada 5,3 per al formigó) amb dos orificis de Ø 60 mm a nivell de solera per permetre el desguàs en cas de fuga.
- En el cas d'utilitzar polietilé amb unions soldades, el llit d'assentament del tub serà continu.
- Els tubs de formigó s'instal·laran com a mínim a 250mm per sobre de la solera del calaix, per facilitar la possible reparació de les juntes.
- Les dimensions venen donades en mil·límetres.
- Aquest document substitueix a la EGT 9003.

Aigües de Barcelona	DOCUMENT COMPLEMENTARI Protecció de canonades en els encreuaments: Contratubs	DC-104

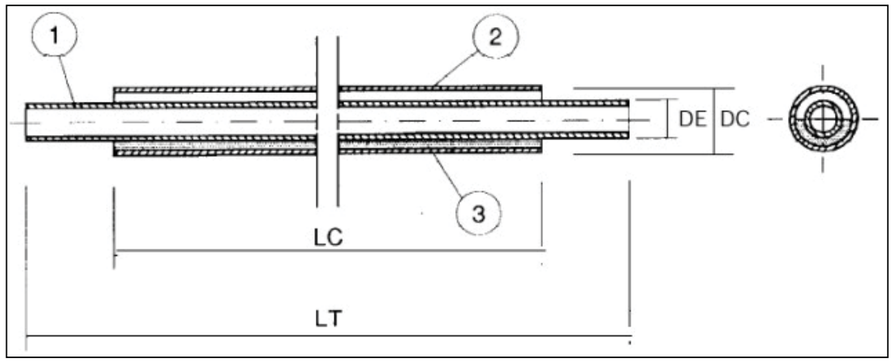
Sector: **Aigua**	Administrat per: **Normalització**	Data d'aprovació: **07/10/04**	Versió: **2.0**	**Pàgina 1 de 1**

1. OBJECTE

L'objecte del present document és definir les dimensions mínimes dels contratubs per a la protecció de les canonades.

2. DIMENSIONS

SECCIÓ LONGITUDINAL SECCIÓ TRANSVERSAL



(1) Tub (2) Contratub (3) Terra

MATERIAL		CANONADES A PROTEGIR			CONTRATUB	
		DN	LT	DE	DC	$LC_{màx}$
POLIETILÉ	RAMAL	25-50 63-75 90	25-50 63-75 90	80 100 150	80 100 150	- - 5000
	CANONADA	110 125 160 180 200	110 125 160 180 200	200 250 300 350 400	200 250 300 350 400	5000 5000 5000 5000 5000
FOSSA		100 150 200 250 300	118 170 222 274 326	200 300 400 500 600	200 300 400 500 600	5000 5000 5000 5000 5000
FORMIGÓ		300 400 500 600 700 800 900 1000	406 506 616 720 830 940 1050 1164	600 700 800 900 1000 1100 1200 1300	600 700 800 900 1000 1100 1200 1300	4500 5500 5500 5500 5500 5500 5500 5500

- En cas d'utilitzar polietilé amb unions soldades, la longitud del contratub podrà ser superior a la del tub i requerirà, al menys, en un extrem del contratub, d'una arqueta registrable de dimensions suficients per a poder extreure el tub de polietilé.
- El contratub haurà d'estar dimensionat de forma que suporti les cargues externes.
- Les juntes quedaran a l'exterior del contratub.
- Les dimensions venen donades en mil·límetres.

Aquest document substitueix a la EGT 9004

Aigües de Barcelona	DOCUMENT COMPLEMENTARI MALLA SEÑALIZADORA	DC-115

Sector: **Agua**	Administrador: **Normalización**	Fecha aprobación: **06/09/92**	Versión: **1.0**	**Página 1 de 2**

1. AMBITO

Agua potable

2. OBJETO

El objeto de esta Especificación Técnica es dar una serie de normas para la correcta elección e instalación de la malla señalizadora.

3. FUNCIÓN DE LA MALLA

La misión de la malla señalizadora es la de alertar de la situación de una tubería instalada en sus proximidades y, en algunos casos, para permitir la detección de tuberías desde el exterior.

4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Se trata de una malla plástica reticulada que deberá cumplir los siguientes requisitos técnicos:

Material: Plástico no degradable

- Anchura: 30 cm
- Color: Azul
- Debe permitir que el agua procedente de una posible fuga pueda fluir hacia la superficie sin dificultades.
- Sobre la franja central habrá la siguiente inscripción "AGUA POTABLE", de manera reiterada, con una separación no superior a 50 cm.
- Estará provista de líneas de trepado transversales cada 3 m, como máximo, para evitar la deformación y el desplazamiento del resto de la malla en caso de estirón y para facilitar su visualización a la pala de excavación.

5. TIPOS DE MALLAS

Según su utilización se instalarán los siguientes tipos de mallas:

A Malla señalizadora sin cable metálico.
Esta malla tiene la función de alertar de la situación de una tubería instalada bajo ella.

B Malla señalizadora con cable metálico.
Es la misma malla anterior que incorpora un alambre de acero inoxidable para que pueda ser detectada, en caso de necesidad, desde el exterior por los elementos tradicionales de localización de tuberías.

6. INSTALACIÓN

5.1.- Necesidad de instalación de la malla.

POLIETILENO	Siempre
RESTO DE MATERIALES	Sólo para Ø > 300 mm

En aquellos casos especiales en que las condiciones del entorno lo aconsejen se podrá instalar la malla señalizadora para Ø < 300 mm, independientemente del material de la tubería.

5.2.- Elección tipo de malla

Siempre se utilizará malla del tipo A, excepto en el caso de zonas no urbanizadas con tubería no

metálica, donde se utilizará el tipo B.

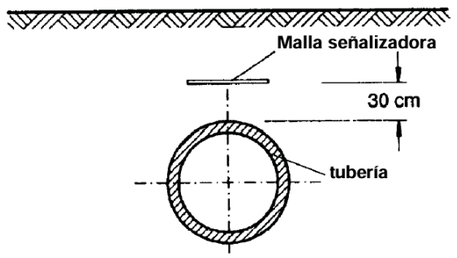
5.3.- Precauciones para la instalación de la malla con cable metálico

Es imprescindible que el alambre de acero tenga continuidad eléctrica; por eso es necesario unir los hilos de los diferentes tramos de malla instalada, así como conectar los extremos a un accesorio metálico (brida, tornillo, etc.)

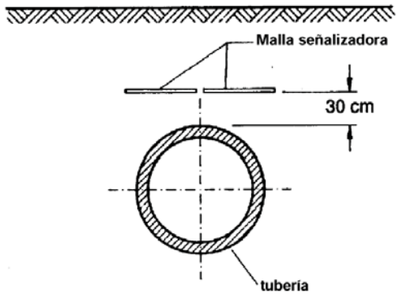
5.4.- Situación de la zanja

La malla se colocará 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

Para tubería de Ø < 500 mm: sólo se colocará una malla



Para tubería de Ø > 500 mm: se colocarán dos mallas de la misma anchura, en paralelo.



5.5.- Relleno de la zanja

El compactado del relleno de la zanja será el habitual en cada caso (calzada o acera).

Aigües de Barcelona	DOCUMENTO COMPLEMENTARIO **MACIZOS DE ANCLAJE – DIMENSIONADO VOLUMÉTRICO**	**DC-070**

Sector: **Agua**	Administrado por: **Normalización**	Fecha de aprobación: **01/09 /04**	Versión: **1.0**	**Página 1 de 1**

La **tabla 1** muestra el **valor (m^3 de hormigón/bar)** que procede **multiplicar**, en cada caso, por la ***"presión de prueba hidráulica en obra de la tubería (bar)"***, para obtener directamente el ***volumen de hormigón*** **(m^3)** que habrá de tener el ***macizo de anclaje*** de cada pieza.

Ejemplo:

curva 1/8 DNG 300 mm — presión prueba hidráulica en obra — **volumen macizo**

0,225 m^3 de hormigón / bar · 10 bar = **2,25 m^3 de hormigón**

Tabla 1

m^3 de hormigón / bar (**) ***de "presión de prueba hidráulica en obra de la tubería"***

DNG de la tubería (mm)	tes, tubuladuras y finales de tubería	curvas				reducciones
		1/4 (θ=90º)	1/8 (θ=45º)	1/16 (θ=22,5º)	1/32 (θ=11,25º)	
60	0,012	0,017	0,009	0,005	0,002	A calcular en cada caso, teniendo en cuenta lo expresado en (*)
80	0,021	0,030	0,016	0,008	0,004	
100	0,033	0,046	0,025	0,013	0,006	
150	0,074	0,104	0,056	0,029	0,014	
200	0,131	0,185	0,100	0,051	0,026	
250	0,205	0,289	0,157	0,080	0,040	
300	0,295	0,417	0,225	0,115	0,058	
350	0,401	0,567	0,307	0,156	0,079	
400	0,524	0,740	0,401	0,204	0,103	
450	0,663	0,937	0,507	0,259	0,130	
500	0,818	1,157	0,626	0,319	0,160	
550	0,990	1,400	0,758	0,386	0,194	
600	1,178	1,666	0,902	0,460	0,231	
700	1,604	2,268	1,227	0,626	0,314	
800	2,094	2,962	1,603	0,817	0,411	
900	2,651	3,749	2,029	1,034	0,520	
1000	3,272	4,628	2,505	1,277	0,642	
1100	3,960	5,600	3,031	1,545	0,776	
1250	5,113	7,231	3,914	1,995	1,002	
1400	6,414	9,071	4,909	2,503	1,257	
1500	7,363	10,413	5,635	2,873	1,443	
1600	8,378	11,848	6,412	3,269	1,642	
1700	9,458	13,375	7,238	3,690	1,854	
1800	10,603	14,995	8,115	4,137	2,079	
1900	11,814	16,707	9,042	4,609	2,316	
2000	13,090	18,512	10,019	5,107	2,566	

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

1 - Cálculo del ***empuje*** **"E"** (kN):

$E_b = K \cdot P \cdot A \cdot 10^3$, donde: **K** … coeficiente, con los siguientes valores posibles:

K = 1 … para cabos extremos, bridas ciegas, tes, tubuladuras y reducciones (*).
K = 2 · sen (θ/2) … para curvas de ángulo θ.

P … presión de prueba hidráulica en obra (N/mm^2).

A … superficie de la sección de paso del agua (m^2): $S = \pi \cdot Ø^2/4$

2 - Cálculo del ***volumen de hormigón*** **"V"** (m^3):

$V = 0{,}1\ E_b / \rho$, donde: **E_b** … empuje (kN)

ρ … peso específico del hormigón en masa (t/m^3) [en nuestro caso 2,4 t/m^3]

OBSERVACIONES:

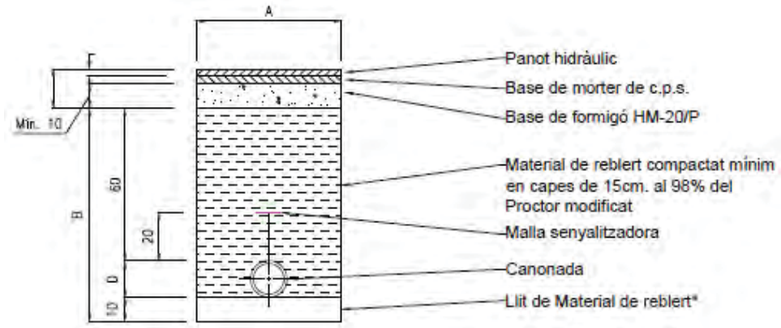
(*) …El valor de **A** a considerar para las reducciones será igual a la diferencia entre las superficies de sus secciones de entrada y de salida.

(**) …Recordatorio de equivalencias entre unidades: 1 bar = 100 kPa = 0,1 MPa ≅ 1 at ≅ 1 kgf/cm^2 = 10 m.c.a.

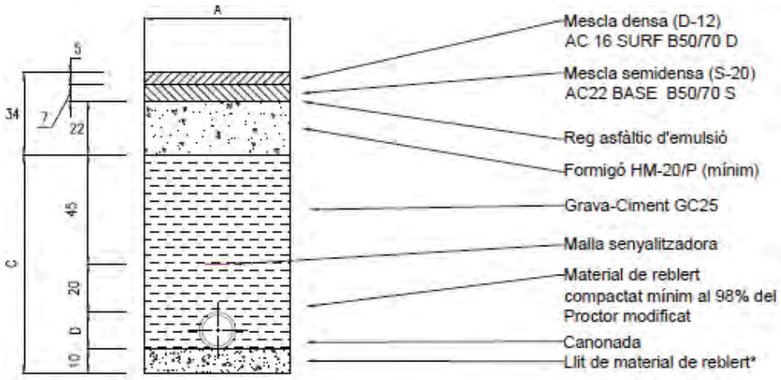
DC-075 RASES TIPUS PER A CANONADES DN ≤ 300mm

1. RASES EN ZONES SENSE PAVIMENTACIÓ PRÈVIA

SECCIÓ EN VORERA



SECCIÓ EN CALÇADA

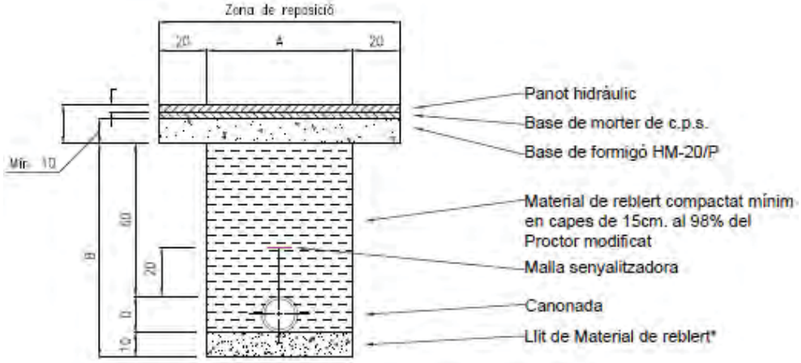


*El material de reblert serà sauló, sorra, terra seleccionada o MR08 de granulometria contínua i de cantell rodó, mai viu.

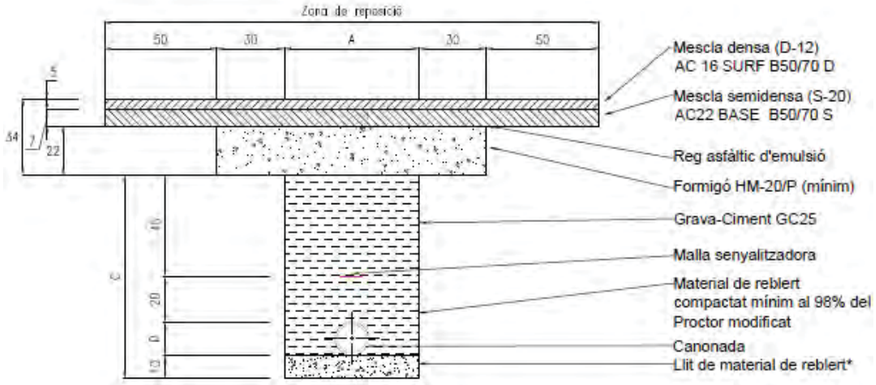
ØD tub (mm)	A (m)	B (m)	C (m)
≤80	0,6	0,68	0,73
100	0,6	0,70	0,75
150	0,6	0,75	0,80
200	0,7	0,80	0,85
300	0,8	0,90	0,95

2. RASES EN ZONES PAVIMENTADES PRÈVIAMENT

SECCIÓ EN VORERA



SECCIÓ EN CALÇADA



*El material de reblert serà sauló, sorra, terra seleccionada o MR08 de granulometria contínua i de cantell rodó, mai viu.

ØD tub (mm)	A (m)	B (m)	C (m)
≤80	0,6	0,68	0,73
100	0,6	0,70	0,75
150	0,6	0,75	0,80
200	0,7	0,80	0,85
300	0,8	0,90	0,95

1 OBJECTE

Definir els criteris de selecció i especificar els allotjaments per a vàlvules de comporta fins a DN 200 mm en canalitzacions i escomeses de la xarxa de distribució d'aigua potable.

2 ABAST

Allotjament de les vàlvules de comporta fins a DN 200 mm instal·lades en canalitzacions i escomeses de la xarxa de distribució d'aigua potable, a excepció de les que actuen com a clau de pas, hidrant, descàrrega o boca d'aire.

3 DESENVOLUPAMENT DE LES OPERACIONS / CRITERIS TÈCNICS

3.1 DESCRIPCIÓ DELS ALLOTJAMENTS I ELEMENTS DE MANIOBRA PER VÀLVULES DE COMPORTA

Per norma general, totes les vàlvules aniran situades a vorera, excepte en els casos en que no hi hagi espai disponible i sigui imprescindible ubicar-les a calçada.

Existeixen dos tipus d'allotjament en els que poden anar instal·lades les vàlvules de comporta: **soterrada sense arqueta** o en una **arqueta d'obra de fàbrica o formigó**. Quan no sigui possible cap d'ambdues opcions serà el Tècnic responsable qui decidirà l'allotjament a construir.

3.1.1 Soterrada sense arqueta

3.1.1.1 Sense conjunt de maniobra

Conjunt format per la vàlvula de comporta, caperutxa, tub protector i registre. L'accionament d'aquesta vàlvula es realitzarà directament amb la clau de clauer sobre la caperutxa de la vàlvula. A la figura 1.1 es detallen els elements de que es composa l'allotjament i els elements de maniobra de la vàlvula.

3.1.1.2 Amb conjunt de maniobra

Conjunt format per la vàlvula de comporta, caperutxa, conjunt de maniobra i registre. L'accionament d'aquesta vàlvula es realitzarà mitjançant l'anomenat **conjunt de maniobra**. A la figura 1.2 es detallen els elements de que es composa l'allotjament i els elements de maniobra de la vàlvula.

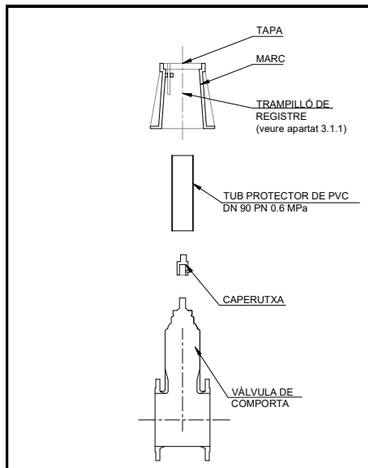


Fig. 1.1 Allotjament sense conjunt de maniobra

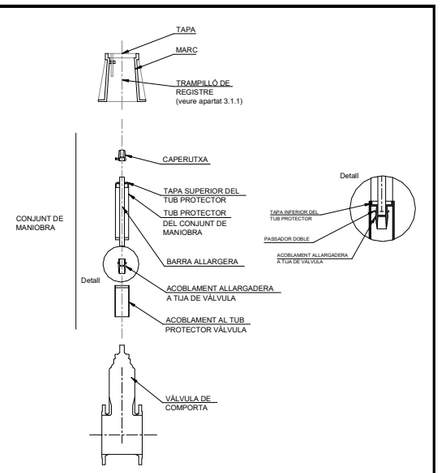


Fig. 1.2 Allotjament amb conjunt de maniobra

3.1.2 Arqueta d'obra de fàbrica o formigó

La vàlvula de comporta s'allotjarà en una arqueta realitzada "in situ" d'obra de fàbrica o formigó, amb un marc i una tapa de registre.

3.2 CRITERIS PER A LA SELECCIÓ DEL TIPUS D'ALLOTJAMENT

3.2.1 Soterrada sense arqueta

Es posarà la vàlvula soterrada sense arqueta en **zones** ja **urbanitzades exemptes de trànsit**, és a dir, en voreres i zones peatonals.

La necessitat o no de col·locació de conjunt de maniobra vindrà donada per la distància entre la part superior de la caperutxa i la rasant de la vorera (**h**) tal i com s'indica a la taula següent:

UBICACIÓ DE LA VÀLVULA	VÀLVULA DE COMPORTA SOTERRADA SENSE ARQUETA	
	Sense conjunt de maniobra	**Amb** conjunt de maniobra
Voreres i zones peatonals exemptes de trànsit en **zones urbanitzades**	0,15 m ≤ **h** ≤ 0,35 m	0,35 m < **h** ≤ 2,50 (*) m
Calçada	No aplica	

(*) Aquesta distància s'ha calculat considerant que la fondària de la canonada mesurada des de l'eix de la mateixa fins a la rasant del terreny és inferior a 3 m .

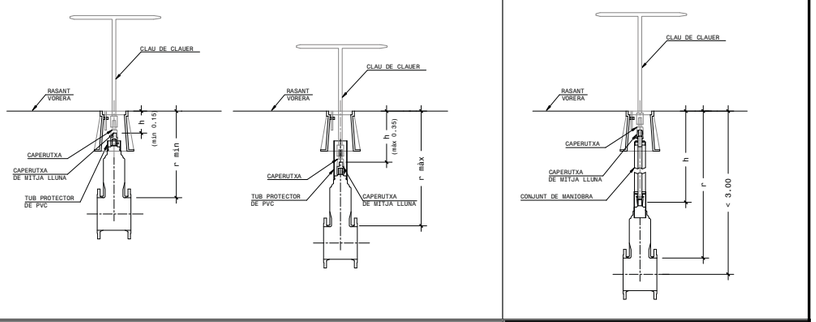


Fig.2.1 Sense conjunt de maniobra

Fig. 2.2 Amb conjunt de maniobra

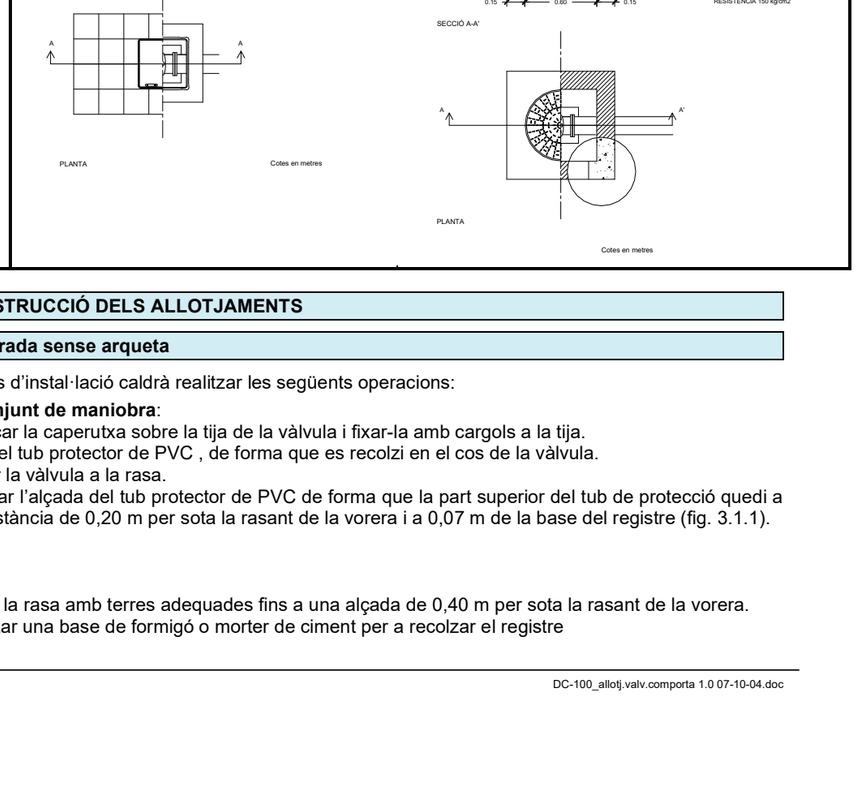
El recobriment de la canonada (r), és a dir, la distància entre la generatriu superior de la canonada i la rasant de la vorera, haurà d'estar compresa entre els valors que es detallen a la taula següent:

DN (mm)	RECOBRIMENT (r) en metres	
	Sense conjunt de maniobra	**Amb** conjunt de maniobra
65	min 0,40 – màx 0,60	min 0,60 – màx 2,90
80	min 0,40 – màx 0,60	min 0,60 – màx 2,90
100	min 0,45 – màx 0,65	min 0,65 – màx 2,90
150	min 0,50 – màx 0,70	min 0,70 – màx 2,90
200	min 0,60 – màx 0,80	min 0,80 – màx 2,90

3.2.2 arqueta d'obra de fàbrica o formigó

Es construirà aquesta arqueta en les situacions en les que no es pugui instal·lar soterrada sense arqueta.

Segons el tipus d'arqueta i la seva utilització per a canalitzacions o escomeses, el recobriment de la canonada (**r**), és a dir, la distància entre la generatriu superior de la canonada i la rasant de la vorera, haurà de ser com a mínim el valor que es detalla a la taula següent:

UBICACIÓ DE LA VÀLVULA	ARQUETA TIPUS A		ARQUETA TIPUS B	
	En canalització (r)	**En escomeses (r)**	**En canalització (r)**	**En escomeses (r)**
Voreres i zones peatonals exemptes de trànsit en zones no urbanitzades	0,6 m	0,4 m	-	-
Calçada	-	-	1,0 m	1,0 m
Croquis arqueta				

3.3 CONSTRUCCIÓ DELS ALLOTJAMENTS

3.3.1 Soterrada sense arqueta

Segons el tipus d'instal·lació caldrà realitzar les següents operacions:

- **Sense conjunt de maniobra**:
  1. Col·locar la caperutxa sobre la tija de la vàlvula i fixar-la amb cargols a la tija.
  2. Posar el tub protector de PVC , de forma que es recolzi en el cos de la vàlvula.
  3. Allotjar la vàlvula a la rasa.
  4. Adequar l'alçada del tub protector de PVC de forma que la part superior del tub de protecció quedi a una distància de 0,20 m per sota la rasant de la vorera i a 0,07 m de la base del registre (fig. 3.1.1).
  5. Omplir la rasa amb terres adequades fins a una alçada de 0,40 m per sota la rasant de la vorera.
  6. Realitzar una base de formigó o morter de ciment per a recolzar el registre

7. Assentar el registre sobre la base
8. Una vegada col·locat el registre sobre la base, tornar a col·locar als voltants del registre una capa de formigó o morter de ciment fins l'alçada de la base del paviment (fig. 3.1.2)
9. Posteriorment col·locar el corresponent paviment.

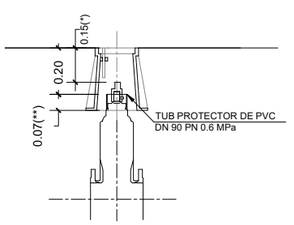


Fig.3.1.1 Adequació de l'alçada del tub protector

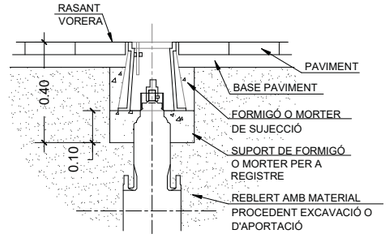


Fig.3.1.2 Col·locació del registre

- **Amb conjunt de maniobra**:

1. Acoblar l'allargadera a la tija de la vàlvula.
2. Fixar l'acoblament anterior amb el passador doble.
3. Col·locar l'acoblament al tub protector vàlvula.
4. Col·locar la barra allargadera i la tapa inferior del tub protector.
5. Tallar la barra allargadera i el tub protector de forma que:
   - El tub protector quedi a una distància de 0,20 m de la rasant de la vorera.
   - La barra allargadera sobresurti 0,03 m de la tapa del tub protector de la vàlvula (fig. 3.1.3)
6. Omplir la rasa amb terres adequades fins a una alçada de 0,40 m per sota la rasant de la vorera.
7. Realitzar una base de formigó o morter de ciment per a recolzar el registre.
8. Assentar el registre sobre la base.
9. Una vegada col·locat el registre sobre la base, tornar a col·locar als voltants del registre una capa de formigó o morter de ciment fins l'alçada de la base del paviment (fig. 3.1.4).
10. Posteriorment col·locar el corresponent paviment.

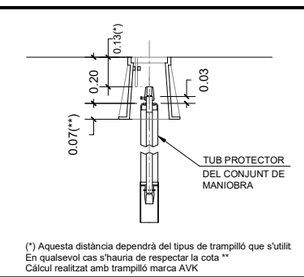


Fig.3.1.3 Adequació de l'alçada del tub protector

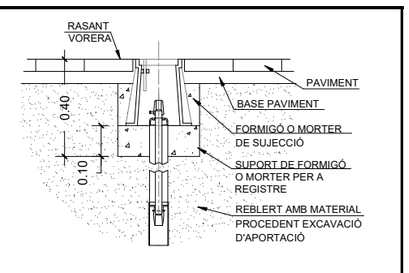


Fig.3.1.4 Col·locació del registre

3.3.1.1 Registre

Com a element de registre, independentment que s'instal·li o no el conjunt de maniobra, es posarà el dispositiu de tancament especificat a la fitxa de materials FM-01-055.

3.3.2 Arqueta d'obra de fàbrica

Les fases d'instal·lació de vàlvula en arqueta seran les següents:

1. En el punt de la canalització o ramal on s'hagi previst la instal·lació d'una vàlvula de comporta, es realitzarà una solera de formigó segons es detalla als plànols.
2. Al damunt d'aquesta es construirà un dau de formigó que servirà de suport al cos de la vàlvula.
3. Es muntaran tots els components de la mateixa i es col·locarà sobre el suport de formigó.
4. A continuació s'aixecaran les parets de l'arqueta fins una alçada de 0,10 m per sota de la rasant del paviment.
5. Es coronarà la paret de l'arqueta amb formigó per a continuació col·locar el marc i la tapa de registre.
6. S'omplirà els voltants de l'arqueta amb el reblert corresponent i per posteriorment procedir a la pavimentació.

3.3.2.1 Registre

El tipus de dispositiu de tancament de l'arqueta dependrà de la ubicació de la mateixa, Per tant, el tipus de registre a utilitzar segons el tipus d'arqueta es detalla a la taula següent:

UBICACIÓ DE LA VÀLVULA	TIPUS DE REGISTRE
Voreres i zones peatonals exemptes de trànsit en **zones no urbanitzades**	Registre de DN 400 x 400 mm
Calçada	Registre de DN 600 mm

ANNEX V LLISTAT PECES HOMOLOGADES PER AIGÜES DE BARCELONA

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

ANNEX III

LLISTAT DE PECES HOMOLOGADES PER AIGÜES DE BARCELONA

Descripció	Marca
JUNTA PLANA EN E.P.D.M. DN 150 PN16	ALGAHER
JUNTA PLANA EN E.P.D.M. DN 200 PN16	ALGAHER
JUNTA PLANA EN E.P.D.M. DN 250 PN16	ALGAHER
JUNTA PLANA EN E.P.D.M. DN 300 PN16	ALGAHER
TUBO FD-k9/C100 STD e=6,0 JE.DN 60 L6	PAM
TUBO FD-C40 NATURAL BZIN.J.EL.DN 60 L6	PAM
TUBO FD-C100 NT-HP BZN e6,1 JE.DN 100 L6	PAM
TUBO FD-K9 ABT J.EL.DN 100 PFA-85 L-5,5	ELECTROSTEEL
TUBO FD-k9/C100 STD e=6,0 JE.DN 100 L6	PAM
TUBO FD-C64 NT.HP BZN e5,5 JE.DN 150 L6	PAM
TUBO FD-K9 ABT J.EL.DN 150 PFA-79 L-5,5	ELECTROSTEEL
TUBO FD-k9/C64 STD e=6,0 JE.DN 150 L6	PAM
TUBO FD-K9 ABT J.EL.DN 200 PFA-62 L-5,5	ELECTROSTEEL
TUBO FD-k9/C50 STD e=6,3 JE.DN 200 L6	PAM
TUBO FD-C50 NT.HP BZN e5,4 JE.DN 200 L6	PAM
TUBO FD-C50 NT.HP BZN e7,4 JE.DN 300 L6	PAM
TUBO FD-K9 ABT J.EL.DN 300 PFA-49 L-5,5	ELECTROSTEEL
TUBO FD-k9/C40 STD e=7,2 JE.DN 300 L6	PAM
TUBO PE100 AD SDR11 DN 50 PN16 B6	TUPLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 50 PN16 B6	PLOMYLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 50 PN16 B6	FLEXIPOL
TUBO PE100 AD SDR11 DN 50 PN16 R100	TUPLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 50 PN16 R100	PLOMYLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 50 PN16 R100	FLEXIPOL
TUBO PE100 AD SDR11 DN 50 PN16 B3	FLEXIPOL
TUBO PE100 AD SDR11 DN 75 PN16 B6	TUPLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 75 PN16 B6	FLEXIPOL
TUBO PE100 AD SDR11 DN 110 PN16 B6	TUPLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 110 PN16 B6	PLOMYLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 110 PN16 B6	FLEXIPOL

TUBO PE100 AD SDR11 DN 160 PN16 B6	TUPLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 160 PN16 B6	PLOMYLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 160 PN16 B6	FLEXIPOL
TUBO PE100 AD SDR11 DN 225 PN16 B6	TUPLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 225 PN16 B6	PLOMYLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 225 PN16 B6	FLEXIPOL
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 65 PN16	FERTOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 65 PN16	PAM
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 100 PN16	FERTOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 100 PN16	PAM
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 150 PN16	FERTOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 150 PN16	PAM
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 200 PN16	FERTOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 200 PN16	PAM
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 300 PN16	FERTOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 300 PN16	PAM
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.100 PN16	PAM
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.100 PN16	FERTOR
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.150 PN16	FERTOR
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.150 PN16	PAM
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.200 PN16	FERTOR
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.200 PN16	PAM
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.300 PN16	FERTOR
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.300 PN16	PAM
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.300 PN16	FERTOR
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.300 PN16	PAM
CODO 90º BB. ORIENT. 65 PN16	FERTOR
CODO 90º BB. ORIENT. 65 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 65 PN16 T-65	PAM
CODO 90º BB. ORIENT. 100 PN16	FERTOR
CODO 90º BB. ORIENT. 100 PN16	PAM
CODO 90º BB. ORIENT. 100 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 150 PN16	PAM
CODO 90º BB. ORIENT. 150 PN16	FERTOR
CODO 90º BB. ORIENT. 150 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 200 PN16	FERTOR
CODO 90º BB. ORIENT. 200 PN16	PAM
CODO 90º BB. ORIENT. 200 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 300 PN16	FERTOR
CODO 90º BB. ORIENT. 300 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 300 PN16	PAM
CODO 90º EE.J.MECANICA DN 100	FERTOR
CODO 90º EE. J.EXPRES DN 100	PAM
CODO 90º EE. J.EXPRES DN 150	PAM
CODO 90º EE.J.MECANICA DN 150	FERTOR
CODO 90º EE. J.EXPRES DN 200	PAM
CODO 90º EE.J.MECANICA DN 200	FERTOR

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

CODO 90º EE.J.MECANICA DN 300	FERTOR
CODO 90º EE. J.EXPRES DN 300	PAM
CODO 45º BB. ORIENT. 65 PN16	FERTOR
CODO 45º BB. ORIENT. 65 PN16 T-65	PAM
CODO 45º BB. ORIENT. 65 PN16	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 100 PN16	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 100 PN16	PAM
CODO 45º BB. ORIENT. 100 PN16	FERTOR
CODO 45º BB. ORIENT. 150 PN16	FERTOR
CODO 45º BB. ORIENT. 150 PN16	PAM
CODO 45º BB. ORIENT. 150 PN16	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 200 PN16	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 200 PN16	PAM
CODO 45º BB. ORIENT. 200 PN16	FERTOR
CODO 45º BB. ORIENT. 300 PN16	FERTOR
CODO 45º BB. ORIENT. 300 PN16	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 300 PN16	PAM
CODO 45º EE. J.EXPRES DN 100	PAM
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 150	FERTOR
CODO 45º EE. J.EXPRES DN 150	PAM
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 200	FERTOR
CODO 45º EE. J.EXPRES DN 200	PAM
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 300	FERTOR
CODO 45º EE. J.EXPRES DN 300	PAM
CODO 22º 30' BB. ORIENT. 65 PN16	FERTOR
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 65 PN16	AVK
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 65 PN16 T-65	PAM
CODO 22º 30' BB. ORIENT. 100 PN16	FERTOR
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 100 PN16	PAM
CODO 22º BB. ORIENT. 100 PN16	AVK
CODO 22º 30' BB. ORIENT. 150 PN16	FERTOR
CODO 22º BB. ORIENT. 150 PN16	AVK
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 150 PN16	PAM
CODO 22º BB. ORIENT. 200 PN16	AVK
CODO 22º 30' BB. ORIENT. 200 PN16	FERTOR
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 200 PN16	PAM
CODO 22º 30' BB. ORIENT. 300 PN16	FERTOR
CODO 22º BB. ORIENT. 300 PN16	AVK
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 300 PN16	PAM
CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 100	FERTOR
CODO 22º EE. J.EXPRES DN 100	PAM
CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 150	FERTOR
CODO 22º EE. J.EXPRES DN 150	PAM
CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 200	FERTOR
CODO 22º EE. J.EXPRES DN 200	PAM

CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 300	FERTOR
CODO 22º EE. J.EXPRES DN 300	PAM
TE BBB.ORIENTABLE 65 PN16	AVK
TE BBB.ORIENTABLE 65 PN16 T-65	PAM
TE BBB. ORIENTABLE 65 PN16	FERTOR
TE BBB. ORIENTABLE 100 PN16	FERTOR
TE BBB.ORIENTABLE 100 PN16	AVK
TE BBB.ORIENTABLE 100 PN16	PAM
TE BBB.ORIENT.100-80 PN16	AVK
TE BBB.ORIENTABLE 100- 80 PN16	FERTOR
TE BBB.ORIENT.100-80 PN16	PAM
TE BBB.ORIENTABLE 150 PN16	PAM
TE BBB.ORIENTABLE 150 PN16	AVK
TE BBB. ORIENTABLE 150 PN16	FERTOR
TE BBB.ORIENTABLE 150-100 PN16	FERTOR
TE BBB.ORIENT.150-100 PN16	PAM
TE BBB. ORIENTABLE 200 PN16	FERTOR
TE BBB.ORIENTABLE 200 PN16	AVK
TE BBB.ORIENTABLE 200 PN16	PAM
TE BBB.ORIENT.200-150 PN16	AVK
TE BBB.ORIENT.200-150 PN16	PAM
TE BBB.ORIENT.200-150 PN16	FERTOR
TE BBB. ORIENTABLE 300 PN16	FERTOR
TE BBB.ORIENTABLE 300 PN16	PAM
TE BBB.ORIENTABLE 300 PN16	AVK
TE EEB J.MECANICA ORIENT.100 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.100 PN16	PAM
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.150 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.150 PN16	PAM
TE EEB J.MECANICA ORIENT.200 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.200 PN16	PAM
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.300 PN16	PAM
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.100-65 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.100-65 PN16 T-65	PAM
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.150-65 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.150-65 PN16 T-65	PAM
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.150-100 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.150-100 PN16	PAM
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200-65 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.200-65 PN16 T-65	PAM
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.200-100 PN16	PAM
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200-100 PN16	FERTOR
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200-150 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.200-150 PN16	PAM

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-80 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.300-80 PN16	PAM
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.300-100 PN16	PAM
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-100 PN16	FERTOR
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-150 PN16	FERTOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.300-150 PN16	PAM
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.300-200 PN16	PAM
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-200 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 65 L=150 PN16	FERTOR
CARRETE BB FIJA 60/65 L=150 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 65 L=250 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 65 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 65 L=250 PN16	PAM
CARRETE BB ORIENT. 65 L=500 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 65 L=500 PN16	PAM
CARRETE BB ORIENT. 65 L=500 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 100 L=150 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT.100 L=150 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT. 100 L=250 PN16	PAM
CARRETE BB ORIENT. 100 L=250 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 100 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 100 L=500 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 100 L=500 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 100 L=500 PN16	PAM
CARRETE BB ORIENT. 150 L=250 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 150 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 150 L=250 PN16	PAM
CARRETE BB ORIENT. 150 L=500 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 150 L=500 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 150 L=500 PN16	PAM
CARRETE BB ORIENT. 200 L=250 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 200 L=250 PN16	PAM
CARRETE BB ORIENT. 200 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 200 L=500 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 200 L=500 PN16	PAM
CARRETE BB ORIENT. 200 L=500 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 300 L=250 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 300 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 300 L=250 PN16	PAM
CARRETE BB ORIENT. 300 L=500 PN16	FERTOR
CARRETE BB ORIENT. 300 L=500 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 300 L=500 PN16	PAM
REDUCC.BB ORIENT.100-65 PN16 L=200	FERTOR
REDUCC.BB.ORIENT.100-65 PN16 L=200 T-65	PAM
REDUCC.BB ORIENT.100-65 PN16 L=200	AVK

REDUCC.BB ORIENT.150-100 PN16 L=200	AVK
REDUCC.BB ORIENT.150-100 PN16 L=200	FERTOR
REDUCC.BB.ORIENT.150-100 PN16 L=272	PAM
REDUCC.BB ORIENT.200-100 PN16 L=300	FERTOR
REDUCC.BB.ORIENT.200-100 PN16 L=385	PAM
REDUCC.BB ORIENT.200-100 PN16 L=300	AVK
REDUCC.BB ORIENT.200-150 PN16 L=300	FERTOR
REDUCC.BB.ORIENT.200-150 PN16 L=272	PAM
REDUCC.BB ORIENT.200-150 PN16 L=235	AVK
REDUCC.BB ORIENT.300-150 PN16 L=300	FERTOR
REDUCC.BB ORIENT.300-150 PN16 L=300	AVK
REDUCC.BB.ORIENT.300-150 PN16 L=424	PAM
REDUCC.BB ORIENT.300-200 PN16 L=300	FERTOR
REDUCC.BB ORIENT.300-200 PN16 L=300	AVK
REDUCC.BB.ORIENT.300-200 PN16 L=424	PAM
REDUCC.BB ORIENT.300-100 PN16 L=300	FERTOR
REDUCC.BB ORIENT.300-100 PN16 L=300	AVK
UNION UNIVERSAL MAXIFIT 100 (107-132)	VIKING-JOHNSON
UNION UNIVERSAL MAXIFIT 150 (158-184)	VIKING-JOHNSON
UNION UNIVERSAL MAXIFIT 200 (218-244)	VIKING-JOHNSON
MANG.SOL.TOPE BRIDA PE100 SDR11 110 PN16	ELGEF
MANG.SOL.TOPE BRIDA PE100 SDR11 160 PN16	ELGEF
MANG.SOL.TOPE BRIDA PE100 SDR11 225 PN16	ELGEF
TAPON SOLD.TOPE PE100 SDR11 110 PN16	ELGEF
TAPON SOLD.TOPE PE100 SDR11 160 PN16	ELGEF
TAPON SOLD.TOPE PE100 SDR11 225 PN16	ELGEF
BRIDA UNION 5500 STOP P/PE 100-110 PN16	HAWLE
ADAPT.BRIDA(SYSTEM2)STOP PE 100-110 PN16	HAWLE
ADAPT.BRIDA (SE400) STOP PE 100-110 PN16	RACI
ADAPT.BRIDA(SYSTEM2)STOP PE 150-160 PN16	HAWLE
ADAPT.BRIDA (SE400) STOP PE 150-160 PN16	RACI
ADAPT.BRIDA(SYSTEM2)STOP PE 200-225 PN16	HAWLE
ADAPT.BRIDA (SE400) STOP PE 200-225 PN16	RACI
CODO 90º SOLD.TOPE PE100 SDR11 110 PN16	ELGEF
CODO 90º SOLD.TOPE PE100 SDR11 160 PN16	ELGEF
CODO 90º SOLD.TOPE PE100 SDR11 225 PN16	ELGEF
CODO 90º SYSTEM2 PE/PVC DN 75 HW8535	HAWLE
CODO 90º SYSTEM2 PE/PVC DN 110 HW8535	HAWLE
CODO 45º SOLD.TOPE PE100 SDR11 110 PN16	ELGEF
CODO 45º SOLD.TOPE PE100 SDR11 160 PN16	ELGEF
CODO 45º SOLD.TOPE PE100 SDR11 225 PN16	ELGEF
TE SOLD.TOPE PE100 SDR11 DN110 PN16	ELGEF
TE SOLD.TOPE PE100 SDR11 DN160 PN16	ELGEF
TE SOLD.TOPE PE100 SDR11 DN225 PN16	ELGEF
REDUC.SOLD.TOPE PE100 SDR11 160-110 PN16	ELGEF

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

REDUC.SOLD.TOPE PE100 SDR11 225-160 PN16	ELGEF
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN110 PN16	ELGEF
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN110 PN16	PLASSON
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN160 PN16	ELGEF
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN160 PN16	AGRU
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN160 PN16	PLASSON
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN225 PN16	ELGEF
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN225 PN16	WAVIN
MANGUITO UNION E.E.P/PE DN75 HW-6300	HAWLE
MANGUITO UNION E-E.P/PE DN90 HW-6300	HAWLE
ABRAZ.REP.FD.STOP HW9240 PE/PVC 150-160	HAWLE
U.PG1-W4 (109-111) L-98 PN16 EPDM	NORMACONNECT
U.PG1-W4 (159-161,5) L-115 PN16 EPDM	NORMACONNECT
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN 63 PN16	ELGEF
UNION UNIV. GT 57-72/68-85 R-1500	LEYA
UNION UNIV. GT 134-154/154-175 R-1516	LEYA
UNION UNIV. GT 282-302/315-335 R-1535	LEYA
UNION UNIV. GT 315-335/334-352 R-1540	LEYA
UNION UNIV. GT 315-335/360-386 R-1541	LEYA
UNION UNIVERSAL MEGAF.150 (158-192) PN16	VIKING-JOHNSON
V.COMPUERTA BB-F4 EURO20/23 65 PN16 CUA	PAM
V.COMPUERTA BB-F4 INFINITY 65 PN16 CUA	BELGICAST
V.COMPUERTA BB.06/30 CORTO 65 PN16 CUAD	AVK
V.COMPUERTA BB-F4 EURO20/23 100 PN16 CUA	PAM
V.COMPUERTA BB.06/30 CORTO 100 PN16 CUAD	AVK
V.COMPUERTA BB-F4 INFINITY 100 PN16 CUA	BELGICAST
V.COMPUERTA BB-F4 EURO20/23 150 PN16 CUA	PAM
V.COMPUERTA BB-F4 INFINITY 150 PN16 CUA	BELGICAST
V.COMPUERTA BB.06/30 CORTO 150 PN16 CUAD	AVK
V.COMPUERTA BB-F4 EURO20/23 200 PN16 CUA	PAM
V.COMPUERTA BB.06/30 CORTO 200 PN16 CUAD	AVK
V.COMPUERTA BB-F4 INFINITY 200 PN16 CUA	BELGICAST
CAPERUZA FUND.18 P.SGAB 21576	FP FERNANDEZ
CAPERUZA FUND.20 P.SGAB 21576	FP FERNANDEZ
CAPERUZA FUND.22 P.SGAB 21576	FP FERNANDEZ
CAPERUZA FUND.24 P.SGAB 21576	FP FERNANDEZ
CAPERUZA FUND.26 P.SGAB 21576	FP FERNANDEZ
CAPERUZA FUND.28 P.SGAB 21576	FP FERNANDEZ
CAPERUZA FUND.30 P.SGAB 21576	FP FERNANDEZ
CAPERUZA FUND.32 P.SGAB 21921	FP FERNANDEZ
CAPERU.18MM ROJA P/SGAB25304/3	FP FERNANDEZ
CAPERU.26MM GRIS P/SGAB25304/3	FP FERNANDEZ
CAPERUZA ESPEC.ACOP. SGAB23345	FP FERNANDEZ
BOCA LLAVE PERA 190x190 "AGBAR"	AVK
V.ISORIA-16 T5 3g6k6XC 300 PN16+M-31	AMRI

V.ISORIA-10 T5 3g6k6XC 300 PN16+M-31	AMRI
CARRETE DESM.S/JT.37.2-37.2 DN 300 PN16	IBAPOL
BANDA ACERO INOX 60 (70- 90) L=160	TORRE
BANDA ACERO INOX 80 (90-110) L=215	TORRE
BANDA ACERO INOX 100 (110-130) L=265	TORRE
BANDA ACERO INOX 125 (130-150) L=320	TORRE
BANDA ACERO INOX 150 (160-180) L=400	TORRE
BANDA ACERO INOX 175 (190-210) L=490	TORRE
BANDA ACERO INOX 200 (220-240) L=575	TORRE
BANDA ACERO INOX 225 (250-270) L=665	TORRE
BANDA ACERO INOX 250 (270-290) L=720	TORRE
BANDA ACERO INOX 300 (315-335) L=855	TORRE
BANDA ACERO INOX 300L (335-355) L=920	TORRE
COLL.T.MOD.ELECT.PE100 SDR11 110-63 PN16	ELGEF
COLL.T.MOD.ELECT.PE100 SDR11 160-63 PN16	ELGEF
COLL.T.MOD.ELECT.PE100 SDR11 225-63 PN16	ELGEF
ADAPTADOR PE/LATON ROSCA HEMBRA 63-2"	ELGEF
COLLARIN TOMA S-10 PE/PVC 110-1"	AVK
COLLARIN TOMA HW5250 PE/PVC 110-1"	HAWLE
COLLARIN TOMA S-10 PE/PVC 110-11/2"	AVK
COLLARIN TOMA HW5250 PE/PVC 110-11/2"	HAWLE
COLLARIN TOMA S-10 PE/PVC 160-1"	AVK
COLLARIN TOMA HW5250 PE/PVC 160-1"	HAWLE
COLLARIN TOMA S-10 PE/PVC 160-11/2"	AVK
COLLARIN TOMA HW5250 PE/PVC 160-11/2"	HAWLE
COLLARIN TOMA S-10 PE/PVC 225-1"	AVK
COLLARIN TOMA HW5250 PE/PVC 225-1"	HAWLE
COLLARIN TOMA S-10 PE/PVC 225-11/4"	AVK
COLLARIN TOMA HW5250 PE/PVC 225-11/4"	HAWLE
COLLARIN TOMA S-10 PE/PVC 225-11/2"	AVK
COLLARIN TOMA HW5250 PE/PVC 225-11/2"	HAWLE
COMPEN.DILAT.CFLEX0 EPDM 100 TIRANT.PN16	CORACI
COMPEN.DILAT.CFLEX0 EPDM 150 TIRANT.PN16	CORACI
BRIDA CONTRAINCENDIO 100 LATON	ESTEL
BRIDA CONTRAINCENDIO 80 LATON	ESTEL
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 65 PN16	PAM
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 65 PN16	AVK
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 65 PN16	FERTOR
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 100 PN16	PAM
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 100 PN16	FERTOR
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 100 PN16	AVK
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 150 PN16	FERTOR
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 150 PN16	AVK
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 150 PN16	PAM
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 200 PN16	PAM

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 200 PN16	FERTOR
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 200 PN16	AVK
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 300 PN16	FERTOR
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 300 PN16	AVK
BRIDA CIEGA EN FUNDICION DN 300 PN16	PAM
CONTRAPLATINA 4 TAL-8 TAL.80	HAWLE
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.100-65 PN16	AVK
BRIDA REDUCCION FD.S/TORN.100-65 PN16	GARBI
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.150-65 PN16	AVK
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.150-80 PN16	AVK
BRIDA REDUCCION FD.S/TORN.150-80 PN16	GARBI
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 65-11/2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 65-11/2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 100-2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 100-2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 80-11/2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 80-11/2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 100-11/2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 100-11/2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 150-11/2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 150-11/2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 65-2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 65-2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 150-2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 65-2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 150-2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 150-2" PN16	CONDOR
JUNTA PLANA PLASTICO NW DN 50	YUNTAFLEX
JUNTA PLANA PLASTICO NW DN 65	YUNTAFLEX
JUNTA PLANA PE P/BRIDAS DN65	BAHISA
JUNTA PLANA PLASTICO NW DN 80	YUNTAFLEX
JUNTA PLANA PE.P/BRIDAS DN 80	BAHISA
JUNTA PLANA PLASTICO NW DN 100	YUNTAFLEX
JUNTA PLANA PE.P/BRIDAS DN100	BAHISA
JUNTA PLANA PLASTICO NW DN 150	YUNTAFLEX
JUNTA PLANA PE.P/BRIDAS DN150	BAHISA
JUNTA PLANA PLASTICO NW DN 200	YUNTAFLEX
JUNTA PLANA PE.P/BRIDAS DN200	BAHISA
J.G.B.100 100X146X5 OREJ.SGAB2	MELCA CAUCHOS
J.GOM.B.80 80X126X5 OREJ.SGAB2	MELCA CAUCHOS
J.GOMA B.300 DIN 7715,PN10	MELCA CAUCHOS
J.GOMA B.60X111X5 OREJ.P/SGAB2	MELCA CAUCHOS
JUNTA PLANA EN E.P.D.M. DN 50 PN16	ALGAHER
JUNTA PLANA EN E.P.D.M. DN 65 PN16	ALGAHER
JUNTA PLANA EN E.P.D.M. DN 80 PN16	ALGAHER
JUNTA PLANA EN E.P.D.M. DN 100 PN16	ALGAHER
J.G.OVAL B.P/SGAB1:40x85x138x5	MELCA CAUCHOS

J.GOMA BB RAMAL 20-40 84X40X5	MELCA CAUCHOS
TORN.GEOMET-500A DIN933 12x 50 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 12x 60 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 16x 60 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 16x 90 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 20x 55 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 20x 70 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 20x 90 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 20x110 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 16x 80 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 16x 45 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 24x100 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 30x120 C.8.8 T+A	SIN MARCA
MALLA ENT.GA SIN DET.AZ.30cm L-100 m	NORTENE
MALLA ENT.GA XL SIN DET.AZ.30cm L-100 m	NORTENE
MALLA ENT.GAD CON DET.AZ.30cm L-100 m	NORTENE
REG.ARQ.FD.300x150 B125 AIGUA AIGÜES BCN	FP FERNANDEZ
REG.HIDR.300x300 B125 AIGUA (AIGÜES BCN)	FP FERNANDEZ
REG.HIDR.400x400 B125 AIGUA (AIGÜES BCN)	FP FERNANDEZ
REG.M.C.1000 PAMREXSEG.D400 NO(V)AIG BCN	PAM
REG.M.C.850 REXESS D400 N(V) AIGÜES BCN	PAM
TAPA FD.300x150 B125 AIGUA (AIGÜES BCN)	FP FERNANDEZ
TAPA FD.300x300 B125 AIGUA (AIGÜES BCN)	FP FERNANDEZ
TAPA FD.400x400 B125 AIGUA (AIGÜES BCN)	FP FERNANDEZ
BRIDA CUADRADA EN FD GRIS CIEGA	COHISA
COLLARIN TOMA S-10 PE/PVC 110-11/4"	AVK
COLLARIN TOMA HW5250 PE/PVC 110-11/4"	HAWLE
BRIDA UNION 5500 STOP P/PE 80-90 PN16	HAWLE
ADAPT.BRIDA (SE400) STOP PE 80-90 PN16	RACI
CAPERU.22MM AZUL P/SGAB25304/3	FP FERNANDEZ
BRIDA CUADRADA EN FD GRIS DN 20	COHISA
BRIDA CUADRADA C/CUELLO FD GRIS RH.11/2"	GATELL
BRIDA CUADRADA C/CUELLO FD GRIS RH.11/2"	ELSTER
BRIDA CUADRADA C/CUELLO FD GRIS RH. 2"	GATELL
BRIDA CUADRADA C/CUELLO FD GRIS RH. 2"	ELSTER
TORN.GEOMET-500A DIN933 16x 70 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 20x 80 C.8.8 T+A	SIN MARCA
TORN.GEOMET-500A DIN933 27x110 C.8.8 T+A	SIN MARCA
CAPERUZA ALARG.AF24 SGAB 22149	FP FERNANDEZ
CAPERUZA ALARG.AF26 SGAB 22149	FP FERNANDEZ
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 110X75-65	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 110X90-80	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 110X110-100	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 160X75-65	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 160X90-80	SIMONA

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 160X110-100	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 160X160-150	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 225X75-65	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 225X90-80	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 225X110-100	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 225X160-150	SIMONA
TE DERIV.BRIDA PE100 SDR11 225X225-200	SIMONA
TAPON SOLD.TOPE PE100 SDR11 32 PN16	ELGEF
TAPON SOLD.TOPE PE100 SDR11 40 PN16	ELGEF
TAPON SOLD.TOPE PE100 SDR11 50 PN16	ELGEF
V.ISORIA-16 T5 3g6k6XC 300 PN16+M-31	AMRI
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.200-65 PN16	AVK
BRIDA REDUCCION FD.S/TORN.200-65 PN16	GARBI
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.200-100 PN16	AVK
BRIDA REDUCCION FD.S/TORN.300-100 PN16	GARBI
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.300-100 PN16	AVK
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.300-200 PN16	AVK
BRIDA REDUCCION FD.S/TORN.300-200 PN16	GARBI
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 200-1 1/2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 200-11/2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 200-2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 200-2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 300-1 1/2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 300-11/2" PN16	CONDOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 300-2" PN16	FERTOR
BRIDA ROSCADA EN FUND.DN 300-2" PN16	CONDOR
COMPEN.DILAT.CFLEX0 EPDM 200 TIRANT.PN16	CORACI
COLL.T.MOD.ELECT.PE100 SDR11 75-63 PN16	ELGEF
MANG.SOL.TOPE BRIDA PE100 SDR11 75 PN16	ELGEF
BRIDA LOCA AC GALV.PE 75 DN 65 PN16	PLASSON
BRIDA LOCA EN FD.EPOXY PE 75 DN65 PN16	IPP DELTAFLEX
BRIDA LOCA AC GALV.PE 90 DN 80 PN16	PLASSON
BRIDA LOCA EN FD.EPOXY PE 90 DN80 PN16	IPP DELTAFLEX
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN 75 PN16	ELGEF
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN 90 PN16	ELGEF
BRIDA REDUCCION FD.S/TORN.300-150 PN16	GARBI
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.300-150 PN16	AVK
UNION UNIVERSAL MAXIFIT 300 (315-349)	VIKING-JOHNSON
EJE EXT.FIJO L=1000 DN 65-80 SGAB.ROJO	AVK
EJE EXT.FIJO L=1000 DN 100-125 SGAB.AZUL	AVK
EJE EXT.FIJO L=1000 DN 200 SGAB.GRIS	AVK
BOCA RIEGO LATON HORIZ.RH.11/2" R-62x5	ESTEL
BOCA RIEGO LATON HORIZ.RH.11/2" R-62x5	TORRE
BRIDA LOCA AC GALV.PE 315 DN 300 PN16	PLASSON
BRIDA LOCA EN FD.EPOXY PE 315 DN300 PN16	IPP DELTAFLEX

TUBO PE100 AD SDR17 DN 315 PN10 B6	PLOMYLEN
TUBO PE100 AD SDR17 DN 315 PN10 B6	UNE-EN 12201
TUBO PE100 AD SDR17 DN 315 PN10 B6,5	FLEXIPOL
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN315 PN16	ELGEF
MANG.SOL.TOPE BRIDA PE100 SDR17 315 PN10	ELGEF
UNION MULTIGRIP-S 300-330 STOP P/PE 315	NOVA SIRIA
EJE EXT.FIJO L=1000 DN 150 SGAB.AZUL	AVK
TE BBB.ORIENT.300-200 PN16	FERTOR
TE BBB.ORIENT.300-200 PN16	AVK
TE BBB.ORIENT.300-200 PN16	PAM
UNION UNIVERSAL 60 (68- 85) PN16 S-601	AVK
TORN.ZINCADO DIN933 M 10x 40 C.8.8 T+A	SIN MARCA
CODO 90º SOLD.TOPE PE100 SDR11 200 PN16	ELGEF
MANGUITO ELECTROS.PE100 SDR11 DN200 PN16	ELGEF
TUBO PE100 AD SDR11 DN 200 PN16 B6	PLOMYLEN
TUBO PE100 AD SDR11 DN 200 PN16 B6	FLEXIPOL
TORN.GEOMET-500A DIN933 16x120 C.8.8 T+A	SIN MARCA
MANG.SOL.TOPE BRIDA PE100 SDR11 200 PN16	ELGEF
TAPA P/BOCA LLAVE PERA 190x190 "AGBAR"	AVK
CODO 30º SOLD.TOPE PE100 SDR11 160 PN16	BÄNNINGER
CODO 30º SOLD.TOPE PE100 SDR11 225 PN16	BÄNNINGER
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 110-65	TORRE-FRIALEN
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 160-65	TORRE-FRIALEN
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 225-65	TORRE-FRIALEN
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 315-65	TORRE-FRIALEN
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 110-80	TORRE-FRIALEN
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 160-80	TORRE-FRIALEN
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 225-80	TORRE-FRIALEN
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 315-80	TORRE-FRIALEN
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 160-100	TORRE-FRIALEN
COLL.TC.GIGA ELECTRO.PE100 SDR11 225-100	TORRE-FRIALEN
UNION MULTID.GT. 190-230/240-280 R-3526	LEYA
UNION MULTID.GT. 190-230/270-310 R-3527	LEYA
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 110-32	TORRE-ELOFIT
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 160-32	TORRE-ELOFIT
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 225-32	TORRE-ELOFIT
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 110-40	TORRE-ELOFIT
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 160-40	TORRE-ELOFIT
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 225-40	TORRE-ELOFIT
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 110-50	TORRE-ELOFIT
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 160-50	TORRE-ELOFIT
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 225-50	TORRE-ELOFIT
COLL.TC.CEDEC ELECTRO.PE100 SDR11 315-32	TORRE-ELOFIT
COLLARIN TOMA BH525 PE/PVC 160-11/4"	BAHISA-ESMET
REG.2TAP.910X910 T-MAX-I K1C D400AIG.BCN	PAM

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

REG.4TAP.1665X910 T-MAX-I K2C D400AIGBCN	PAM
REG.6TAP.2420X910 T-MAX-I K3C D400AIGBCN	PAM
KIT ASIST.APERTURA 2-BRAZOS HIDR.P/TAPAS	PAM
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.150-100 PN16	AVK
BRIDA REDUCCION FD.C/TORN.200-150 PN16	AVK
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.250 PN16	PAM
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 250 PN16	PAM
TORN.GEOMET-500A DIN933 33X140 C.6.8 T+A	MAFRA
JUNTA PLANA PLASTICO NW DN 250	YUNTAFLEX
JUNTA PLANA PLASTICO NW DN 300	YUNTAFLEX
KIT ACERROJADO P/REG.T-MAX-I TIPO K2C	PAM
MANG.SOL.TOPE BRIDA PE100 SDR11 315 PN16	ELGEF
MANG.SOL.TOPE BRIDA PE100 SDR11 125 PN16	ELGEF
REDUCC.BB.ORIENT.250-200 PN16 L=300	PAM
TE BBB.ORIENT.200-100 PN16	PAM
TUBO FD-C50 NT.HP BZN e6,4 JE.DN 250 L6	PAM
UNION UNIV. GT 154-175/185-207 R-1519	LEYA
UNION UNIVERSAL 250 (266-292) PN16 S-601	AVK
V.COMPUERTA BB-F4 EURO20/23 250 PN16 CUA	PAM
V.COMPUERTA BB-F4 EURO20/23 50 PN16 CUA	PAM
TUBO FD-C64 NT.HP BZN e6,5 JE.DN 200 L6	PAM
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.100 PN16	AVK
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.150 PN16	AVK
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT. 80 PN16	AVK
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.200 PN16	AVK
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.300 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 65 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 100 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 150 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 200 PN16	AVK
CODO 90º BB. ORIENT. 300 PN16	AVK
CODO 90º EE.J.MECANICA DN 100	AVK
CODO 90º EE.J.MECANICA DN 150	AVK
CODO 90º EE.J.MECANICA DN 200	AVK
CODO 90º EE.J.MECANICA DN 300	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 65 PN16	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 100 PN16	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 150 PN16	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 200 PN16	AVK
CODO 45º BB. ORIENT. 300 PN16	AVK
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 80	AVK
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 100	AVK
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 150	AVK
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 200	AVK
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 300	AVK

CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 65 PN16	AVK
CODO 22º BB. ORIENT. 100 PN16	AVK
CODO 22º BB. ORIENT. 150 PN16	AVK
CODO 22º BB. ORIENT. 200 PN16	AVK
CODO 22º BB. ORIENT. 300 PN16	AVK
CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 100	AVK
CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 150	AVK
CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 200	AVK
CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 300	AVK
TE BBB.ORIENTABLE 100 PN16	AVK
TE BBB.ORIENT.100-80 PN16	AVK
TE BBB.ORIENTABLE 150 PN16	AVK
TE BBB.ORIENT.150-100 PN16	AVK
TE BBB.ORIENTABLE 200 PN16	AVK
TE BBB.ORIENT.200-150 PN16	AVK
TE BBB.ORIENTABLE 300 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.100 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.150 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.100- 65 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.150- 65 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.150- 80 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.150-100 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200- 65 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200-100 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200-150 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-100 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-150 PN16	AVK
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-200 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 65 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 65 L=500 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 100 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 100 L=500 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 150 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 150 L=500 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 200 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 200 L=500 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 300 L=250 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 300 L=500 PN16	AVK
REDUCC.BB ORIENT.100-65 PN16 L=200	AVK
REDUCC.BB ORIENT.100-80 PN16 L=200	AVK
REDUCC.BB ORIENT.150-80 PN16 L=200	AVK
REDUCC.BB ORIENT.150-100 PN16 L=200	AVK
REDUCC.BB ORIENT.200-80 PN16 L=300	AVK

Aigües de Barcelona
La gestió responsable

REDUCC.BB ORIENT.200-100 PN16 L=300	AVK
REDUCC.BB ORIENT.200-150 PN16 L=235	AVK
REDUCC.BB ORIENT.300-150 PN16 L=300	AVK
REDUCC.BB ORIENT.300-200 PN16 L=300	AVK
REDUCC.BB ORIENT.300-100 PN16 L=300	AVK
TE BBB.ORIENT.300-200 PN16	AVK
CARRETE BB ORIENT. 50 L=250 PN16	AVK
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 300 PN16	CONDOR
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.100 PN16	CONDOR
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.150 PN16	CONDOR
CODO 90º BB. ORIENT. 200 PN16	CONDOR
CODO 45º EE. J.MECANICA DN 100	CONDOR
CODO 45º EE. J.MECANICA DN 150	CONDOR
TE BBB.ORIENTABLE 100 PN16	CONDOR
CARRETE BB ORIENT.150 L=250 PN16	CONDOR
CARRETE BB ORIENT.200 L=500 PN16	CONDOR
REDUCCION BB ORIENT.100- 65 L= 200 PN16	CONDOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 300 PN16	AF
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.100 PN16	AF
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.150 PN16	AF
CODO 90º BB. ORIENT. 200 PN16	AF
CODO 45º EE. J.EXPRES DN 100	AF
CODO 45º EE. J.EXPRES DN 150	AF
TE BBB.ORIENTABLE 100 PN16	AF
CODO 45º EE. J.EXPRES DN 150	AF
TE BBB.ORIENTABLE 100 PN16	AF
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.150- 65 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT.100 L=150 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT.150 L=250 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT.200 L=500 PN16	AF
REDUCC.BB.ORIENT.100- 65 PN16 L=170	AF
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 65 PN16	CONDOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 65 PN16	AF
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 100 PN16	CONDOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 100 PN16	AF
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 150 PN16	CONDOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 150 PN16	AF
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 200 PN16	CONDOR
EMPALME BRIDA LISO ORIENTABLE 200 PN16	AF
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.200 PN16	CONDOR
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.200 PN16	AF
EMPALME BE J.MECANICA ORIENT.300 PN16	CONDOR
EMPALME BE J.EXPRES ORIENT.300 PN16	AF
CODO 90º BB. ORIENT. 65 PN16	AF
CODO 90º BB. ORIENT. 65 PN16	CONDOR
CODO 90º BB. ORIENT. 65 PN16	UTEBAGUA
CODO 90º BB. ORIENT. 100 PN16	CONDOR

CODO 90º BB. ORIENT. 100 PN16	AF
CODO 90º BB. ORIENT. 150 PN16	CONDOR
CODO 90º BB. ORIENT. 150 PN16	AF
CODO 90º BB. ORIENT. 150 PN16	UTEBAGUA
CODO 90º BB. ORIENT. 200 PN16	UTEBAGUA
CODO 90º BB. ORIENT. 300 PN16	CONDOR
CODO 90º BB. ORIENT. 300 PN16	AF
CODO 90º EE. J.MECANICA DN 100	CONDOR
CODO 90º EE. J.EXPRES DN 100	AF
CODO 90º EE. J.MECANICA DN 150	CONDOR
CODO 90º EE. J.EXPRES DN 150	AF
CODO 90º EE. J.MECANICA DN 200	CONDOR
CODO 90º EE. J.EXPRES DN 200	AF
CODO 90º EE. J.MECANICA DN 300	CONDOR
CODO 90º EE. J.EXPRES DN 300	AF
CODO 45º BB. ORIENT. 65 PN16	CONDOR
CODO 45º BB. ORIENT. 65 PN16	AF
CODO 45º BB. ORIENT. 100 PN16	CONDOR
CODO 45º BB. ORIENT. 100 PN16	AF
CODO 45º BB. ORIENT. 100 PN16	UTEBAGUA
CODO 45º BB. ORIENT. 150 PN16	CONDOR
CODO 45º BB. ORIENT. 150 PN16	AF
CODO 45º BB. ORIENT. 200 PN16	CONDOR
CODO 45º BB. ORIENT. 200 PN16	AF
CODO 45º BB. ORIENT. 200 PN16	CONDOR
CODO 45º BB. ORIENT. 200 PN16	AF
CODO 45º BB. ORIENT. 200 PN16	UTEBAGUA
CODO 45º BB. ORIENT. 300 PN16	CONDOR
CODO 45º BB. ORIENT. 300 PN16	AF
CODO 45º BB. ORIENT. 300 PN16	UTEBAGUA
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 100	UTEBAGUA
CODO 45º EE.J.MECANICA DN 150	UTEBAGUA
CODO 45º EE. J.MECANICA DN 200	CONDOR
CODO 45º EE. J.EXPRES DN 200	AF
CODO 45º EE. J.MECANICA DN 300	CONDOR
CODO 45º EE. J.EXPRES DN 300	AF
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 65 PN16	AF
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 65 PN16	CONDOR
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 100 PN16	CONDOR
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 100 PN16	AF
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 150 PN16	CONDOR
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 150 PN16	AF
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 200 PN16	CONDOR
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 200 PN16	AF
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 300 PN16	CONDOR
CODO 22º 30´ BB. ORIENT. 300 PN16	AF
CODO 22º EE. J.MECANICA DN 100	CONDOR

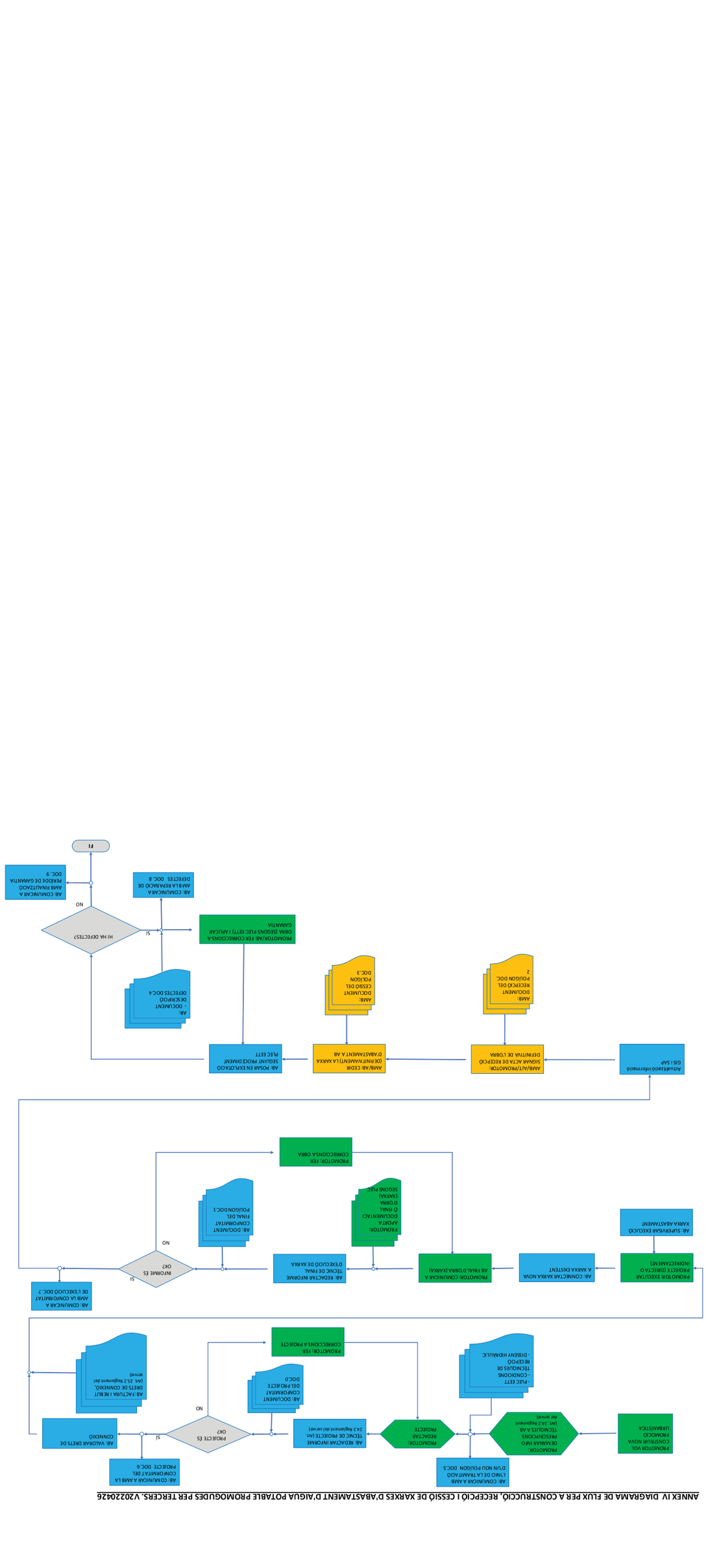
Aigües de Barcelona
La gestió responsable

CODO 22º EE. J.EXPRES DN 100	AF
CODO 22º EE. J.MECANICA DN 150	CONDOR
CODO 22º EE. J.EXPRES DN 150	AF
CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 150	UTEBAGUA
CODO 22º EE. J.MECANICA DN 200	CONDOR
CODO 22º EE. J.EXPRES DN 200	AF
CODO 22º 30' EE.J.MECANICA DN 200	UTEBAGUA
CODO 22º EE. J.MECANICA DN 300	CONDOR
CODO 22º EE. J.EXPRES DN 300	AF
TE BBB.ORIENTABLE 65 PN16	CONDOR
TE BBB.ORIENTABLE 65 PN16	AF
TE BBB.ORIENTABLE 150 PN16	CONDOR
TE BBB.ORIENTABLE 150 PN16	AF
TE BBB.ORIENTABLE 150-100 PN16	CONDOR
TE BBB.ORIENT.150-100 PN16	AF
TE BBB.ORIENTABLE 200 PN16	CONDOR
TE BBB.ORIENTABLE 200 PN16	AF
TE BBB.ORIENTABLE 200-150 PN16	CONDOR
TE BBB.ORIENT.200-150 PN16	AF
TE BBB.ORIENTABLE 300 PN16	CONDOR
TE BBB.ORIENTABLE 300 PN16	AF
TE BBB.ORIENTABLE 300 PN16	UTEBAGUA
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.100 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.100 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.100 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.100 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.150 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.150 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.200 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.300 PN16	AF
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.100- 65 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.150-100 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.150-100 PN16	AF
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.200- 65 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200-100 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.200-100 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.200-150 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.200-150 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-100 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.300-100 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-150 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.300-150 PN16	AF
TE EEB.J.MECANICA ORIENT.300-200 PN16	CONDOR
TE EEB.J.EXPRES ORIENT.300-200 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT. 65 L=150 PN16	CONDOR

CARRETE BB ORIENT. 65 L=150 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT. 65 L=250 PN16	CONDOR
CARRETE BB ORIENT. 65 L=250 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT. 65 L=250 PN16	UTEBAGUA
CARRETE BB ORIENT. 65 L=500 PN16	CONDOR
CARRETE BB ORIENT. 65 L=500 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT. 100 L=150 PN16	CONDOR
CARRETE BB ORIENT.100 L=250 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT.100 L=500 PN16	CONDOR
CARRETE BB ORIENT.100 L=500 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT.150 L=500 PN16	CONDOR
CARRETE BB ORIENT.150 L=500 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT.200 L=250 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT.300 L=250 PN16	AF
CARRETE BB ORIENT.300 L=500 PN16	CONDOR
CARRETE BB ORIENT.300 L=500 PN16	AF
REDUCCION BB ORIENT.150-100 L= 200 PN16	CONDOR
REDUCC.BB.ORIENT.150-100 PN16 L=170	AF
REDUCCION BB ORIENT.200-100 L= 235 PN16	CONDOR
REDUCC.BB.ORIENT.200-100 PN16 L=270	AF
REDUCCION BB ORIENT.200-150 L= 235 PN16	CONDOR
REDUCC.BB.ORIENT.200-150 PN16 L=270	AF
REDUCCION BB ORIENT.300-150 L= 265 PN16	CONDOR
REDUCC.BB.ORIENT.300-150 PN16 L=270	AF
REDUCCION BB ORIENT.300-200 L= 265 PN16	CONDOR
REDUCC.BB.ORIENT.300-200 PN16 L=270	AF
REDUCCION BB ORIENT.300-100 L= 265 PN16	CONDOR
REDUCC.BB.ORIENT.300-100 PN16 L=270	AF

ANNEX VII SEGUIMENT DOCUMENTACIÓ

ANNEX IV DIAGRAMA DE FLUX PER A CONSTRUCCIÓ, RECEPCIÓ I CESSIÓ DE XARXES D'ABASTAMENT D'AIGUA POTABLE PROMOGUDES PER TERCERS. V20220426



ANNEX VII SEGUIMENT DE LA DOCUMENTACIÓ DEL POLÍGON

INFORMACIÓ GENERAL DEL POLÍGON

Nom del polígon	
Promotor	
Municipi	
Expedient	
Pep	

DOCUMENTACIÓ ENTREGADA PEL PROMOTOR A AB

	Data
Projecte	
Certificats de materials	
Acreditació empresa muntadora	
Plànol As-built	

DOCUMENTACIÓ ENTREGADA PER AB AL PROMOTOR

	Data
PEG-020	
Informe tècnic de conformitat del projecte (Doc. 0)	
Valoració drets de connexió	
Factura i rebut drets de connexió	
Document conformitat final del polígon (Doc. 1)	
Document descripció defectes a corregir pel promotor (Doc. 4)	

DOCUMENTACIÓ ENTREGADA PER AB A AMB

	Data
Document Inici tramitació polígon (Doc. 5)	
Document comunicació conformitat del projecte del polígon (Doc. 6)	
Document comunicació conformitat de l'execució (Doc. 7)	
Document comunicació reparació de defectes (Doc. 8)	
Document comunicació de la finalització del període de garantia (Doc. 9)	

DOCUMENTS DE RECEPCIÓ I CESSIÓ DEL POLÍGON

	Data
Acta recepció polígon (Doc. 2)	
Document cessió polígon (Doc. 3)	

Aigües de Barcelona	ESPECIFICACIONES GENERALES TÉCNICAS DE LA RED DE AGUA POTABLE ARQUETA PARA EL ALOJAMIENTO DEL CONTADOR Y DE SU LLAVE INTERNA	EGT-10-004

Sector: Agua	Administrado por: Suministro	Fecha de aprobación: 15-12-2009	Versión: 2.0	Página 1 de 1

DETALLE PLANTA ARQUETA

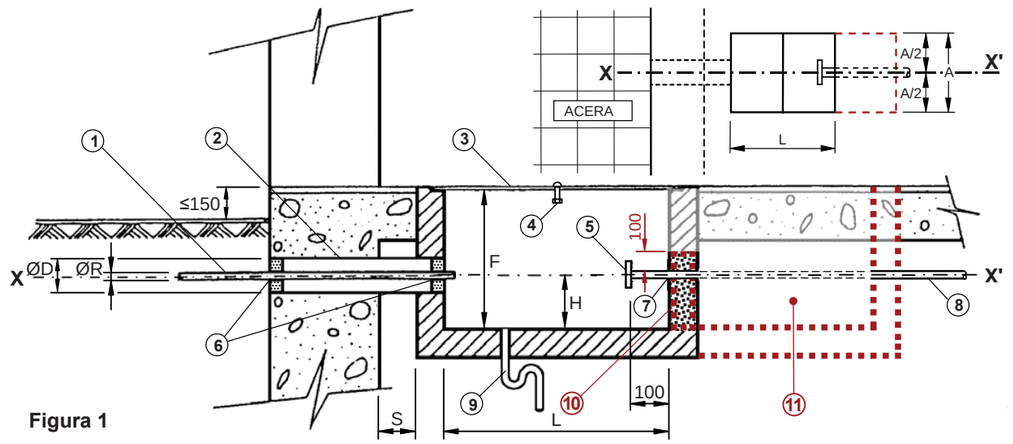
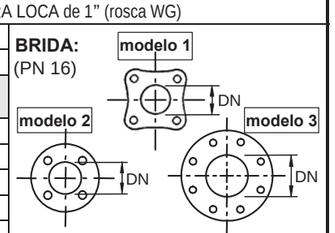


Figura 1

N.º	DESCRIPCIÓN (figura 1)	Colocación a cargo de	OBSERVACIONES
1	Acometida (ramal)	Aigües de Barcelona	Ø R (consultar la tabla)
2	Tubo pasamuros	CLIENTE	Ø D (véase la tabla y la nota «e»)
3	Tapa (compuesta por módulos)	CLIENTE	dimensiones del módulo (aprox.): A x 400 a 500 mm
4	Tirador ocultable	CLIENTE	
5	Accesorio de acoplamiento	CLIENTE	DN y tipo (véase la tabla)
6-7	Orificios de paso	CLIENTE	deberán rejuntarse (véase la nota «g»)
8	Tubo montante	CLIENTE	
9	Desagüe natural suficiente	CLIENTE	
10	Pared de apoyo y sujeción del tubo	CLIENTE	sobrepasará como mínimo en unos 100 mm el lomo de la tubería
11	2.º tramo de arqueta (elementos de la instalación interior)	CLIENTE	(véase nota «i»)

Ramal Ø R	ARQUETA			Ø D	H	ACCESORIO DE ACOPLAMIENTO ⑤			
	L	A	F			DN	modelo	orificios	ALZADOS
20	800	400	400	100	150	ENLACE HEMBRA LOCA de 1" (rosca WG)			
30	800	400	400	100	150	32 (1 ½")	1	4	
40	1000	600	400	100	150	40 (2")	1	4	
Especial (*)	1200	600	600	200	200	65 (2 ½")	2	4	
60	1800	700	700	200	200	65 (2 ½")	2	4	
80	1800	700	700	250	200	80 (3")	3	8	
100	2000	800	800	250	210	100 (4")	3	8	
150	2200	900	900	300	240	150 (6")	3	8	
200	2500	900	1000	350	260	200 (8")	3	12	

BRIDA: (PN 16)



(*) … Caso específico de ***«ramal de Ø 60 mm con contador de DN 40 de mm»***.

a. Dimensiones en milímetros (mm), excepto aquellas expresamente indicadas en otras unidades.
b. El *eje X-X'* (compartido por el *tubo pasamuros* ② y por el *tubo montante* ⑧), así como la arqueta, deberán ser perpendiculares al eje del vial, salvo en casos excepcionales (a consultar).
c. El interior de la arqueta deberá estar impermeabilizado y enlucido.
d. La distancia «s» entre el muro y el inicio de la arqueta será la mínima posible.
e. El *tubo pasamuros* ② se ajustará de forma que el orificio quede impermeabilizado.
f. La *brida* ⑤ será PN16 y su diámetro coincidirá con el de la *acometida*, no con el del *tubo montante*.
g. Los *orificios de paso* ⑥ *de la acometida y* ⑦ *del tubo montante* se rejuntarán de forma que se garantice la estanqueidad interior de la arqueta.
h. La *tapa* ③ deberá ser de fácil apertura y resistente a las cargas que vayan a transitar sobre ella.
i. Este documento resume las condiciones exigidas por la reglamentación vigente y Aigües de Barcelona por lo que respecta exclusivamente a las características y dimensiones que deberá reunir el espacio de trabajo (tramo inicial de la arqueta) en el que se desarrollarán las tareas de montaje de la acometida y el contador, así como su conexión ⑤ con la instalación interior del inmueble.
Se recuerda al CLIENTE que correrá a su cargo y será de su exclusiva responsabilidad la realización de la subsiguiente instalación interior, que deberá ajustarse a lo establecido en la citada reglamentación vigente.

APENDIX NUM. 2. Especificacions tècniques Edistribución

- **NRZ001 Esp. Part. Instal·lacions MT**
- **NRZ002 Esp. Part. Instal·lacions BT**
- **CNL010 Tubs de comunicacions**

e-distribución

NRZ001
Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de Un ≤ 36 kV

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 19 de octubre de 2020

e-distribución

Índice general

Generalidades

1. Introducción 6

2. Objeto y Alcance 6

3. Reglamentación y Normativa 7

4. Documentación técnica de aplicación 8

5. Definiciones 9

6. Características generales de la red de distribución de EDE 10

6.1 Tensión nominal de la de red 10

6.2 Nivel de aislamiento de la red 11

6.3 Corriente de cortocircuito y defecto a tierra en la red 11

7. Configuraciones de red para conexión a la red existente 12

8. Anexos 14

8.1 Anexo 1: Esquemas de conexión 14

8.2 Anexo 2: Puesta en servicio de las instalaciones 24

8.3 Anexo 3: Materiales 25

8.4 Anexo 4: Consideraciones complementarias 26

9. Anexo informativo 28

9.1 Estructuras de red: tipologías 29

9.1.1 Red mallada 29

9.1.2 Red radial 31

9.2 Estructura de la red: configuraciones de referencia para su diseño 32

Líneas Aéreas de Media Tensión

1. Criterios generales de diseño 35

2. Estructura y diseño de la red 36

3 Elementos de las líneas aéreas de MT 36

3.1 Conductores 37

3.2 Apoyos 40

3.2.1 Cimentaciones 40

3.3 Transiciones aéreo-subterráneas 40

3.4 Dispositivos de seccionamiento 41

3.5 Dispositivos de protección 42

3.5.1 Protección frente a sobreintensidades 42

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 19 de octubre de 2020

3.5.2 Protección frente a sobretensiones....42
4. Protección de la avifauna....42

Líneas Subterráneas de Media Tensión

1. Criterios generales de diseño....45
2. Trazado de la red....45
2.1 Trazado en suelo urbanizado....45
2.2 Trazado en suelo rural....45
3. Elementos de las líneas subterráneas de MT....46
3.1 Conductores....46
3.2 Canalizaciones....47
3.2.1 Canalización en suelo rural....47
3.3 Puntos de acceso....48
3.4 Accesorios....48
3.4.1 Empalmes....49

Centros de Media Tensión

1. Criterios generales de diseño....51
2. Elementos generales de los centros de MT....53
2.1 Obra civil....54
2.2 Puertas de acceso y rejillas de ventilación....54
2.3 Celdas MT....54
2.4 Transformador....54
2.4.1 Transformadores con refrigeración mediante fluido refrigerante....54
2.4.2 Transformadores de tipo seco....55
2.5 Pantallas de protección....55
2.6 Puentes BT....55
2.7 Cuadros BT....55
2.8 Protecciones....56
2.8.1 Protección de sobrecarga del transformador....56
2.8.2 Protección de sobreintensidad del transformador....56
2.8.3 Protección contra sobretensiones....56
2.9 Alumbrado....57
2.10 Señalizaciones....57
3. Centros de transformación tipo interior en edificio prefabricado....57
4. Centros de transformación tipo interior en local integrado en edificio ...59

5. Centros de transformación tipo exterior prefabricado bajo poste....59
6. Centros de transformación tipo exterior intemperie sobre poste....60
7. Centros de seccionamiento-entrega y centros de reparto....62
8. Telecontrol....63

NRZ001 – Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de Un ≤ 36 kV
Indice general
Edición 2ª – octubre 2020

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 19 de octubre de 2020

Generalidades

1. Introducción 6
2. Objeto y Alcance 6
3. Reglamentación y Normativa 7
4. Documentación técnica de aplicación 8
5. Definiciones 9
6. Características generales de la red de distribución de EDE 10
6.1 Tensión nominal de la de red 10
6.2 Nivel de aislamiento de la red 11
6.3 Corriente de cortocircuito y defecto a tierra en la red 11
7. Configuraciones de red para conexión a la red existente 12
8. Anexos 14
8.1 Anexo 1: Esquemas de conexión 14
8.2 Anexo 2: Puesta en servicio de las instalaciones 24
8.3 Anexo 3: Materiales 25
8.4 Anexo 4: Consideraciones complementarias 26
9. Anexo informativo 28
9.1 Estructuras de red: tipologías 29
9.1.1 Red mallada 29
9.1.2 Red radial 31
9.2 Estructura de la red: configuraciones de referencia para su diseño 32

e-distribución

1 Introducción

La *ley del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de diciembre*, en su art. 53.9, establece que "las instalaciones de producción, transporte, distribución de energía eléctrica y líneas directas destinadas a su recepción por los usuarios, los equipos de consumo, así como los elementos técnicos y materiales para las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las correspondientes normas técnicas de seguridad y calidad industriales, de conformidad a lo previsto en la *Ley 21/*1992*, de 16 de julio*, Ministerio de Industria, y demás normativa que resulte de aplicación"

Así mismo, el RD 223/2008, de 15 de febrero, y el RD 337/2014, de 9 de mayo, en los que se aprueban los Reglamentos de instalaciones de Alta Tensión establecen los requisitos y procedimientos para que las empresas de distribución de energía eléctrica puedan proponer Especificaciones Particulares, en adelante EP, para sus instalaciones de alta tensión, o para aquellas de los clientes que les vayan a ser cedidas.

Por todo lo anterior, estas EP, de instalaciones propiedad de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal, definen aspectos de diseño, materiales, construcción, montaje y puesta en servicio de instalaciones de distribución de Un ≤ 36 kV y > 1 kV, en adelante instalaciones de Media Tension, señalando las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para conseguir una mayor homogeneidad y normalización, de cara a mejorar la seguridad de las personas, las instalaciones y el medio ambiente, así como la fiabilidad y la calidad de servicio.

En ningún caso estas EP incluirán marcas o modelos de equipos o materiales concretos, ni prescripciones administrativas o económicas, sino características técnicas. Las EP deberán ajustarse a los preceptos del marco legal vigente, y previo cumplimiento del procedimiento de información pública, deberán ser aprobadas por el Ministerio competente.

2 Objeto y Alcance

El objeto de las presentes EP es definir las características técnicas de obligado cumplimiento a las que deben ajustarse las nuevas instalaciones de distribución de Media Tensión (≤ 36 kV y > 1 kV, en adelante MT) de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L. Unipersonal[1], en adelante e-distribución, así como a las empresas filiales de Endesa Red, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por e-distribución como para las construidas por terceros y cedidas a ella, con el fin de conseguir una mayor estandarización de la red.

Los criterios aquí contenidos son de aplicación a todos los proyectos de nuevas instalaciones, así como a las ampliaciones y modificaciones de las existentes siempre que se garantice la compatibilidad de la ampliación o modificación con la configuración original de la instalación.

No serán de aplicación para instalaciones privadas de consumidores ni generadores cuyas especificaciones están recogidas en las EP correspondientes.

Estas EP serán de obligado cumplimiento en todo el ámbito de distribución de e-distribución una vez sean aprobadas por el Ministerio competente.

Las EP podrán ser revisadas 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 lo aconsejen. También deberán ajustarse a los cambios normativos o legislativos que se produzcan.

Toda revisión de las EP deberá ser tramitada por el procedimiento establecido por el Ministerio competente.

[1] Anteriormente Endesa Distribución Eléctrica S.L.U.

3 Reglamentación y Normativa

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT-01 a 52.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 12 de octubre de 1999).
- 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).
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre de 2001 por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de diciembre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), (Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, BOE 10.11.1995. Revisión en vigor desde 1-1-2015)
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- CTE-DB-SI (Seguridad en caso de incendio).
- AMYS 1.4-10 Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo.
- Reglamento Europeo 548/2014 (UE) de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Igualmente se aplicarán las reglamentaciones vigentes en las diferentes Comunidades Autónomas o locales.

Además, se tomarán como referencia los Procedimientos Operativos de REE y Normas UNE, Normas EN y Normas IEC.

4 Documentación técnica de aplicación

Las diferentes tipologías de instalaciones existentes en la red de MT se han desarrollado en diferentes capítulos de este documento:

- **Líneas aéreas de media tensión (LAMT).**
- **Líneas subterráneas de media tensión (LSMT).**
- **Centros MT.**

En cada uno de estos capítulos se hace referencia a los Proyectos Tipo a aplicar en el diseño y construcción de estas instalaciones. En cada Proyecto Tipo se indican como referencia informativa las normas de e-distribución aplicables a los materiales a utilizar con el objeto de dar a la red una homogeneidad que permita mayor seguridad en la operación y mayor fiabilidad para mejorar la calidad del suministro. Asimismo, los Proyectos Tipo contienen los criterios constructivos y cálculos que servirán de base para la realización de los proyectos individuales para cada instalación.

Los Proyectos Tipo que complementan estas Especificaciones Particulares son los siguientes:

- **AYZ10000 Línea Aérea de Media Tensión**
- **DYZ10000 Línea Subterránea de Media Tensión**
- **FYZ10000 Centro de Transformación Interior en Local Integrado en Edificio**
- **FYZ30000 Centro de Transformación Interior Prefabricado de Superficie**
- **FYZ31000 Centro de Transformación Prefabricado Rural Bajo Poste**

Todos los Proyectos Tipo y las normas o especificaciones de material se encuentran en la pag web de e-distribución. https://www.edistribucion.com/.

Aquellos documentos que están aprobados por el Ministerio competente en materia de Seguridad Industrial se encuentran además en la página web del mismo. http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/.

5 Definiciones y acrónimos

Red MT:

Instalaciones eléctricas titularidad de la empresa distribuidora cuya tensión nominal eficaz entre fases es superior a 1 kV e inferior o igual a 36 kV.

Centros de transformación:

Por centro de transformación se entiende un centro con transformación MT BT configurado con dos posiciones de línea y una o dos de transformación, preparado para una posible ampliación, es decir, con esquema 2L + P, 3L + P. 2L+ 2P, 3L + 2P. También se incluyen configuraciones más básicas con transformador MT BT como por ejemplo los CT Intemperie sobre apoyo, o CT Bajo Poste.

Centros de seccionamiento:

Los centros de seccionamiento son aquellos cuyo objetivo principal es interconectar líneas MT o conectar a un único cliente en la red de MT.

Los destinados a conectar a un único cliente constan de una parte de e-distribución y otra de cliente, y su diseño y ejecución sigue los criterios definidos en la norma **NRZ102 EP Instalaciones Privadas Consumidores AT y MT.**

Los destinados a conectar líneas MT dispondrán de 3 o más posiciones de línea, y adicionalmente, podrán disponer de transformación MT/BT.

Centros de reparto:

Los centros de reparto son aquellos cuya función es distribuir la energía que les llega por las líneas de alimentación entrantes, una de ellas conectada directamente a una subestación AT/MT, hacia las líneas salientes. Todas las posiciones de línea estarán dotadas de interruptores automáticos. En la práctica, el centro es equivalente a una barra de MT de la subestación ubicada fuera de la misma. Al igual que los centros de seccionamiento, el centro de reparto podrá disponer de transformación MT/BT.

Punto frontera de operación:

Punto en el que, en condiciones normales de explotación, queda abierta la red de MT, cerrándose únicamente para reponer el servicio en casos de incidentes, trabajos programados, repartos puntuales de cargas, o aseguramiento del suministro en ciertos eventos.

Bucle autosuficiente:

Esquema de red que consta de dos líneas de MT con conexión entre ellas mediante un dispositivo de maniobra (por ejemplo, un interruptor que se encuentra en condiciones normales de explotación abierto). Cada línea es capaz de alimentar completamente su carga y la de la otra línea en caso de fallo.

Acrónimos:

CT: Centro de transformación

LAMT: Línea Aérea de Media Tensión

LSMT: Línea Subterránea de Media Tensión

e-distribución

LASMT: Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión

DC LASMT: Doble Circuito de Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión

DC LSMT: Doble Circuito de Línea Subterránea de Media Tensión

DC LAMT: Doble Circuito de Línea Aérea de Media Tensión

6 Características generales de la red de distribución de e-distribución

6.1 Tensión nominal de la de red

En las presentes EP se considerará:

- Media Tensión (MT), las tensiones superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 36 kV.
- Baja Tensión (BT), las tensiones inferiores o iguales a 1 kV.

En la siguiente tabla se reflejan las tensiones utilizadas en la red de distribución de MT de e-distribución, indicando, al final de la misma, las tensiones recomendadas, con el objetivo de la normalización de los niveles de tensión en la red.

TENSIONES UTILIZADAS (kV)	6, 10, 11, 13.2, 15, 20, 25, 30
TENSIONES RECOMENDADAS (kV)	15, 20 ,25

Los actuales niveles de tensión MT en e-distribución en los distintos territorios son los siguientes:

Tensión (kV)	Aragón (**)	Baleares	Canarias	Cataluña (**)	Andalucia / Extremadura (**)
6	✓				
10	✓				
11	✓			✓	
13.2	✓				
15 (*)	✓	✓			✓
20 (*)	✓		✓		✓
25 (*)	✓			✓	✓
30 (*)	✓				

(*) Niveles de tensión preferentes.
(**) Desde Aragón se distribuye también en algunos municipios de Navarra, La Rioja, Castilla León, Castilla la Mancha, Valencia y Cataluña.
Desde Andalucía se distribuye también en algunos municipios de Castilla la Mancha y Murcia
Desde Cataluña se distribuye también en algunos municipios de Aragón y Valencia.
(√) Niveles de tensión más habituales por zona.

Con objeto de avanzar en la normalización de los niveles de tensión, así como mejorar los niveles de pérdidas, las nuevas instalaciones irán a tensiones de servicio iguales o superiores a 15 kV, salvo condicionamientos en algunas zonas que impidan cumplir este criterio; en tal caso se adoptará la tensión más implantada en esa zona.

Debido a ello, se deberá tender a no desarrollar redes (ni estructuras asociadas) de tensión inferior a 15 kV, e incluso a reducir la demanda de la propia red de distribución existente mediante cambios de tensión.

La tensión nominal de las nuevas redes de BT será 230/400 V.

6.2 Nivel de aislamiento de la red

Los niveles de aislamiento del material en función del nivel de tensión de red serán los indicados en la siguiente tabla:

Tabla Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	24	50	125
20 < U ≤ 30	36	70	170

Cuando esté previsto el cambio de la tensión de suministro a la tensión nominal predominante en la zona (tensión normalizada de la zona), se definirá la tensión más elevada para el material como la correspondiente a la tensión normalizada de la zona. Por ejemplo, en el caso de nuevas infraestructuras desarrolladas a 11 kV pero en zonas con tensión normalizada a 25 kV, siempre que esté previsto el cambio de la tensión de suministro a la normalizada de la zona, se definirá la tensión más elevada para el material como 36 kV.

La línea de fuga del aislamiento de los distintos componentes de la red deberá ser acorde al nivel de contaminación de la zona donde se va a construir la instalación, adoptándose los siguientes valores: con caracter general la línea de fuga[2] será de 25 mm/kV, excepto en zonas de contaminación extrema (zonas costeras en territorios insulares u otras zonas con contaminación simultánea industrial y salina) que será de 34,7 mm/kV.

6.3 Corriente de cortocircuito y defecto a tierra en la red

En general, las instalaciones se diseñarán para soportar las máximas corrientes de cortocircuito esperadas, en las condiciones más desfavorables de explotación, teniendo en cuenta la red existente y el desarrollo previsto.

Los valores normalizados de intensidad de cortocircuito trifásico para los niveles de tensión utilizados en e-distribución en MT, a efectos de elección de aparamenta y diseño de la instalación son:

TENSIÓN NOMINAL (Un)	Iter 1 seg (kA)	Icc valor cresta (kA)
≤ 30 kV	**16/20(*)**	**40/50**

[2] Línea de fuga mínima entre fase y tierra relativa a la tensión más elevada de la red (fase-fase).

e-distribución

(*) Para conexiones alejadas de las subestaciones, previa justificación mediante cálculos, se podrán considerar Iter inferiores.

Con carácter general, se fija el valor de la intensidad asignada de corta duración (Iter 1 s) en 16 kA para la red de e-distribución. En algunos casos, cuando las características de la red así lo requieran, este valor será de 20 kA.

Las intensidades de cortocircuito a tierra vendrán dadas, en los niveles de tensión MT, en función de la conexión de los neutros de los transformadores AT/MT. Estos se conectarán a tierra en MT a través de resistencia limitadora, impedancia limitadora (reactancia Zig-Zag o conjunto reactancia Zig-Zag en serie con resistencia) o se dejarán aislados, dependiendo de la tensión, la práctica seguida en la red de la zona y el tipo de transformador. Asimismo, estos condicionantes aplican sobre los valores de limitación de la corriente a tierra por transformador, que podrá ser de un máximo de 300, 500 ó 1.000 A. Pueden existir subestaciones en las que haya transformadores que se exploten en paralelo y, por tanto, la corriente de defecto a tierra será la suma de la contribución de los mismos.

e-distribución proporcionará los valores máximos esperados de Intensidad de defecto a tierra y el tiempo de despeje en barras MT de la subestación de cabecera.

7 Configuraciones de red para conexión a la red existente

Se detallan en este apartado las configuraciones para la conexión de nuevas redes MT a la red existente.

Definición de las nuevas redes MT

Los instrumentos de planeamiento urbanístico, conforme a lo señalado en el art 112 del RD 1955/2000, deben contemplar desde su origen la planificación de las instalaciones de distribución necesarias en suelo urbano o urbanizable.

La estructura general de la red se diseñará teniendo en cuenta la demanda total necesaria del plan urbanístico que electrifica. De haber ejecuciones parciales por fases, la red a construir será siempre una parte de la estructura general necesaria para la demanda total, y evolucionable a la situación final de la red.

Red aérea y red subterránea

Para determinar el carácter aéreo o subterráneo de las redes se tendrá en cuenta la clasificación del suelo según el artículo 21 del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Dentro del suelo rural, existen áreas para las que los instrumentos de ordenación territorial y urbanística preven o permiten su paso a la situación de suelo urbanizado, que ya tienen una delimitación de sectores concretos con un plan de urbanización previsto todavía sin ejecutar. Estas áreas son las que se denominan suelo rural sectorizado o delimitado.

La nueva red MT a construir será subterránea tanto en suelo urbanizado como en suelo rural sectorizado. En el resto de suelo rural, la red será aérea.

Tipologías de conexión

En la siguiente tabla se muestran las diferentes tipologías de conexión a la red existente, en función de la red a la que conecta, y del tipo de suelo en que se desarrolla la red. La tabla proporciona el tipo de conexión y el carácter de la nueva red y de los centros a conectar.

Los esquemas referenciados en las siguientes tablas se muestran en el anexo correspondiente.

CONEXIONES A LA RED EXISTENTE DE SUMINISTROS INDIVIDUALES (Instalaciones particulares)

RED EXISTENTE	CONEXIÓN	ESQUEMA
CONEXIÓN A RED AEREA	Conexión en T a Centro Particular Intemperie sobre poste y prefabricado bajo poste (P≤250 kVA según NRZ102)	Esquema A.1
	Conexión en T a Centro Particular Interior (1)	Esquema A.2
	Conexión en T, derivación de e-distribución hasta centro de transformación interior con entrega a cliente sólo en suelo urbanizado y rural sectorizado	Esquema A.3
	Entrada/salida a LAMT, Y DC LASMT hasta centro de seccionamiento y entrega a cliente (2)	Esquema B
CONEXIÓN A RED SUBTERRÁNEA	Entrada/salida a LSMT hasta centro de seccionamiento y entrega a cliente	Esquema C

(1) POTENCIAS ≤ 250 kVA O P>250 kVA SOLO PARA CONEXION EN REDES RADIALES SIN PREVISIÓN DE PASAR A MALLADAS.
(2) POTENCIAS > 250 kVA CON CONEXIÓN EN RED MALLADA O CON PREVISION DE SERLO.

e-distribución

CONEXIONES A LA RED EXISTENTE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE e-distribución: (POLIGONOS RESIDENCIALES O INDUSTRIALES + CENTROS DE TRANSFORMACION AISLADOS)

Se definen los centros de transformación aislados como aquellos que no están incluidos en un proyecto de urbanización de un polígono residencial o industrial. Aunque son centros de distribución, de titularidad de e-distribución, en su planificación no se preve conectarlos junto a otros centros de distribución, por lo que su conexión a la red tiene algunas diferencias.

RED EXISTENTE	TIPO DE SUELO	TIPO DE CENTRO	CONEXIÓN	ESQUEMA
CONEXIÓN A RED AEREA	TODOS LOS TIPOS	POLIGONO	Entrada/salida a LAMT y DC LSMT hasta el polígono. LSMT interior del polígono en anillo con los CT en Entrada Salida.	Esquema D
		CENTRO AISLADO	Conexión en T a red radial y LAMT hasta centro de transformación intemperie (P≤160 kVA) y bajo poste (P≤250 kVA).	Esquema E.1
			Conexión en T y LASMT hasta centro de transformación interior (1)	Esquema E.2
			Entrada/salida a LAMT y DC LASMT hasta centro de transformación interior (2)	Esquema F
CONEXIÓN A RED SUBTERRÁNEA	URBANIZADO y RURAL SECTORIZADO		Entrada/salida a LSMT existente, nuevas LSMT hasta nuevo Polígono o Centro y LSMT interior del polígono en anillo con los CT en entrada/salida	Esquema G
	RURAL NO SECTORIZADO	POLIGONO	Opción no posible para polígonos (3)	
		CENTRO AISLADO	Entrada/salida a LSMT existente, DC LSMT hasta nuevo centro de transformación	Esquema H

(1) POTENCIAS ≤ 250 kVA CON CONEXIÓN A REDES MALLADAS O P>250 kVA CON CONEXION EN REDES RADIALES SIN PREVISIÓN DE SER MALLADAS
(2) POTENCIAS > 250 kVA CON CONEXIÓN EN RED MALLADA O CON PREVISION DE PASAR A RED MALLADA.
(3) SEGÚN DEFINICIÓN DE SUELO SECTORIZADO, LA PROPIA EXISTENCIA DEL POLIGONO YA IMPLICA SUELO SECTORIZADO.

8 Anexos

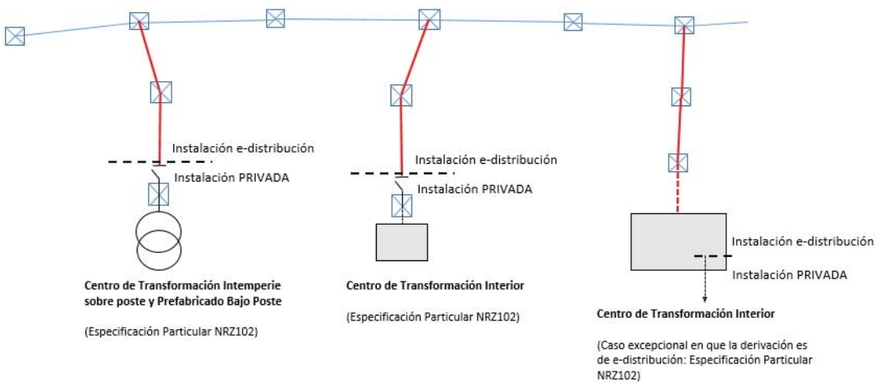
8.1 Anexo 1: Esquemas de conexión

Se muestran a continuación de modo gráfico las diferentes tipologías de la tabla de conexión. El objeto de los esquemas es dar una aclaración general de la conexión, por lo que no se incorporan todos los unifilares de las configuraciones de cada elemento de la red.

Esquema A:

Conexión en T a LAMT de Centros de Cliente:

- Esquema A.1: Conexión en T a Centro Particular Intemperie sobre poste y prefabricado bajo poste (P≤250 kVA, según NRZ102)
- Esquema A.2: Conexión en T a Centro Particular Interior, para potencias:
  - P≤ 250 kVA.
  - P>250 kVA para conexión en redes radiales sin previsión de ser malladas.
- Esquema A.3: Conexión en T, derivación de e-distribución hasta centro de transformación interior con entrega a cliente, sólo en suelo urbanizado y rural sectorizado.

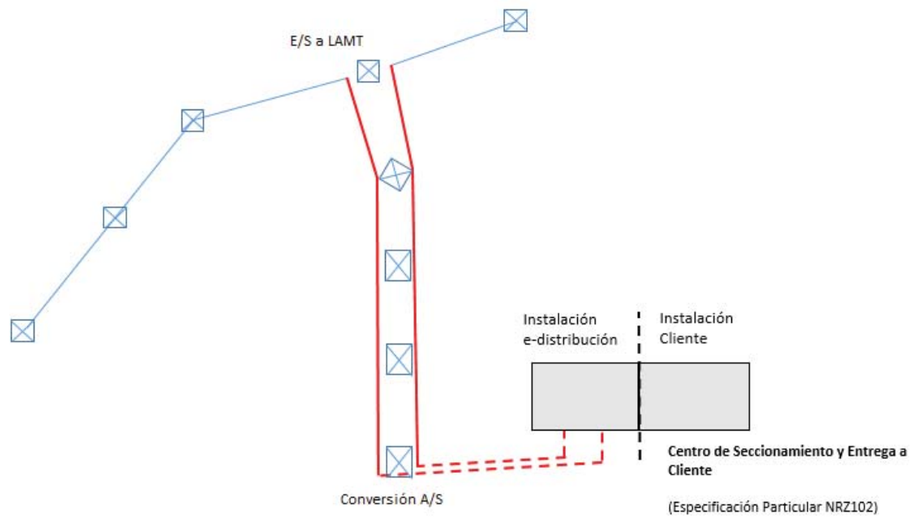


Esquema A.1 Esquema A.2 Esquema A.3

Esquema B:

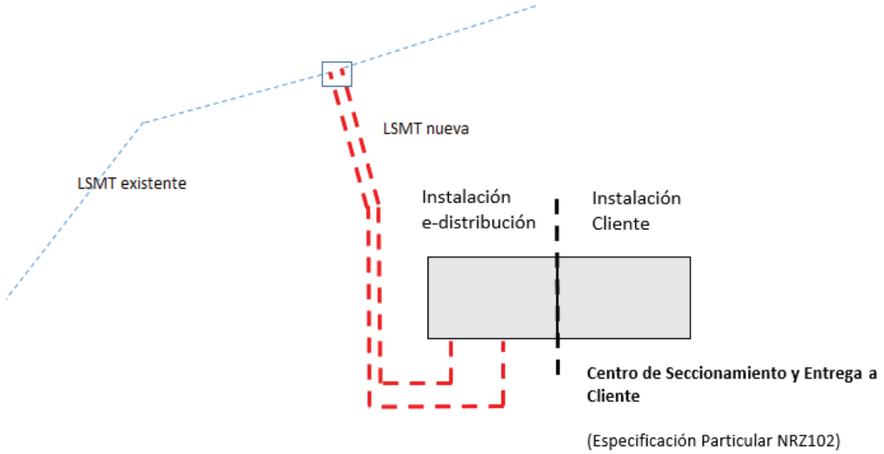
Conexión en entrada/salida a LAMT con DC LASMT hasta centro de seccionamiento y entrega a Cliente:

- Potencias > 250 kVA para conexión en red mallada o con previsión de serlo.



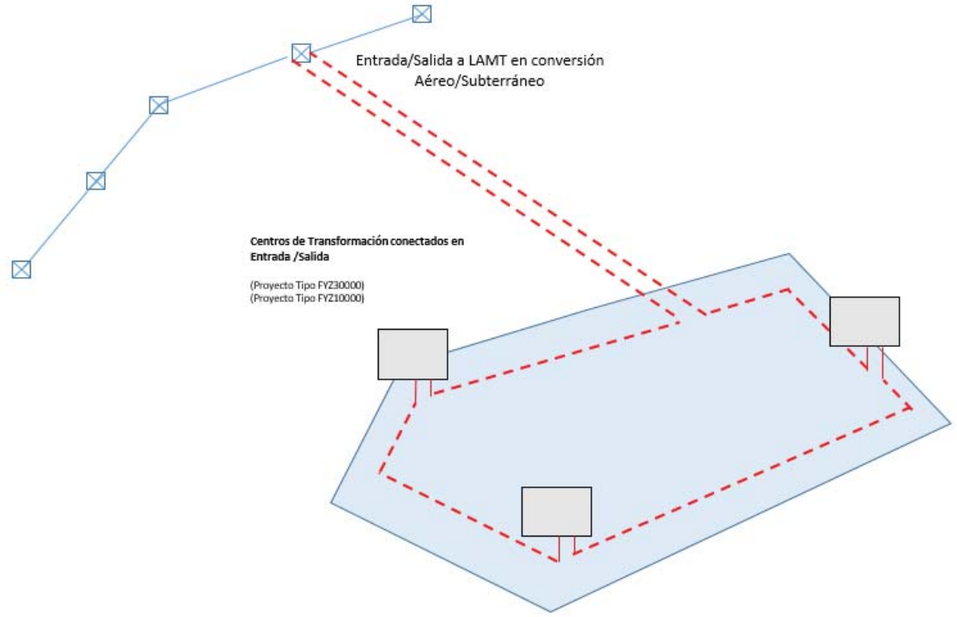
Esquema C:

Conexión en Entrada/Salida a LSMT hasta Centro de seccionamiento y entrega a cliente.



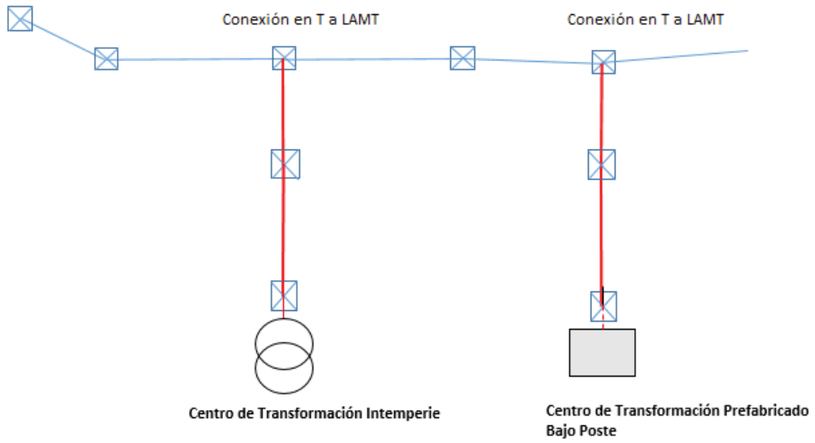
Esquema D:

Conexión en Entrada/Salida a LAMT, conversión Aéreo/Subterráneo y DC LSMT hasta el polígono. LSMT interior del polígono en anillo con los CTs conectados en Entrada/Salida.



Esquema E1:

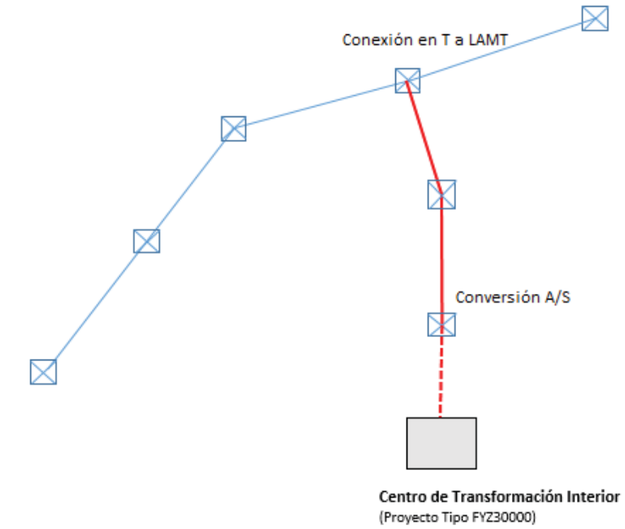
Conexión en T a red radial y LAMT hasta Centro de transformación intemperie (P≤160 kVA) y bajo poste (P≤250 kVA).



Esquema E2:

Conexión en T y LASMT hasta centro de transformación interior, para potencias:

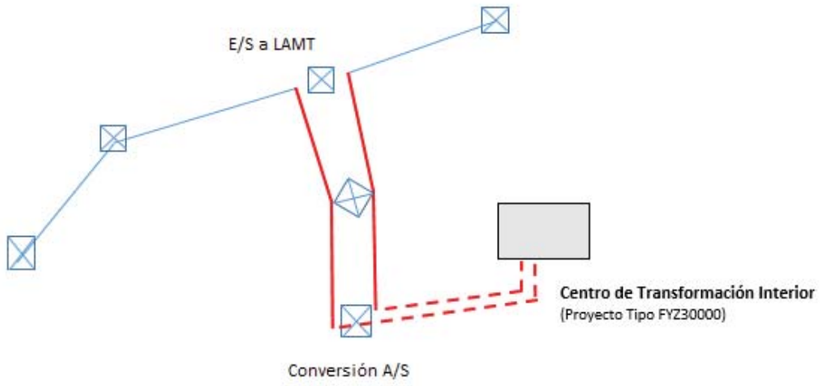
- P ≤ 250 kVA en conexión a redes malladas
- P>250 kVA para conexión en redes radiales sin previsión de ser malladas.



Esquema F:

Conexión en entrada/salida a LAMT y DC LASMT hasta centro de transformación interior, para potencias:

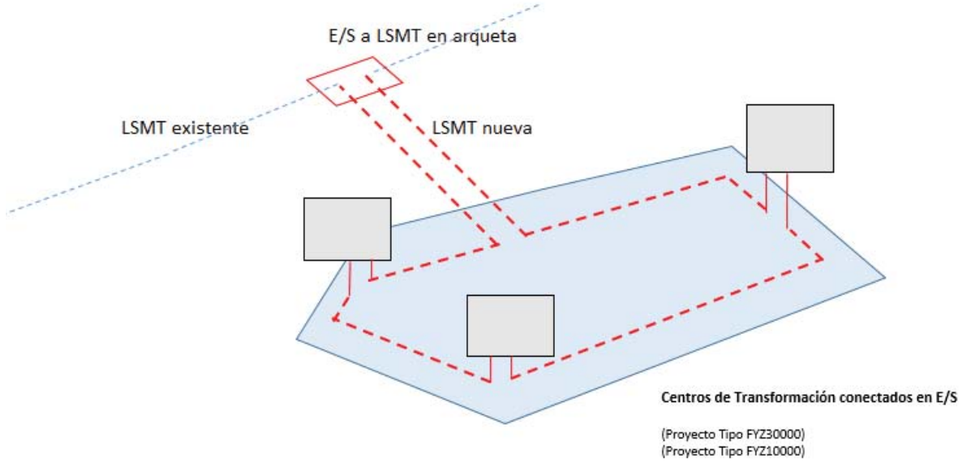
- P > 250 kVA en conexión a redes malladas o con previsión de serlo.



e-distribución

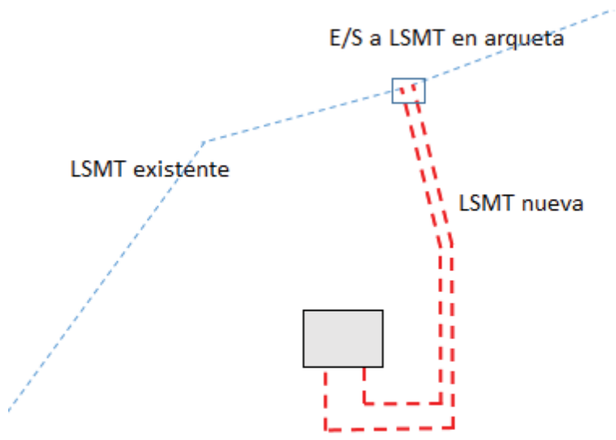
Esquema G:

Conexión en entrada/salida a LSMT existente, nuevas LSMT hasta nuevo Polígono o Centro y LSMT interior del polígono en anillo con los CTs en entrada/salida.



Esquema H:

Conexión en entrada/salida a LSMT existente, y Doble Circuito LSMT hasta nuevo centro de transformación.



Centro de Transformación Interior
(Proyecto Tipo FYZ30000)

8.2 Anexo 2: Puesta en servicio de las instalaciones

Para aquellas instalaciones que deban ser cedidas a e-distribución se cumplirán los siguientes requisitos, sin perjuicio de los requerimientos que en esta materia pueda regular la legislación autonómica:

- Previos a la ejecución a la misma se atenderá, según aplique, a lo indicado en el punto 2 de la ITC-LAT 04 o en el punto 2 de ITC-RAT 22, y en todo caso se recomienda:
  - Antes de iniciar la tramitación, que el promotor envíe el proyecto, cuyo titular será el solicitante, para que e-distribución verifique aspectos relativos al punto de conexión, el cumplimiento de las condiciones técnicas emitidas y el cumplimiento de la reglamentación y especificaciones particulares de e-distribución aprobadas.
  - En el caso de que se hayan tenido que realizar modificaciones al proyecto original, el solicitante deberá presentar a e-distribución el proyecto corregido para su revisión final.
  - Una vez que el proyecto ha sido informado favorablemente por e-distribución, el solicitante podrá iniciar las gestiones para la consecución de las autorizaciones oficiales, de organismos afectados y permisos particulares.
- Una vez ejecutada la instalación, y de forma previa a la puesta en servicio:
  - Para la correcta supervisión y verificación de los trabajos ejecutados, el Director de obra deberá avisar a e-distribución de la finalización de las instalaciones con la antelación suficiente para asegurar el cumplimiento de la fecha prevista de puesta en servicio
  - e-distribución solicitará copia, si procede, del acta de las verificaciones o inspecciones, así como evidencias de la comprobación de que la instalación está realizada conforme a las especificaciones de e-distribución aprobadas por la administración y vigentes en el momento de la cesión y conforme al proyecto revisado.
  - Si el resultado de la verificación no es favorable, e-distribución extenderá un acta con el resultado de las comprobaciones que deberá ser firmada por el director de obra y el propietario de la instalación, dándose por enterados.
  - Una vez revisada la instalación con resultado correcto se realizará un convenio de cesión de titularidad de la instalación, proyecto y permisos a favor de e-distribución quién la aceptará por escrito.
  - El promotor de la instalación solicitará a la Administración la autorización de puesta en servicio a nombre de e-distribución aportando el convenio de cesión suscrito.
  - Para la autorización de la puesta en servicio se aplicarán las reglamentaciones vigentes en las diferentes Comunidades Autónomas o en su caso locales.

A partir de la puesta en servicio comenzará un periodo de garantía de las instalaciones cedidas que quedará regulado en el correspondiente convenio de cesión.

8.3 Anexo 3: Materiales

Todos los materiales utilizados en instalaciones que formen parte de la red de distribución de e-distribución deben tener adecuadamente garantizada su calidad.

Los materiales a instalar cumplirán con las normas nacionales (UNE), europeas (EN, HD) o internacionales (IEC) declaradas como de obligado cumplimiento en los reglamentos de seguridad industrial y en ausencia de tales normas se tomarán como referencia las normas UNE, EN, HD o IEC aplicables a estos materiales.

Para acreditar que la resistencia a la corrosión de productos metálicos es adecuada al entorno de instalación, los productos galvanizados en caliente deberán cumplir con los requisitos de la Norma UNE-EN ISO 1461. En caso de utilizarse recubrimientos de otra naturaleza y composición, deberá acreditarse su resistencia de acuerdo a las normas aplicables al producto que se recubre o al recubrimiento aplicado. En su defecto se justificará mediante un ensayo adecuado a las características de tal recubrimiento.

En los Proyectos Tipo a los que se hace referencia en estas EP se mencionan los documentos de referencia informativos de materiales que utiliza e-distribución en las instalaciones que construye. Los materiales instalados en la parte que quede propiedad de e-distribución, así como aquellos que se utilicen en instalaciones a ceder a e-distribución, podrán tomar como referencia informativa dichos documentos con el objetivo de conseguir una mayor homogeneidad y fiabilidad de materiales, garantizar la seguridad de las personas y las instalaciones, facilitar la operación y el mantenimiento de las mismas y simplificar la justificación documental de la validez de estos equipos. Los documentos de referencia informativos de e-distribución sobre materiales sólo pasarán a ser de obligado cumplimiento cuando dispongan de una aprobación expresa por parte de la Administración.

En la página web www.edistribucion.com se pueden consultar tanto los documentos de referencia informativos como el listado de materiales habituales utilizados por e-distribución en las instalaciones que construye.

E-distribución exigirá los certificados y ensayos que demuestren que los materiales instalados en las instalaciones que van a ser cedidas cumplen los reglamentos y las normas de obligado cumplimiento aplicables. Este trámite no será necesario si los materiales instalados forman parte del listado de materiales habituales utilizados por e-distribución dado que ya se han solicitado y verificado previamente por e-distribución.

Además, los materiales de instalaciones cedidas deben tener trazabilidad, de forma que, cada elemento quede identificado en cuanto a la ejecución y resultados de los ensayos individuales que figuren en las normas de obligado cumplimiento, así como la partida o lote al que pertenece.

Cuando se incorpore a la red de distribución de e-distribución una instalación que hubiera estado total o parcialmente en servicio con anterioridad, en función del estado aparente de la instalación y, en todo caso, para instalaciones de más de diez años, e-distribución podrá exigir la realización de nuevos ensayos. Igualmente podrá ser necesaria la realización de nuevos ensayos si la fiabilidad y/o antigüedad de su documentación y protocolos disponibles no es aceptable, haya o no estado la instalación en servicio previamente. En caso de discrepancia en cuanto a la suficiencia, fiabilidad y vigencia de los certificados, decidirá la Administración competente.

8.4 Anexo 4: Consideraciones complementarias

CAMPOS MAGNÉTICOS

En el diseño de las instalaciones de media tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de dichas instalaciones, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente de 50Hz en los diferentes elementos de las instalaciones. Se tendrá especial cuidado cuando dichas instalaciones estén ubicadas en el interior de edificios.

En el diseño de las instalaciones de interior, como es el caso de los centros de transformación, se tendrán en cuenta las limitaciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, ITC-RAT 14, punto 4.7, referente a los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

Para ello será necesario comprobar que no se supere el valor establecido en el RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radi, así como cumplir lo establecido en el Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.y Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. La comprobación de que no se supera el valor establecido se realizará mediante cálculos para el diseño correspondiente.

Para cada Proyecto Tipo de centros de Transformación se incluyen los correspondientes estudios de campos magnéticos generados reflejando la comprobación de que no se superan los valores del RD citado anteriormente. De este modo, si el proyecto real de CT se realiza conforme a la disposición y configuración del Proyecto Tipo correspondiente, los cálculos de campos magnéticos para la instalación real se pueden considerar idénticos a los del Proyecto Tipo, no siendo necesario incluir cálculos específicos adicionales.

En los casos excepcionales no adaptados a los Proyectos Tipo será necesario incluir cálculos específicos asociados a la configuración diseñada para el centro en los que se justifiquen que los valores no superan los valores admisibles. En general, cuando los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas. Asimismo, la red de baja tensión se diseñará con este criterio.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

NIVEL DE RUIDO

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de media tensión, según la ITC-RAT 14, apartado 4.8, dichas instalaciones se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de septiembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, así como a la legislación Local o Autonómica que en cada caso pudiera afectarle.

El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior y a los locales colindantes de los CT, siendo estos valores función del tipo de área acústica. Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV de este RD.

En los Proyectos Tipo de CT se indican medidas básicas para la limitación de posibles emisiones de ruido y transmisión de vibraciones. No obstante, en caso de sobrepasarse los límites reglamentarios, se tomarán medidas correctoras adicionales.

PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

La Ley 24/2013 del Sector Eléctrico y el RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión, establecen que la seguridad de las instalaciones industriales o eléctricas tiene que garantizar no solo la protección contra accidentes que puedan producir daños a las personas, sino también a la flora, a la fauna y, en general, al medio ambiente. Por ello será necesaria la adopción de una serie de medidas y su justificación, en aquellas zonas en que así sea requerido por el mencionado RD y en cualquier otra en la que la Administración competente así lo solicitara, que eviten cualquier daño para el entorno.

En el Proyectos Tipo de líneas aéreas de MT se establecen determinadas medidas a aplicar en el diseño para la protección de la avifauna contra colisión y electrocución para líneas que se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del RD 1432/2008. Además, se tendrán en consideración posibles medidas más restrictivas que establezca la legislación autonómica.

CALIDAD DE ONDA

La Ley 24/2013, en su artículo 51, incluye el concepto calidad del producto dentro de las características técnicas de la calidad del suministro. A su vez, el RD 1955/2000, en su artículo 102, indica que la calidad del producto hace referencia al conjunto de características de la onda de tensión y que estas se determinarán siguiendo los criterios establecidos en la norma UNE-EN 50160.

Este mismo RD 1955/2000 en su artículo 110 hace referencia a que los usuarios de la red deberán adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones estén dentro de unos límites establecidos.

La normativa de referencia para evaluar los límites de emisión de perturbaciones hacia las redes de distribución de media y alta tensión por parte de los clientes industriales conectados a las mismas es la UNE-IEC/TR 61000-3-6 IN.

En general, las instalaciones estarán obligadas a cumplir con el RD 186/2016, que transpone al derecho nacional español la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE.

Para la determinación del punto de conexión de clientes industriales e- distribución considerará si las cargas previstas a conectar pueden emitir perturbaciones que impidan que la calidad de onda o calidad del producto, recibidas por otros clientes conectados a la misma red de distribución, cumpla con los límites indicados en la normativa anterior. En caso de discrepancia resolverá el órgano competente de la Administración.

9 Anexo informativo

En general la estructura de las redes de MT se definirá considerando los siguientes factores:

- El tipo de mercado y el tamaño de la zona o núcleo de población que se alimente, dado que en función de estos parámetros se establecen unos umbrales de calidad individual y zonal reglamentarios.
- Calificación del suelo y Normas Urbanísticas aplicables en el área que electrifica la infraestructura.
- Exigencia de clientes especiales con una necesidad de calidad de suministro mayor.

Se contemplan igualmente las siguientes tipologías de zonas a tener en cuenta para definir dichas estructuras, definidas en el RD1955/2000:

- Zona Urbana: Se encuadran en ésta el conjunto de municipios de una provincia con más de 20.000 suministros, incluyendo capitales de provincia, aunque no lleguen a la cifra anterior.
- Zona Semiurbana: Se encuadran en ésta el conjunto de municipios de una provincia con un número de suministros comprendido entre 2.000 y 20.000, excluyendo capitales de provincia, así como polígonos industriales y polígonos residenciales.
- Zona Rural Concentrada: Se encuadran en ésta el conjunto de municipios de una provincia con un número de suministros comprendido entre 200 y 2.000.
- Zona Rural Dispersa: Se encuadran en ésta el conjunto de municipios de una provincia con menos de 200 suministros, así como los suministros ubicados fuera de los núcleos de población y no ubicados en polígonos industriales o residenciales.

Adicionalmente, se considerarán:

- Zonas de demanda estacional, como aquellas zonas en las que en determinadas épocas del año se multiplica la demanda y por lo tanto pueden requerir un tratamiento correspondiente a una densidad de demanda superior (considerar la situación más desfavorable).
- Zonas especialmente sensibles, como aquellas zonas locales estratégicas, en mercados de gran dispersión, que requieren doble alimentación por necesidades específicas de calidad de suministro
- Pequeños núcleos de población, (o barrios rurales), como aquellas zonas incluidas en un municipio mayor que tiene carácter de urbano, o semiurbano, cercanos a la ciudad pero separados de la misma.
- A estos núcleos de población pequeños integrados en el municipio grande no se les asigna la tipología de red de la ciudad, aunque sí su nivel de calidad legalmente establecido.
- Por lo tanto, a éstos nucleos, si son de menos de 2.000 suministros, aunque pertenecen a la zona urbana, se les permite una configuración de la red como la de las zonas semiurbanas.

9.1 Estructuras de red: tipologías

9.1.1 Red mallada

La estructura de la red mallada presentará las siguientes configuraciones:

Bucle autosuficiente

El esquema de bucle autosuficiente consta de dos líneas de MT con conexión entre ellas mediante un dispositivo de maniobra, denominado punto frontera (FS), cada una de las cuales es capaz de alimentar completamente su carga y la de la otra línea.

Estas líneas podrán estar conectadas a la misma o a distintas subestaciones AT/MT.

El punto de seccionamiento entre las dos líneas debe ser escogido en función de las cargas, generalmente equilibrando el grado de carga de cada línea, e intentando minimizar las pérdidas.

Este esquema permite garantizar la alimentación de todos los clientes afectados en caso de indisponibilidad de una línea de MT.

Bucle autosuficiente (Dos Subestaciones)

Bucle autosuficiente (Misma subestación)

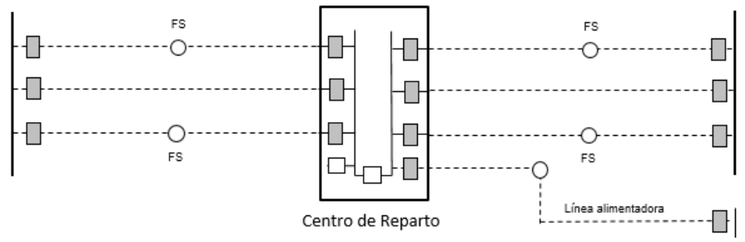
FS: seccionamiento Frontera

e-distribución

Mallada con centro de reparto

Para alimentar cargas concentradas alejadas de las subestaciones se puede adoptar la solución del centro de reparto.

Estructura con centro de reparto



FS: seccionamiento Frontera

Por centro de reparto se entiende una instalación de media tensión cuya función es distribuir la energía que le llega por las líneas de alimentación entrantes, con al menos una de ellas conectada directamente a una subestación AT/MT, hacia las líneas salientes. Todas las posiciones de línea estarán dotadas de interruptores automáticos. En la práctica, es equivalente a una barra de MT de la subestación ubicada fuera de la misma. Al igual que los centros de seccionamiento, el centro de reparto podrá disponer de transformación MT/BT.

En base a consideraciones de carácter técnico, esencialmente relativas a flexibilidad y a fiabilidad, y considerando el centro de reparto como una extensión de la barra de la subestación, es preciso que el esquema sea el más simple posible y, por lo tanto, que al menos una de las líneas de alimentación entrantes vaya al centro de reparto sin interposición ni alimentación a otros centros.

Para garantizar la fiabilidad de este esquema es necesario que ante indisponibilidad de una línea alimentadora, la demanda del centro de reparto pueda ser absorbida por las restantes sin necesidad de apoyo de otras líneas mediante maniobras en puntos frontera.

La posibilidad de instalar centros de reparto se valorará en los siguientes casos:

- En áreas urbanas, en caso de alimentar nuevas demandas desde subestación existente alejada (no adyacente) a la zona donde se ubican éstas
- En áreas rurales o de baja densidad de carga, cuando no se prevean desarrollos futuros y las caídas de tensión y pérdidas sobre las líneas de alimentación no sean elevadas, de modo que no sea necesario la construcción de nuevas subestaciones.
- En aquellos casos en que, por dificultad de ejecución (limitaciones urbanísticas y/o ambientales), no sea posible la construcción de una nueva subestación con sus correspondientes conexiones con la red de AT;
- En casos en que, por exigencias de calidad del servicio, sea preciso reducir la longitud de las líneas MT para reducir los índices de criticidad.
- En áreas en desarrollo, donde pueda interesar desarrollar en primera fase la construcción de la parte MT de una subestación, y sea posible conseguir un buen compromiso entre los costes de instalación y la contención de las pérdidas y caídas de tensión.

NRZ001 – Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de Un ≤ 36 kV
Generalidades
Edición 2ª – octubre 2020

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 19 de octubre de 2020

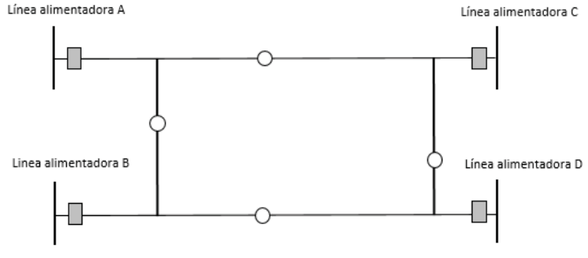
Otras configuraciones de red mallada:

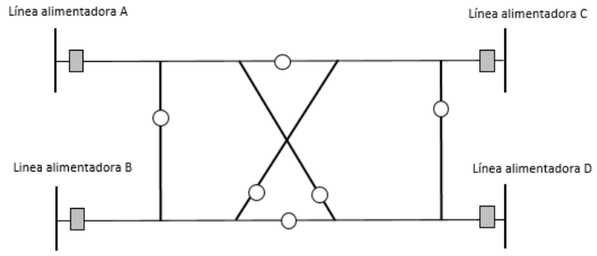
Normalmente son el resultado de un mallado posterior partiendo de una estructura de bucle autosuficiente básico.

Configuraciones en H y doble H

Los esquemas consisten en dos líneas principales que unen diferentes subestaciones AT/MT y que están conectadas entre sí a través de una o más transversales para el caso de H, y con otras transversales cruzadas en el caso de doble H.

Esquema en H





Esquema en Doble H

seccionamiento Frontera

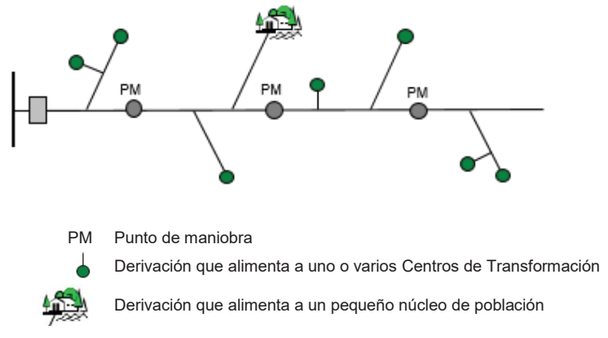
Estos esquemas permiten garantizar la alimentación de todos los clientes afectados en caso de indisponibilidad en una línea de MT, con mayor efectividad que el esquema de bucle autosuficiente.

9.1.2 Red radial

La red radial estará compuesta por una línea principal con derivaciones. Estarán equipadas, como en los casos de red mallada, con algunos puntos de maniobra para actuaciones ante

incidencias imprevistas detectadas en la línea MT, o en casos de trabajos relacionados con la explotación normal d la red.

Estructura de red radial sin apoyo



9.2 Estructura de la red: configuraciones de referencia para su diseño

En el diseño de nuevas instalaciones se considerarán las siguientes configuraciones de referencia y criterios generales para el desarrollo de la red:

Términos municipales calificados como Zona Urbana.

- Red interior de los núcleos de población:

  Por la densidad de carga que la caracteriza, el diseño de la red estará orientado a poder suministrar, en caso de contingencias, la demanda de cada Subestación AT/MT a través de la red de MT, mediante la unión entre circuitos provenientes de otras subestaciones.

  El esquema a utilizar en MT será el de red mallada, principalmente con esquema de bucle autosuficiente entre dos subestaciones o centros de Transformación diferentes respectivamente. Los centros de Transformación se conectarán en Entrada y Salida.

  La red interior de los pequeños núcleos de población integrados en términos municipales clasificados como zona urbana, pero con pocos suministros, (como referencia de menos de 2.000 suministros) se podrá diseñar según se indica en el apartado de Zona Semiurbana.

- Alimentación a los núcleos de población:

  En general los núcleos estarán alimentados por redes de AT malladas.

  La alimentación externa a los pequeños núcleos de población integrados en términos municipales clasificados como zona urbana, pero con pocos suministros, (como referencia de menos de 2.000 suministros) se podrá diseñar según se indica en el apartado de Zona Semiurbana.

Términos municipales calificados como Zona Semiurbana

- Red interior de los núcleos de población:

  En el interior de los núcleos de población, el esquema a utilizar tanto en MT como en BT será el de red mallada, con esquema de bucle autosuficiente, aunque no necesariamente entre dos subestaciones o CT diferentes respectivamente.

  Los centros de transformación se conectarán en Entrada y Salida.

- Alimentación a los núcleos de población:

  El diseño de la red de alimentación externa a los núcleos de población estará orientado a disponer de doble alimentación en MT a cada núcleo de población.

  La alimentación externa a pequeños núcleos de población integrados en términos municipales clasificados como zona semiurbana, pero con pocos suministros (como referencia de menos de 200 suministros) se podrá diseñar según se indica en el apartado de Zona Rural Concentrada y Rural Dispersa.

Términos municipales calificados como Zona Rural Concentrada o Rural Dispersa

- Red interior de los núcleos de población:

  En el interior de los núcleos de población, si se trata de suelo urbanizado o sectorizado, la estructura de la red, tanto en MT como en BT será mallada, pudiendo ser radial en el caso de suministros individuales y en los casos de ampliación de red radial existente.

  Dentro de los núcleos principales de población los centros de transformación se conectarán en entrada/salida.

- Alimentación a los núcleos de población:

  En general la red de alimentación será aérea alimentando a pequeños núcleos de población dispersos entre sí y alejados de la Subestación AT/MT.

  El diseño de la red estará orientado al mallado de la línea o eje principal, aunque no necesariamente sus derivaciones.

  En suelo rural no sectorizado la red MT, tendrá la misma consideración que la red existente, de forma que una nueva conexión en red MT aérea tendrá carácter de aérea, y tendrá carácter de subterránea en caso de que se conecte a red subterránea MT.

Zonas especialmente sensibles y zonas de demanda estacional

En las zonas especialmente sensibles y de demanda estacional, y dado que no es posible tipificar las necesidades de calidad de suministro, se podrá diseñar una estructura de la red de mayor fiabilidad que la que le corresponda por el carácter del suelo y el tipo de la zona, estando sujeta en cualquier caso la solución de red al arbitraje de la Administración competente.

Líneas Aéreas de Media Tensión

1. Criterios generales de diseño 35
2. Estructura y diseño de la red 36
3 Elementos de las líneas aéreas de MT 36
3.1 Conductores 37
3.2 Apoyos 40
3.2.1 Cimentaciones 40
3.3 Transiciones aéreo-subterráneas 40
3.4 Dispositivos de seccionamiento 41
3.5 Dispositivos de protección 42
3.5.1 Protección frente a sobreintensidades 42
3.5.2 Protección frente a sobretensiones 42
4. Protección de la avifauna 42

1 Criterios generales de diseño

Las líneas aéreas de media tensión, en adelante LAMT, se estructurarán a partir de la subestación, donde se instalará el interruptor de protección de la línea, o en caso de tratarse de nuevas derivaciones, a partir de una línea de media tensión o de un centro de distribución existentes.

Las líneas, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría.

Tanto las líneas principales como las derivaciones serán de sección uniforme adecuada a las características y los criterios expuestos en el apartado 2, Estructura y diseño de la red.

En general las líneas se diseñarán para un solo circuito, si bien cuando por condiciones de explotación, trazado o impacto ambiental se requiera podrán ser proyectadas para dos circuitos.

Se intentará reducir al máximo el impacto medio ambiental de las líneas sobre el entorno, procurando que su traza discurra por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible. Así, en zonas montañosas discurrirán preferentemente por las laderas de modo que desde los lugares habituales de tránsito queden proyectadas sobre horizontes opacos. Se intentará alejar la línea aérea de núcleos urbanos y parajes de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.

Se evitará el paso por zonas de espacios protegidos y, si esto no fuera posible, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna, de acuerdo con los Organismos competentes.

A igualdad de condiciones, se proyectará la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo. Al efectuar la distribución de los apoyos se procurará que la distancia entre ellos sea lo más uniforme posible, con el fin de evitar que se produzcan esfuerzos longitudinales importantes, en los cambios de condiciones.

Las LAMT deberán discurrir por terrenos de dominio público. Excepcionalmente podrán discurrir por terrenos de propiedad privada únicamente si éstos se mantienen de libre y permanente acceso para el personal de e-distribución y de sus empresas colaboradoras, y si se han constituido, documentado e inscrito de ese modo las consiguientes servidumbres.

El emplazamiento y la ubicación de los apoyos de la LAMT se realizarán, en la medida de lo posible, en zonas de fácil acceso para su construcción y mantenimiento.

De acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1.1 Generalidades de la ITC-LAT 07, las líneas eléctricas pueden usarse como soporte de cables dieléctricos autosoportados de telecomunicaciones (ADDS), por lo que contempla la posibilidad de instalar este tipo de cables en aquellas instalaciones en las que se considere necesario. Las nuevas LAMT deberán proyectarse y ejecutarse previendo la futura instalación del cable de fibra óptica ADSS sin modificaciones adicionales.

Con carácter general las nuevas LAMT se diseñarán con conductores desnudos, si bien en determinadas circunstancias resulta ventajoso el uso del cable aislado.

El uso de conductores aislados en las LAMT se considera idóneo en las siguientes situaciones:

- Regiones boscosas o arboladas: donde la proyección de ramas o resinas sobre la línea es probable y frecuente, donde por cuestiones de conservación de la naturaleza no se permiten excavaciones o donde el riesgo de incendio se ve aumentado sustancialmente por la instalación de redes eléctricas desnudas.
- Zonas donde las condiciones de viento implican una alta frecuencia de incidencias debida a la proyección de objetos sobre las líneas.
- Lugares con temperaturas negativas extremas y alta frecuencia de manguito de hielo.

- Ambientes con condiciones de alta salinidad donde los aisladores de líneas desnudas presentan frecuentemente defectos.
- Zonas donde las distancias de seguridad a la línea se ven comprometidas por la proximidad de instalaciones o actividades de terceros con el consecuente riesgo eléctrico que esto conlleva si la línea fuera realizada en conductor desnudo.
- Zonas de especial protección de avifauna.

Para definir el diseño, cálculo y construcción de las LAMT, se seguirá lo indicado en los correspondientes proyectos tipo:

- Líneas con conductor desnudo: **AYZ10000 Proyecto Tipo Linea Aerea de Media Tensión**.
- Líneas con condutor aislado: **AYZ20000 Proyecto Tipo Linea Aerea de Media Tensión con cable aislado trenzado**.

Adicionalmente a lo indicado en el capítulo Generalidades y en el correspondiente proyecto tipo, a continuación, en los siguientes apartados, se especifican las características eléctricas más importantes que deben considerarse en el diseño y construcción de nuevas instalaciones.

2 Estructura y diseño de la red

En el diseño de las nuevas LAMT con conductor desnudo se aplicarán los siguientes criterios:

Los conductores de las líneas principales, aquellas que tienen su origen en una subestación, serán de sección uniforme con una dimensión mínima de 95 mm2 (equivalente al conductor LA-110). Este mismo criterio también será aplicable para aquellas líneas y derivaciones cuya longitud y trazado haga razonablemente previsible un futuro enlace con otra línea.

En el resto de derivaciones se instalarán conductores con una sección mínima de 50 mm2 (equivalente al conductor LA-56).

El apoyo al que concurra, además de la línea principal, una segunda línea a modo de derivación de la principal, debe ser capaz de soportar simultáneamente las solicitaciones mecánicas de las dos líneas en condiciones extremas. Este apoyo actuará de fin de línea para la derivación. Cuando el apoyo no sea capaz de soportar el conjunto de las solicitaciones, se procederá a la sustitución del mismo.

La conexión de una derivación (conexión en antena o en T) se efectuará siempre en el puente flojo comprendido entre dos cadenas de amarre. En ningún caso, los conductores quedarán sometidos a solicitaciones mecánicas en el punto de conexión. La unión entre los conductores se efectuará mediante conectores de apriete por cuña.

Con carácter general cualquier derivación dispondrá de un elemento de seccionamiento, colocado en el propio apoyo de derivación o en el primer apoyo de la misma.

Para el cálculo mécanico (flecha máxima) y eléctrico de las LAMT se considerará una temperatura máxima del conductor de 70ºC.

3 Elementos de las líneas aéreas de MT

Los elementos principales que forman parte de las LAMT, y sus características técnicas, se especifican en los proyectos tipo mencionados anteriormente. A continuación se detallan algunos aspectos adicionales a tener en cuenta.

3.1 Conductores

Con carácter general se emplearán conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (tipo ST1A - antiguo LA) en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alto. En zonas consideradas con nivel de contaminación muy alto se emplearán conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio (tipo A20SA - antiguo LARL).

El uso de conductores de cobre será excepional y previa justificación a e-distribución en aquellas zonas con nivel de contaminación muy alto donde el uso de conductores de aluminio esté desaconsejado.

Designación Nueva / Anterior	Sección (mm^2)		Equivalencia en Cobre (mm^2)	Diámetro (mm)		Composición				Carga de Rotura (daN)	Resistencia electrica a 20ºC (Ω/Km)	Masa (Kg/km)	Módulo de elasticidad (daN/Km)
						Alambres de aluminio		Alambres de acero					
	Aluminio	Total		Acero	Total	Nº	Diámetro (mm^2)	Nº	Diámetro (mm^2)				
47 AL 1/8-ST1A LA 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1629	0,6129	188,8	7900
94-AL 1/22-ST1A LA 110	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4317	0,3067	432,5	8000
147-AL 1/34-ST1A LA 180	147,3	181,6	93	7,50	17,5	30	2,50	7	2,50	6494	0,1963	675,8	8000

Conductores de aluminio con alma de acero galvanizado

Conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio

Designación Nueva / Anterior	Sección (mm^2)		Equivalencia en Cobre (mm^2)	Diámetro (mm)		Composición				Carga de Rotura (daN)	Resistencia electrica a 20ºC (Ω/Km)	Masa (Kg/km)	Módulo de elasticidad (daN/Km)
						Alambres de aluminio		Alambres de acero					
	Aluminio	Total		Acero	Total	Nº	Diámetro (mm^2)	Nº	Diámetro (mm^2)				
47 AL 1/8-A20SA LARL 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1707	0,5802	179,5	7500
67-AL 1/11-A20SA LARL 78	67,3	78,6	44	3,78	11,3	6	3,78	1	3,78	2312	0,4029	258,5	7500
107-AL 1/18-A20SA LARL 125E	107,3	125,1	75	4,77	14,31	6	4,77	1	4,77	3502	0,2530	411,6	7500
119-AL 1/28-A20SA LARL 145E	119,3	147,1	78,5	9,45	15,75	15	3,15	4	3,15	5669	0,2265	528,3	7500
147-AL 1/34-A20SA LARL 180	147,3	181,6	93	7,5	17,5	30	2,50	7	2,50	6700	0,1819	634,7	7500

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 19 de octubre de 2020

En las LAMT con cable aislado trenzado se emplearán cables unipolares de aluminio, aislados, con pantalla metálica de aluminio y cableados en haz alrededor de un fiador de acero con cubierta protectora, que tomarán como referencia el documento informativo **DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de media tensión hasta 30 kV.**

3.2 Apoyos

En general los apoyos a instalar en las nuevas LAMT serán metálicos de celosía de acuerdo a la norma UNE 207017. En aquellas LAMT en las que se requieran apoyos especiales se justificará el apoyo elegido de acuerdo a las solicitaciones mecánicas previstas.

Por recomendación o imposición de los organismos medioambientales locales o autonómicos, o en aquellos casos en los que su instalación, debidamente justificada, sea la mejor solución, se podrán utilizar apoyos de chapa plegada o de poliester reforzado con fibra de vidrio.

El apoyo de entronque para derivar desde la línea de MT existente deberá ser recalculado con las nuevas solicitaciones a las que se vea sometido, por muy pequeñas que puedan ser, modificándose o sustituyéndose por uno más adecuado en caso necesario.

Los apoyos metálicos de celosía proyectadas en terrenos inaccesibles cuya construcción se prevea con medios aéreos se diseñarán con una altura múltiplo de 4 metros (12 m, 16 m, etc.) con objeto de facilitar los trabajos de construcción e incrementar la seguridad durante el izado de los apoyos.

3.2.1 Cimentaciones

Con carácter general las cimentaciones de los apoyos serán de tipo monobloque y sus dimensiones se calcurán con el método de Sulzberger.

En los casos requeridos y debidamente justificados, se podrán instalar apoyos con placas base fijados a la cimentación mediante pernos de anclaje.

En aquellos apoyos especiales que se requieran cimentaciones del tipo “patas separadas” compuestas de cuatro bloques independientes, su cáculo se realizará según el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras para los esfuerzos de tracción del apoyo y la tensión máxima de trabajo para los de compresión, teniendo en cuenta el tipo de terreno de la línea. Además se comprobará la adherencia acero-hormigón.

3.3 Transiciones aéreo-subterráneas

Las conversiones aéreo-subterráneas se realizarán siempre en apoyos metálicos de celosía.

Con carácter general, en las conversiones aéreo-subterráneas se instalarán elementos de seccionamiento adecuados, preferentemente ubicados en el apoyo anterior a la transición.

No será necesario instalar estos dispositivos en salidas de subestación con tramos subterráneos de longitud inferior a 50 metros, ni en aquellos casos, en que no sea exigido por requerimientos de explotación.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 19 de octubre de 2020

sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de tres veces su profundidad.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico. Los terminales de tierra de los pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

3.4 Dispositivos de seccionamiento

Con objeto de asegurar una adecuada operación en la red de distribución, se instalarán dispositivos de seccionamiento ubicados en lugares de fácil acceso.

El seccionamiento a derivaciones y transiciones aéreo subterráneas para alimentar a un cliente queda definido en el documento **NRZ102 Especificaciones Particulares de instalaciones privadas para consumidores AT MT.**

En la red de distribución de e-distribución, según la topología de la línea se instalarán los elementos que se detallan a continuación.

i) **Interruptores seccionadores tripolares telecontrolados con corte en SF_6[3] y sistema de detección de paso de falta:**

   - o En puntos que se definan como puntos frontera de operación.
   - o Puntos de seccionamiento de primera maniobra. Según las normas de operación de e-distribución se definen los puntos de primera maniobra como aquellos dispositivos de maniobra de primera intervención ante incidencias imprevistas detectadas en la línea MT, tales como desconexiones de cabecera de línea o alarmas de defecto a tierra, con objeto de localizar el tramo averiado
   - o Derivaciones en las que sea solicitado por el cliente y/o derivaciones a centros con necesidades especiales de calidad de suministro (hospitales, instalaciones o espacios de grandes aforos, industrias con procesos de fabricación sensible a interrupciones, etc).
   - o Puntos que presenten especiales dificultades de acceso, tales como los situados en marismas, vaguadas, barrancos, y cualquier zona en suelo rural sin acceso rodado.

   En todo caso, la instalación de telecontrol obedecerá al criterio de que, o bien entre dos puntos telecontrolados la potencia instalada (incluyendo tanto los centros de transformación de distribución como de titularidad particular, existentes o previstos para atender nueva demanda), no sobrepase 2.500 kVA, o bien no se excedan 10 km de línea de MT entre los dos elementos telecontrolados más próximos de la misma línea.

ii) **Interruptores seccionadores tripolares con corte en SF_6 y maniobra manual:**

   - o En las derivaciones principales y secundarias no incluidas en el apartado anterior.
   - o En el origen de las transiciones aéreo-subterráneas[4]

Adicionalmente, si en el lugar donde se requiere instalar un elemento de seccionamiento telecontrolado no se dispone de sistema de comunicación óptimo, este se instalará en un punto alternativo adecuado lo más cerca posible del inicial.

[3] En lugar de estos dispositivos se podrán instalar interruptores - seccionadores con función de protección automática.

[4] Excepto en los supuestos indicados en el apartado Transiciones aéro-subterráneas. Si las transiciones coinciden con los supuestos inidicados en el apartado i) se instalarán dispositivos telecontrolados.

La aparamenta a instalar, además de ser adecuada a la tensión e intensidad nominal de la instalación, deberá soportar la máxima intensidad de cortocircuito prevista.

El montaje de la aparamenta en los apoyos que la lleven incorporada, se ejecutará de modo que las partes en tensión queden suficientemente alejadas de las partes puestas a tierra, y estén situadas de forma que se evite la posada de aves. En todo caso, la altura mínima respecto al suelo a la que debe estar cualquier parte en tensión de la aparamenta será de 7 m.

3.5 Dispositivos de protección

3.5.1 Protección frente a sobreintensidades

Con carácter general las LAMT se protegerán desde los interruptores automáticos de conexión instalados en la subestación origen de dichas línea.

Adicionalmente, las derivaciones, principales o secundarias, que por sí mismas o en su conjunto sean de una longitud superior a 1 km y más de 250 kVA de potencia instalada, se protegerán mediante interruptores seccionadores tripolares con corte en SF_6 telecontrolados y sistema de detección de paso de falta.

En aquellas derivaciones en las que se justifique la existencia de circunstancias excepcionales que puedan originar disparos frecuentes en cabecera de línea, como por ejemplo en zonas de fuertes nevadas, se podrán instalar reconectadores o interruptores automáticos tripolares.

3.5.2 Protección frente a sobretensiones

Con objeto de proteger las transiciones aéreo-subterráneas y los interruptores seccionadores encapsulados en SF_6, se instalarán dispositivos de protección frente a sobretensiones mediante pararrayos adecuados a la tensión nominal y al sistema de puesta a tierra del neutro de línea.

Los pararrayos se instalarán lo más cerca posibles del elemento a proteger. Se procurará que la conexión entre el pararrayos y el terminal del conductor sea lo más corta posible. En las zonas de importancia para la avifauna se tomarán medidas adicionales tal como proteger a las aves de contactos directos accidentales con puentes y grapas aislados.

La conexión a tierra de los pararrayos deberá realizarse mediante un conductor independiente hasta el terminal de puesta a tierra del apoyo.

4 Protección de la avifauna

En el diseño de las LAMT que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicarán las medidas de protección establecidas en dicho RD. Además de las medidas reglamentarias contra la colisión se establecerán las medidas siguientes contra la electrocución.

- Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta.
- En los apoyos especiales (seccionadores, fusibles, conversiones, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.

- Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.
- Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y la grapa serán:
    - Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
    - Para cadenas de amarre: 1,00 m.
- En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión.

Adicionalmente se tendrán en consideración otros posibles requerimientos que establezca la legislación autonómica.

Líneas Subterráneas de Media Tensión

1. Criterios generales de diseño 45

2. Trazado de la red 45

2.1 Trazado en suelo urbanizado 45
2.2 Trazado en suelo rural 45

3. Elementos de las líneas subterráneas de MT 46

3.1 Conductores 46
3.2 Canalizaciones 47
3.2.1 Canalización en suelo rural 47
3.3 Puntos de acceso 48
3.4 Accesorios 48
3.4.1 Empalmes 49

1 Criterios generales de diseño

Las líneas subterráneas de Media Tensión, en adelante LSMT, se estructurarán a partir de la subestación, donde se instalarán el interruptor de protección de la línea, o en caso de tratarse de nuevas derivaciones, a partir de una línea de media tensión o de un centro de distribución existentes.

Las líneas, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea. Igualmente, las derivaciones serán de sección uniforme en todo su recorrido.

Los cables se instalarán bajo tubo directamente enterrado u hormigonado.

No se podrán realizar derivaciones en T en las LSMT. Las derivaciones se realizarán mediante entrada/salida a la red existente.

En el trazado de las líneas subterráneas se cumplirán las distancias reglamentarías establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.

Con carácter general, las características para definir el diseño, cálculo, y construcción que deben reunir las LSMT se establecen en el Proyecto Tipo **DYZ10000 Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión**, así como los materiales a utilizar que tomarán como referencia informativa las normas incluidas en dicho proyecto.

2 Trazado de la red

Las LSMT deberán discurrir por terrenos de dominio público. Excepcionalmente podrán discurrir por terrenos de propiedad privada únicamente si éstos se mantienen de libre y permanente acceso para el personal de e-distribución y de sus empresas colaboradoras, y si se han constituido, documentado e inscrito de ese modo las consiguientes servidumbres.

2.1 Trazado en suelo urbanizado

La red discurrirá de forma general bajo las aceras o, en caso de saturación de éstas, por la calzada. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo a bordillos o fachadas de los edificios principales y evitando ángulos pronunciados.

2.2 Trazado en suelo rural

De manera general, y como se establece en el capítulo de Generalidades, la red en suelo rural no sectorizado será aérea.

No obstante, y cuando la red de MT en suelo rural no sectorizado deba de ser subterránea en cumplimiento de normativa urbanística, su trazado se determinará teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 3.2.1.

3 Elementos de las líneas subterráneas de MT

3.1 Conductores

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de MT serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de cobre o aluminio.

En zonas húmedas, en las que el nivel freático sobrepasa temporal o permanentemente el nivel del lecho de la zanja, deberán utilizarse cables especiales resistentes al agua.

Los circuitos de las líneas subterráneas de MT se compondrán de tres conductores unipolares de las características que se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Características cables subterráneos

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 o 18/30 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 185, 240 o 400 mm^2

En general el criterio de uso de las secciones de los conductores indicados será:

- Para líneas directas entre una subestación y un centro de reparto, la sección será de 240 ó 400 mm^2.
- Para bucles, la sección será de 240 mm^2 como mínimo, quedando restringido el uso del 400 mm^2 a zonas de alta densidad de carga en redes de bajas tensiones nominales de servicio.
- Las líneas radiales se podrán diseñar con cables de sección mínima 150 mm^2.
- Para zonas rurales, la sección será de 150 mm^2 como mínimo.

Adicionalmente, las conexiones en entrada-salida se realizarán con cables de la misma sección, o sección equivalente, que la de la línea a la que se conectan, siempre que no exista un proyecto de ampliación o renovación de dicha línea en cuyo caso se colocará la sección prevista en dicho proyecto. Cuando la conexión se realice mediante derivación en antena desde un centro de transformación, reparto o seccionamiento existente, la sección de esta derivación será igual o inferior a la de la línea a la que se conecta, o a la de su proyecto de renovación si lo hubiera.

En tramos compuestos por más de un circuito se considerará la utilización de secciones superiores a las indicadas a fin de compensar la disminución de capacidad por agrupación de circuitos.

El nivel de aislamiento del cable en redes con tensión nominal hasta 20 kV será 12/20 kV[5] y en redes con tensión superior a 20 kV será 18/30 kV.

En caso de discrepancias resolverá el órgano competente de la Administración.

[5] Cuando existan cables de aislamiento 18/30 kV en redes de tensión nominal hasta 20 kV, posibles extensiones de red haciendo empalmes en la red existente se realizarán con cable de aislamiento 18/30 kV. Las nuevas líneas con origen en centros de transformación o subestaciones se ejecutarán con cable de aislamiento 12/20 kV.

3.2 Canalizaciones

En general las canalizaciones de las líneas subterráneas de MT se diseñarán teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los cables se instalarán bajo tubo directamente enterrado.
- El número de tubos de una canalización dependerá del número de líneas proyectadas y, con carácter general, como máximo serán 4.
- No se instalará más de una línea por tubo (3 cables unipolares como máximo).
- Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja.
- En todos los casos, la canalización se efectuará en tubos de polietileno de 200 mm de diámetro.
- Cuando excepcionalmente existan tramos de la canalización con impedimentos que no permitan alcanzar las profundidades reglamentarias, y con el acuerdo previo de e-distribución, éstas podrán reducirse colocando protecciones mecánicas suficientes tales como una plancha de acero (de al menos 3 mm de espesor).
- En los cruces de calzada y acceso a garajes los cables se instalarán en canalizaciones entubadas hormigonadas. En aquellos tramos que excepcionalmente se realicen bajo cualquier suelo con tráfico rodado, o en los que haya previsión de circulación o trabajo de vehículos agrícolas en suelo rural, se instalarán igualmente en canalización entubada hormigonada.
- Se instalarán en la canalización tubos de control para telecomunicaciones tal y como se indica en los planos del Proyecto Tipo de LSMT, con el fin de facilitar el acceso de operadores de comunicaciones a la red de distribución, y en cumplimiento de lo exigido en el RD 330/2016. De este modo, los cables de comunicaciones disponen de un conducto propio, garantizando la seguridad en su instalación posterior y en las futuras operaciones de mantenimiento.
- En aquellos casos en los que se considere de interés se podrá utilizar la misma canalización para alojar, además de líneas subterráneas de MT y cables de telecomunicaciones, líneas subterráneas de BT. Dicha línea de BT se instalará dentro del correspondiente tubo y se respetarán las instrucciones contenidas en los reglamentos respectivos.

3.2.1 Canalización en suelo rural

Para las canalizaciones en suelo rural, se utilizará como mínimo tubo de 160 mm.

La red deberá discurrir en su máxima longitud por viales o caminos, sean públicos o privados, asfaltados o de tierra consolidados, disponiendo la canalización en el propio vial o camino.

Cuando no sea posible ir por el vial, la red se instalará paralela al mismo, por la zona de dominio público o en el límite de ésta, siguiendo siempre los límites de propiedad o de división de parcelas.

Excepcionalmente y previo acuerdo con e-distribución, cuando no se pueda instalar la red según las soluciones indicadas, podrá aceptarse la canalización por campo a través.

En el caso de que la red deba conectarse a una red aérea existente, se minimizará la longitud del tramo desde el punto de entronque hasta el vial, respetando los límites de propiedad o de división de parcelas.

Por otra parte, para garantizar la estabilidad de la instalación, no se instalará la red en pendientes pronunciadas superiores a 20 grados (36%). Igualmente, se evitarán las masas forestales y las zonas boscosas.

Una vez definido el trazado conforme a los criterios de prioridad expuestos, la instalación se realizará de acuerdo con los planos incluidos en el Proyecto Tipo de LSMT.

3.3 Puntos de acceso

Se dispondrán puntos de acceso a lo largo de la canalización con objeto de:

- Ayudar al tendido y a las posibles reparaciones o sustituciones del conductor subterráneo en tramos largos.
- Facilitar la ejecución de los empalmes de red, y su reparación en caso de avería.
- Permitir el tendido del cable en caso de grandes cambios de dirección.

El número de puntos de acceso a instalar en la LSMT debe ser limitado y estar justificado en el diseño, pudiendo ser calas de tendido, arquetas ciegas, o arquetas registrables ocultas. Excepcionalmente, y con el acuerdo previo de e-distribución, se podrán colocar arquetas vistas con tapas practicables.

Las arquetas ciegas quedan definidas en los planos DYZ10107, DYZ10108 y DYZ10109 del Proyecto Tipo de LSMT, DYZ10000. Las arquetas registrables ocultas quedan definidas en los planos DYZ10110, DYZ10111 y DYZ10112 del mismo Proyecto Tipo.

Los aspectos principales a tener en cuenta en el diseño son los siguientes:

- En tramos rectos el número de puntos de acceso se dispondrá en función de la máxima tensión de tiro indicada por el fabricante del conductor.
- En los cambios de dirección se tendrá en cuenta que el radio de curvatura de tendido no será inferior a 20 veces el diámetro del cable. No se admiten ángulos inferiores a 90º, siempre según lo indicado en el Proyecto Tipo.
- Cuando las canalizaciones se realicen por zonas de tráfico rodado nunca se harán con tapa practicable.
- Las arquetas se construirán de forma que sean inaccesibles con objeto de reducir el vandalismo y la accidentabilidad, para ello la tapa de la arqueta se ubicará bajo el nivel del suelo quedando cubierta con el mismo acabado superficial del pavimento anexo.

En los lugares donde se realicen arquetas ciegas o arquetas registrables ocultas se marcará su ubicación en el pavimento (mediante dispositivo de señalización normalizado), y se reflejará su posición en el plano as-built acotado a partes fijas y/o georreferenciado con coordenadas UTM referenciadas al DATUM ETRS89 en la península y en Islas Baleares, y al DATUM REGCAN95 en las Islas Canarias.

A la entrada y salida de los puntos de acceso, los tubos en uso y los de reserva deben quedar sellados.

3.4 Accesorios

Se entienden como tales los empalmes terminaciones y conectores destinados a cables tanto para instalaciones de interior, como de exterior.

Los accesorios serán los correspondientes a la tensión asignada del cable instalado.

3.4.1 Empalmes

Siempre que sea posible los cables se instalarán sin empalmes intermedios. Cuando sea preciso realizarlos se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante.

Los empalmes se realizarán en tramos rectos, nunca en cambios de dirección ni en lazos.

El tipo de punto de acceso donde se realice el empalme dependerá de la zona por donde discurra la canalización según se indica en el apartado 3.3 Puntos de acceso. Estos podrán ser calas, arquetas o zanjas.

Las dimensiones mínimas de los puntos de acceso donde se ubiquen los empalmes serán aquellas que faciliten la ejecución de los mismos y que se indican a continuación:

- **Calas:**

  El largo de la cala deberá tener una dimensión de tres veces la longitud del empalme. Los empalmes de las tres fases se ejecutarán en paralelo manteniendo una distancia transversal de 0,5 m entre ellos y estarán ubicados en el centro de la cala.

- **Arquetas:**

  La longitud necesaria de la arqueta para la ejecución del mismo debe de ser tres veces la longitud del empalme. En caso de resultar insuficiente se optará por la solución en cala.

  Los empalmes de las tres fases se ejecutarán en paralelo y centrados transversal y longitudinalmente en la arqueta para facilitar el montaje, de manera que se eviten bloqueos o rozamientos en los tubos o paredes en la manipulación.

- **Zanjas abiertas:**

  Esta solución sólo se aplicará en los casos en que por problemas de disponibilidad de espacio no sea posible ejecutar una cala ni instalar una arqueta. En este caso los empalmes se alojarán en la propia zanja de la canalización. Estas zanjas abiertas deberan estar debidamente protegidas mediante vallas rígidas y entibadas o ataluzadas en los casos necesarios.

  Los empalmes de las tres fases se ejecutarán en secuencia.

Todos los empalmes llevarán placas de protección antideflagración como medida de protección ante el fallo de uno de ellos con respecto a los empalmes del resto de fases o de los propios cables.

Se ejecutarán en un mismo plano y en todos los casos dicho plano debe de coincidir con el de acceso a los tubos de la canalización para lo cual se dispondrá del relleno necesario para cumplir con esta condición.

No se dejarán lazos de cables sin que cumplan con el radio de curvatura necesario, siendo éste no inferior a 20 veces el diámetro del cable, siempre según lo indicado en el Proyecto Tipo de LSMT.

e-distribución

Centros de Media Tensión

1. Criterios generales de diseño 51

2. Elementos generales de los centros de MT 53

2.1 Obra civil 54
2.2 Puertas de acceso y rejillas de ventilación 54
2.3 Celdas MT 54
2.4 Transformador 54
2.4.1 Transformadores con refrigeración mediante fluido refrigerante 54
2.4.2 Transformadores de tipo seco 55
2.5 Pantallas de protección 55
2.6 Puentes BT 55
2.7 Cuadros BT 55
2.8 Protecciones 56
2.8.1 Protección de sobrecarga del transformador 56
2.8.2 Protección de sobreintensidad del transformador 56
2.8.3 Protección contra sobretensiones 56
2.9 Alumbrado 57
2.10 Señalizaciones 57

3. Centros de transformación tipo interior en edificio prefabricado 57

4. Centros de transformación tipo interior en local integrado en edificio ... 59

5. Centros de transformación tipo exterior prefabricado bajo poste 59

6. Centros de transformación tipo exterior intemperie sobre poste 60

7. Centros de seccionamiento-entrega y centros de reparto 62

8. Telecontrol 63

1 Criterios generales de diseño

Los centros MT que se incluyen en esta Especificación se dividen en tres tipologías, centros de transformación, centros de seccionamiento y centros de reparto según se definen a continuación:

Centros de seccionamiento:

Los centros de seccionamiento son aquellos cuyo objetivo principal es interconectar líneas MT o conectar a un único cliente en la red de MT. Los destinados a conectar a un único cliente constan de una parte de e-distribución y otra de cliente, y su diseño y ejecución sigue los criterios definidos en la norma **NRZ102 EP Instalaciones Privadas Consumidores AT y MT**. Los destinados a conectar líneas MT, dispondrán de 3 o más posiciones de línea, y adicionalmente, podrán disponer de transformación MT/BT.

Centros de reparto:

Por centro de reparto se entiende una instalación de media tensión cuya función es distribuir la energía que le llega por las líneas de alimentación entrantes, una de ellas conectada directamente a una subestación AT/MT, hacia las líneas salientes. Todas las posiciones de línea estarán dotadas de interruptores automáticos. En la práctica, es equivalente a una barra de MT de la subestación ubicada fuera de la misma. Al igual que los centros de seccionamiento, el centro de reparto podrá disponer de transformación MT/BT.

Centros de transformación:

Por centro de transformación de interior se entiende un centro con transformación MT BT configurado con dos posiciones de línea (L), y una de transformación (P), preparado para una posible ampliación de línea y/o transformación. La configuración de los centros seguirá uno de los esquemas siguientes: 2L + P, 3L + P, 2L+ 2P, 3L + 2P, con un cuadro de 4 u 8 salidas de BT para cada Transformador.

También se incluyen configuraciones más básicas con transformador MT BT como por ejemplo los CT Intemperie sobre apoyo, o prefabricado bajo poste. En estos centros, se instalarán cuadros de BT con 2 salidas, ampliables a 3 en el caso de CT prefabricado bajo poste.

Los centros se clasifican en base a las siguientes tipologías:

CT de Interior en Local integrado en edificio de otros usos.

Son centros de transformación de equipamiento y maniobra interior situados en el interior de edificios de viviendas o industriales, ubicados en locales específicos a tal efecto.

CT de Interior Prefabricado

Son centros de transformación de equipamiento y maniobra interior cuyo edificio está formado por una envolvente prefabricada.

CT Prefabricado Bajo Poste (CTBP)

Son centros de transformación de maniobra exterior cuyo edificio está formado por una envolvente prefabricada que contiene el Trafo MT/BT y la aparamenta y equipos de BT y cuya aparamenta MT está situada en el apoyo de la línea aérea a la cual se conectan.

CT de Exterior en Intemperie Sobre Poste (CTI)

Son centros de transformación de maniobra exterior cuyo transformador MT/BT y aparamenta están situados en el apoyo de la línea aérea a la cual se conectan.

e-distribución

Con carácter general los centros MT se ubicarán en superficie, a la misma cota que el vial de acceso.

En el caso excepcional de centros de transformación en los que la ubicación en superficie sea técnicamente inviable, por ejemplo por ser una reforma de un edificio existente, se podrán instalar centros de transformación subterráneos, en cuyo caso se seguirán las siguientes indicaciones:

- Las rejillas de ventilación serán siempre verticales y en cualquier caso se seguirá lo indicado en la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- En ningún caso se instalarán en zonas inundables ni por debajo del nivel freático.
- Se instalarán todas las medidas adicionales necesarias para prevenir la entrada de agua, por ejemplo, sistemas específicos de sellado de los cables en los huecos de paso por los muros del edificio que aseguren la estanqueidad.
- No se admitirá la existencia de locales contiguos húmedos, como baños, aseos, cocinas, etc. Este punto deberá indicarse explícitamente en el certificado de cumplimiento de requisitos estructurales.
- En el caso de ubicar el CT bajo la rampa del parking, el acceso de personal al centro será siempre un acceso directo a través de una puerta en fachada.
- No se admitirán centros en segundos sótanos, es decir, dos niveles de altura bajo la cota de la calle.
- En este tipo de centros se instalará un solo trafo, con las potencias definidas en el apartado correspondiente de este documento.
- Los centros serán preferentemente de tipo prefabricado. Excepcionalmente podrán ser de obra civil colocados bajo rampa de garage.

Con carácter general, en los centros, la maniobra en MT y BT será de tipo interior, excepto para los centros de intemperie sobre poste o los centros prefabricados bajo poste. Excepcionalmente y con el acuerdo previo de e-distribución, se podrán instalar centros con maniobra exterior.

No se deben instalar centros con más de dos transformadores, salvo acuerdo expreso con e-distribución.

En general, para los CT de tipo interior en local de otros usos o en edificio prefabricado se utilizarán preferentemente las potencias de 250, 400 y 630 kVA, quedando reservadas el resto para casos en los que haya que atender necesidades especiales, en las que se requerirá justificación en el proyecto y consulta previa a e-distribución.

Potencias admisibles CT Tipo Interior

Tipo de CT	Tensión nominal en BT (V)	Potencias asignadas (kVA)						
		50	100	160	250	400	630	1.000
Monotensión	400 (B2)	X	X	X	X	X	X	X
Bitensión	230 y 400 (B1B2)	X	X	X	X	X	X	-

Para los CT de tipo prefabricado bajo poste se utilizarán preferentemente las potencias de 50, 100 y 160 kVA.

Potencias admisibles CT Tipo Prefabricado Bajo Poste

		Tensión nominal en BT (V)	Potencias asignadas (KVA)			
			50	100	160	250
Tipo de CT (bajo poste)	Monotensión	400 (B2)	X	X	X	X
Tipo de CT (intemperie)	Monotensión	400 (B2)	X	X	X	-

Para la elección del transformador se optará por la potencia superior que más se ajuste a la potencia solicitada, teniendo en cuenta que los diferentes componentes de una instalación eléctrica se ajustan a una determinada gama de capacidades normalizadas de carácter discreto, no continuo.

Para los CT de interior en local integrado en edificio de otros usos, una vez terminada la ejecución de la obra civil y antes del montaje eléctrico, el director de obra comprobará que se cumplen los requisitos estructurales del edificio, dejando constancia por escrito o encargando un certificado a un titulado competente. Igualmente encargará una medición del acondicionamiento acústico del local a una entidad de inspección, laboratorio o técnico competente en mediciones acústicas. Ambos certificados se adjuntarán a la documentación de cesión de local.

La presente Especificación se complementa con los siguientes Proyectos Tipo de centros de Transformación:

- **FYZ10000 CT Interior en Local Integrado en Edificio**
- **FYZ30000 CT Interior Prefabricado de Superficie.**
- **FYZ31000 CT Prefabricado Rural Bajo Poste.**

Estos proyectos tipo contienen los criterios constructivos y cálculos para la realización de los proyectos individuales para cada instalación, además de las normas y especificaciones informativas sobre materiales de referencia para la construcción de las instalaciones.

Para determinar los niveles de contaminación salina e industrial a tener en cuenta en el diseño de los centros se tomará como referencia informativa el documento **NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial**.

La evacuación del calor generado en los centros de Interior, se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

Para los centros que excepcionalmente no se correspondan con un Proyecto Tipo, se tomarán las medidas de protección contraincendios de acuerdo a lo establecido en el apartado 5.1 de la ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI “Seguridad en caso de Incendio” del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

2 Elementos generales de los centros MT

Las Normas y Especificaciones de los materiales incluidos en los centros MT seguirán las normas de referencia informativa incluidas en los Proyectos Tipo respectivos.

Salvo que se indique expresamente algo diferente, todo lo indicado en este apartado es válido para todos los centros MT.

e-distribución

2.1 Obra civil

La obra civil de los centros en locales integrados en edificios de otros usos seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ10000 CT Interior en Local Integrado en Edificio.**

En todos los centros de transformación será necesaria la reserva de espacio para las posibles ampliaciones contempladas en su Proyecto Tipo correspondiente (ampliación de celda MT, instalación del cuadro de BT de 8 salidas en caso de sustitución por uno de 4 salidas), así como para la instalación de sistemas de telecontrol MT y telegestión.

En todos los centros, excepto en los Intemperie sobre poste y los prefabricados bajo poste, con objeto de dar cabida a sistemas para la sensorización de la red de BT, será necesaria la reserva de un espacio libre de un ancho en pared de 50 cm para albergar los componentes del sistema de sensorización BT del centro.

El objetivo de estos sistemas es permitir la gestión inteligente de la red de distribución y mejorar la calidad de servicio, en previsión, entre otros, del mayor número de conexiones de autoconsumo, autoproductores y estaciones de carga de vehículos eléctricos.

Será preciso tener en cuenta la separación necesaria de la aparamenta a la pared, que debe facilitar el fabricante.

2.2 Puertas de acceso y rejillas de ventilación

Las puertas de acceso al centro tendrán unas dimensiones mínimas que permitan la entrada y salida de todo el material incluido en el centro, así como la operación y mantenimiento del centro en condiciones de seguridad.

Para los centros de tipo interior, todas las puertas serán metálicas, de una o dos hojas, se abatirán sobre el paramento exterior y dispondrán del sistema de retención y cierre reglamentario. Guardarán una separación de al menos 20 cm con las armaduras de los muros.

2.3 Celdas MT

Para nuevos centros de Transformación de interior las celdas MT serán de tipo compacto.

En caso en que el centro no se construya de inicio con su configuración completa al estar prevista una futura instalación de la tercera posición de línea, se podrán instalar celdas modulares.

Las celdas MT de los centros de transformación y de seccionamiento de tipo interior serán siempre motorizadas[6], para la instalación posterior del sistema de telecontrol.

2.4 Transformador

2.4.1 Transformadores con refrigeración mediante fluido refrigerante

Los transformadores cumplirán el Reglamento (UE) 548/2014 y tomarán como referencia lo especificado en el documento informativo **GST001 MV/LV Transformers.**

[6] Siempre y cuando el centro de transformación esté incluido dentro de una zona en la que e-distribución tenga implementados de forma suficientemente amplia sistemas de telecontrol sobre su red de distribución o bien haya previsión de que así sea, debidamente justificada, por estar solicitada la autorización, incluido en sus planes de inversión, etc, o sea solicitado por el propio cliente.

La refrigeración será por circulación natural del fluido refrigerante, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba. Corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

Todos los transformadores deben cumplir la norma UNE-EN 60076-2.

2.4.2 Transformadores de tipo seco

En aquellas instalaciones en las que, por reglamentación o legislación, sean de obligado uso los transformadores de tipo seco y en todas aquellas instalaciones que por las causas que fuere no puedan utilizarse los convencionales de aceite, se instalarán transformadores de tipo seco.

2.5 Pantallas de protección

A efectos de seguridad, cuando el edificio del centro no esté provisto de tabique separador de salas, será preciso instalar una pantalla que impida el contacto accidental con las partes en tensión del transformador MT/BT, para cumplir lo indicado en la ITC-RAT 14, sin perjuicio de garantizar una adecuada ventilación del transformador.

Entre las partes en tensión y las pantallas de protección deberá existir una distancia mínima que cumpla lo indicado en la ITC-RAT 14.

Las pantallas de protección serán de chapa galvanizada y dispondrán de una mirilla transparente de dimensiones mínimas 400x200 mm situada a 1,5 m. del suelo.

2.6 Puentes BT

En general, los puentes de BT de los centros se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, éstas serán preferiblemente de material aislante. Si se disponen sobre bandejas metálicas éstas deberán conectarse a la red de tierra de protección del Centro.

La composición y dimensionamiento de los puentes de BT se define en los Proyectos Tipo correspondientes.

2.7 Cuadros BT

Los cuadros de BT a instalar en los centros de interior seguirán las indicaciones de cada Proyecto Tipo. Serán de tipo no ampliable, preparados para 4 o para 8 salidas, y deberán estar preparados para la incorporación de transformadores de intensidad a la entrada del cuadro y sensores que recojan la tensión y la intensidad de cada salida y cada fase en BT.

Las características funcionales de los cuadros de BT se definen en el documento de referencia informativo **FNL002 Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo**. Se podrán instalar igualmente cuadros de BT con interruptores automáticos para cada salida de BT, de intensidad y poder de corte adecuados.

Los cuadros de BT a instalar en los centros de intemperie se definen en el documento de referencia informativo **FNL001 Cuadros de Baja Tensión para Centros de Transformación Intemperie**.

El cuadro de BT para CT bajo poste dispondrá de dos salidas de 400 A ampliables a una tercera, en el interior de un Cuadro de BT que seguirá lo detallado en el documento de referencia informativo **FNH003 CC.TT prefabricados hormigón tipo superficie modelo bajo poste**.

En cualquier caso, las bases portafusiles BT tomarán como referencia el documento informativo **NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco**.

2.8 Protecciones

2.8.1 Protección de sobrecarga del transformador

Los transformadores instalados en centros de interior irán provistos de termómetro, alojado en la correspondiente vaina para sonda térmica del transformador. Dicho termómetro se debe instalar de manera que sea visible desde el exterior de la chapa de protección del transformador, con reflejo del último valor alcanzado. La protección frente a sobrecargas del transformador se realizará por desconexión del interruptor-seccionador de MT del mismo al superarse un valor determinado de la temperatura medida por esta sonda.

En los centros prefabricados bajo poste, en los que no hay interruptor-seccionador de MT asociado a fusible APR para proteger el transformador, será necesaria la instalación de un interruptor automático de BT con una bobina de disparo que actuará cuando reciba, de la sonda de temperatura del transformador, la correspondiente orden de apertura. Las características del interruptor deberán asegurar la selectividad con los fusibles de BT de hasta 315 A. Los detalles de conexión se definen en el Proyecto Tipo **FYZ31000 CT Prefabricado Rural Bajo Poste**.

En los centros de intemperie sobre poste, el transformador no dispone de sonda de temperatura por lo que el interruptor a instalar en BT debe tener función térmica para realizar la función de protección contra sobrecargas.

2.8.2 Protección de sobreintensidad del transformador

Los centros MT de tipo interior con transformador MT/BT se protegerán ante sobreintensidades mediante fusibles APR asociados a la celda de Interruptor Seccionador del transformador. La elección de estos fusibles se realizará en base al documento informativo **FGC00200 Guía del sistema de protecciones MT**.

El centro intemperie sobre poste y el centro prefabricado bajo poste se protegerán ante sobreintensidades tomando como referencia lo indicado en el Proyecto Tipo informativo **FYZ20000 CT Intemperie sobre poste** y en el Proyecto Tipo **FYZ31000 CT Prefabricado Rural bajo poste**, respectivamente.

2.8.3 Protección contra sobretensiones

En los centros de transformación intemperie y en las conversiones aéreo-subterráneo que alimenten centros de transformación, de interior o bajo poste, se instalarán pararrayos de óxidos metálico para proteger la instalación contra sobretensiones . La ubicación del juego de pararrayos seguirá lo indicado en los Proyectos Tipo respectivos. La conexión de la línea al pararrayos, se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

Adicionalmente, en LSMT de longitud elevada que alimenten centros de transformación, y para un correcta protección del mismo, se analizará la necesidad de colocar pararrayos en el propio centro de transformación.

Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099-4 y tomarán como referencia el documento informativo **AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV** y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger.

2.9 Alumbrado

En todos los centros, para el alumbrado interior se instalarán las fuentes de luz necesarias para conseguir al menos un nivel medio de iluminación de 150 lux, existiendo como mínimo dos puntos de luz. Los focos luminosos estarán dispuestos de tal forma, que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.

Los puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión y manteniendo las distancias de seguridad establecidas.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia.

Para ejecución del circuito de alumbrado y servicios auxiliares se utilizarán conductores del tipo HO5V-K de cobre de 2,5 mm^2 de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico, alojados en el interior de tubos aislantes.

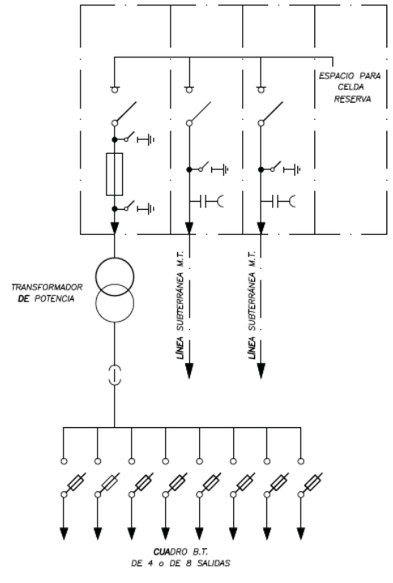
2.10 Señalizaciones

Se instalarán en los centros aquellas señalizaciones especificadas en los Proyectos Tipo correspondientes a su tipología.

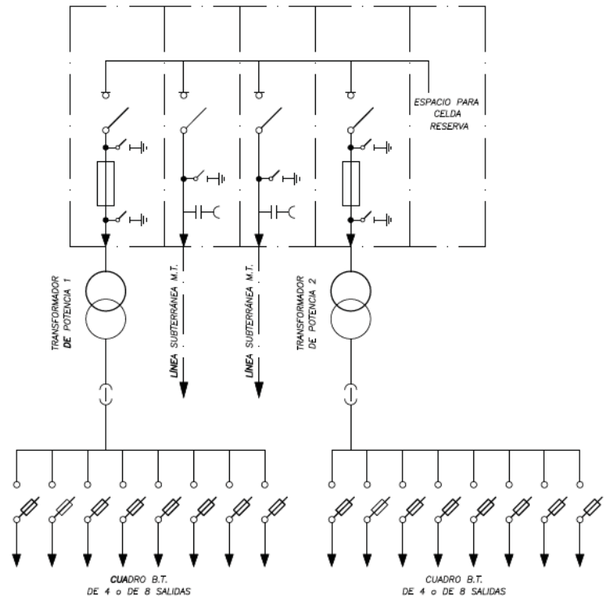
3 Centros de transformación tipo interior en edificio prefabricado

Para estos centros de transformación, adicionalmente a lo indicado en esta Especificación, se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ30000 CT Interior Prefabricado de Superficie**.

Los esquemas básicos son:



Esquema unifilar CT Prefabricado 1 Transformador



Esquema unifilar CT Prefabricado 2 Transformadores

4 Centros de transformación tipo interior en local integrado en edificio

Estos CT se ubican en el interior de edificios de viviendas o industriales, en locales diseñados especialmente a tal efecto. Ubicados en edificios destinados a otros usos preferentemente a nivel de planta calle y siempre con un acceso directo y fácil.

Para su diseño y ejecución se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ10000 CT Interior en Local Integrado en Edificio**.

El esquema unifilar básico será el correspondiente a un CT prefabricado de un solo transformador representado en el apartado anterior.

El CT se incluirá en el Proyecto de obra civil general del edificio desde el inicio de su tramitación administrativa.

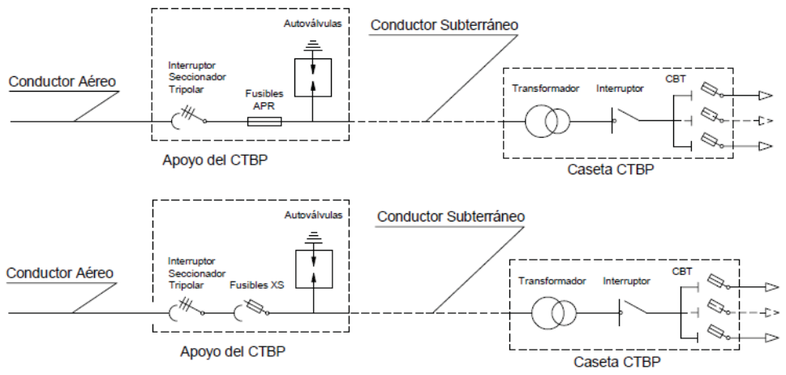
No se admitirá la existencia de locales húmedos anexos al local del CT, como baños, aseos, cocinas, etc. Este punto deberá indicarse explícitamente en el Certificado de cumplimiento de requisitos estructurales.

5 Centros de transformación tipo exterior prefabricado bajo poste

El diseño y ejecución de estos centros de Transformación seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ31000 CT Prefabricado Rural Bajo Poste**.

Este es el tipo de centro que se instalará de forma preferente en zonas rurales con conexión a línea aérea MT siendo un centro fin de línea con potencias comprendidas entre 50 y 250 kVA.

Los unifilares básicos podrán ser los siguientes:



Esquemas unifilares CTBP: protección con fusibles APR / protección con fusibles XS

Notas:

(1) La longitud del conductor subterráneo será menor de 25 m, para garantizar la protección del transformador contra sobretensiones.

(2) Se podrá instalar la aparamenta de seccionamiento y protección en el apoyo anterior

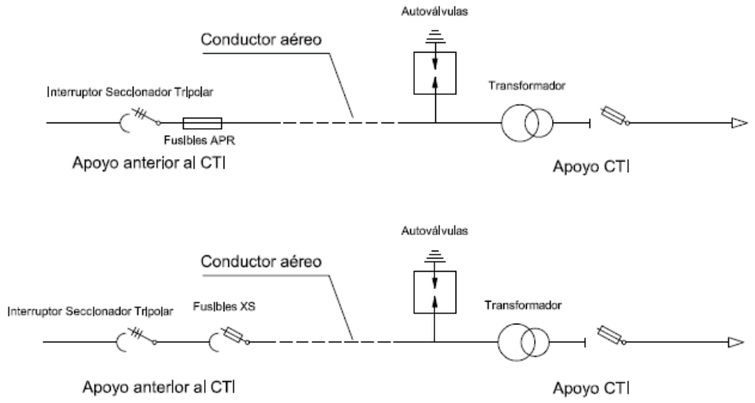
e-distribución

6 Centros de transformación tipo exterior intemperie sobre poste

El centro de Intemperie sobre poste se diseñará y construirá tomando como referencia lo indicado en el Proyecto Tipo informativo **FYZ20000 CT Intemperie sobre poste**.

Este tipo centro se utilizará en aquellas ubicaciones en las que por no disponer de espacio no se pueda construir un centro prefabricado bajo poste, siempre con potencias inferiores o iguales a 160 kVA, en zonas rurales, conectado a línea aérea MT y siendo un centro fin de línea.

Los unifilares básicos podrán ser los siguientes:



Esquemas Unifilares CTI: protección con fusibles APR / protección con fusibles XS

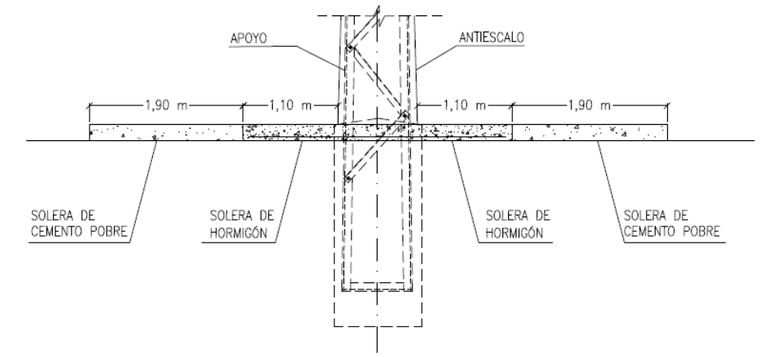
Nota:

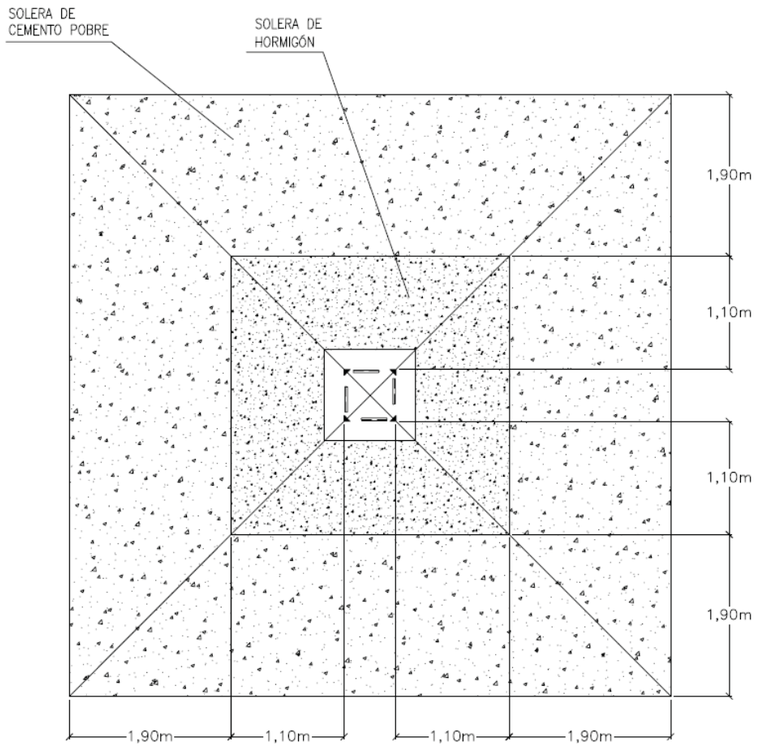
(1) En caso de imposibilidad técnica de instalación de la aparamenta en el apoyo anterior, se podrá instalar en el apoyo del CTI previo acuerdo con e-distribución

Se instalarán fusibles de expulsión en los centros a conectar a redes de distribución con una intensidad de cortocircuito trifásico menor de 8 kA. Para valores de 8 kA o superiores, en lugar de fusibles de expulsion se instalarán fusibles de alto poder de ruptura (APR).

La instalación completa del centro se situará en dos apoyos, de modo que el transformador y equipos de BT estarán situados en un apoyo y la aparamenta de MT en el apoyo anterior asociado. Dado que estos CT están destinados a terrenos sin urbanizar, puede darse el caso de que la instalación en dos apoyos sea inviable, por lo que en estos casos se permitirá la instalación en un único apoyo.

En caso que el centro esté ubicado en terreno forestal, se dispondrá alrededor del apoyo un cortafuegos perimetral de las características y dimensiones recogidas en la Figura.





Cortafuegos perimetral antiincendios

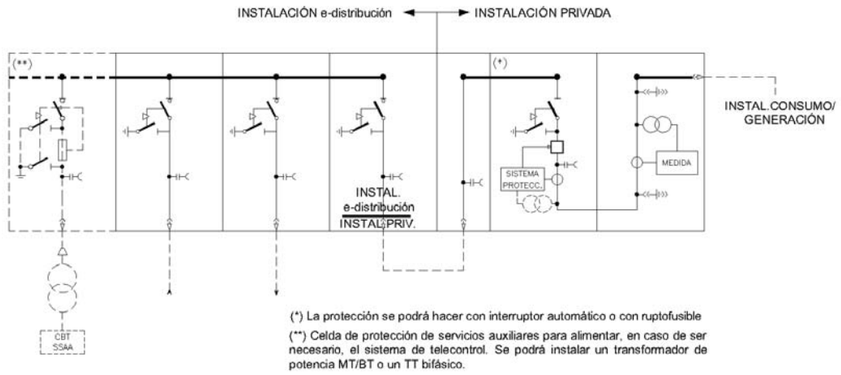
e-distribución

7 Centros de seccionamiento y centros de reparto

Centros de seccionamiento

Los centros de seccionamiento son aquellos cuyo objetivo principal es interconectar líneas MT o conectar a un único cliente en la red de MT. Los destinados a conectar a un único cliente constan de una parte de e-distribución y otra de cliente, y su diseño y ejecución sigue los criterios definidos en la norma **NRZ102 EP Instalaciones Privadas Consumidores AT y MT**. Los destinados a conectar líneas MT, dispondrán de 3 o más posiciones de línea, y adicionalmente, podrán disponer de transformación MT/BT.

La configuración de los centros de seccionamiento para conexión de un cliente único en MT, seguirá el esquema indicado en la figura, incluyendo siempre en la parte de e-distribución 2 celdas de línea y una de entrega al cliente.



Esquema unifilar de un Centro de seccionamiento para conexión a cliente MT

(**)En caso de no ser posible alimentar el sistema de telecontrol desde la red de baja tensión existente tal y como se establece en la Especificación Particular NRZ102, se podrá instalar una celda de protección de servicios auxiliares para ello, que alimentará un transformador de potencia trifásico MT/BT o un transformador de tensión bifásico.

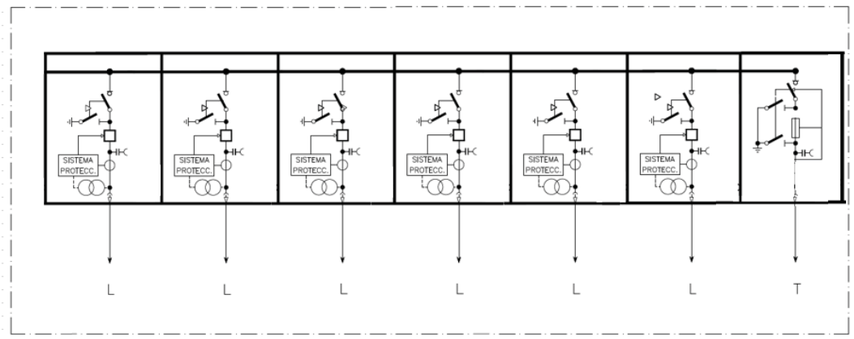
La configuración de los centros de seccionamiento para interconexión de líneas MT seguirá un esquema similar, incluyendo entre 3 y 6 posiciones de línea, además de la posición para la transformación MT/BT si la hubiera.

En general el edificio del centro estará compuesto por una envolvente prefabricada, por lo que en todos los aspectos constructivos se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo **FYZ30000 CT Interior Prefabricado de Superficie**.

Centros de reparto

La configuración del centro será como máximo de 6L + P, tal y como se muestra en la figura, en el caso en que el centro de reparto esté alimentado desde una única línea procedente de una subestación AT/MT.

En caso en que el centro se alimente desde dos líneas procedentes de subestación AT/MT, la configuración será de 2 barras partidas de 4 posiciones de línea cada una.



Esquema unifilar de centro de reparto con una línea de alimentación

8 Telecontrol

En los centros de transformación de tipo interior se instalará el sistema de telecontrol para garantizar los criterios de fiabilidad y de calidad de suministro en los siguientes casos:

- Centros en los que confluyan 3 ó más nuevos circuitos de la red de distribución.
- Centros que se definan como puntos frontera de operación.
- Centros en los que sea solicitado por el cliente y centros con necesidades especiales de calidad de suministro (hospitales, instalaciones o espacios de grandes aforos, industrias con procesos de fabricación sensible a interrupciones, etc).
- Centros que se ubiquen en suelo urbanizado en aquellos municipios clasificados como zona urbana y semiurbana a efectos de calidad de suministro según RD 1955/2000.
- Centros que presenten especiales dificultades de acceso, tales como los situados en marismas, vaguadas, barrancos, y cualquier zona en suelo rural sin acceso rodado.
- Centros con punto de seccionamiento de primera maniobra. Según las normas de operación de e-distribución se definen los puntos de primera maniobra como aquellos dispositivos de maniobra de primera intervención ante incidencias imprevistas detectadas en la línea MT, tales como desconexiones de cabecera de línea o alarmas de defecto a tierra, con objeto de localizar el tramo averiado.

En todo caso, la instalación de telecontrol obedecerá al criterio de que, o bien entre dos puntos telecontrolados la potencia instalada (incluyendo tanto los centros de transformación de distribución como de titularidad particular, existentes o previstos para atender nueva demanda), no sobrepase 2.500 kVA, o bien no se excedan 10 km de línea de MT.

En los centros a telecontrolar se instalará el sistema de telecontrol en todas sus celdas MT.

e-distribución

Para aquellos centros que excepcionalmente no se configuren como un Proyecto Tipo, y en cuanto a los equipos necesarios para el sistema de telecontrol y sus funcionalidades, se tomará como referencia lo indicado en el Proyecto Tipo que corresponda a su tipología constructiva.

En los centros de seccionamiento y entrega a cliente se instalará el sistema de telecontrol en aquellos casos indicados en la norma **NRZ102 Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución – Consumidores en Alta y Media Tensión**.

En todos los centros de reparto se instalará el sistema de telecontrol.

NRZ002

Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión de $U_n \leq 1.000$ V

Índice General

Generalidades

1. Introducción 8

2. Objeto y Alcance 8

3. Reglamentación 9

4. Documentación de referencia 11

4.1 Documentos e-distribución de referencia informativa 11
4.2 Documentos UNE de consulta 13

5. Características generales de la red de distribución de e-distribución 14

5.1 Tensión nominal de la de red 14
5.2 Nivel de aislamiento de la red 14
5.3 Corriente de cortocircuito 14

6 Criterios generales de diseño de las redes BT 14

7 Configuración de la red de BT 14

7.1.1 Red mallada 16
7.1.2 Red radial 17

8. Anexos 17

8.1 Anexo 1: Puesta en servicio de las instalaciones 17
8.2 Anexo 2: Materiales 18

Líneas Subterráneas de Baja Tensión

1. Criterios generales de diseño 22

2. Elementos de las LSBT 23

2.1 Cable aislado de potencia 23
2.2 Terminales 24
2.3 Empalmes 25
2.4 Conectores para derivaciones en 25
2.5 Cajas y armarios de distribución 25
2.6 Cajas generales de protección y medida 27
2.7 Acometidas 27

3 Canalización subterránea 27

3.1 Descripción de la canalización 27
3.2 Puntos de acceso 29
3.2.1 Emplazamiento de empalmes 29
3.2.2 Arquetas 30

4. Cruzamientos, proximidades y paralelismos 30

5. Conversiones de línea subterránea a aérea 34

6. Protección 34

7. Puesta a tierra del neutro 34

8. Cálculos justificativos 35

8.1 Introducción 35
8.2 Características eléctricas del conductor Introducción 35
8.3 Intensidad máxima admisible para el cable 36
8.3.1 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente 36
8.3.2 Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito 39
8.4 Pérdidas de potencia 40
8.5 Caída de tensión 41
8.6 Protecciones 41
8.6.1 Longitud de la LSBT protegida por fusibles 42
8.6.2 Longitud máxima de derivaciones 44

9. Pliego de Condiciones 46

9.1 Condiciones Generales 46
9.1.1 Objeto 46
9.1.2 Campo de aplicación 46
9.1.3 Características generales y calidades de los materiales 46
9.1.4 Condiciones técnicas de ejecución y montaje 46
9.2 Ejecución de la obra 47
9.2.1 Trazado 47
9.2.2 Demolición de pavimentos 47
9.2.3 Apertura de zanjas 47
9.2.4 Canalizaciones 48
9.2.5 Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra 48
9.2.6 Tendido de cables 49
9.2.6.1 Emplazamiento de las bobinas para el tendido 49
9.2.6.2 Ejecución del tendido 49
9.2.7 Protección mecánica y señalización 50
9.2.8 Cierre de zanjas 51
9.2.9 Reposición de pavimentos 51
9.2.10 Empalmes y terminaciones 52
9.2.11 Señalización de la obra 52
9.2.12 Ensayo cables 52
9.2.13 Recepción de obra 52

10. Índice de planos LSBT 54

Líneas Aéreas de Baja Tensión

1. Criterios generales de diseño 58

1.1 LABT sobre apoyos 58
1.2 LABT sobre fachada 59

2. Elementos de las LABT 59

2.1 Apoyos 59
2.1.1 Tipologías de apoyo 59
2.1.2 Dimensiones de los apoyos 60
2.2 Cable aislado de potencia 60
2.3 Empalmes 61
2.4 Piezas de conexión 61
2.4.1 Terminales 62
2.4.2 Piezas de derivación 62
2.5 Accesorios de sujeción 62
2.5.2 Elementos de amarre y sujeción de cables 62
2.5.3 Elementos de fijación de cables a fachadas 63
2.6 Cajas de derivación 63
2.7 Cajas generales de protección y medida 63
2.8 Tubos y canales protectoras 63
2.9 Acometidas 63

3. Instalación de cables aislados 64

3.1 Cables tensados 64
3.2 Cables posados 64

4. Protección 65

5. Cimentaciones 65

6. Puesta a tierra 65

6.1 Puesta a tierra de las masas metálicas 65
6.1 Puesta a tierra del neutro 66

7. Cruzamientos, proximidades y paralelismos 66

8. Cálculos justificativos 71

8.1 Cálculos eléctricos 71
8.1.1 Características eléctricas de los cables 71
8.1.2 Intensidad máxima admisible para el cable 72
8.1.2.1 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente 72
8.1.2.2 Intensidades máximas admisibles para el cable en cortocircuito 74
8.1.3 Pérdidas de potencia 75
8.1.4 Caída de tensión 76
8.1.5 Protecciones 77
8.1.5.1 Longitud maxíma de la LABT protegida por fusibles 77
8.1.5.2 Longitud máxima de las derivaciones 79

8.2 Cálculos mecánicos 81
8.2.1 Cálculo mecánico de los cables aislados reunidos en haz y cables de fibra óptica autosoportados (ADSS) 81
8.2.1.1 Cargas permanentes 81
8.2.1.2 Sobrecargas de viento 81
8.2.1.3 Sobrecargas de hielo 82
8.2.1.4 Hipótesis de tracciones máximas 82
8.2.1.5 Hipótesis de flechas máximas 83
8.2.1.6 Determinación de la tracción en los cables eléctricos y cables de fibra óptica ADSS 83
8.2.1.7 Determinación de las flechas 84
8.2.2 Cálculo de apoyos 84
8.2.2.1 Apoyos de alineación 85
8.2.2.2 Apoyos de ángulo 86
8.2.2.3 Apoyos de fin de línea 86
8.2.2.4 Apoyos en estrellamiento 86
8.2.3 Tablas de tendido y vanos de regulación 87
8.2.4 Cálculo de cimentaciones y empotramientos 87
8.2.4.1 Cimentación monobloque 87
8.2.4.2 Empotramiento directo de apoyos de poliéster reforzado fibra de vidirio 88
8.3 Anexos 88
8.3.1 Anexo I. Tablas de tendido 88
9. Pliego de condiciones 107
9.1 Condiciones generales 107
9.1.1 Objeto 107
9.1.2 Campo de aplicación 107
9.1.3 Características generales y calidades de los materiales 107
9.2 Condiciones técnicas de ejecución y montaje 107
9.3 Ejecución de la obra 108
9.3.1 Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra 108
9.3.2 Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil 108
9.3.3 Pistas y accesos 109
9.3.4 Explanación y excavación 109
9.3.5 Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos 111
9.3.5.1 Hormigón 111
9.3.5.2 Puesta en obra del hormigón 112
9.3.5.2.1 Encofrados y recrecidos 112
9.3.5.2.2 Áridos y arenas 113
9.3.5.2.3 Cemento 113
9.3.5.2.4 Agua 113
9.3.5.2.5 Control de calidad 113
9.3.5.2.6 Control de consistencia 113
9.3.5.2.7 Control de resistencia 113
9.3.5.2.8 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua 114
9.3.6 Instalación de apoyos 114
9.3.6.1 Transporte y Acopio 114
9.3.6.1.1 Montaje de apoyos 114

9.3.6.2 Izado 115
9.3.6.3 Apriete y graneteado 115
9.3.7 Instalación de cables 116
9.3.7.1 Condiciones generales 116
9.3.7.2 Colocación de elementos de sujeción y poleas 116
9.3.7.3 Instalación de protecciones en cruzamientos 116
9.3.7.4 Tendido de los cables 117
9.3.7.4.1 Tensado 118
9.3.7.4.2 Regulado y medición de flechas 118
9.3.7.4.3 Amarre de los cables 118
9.3.8 Tala y poda de arbolado 118
9.3.9 Instalación de cables posados sobre fachada 119
10. Índice de planos LABT 120

Planos

Generalidades

1. Introducción 8

2. Objeto y Alcance 8

3. Reglamentación 9

4. Documentación de referencia 11

4.1 Documentos e-distribución de referencia informativa 11
4.2 Documentos UNE de consulta 13

5. Características generales de la red de distribución de e-distribución 14

5.1 Tensión nominal de la de red 14
5.2 Nivel de aislamiento de la red 14
5.3 Corriente de cortocircuito 14

6 Criterios generales de diseño de las redes BT 14

7 Configuración de la red de BT 14

7.1.1 Red mallada 16
7.1.2 Red radial 17

8. Anexos 17

8.1 Anexo 1: Puesta en servicio de las instalaciones 17
8.2 Anexo 2: Materiales 18

1 Introducción

La ley del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de diciembre, en su artículo 53.9, establece que "las instalaciones de producción, transporte, distribución de energía eléctrica y líneas directas destinadas a su recepción por los usuarios, los equipos de consumo, así como los elementos técnicos y materiales para las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las correspondientes normas técnicas de seguridad y calidad industriales, de conformidad a lo previsto en la *Ley 21/1992, de 16 de julio*, Ministerio de Industria, y demás normativa que resulte de aplicación".

El RD 842/2002 del 2 de agosto de 2002, aprobó el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT). En este Reglamento se definen, regulan y describen los elementos de las redes de distribución y de las instalaciones de enlace, así como las obligaciones de las empresas eléctricas, los solicitantes y los clientes en cuanto a estas instalaciones se refieren.

En el artículo 14 del citado Reglamento se indica que: "Las Empresas suministradoras podrán proponer especificaciones sobre la construcción y montaje de acometidas, líneas generales de alimentación, instalaciones de contadores y derivaciones individuales, señalando en ellas las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para conseguir mayor homogeneidad en las redes de distribución y las instalaciones de los abonados".

Por todo lo anterior, estas Especificaciones Particulares, en adelante EP, de instalaciones propiedad de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal[1], en adelante e-distribución, definen aspectos de diseño, materiales, construcción, montaje y puesta en servicio de instalaciones de distribución en baja tensión de Un ≤ 1 kV, señalando las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para conseguir una mayor homogeneidad y normalización en aras a mejorar la seguridad de las personas, de las instalaciones y del medio ambiente, así como la fiabilidad y la calidad de servicio.

En ningún caso estas EP incluyen marcas o modelos de equipos o materiales concretos, ni prescripciones administrativas o económicas, sino características técnicas. Las EP deberán ajustarse a los preceptos del marco legal vigente, y previo cumplimiento del procedimiento de información pública, deberán ser aprobadas por el Ministerio competente.

Las Especificaciones Particulares aprobadas por el Ministerio se encuentran en la página web del mismo: http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/.

2 Objeto y Alcance

El objeto de las presentes EP es establecer y justificar las características generales de diseño, cálculo y construcción que deben reunir las redes de distribución de Baja Tensión (en adelante BT) destinadas a formar parte de las redes de distribución en el territorio español de e-distribución, así como de las empresas filiales de Endesa Red, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por e-distribución como para las construidas por terceros y que reglamentariamente tengan que ser cedidas a e-distribución, con el fin de conseguir una mayor estandarización de la red.

Los criterios aquí contenidos afectan a nuevas instalaciones, así como a las ampliaciones y modificaciones de las existentes siempre que sean compatibles con la configuración original de las mismas para que permanezcan inalteradas.

No serán de aplicación para instalaciones privadas de consumidores ni generadores cuyas especificaciones están recogidas en las EP correspondientes.

[1] Anteriormente Endesa Distribución Eléctrica S.L.U.

Estas EP serán de obligado cumplimiento en todo el ámbito de distribución de e-distribución una vez sean aprobadas por el Ministerio competente.

Las EP podrán ser revisadas 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 lo aconsejen. También deberán ajustarse a los cambios normativos o legislativos que se produzcan.

Toda revisión de las EP deberá ser tramitada por el procedimiento establecido por el Ministerio competente.

3 Reglamentación

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT-01 a 52.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 12 de abril de 1999).
- 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.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de diciembre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana
- Norma Básica de la Edificación. Respecto a Condiciones Acústicas en Edificios (NBE-CA-82), (aprobada por RD 2115/82 de 10-08-82, BOE de 03-09-82 y 07-10-82).
- CTE-DB-SI (Seguridad en caso de incendio).
- AMYS 1.4-10 Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 330/2016, de 9 de septiembre, relativo a medidas para reducir el coste del despliegue de las redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad.
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Especificación Particular de Endesa Distribución NRZ101. Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generalidades.
- Especificación Particular de Endesa Distribución NRZ103. Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución. Consumidores en Baja Tensión.
- Especificación Particular de Endesa Distribución NRZ105. Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución. Generadores en Baja Tensión.
- Especificación Particular de Endesa Distribución NRZ001. Instalaciones de distribución en Alta Tensión de Un≤36kV.

Además, se tomarán como referencia los Procedimientos Operativos de REE y Normas UNE, Normas EN y Normas IEC.

4 Documentación de referencia

4.1 Documentos de e-distribución de referencia informativa

Las normas o especificaciones de e-distribución de referencia informativa establecen las características técnicas de los materiales que forman parte de la red de distribución, con el objeto de homogeneizar la red para garantizar la seguridad en la operación y conseguir una fiabilidad que asegure la calidad del suministro. Cuando estos documentos estén aprobados por la Administración competente resultarán de obligado cumplimiento para los componentes de la red de distribución, por lo tanto, mientras no estén aprobados se podrán admitir otros materiales[2] acordes a la reglamentación vigente y a las prescripciones contenidas en las Especificaciones o Proyectos Tipo de e-distribución ya aprobados.

Las normas de referencia listadas a continuación se pueden consultar en la página web www.edistribucion.com.

A título informativo, en la web de e-distribución se localiza igualmente, un documento con el **listado de materiales aceptados para la red de distribución.**

- AND001 Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV
- AND002 Postes de hormigón armado vibrado.
- AND004 Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND020 Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas aéreas hasta 36 kV.
- BNL001 Conductores de aluminio aislados cableados en haz para líneas aéreas de 0,6/1 kV de tensión nominal.
- BNL002 Elementos de amarre de conductores aislados cableados en haz para líneas aéreas de Baja Tensión.
- BNL003 Cajas para derivación con protección para red trenzada en Baja Tensión posada sobre fachada.

[2] Se deberá entregar copia de los certificados y ensayos que demuestren que estos materiales cumplen los reglamentos y las normas de obligado cumplimiento aplicables.

e-distribución

- BNL004 Soportes, tacos y abrazaderas de conductores aislados cableados en haz para líneas eléctricas aéreas de Baja Tensión posadas sobre fachadas.
- BNL005 Manguitos preaislados para unión de redes aéreas aisladas trenzadas.
- BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de baja tensión.
- CNL001 Cables unipolares para redes subterráneas de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
- CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.
- CNL003 Caja de seccionamiento para líneas subterráneas en BT.
- CNL004 Caja de distribución para urbanizaciones con tendido subterráneo en BT.
- CNL005 Armario de distribución intemperie para líneas subterráneas de BT
- CNL006 Caja seccionamiento para líneas subterráneas de BT con salidas por parte inferior.
- NMH001 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.
- NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas.
- NNH002 Marcos y tapas de fundición para canalizaciones subterráneas.
- NNJ002 Norma de cables ópticos autosoportados (ADSS) para líneas aéreas
- NNJ004 Herrajes para cables ópticos (OPGW y ADSS) para líneas aéreas
- NNL011 Fusibles de baja tensión. Bases y fusibles de cuchillas.
- NNL012 Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco.
- NNL017 Bases unipolares para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco.

- NNZ014 Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio y de almelec, instalación interior.
- NNZ036 Manguitos de aleación de aluminio para unión conductores Al-Al, Al-Cu, Al-Almelec y Almelec-Almelec.
- NRZ103 Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución. Consumidores en Baja Tensión.

4.2 Documentos UNE de consulta

- UNE-HD 603.5X Cables de distribución de tensión asignada 0,6 / 1kV. Parte 5: Cables con aislamiento de XLPE, sin armadura. Sección X: Cables sin conductor concéntrico y con cubierta de poliolefina (Tipo 5X-1 y 5X-2).
- UNE-EN 50102 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60228 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 61238 Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV).
- UNE-EN 61386-24 Sistemas de tubos para la canalización de cables. Parte 24. Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.
- UNE-EN ISO 12944-5 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 3: Consideraciones sobre el diseño.
- UNE 0059 Postes de poliéster reforzados con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aérea de distribución y líneas de telefonía
- UNE 21021 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 21030-0 Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos. Parte 0: Índice
- UNE 21030-1 Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos. Parte 1: Conductores de aluminio.
- UNE 207016 Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 207017 Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 207018 Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 211022 Accesorios de conexión. Conexiones aisladas para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada 0,6/1 kV.

5 Características generales de la red de distribución de e-distribución

5.1 Tensión nominal de la de red

La tensión nominal de las nuevas redes de BT será 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, a la frecuencia de 50 Hz.

Excepcionalmente se puede dar el caso de instalaciones con tensión nominal entre fases de 230 V y tensión entre fase y neutro de 133 V. En cualquier caso, estas instalaciones se diseñarán para soportar una tensión nominal de 400/230V.

5.2 Nivel de aislamiento de la red

El nivel de aislamiento de los distintos componentes de la red de distribución se detalla en cada uno de los apartados establecidos a tal efecto a lo largo de las presentes Especificaciones Particulares.

5.3 Corriente de cortocircuito

La intensidad de cortocircuito máxima prevista en la red de distribución será de 20 kA eficaces.

6 Criterios generales de diseño de las redes BT

Para conexiones a la red de distribución de BT existente, teniendo en cuenta la previsión de cargas, a la caja general de protección del consumidor final debe llegar una tensión no inferior al 93% ni superior al 107 % de la tensión nominal de la red.

Para líneas nuevas con origen en el centro de transformación (CT), se establece, como criterio de cálculo para determinar la sección del conductor, que la caída de tensión desde éste hasta cualquier caja general de protección, no sea superior al 5 %.

El sistema de tensión alterna será trifásico con neutro puesto a tierra (sistema TT).

En las redes de BT deberá quedar asegurada la continuidad del neutro en todo momento.

Las redes de BT estarán protegidas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

7 Configuración de la red de BT

Los instrumentos de planeamiento urbanístico, conforme a lo señalado en el art 112 del RD 1955/2000, deben contemplar desde su origen la planificación de las instalaciones de distribución necesarias en suelo urbano o urbanizable.

La estructura general de la red se diseñará teniendo en cuenta la demanda total necesaria del plan urbanístico que electrifica. De haber ejecuciones parciales por fases, la red a construir será siempre una parte de la estructura general necesaria para la demanda total, y evolucionable a la situación final de la red.

En el proyecto eléctrico de la red distribución correspondiente a la urbanización deberá quedar reflejado el trazado y la composición de la red de BT en su totalidad, incluso acometidas, arquetas, canalizaciones, cajas y armarios de seccionamiento, etc.

Para determinar el carácter aéreo o subterráneo de las redes se tendrá en cuenta la clasificación del suelo según el artículo 21 del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Dentro del suelo rural, existen áreas para las que los planes de ordenación territorial y urbanística prevén o permiten su paso a la situación de suelo urbanizado, que ya tienen una delimitación de sectores concretos con un plan de urbanización previsto todavía sin ejecutar. Estas áreas son las que se denominan suelo rural sectorizado o delimitado.

La nueva red BT a construir será subterránea tanto en suelo urbanizado como en suelo rural sectorizado. En el resto del suelo rural, la red será aérea.

Las pequeñas extensiones de red o acometidas desde red existente tendrán el mismo carácter aéreo o subterráneo de la red a que se conectan, sin perjuicio de otras prescripciones que puede establecer el órgano competente en otorgar la licencia de obras.

Tabla 1. Tipologías de conexión y tipo de red de BT

Conexión	Tipo de suelo	Tipo de red
Red BT desarrollada desde un nuevo CT a construir.	Suelo urbanizado y rural sectorizado.	Red subterránea de configuración mallada con explotación radial.
	Suelo rural.	Red aérea a desarrollar desde nuevo CT.
Red BT desarrollada desde un CT existente.	Suelo urbanizado y rural sectorizado	Red subterránea de configuración mallada o radial en función de la red existente.
	Suelo rural.	Red aérea.
Red BT desarrollada desde la red BT existente.	Cualquiera.	Red de la misma tipología que la red a la que se conecta.

En caso de que exista normativa urbanística local que regule alguna característica de las redes BT, se aplicará lo prescrito a la selección de la tipología de red que resulte del criterio establecido en este documento.

A continuación, se describe la estructura de red mallada y radial.

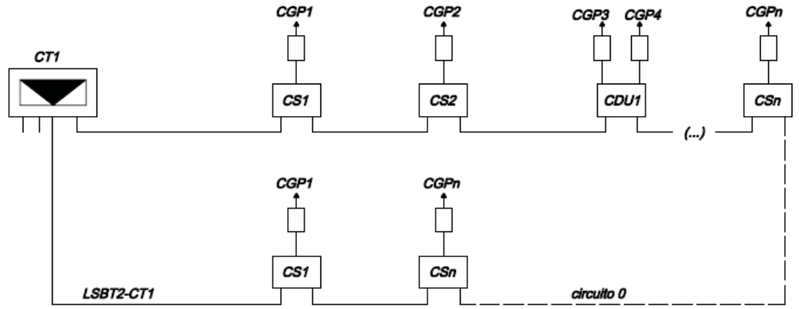
e-distribución

7.1.1 Red mallada

La red BT presenta una estructura mallada cuando dos líneas de BT se conectan entre ellas mediante un dispositivo de seccionamiento adecuado.

Estas líneas podrán estar conectadas al mismo cuadro de BT de un CT o a cuadros de diferentes CT.

Figura 1 Ejemplos esquemas red mallada

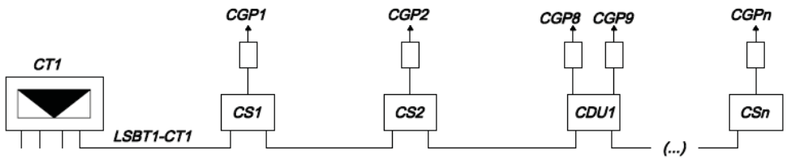


CT: Centro de transformación.
LSBT: Línea subterránea de baja tensión.
CS: Caja de seccionamiento.
CDU: Caja de distribución urbana.
CGP: Caja general de protección.

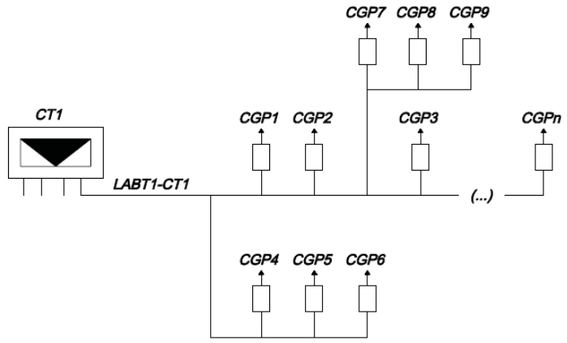
7.1.2 Red radial

La red radial está compuesta por una única línea principal con salida en el cuadro de BT de un CT y líneas secundarias o derivaciones.

Figura 2 Ejemplos esquemas red radial



Ejemplo LSBT radial



Ejemplo LABT radial

CT: Centro de transformación.
LSBT: Línea subterránea de baja tensión.
LABT: Línea aérea de baja tensión.
CS: Caja de seccionamiento.
CDU: Caja de distribución urbana.
CGP: Caja general de protección.

8 Anexos

8.1 Anexo 1: Consideraciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones cedidas

Para aquellas instalaciones que deban ser cedidas a e-distribución se cumplirán los siguientes requisitos:

- Previos a su ejecución:
  - Antes de iniciar la tramitación, el promotor enviará el proyecto para que e-distribución verifique aspectos relativos al punto de conexión, el cumplimiento de las condiciones técnicas emitidas y el cumplimiento de la reglamentación y especificaciones particulares de e-distribución aprobadas.
  - En el caso de que se hayan tenido que realizar modificaciones al proyecto original, el solicitante deberá presentar a e-distribución el proyecto corregido para su revisión final.
  - Una vez que el proyecto ha sido informado favorablemente por e-distribución, el solicitante podrá iniciar las gestiones para la consecución de las autorizaciones oficiales, de organismos afectados y permisos particulares.
- Una vez ejecutada la instalación, y de forma previa a la puesta en servicio:
  - Para la correcta supervisión y verificación de los trabajos ejecutados, el Director de obra deberá avisar a e-distribución de la finalización de las instalaciones con la antelación suficiente para asegurar el cumplimiento de la fecha prevista de puesta en servicio
  - e-distribución procederá a la supervisión de las instalaciones de distribución a ceder solicitando, si procede, evidencias de que la instalación está realizada conforme a las especificaciones de e-distribución aprobadas por la administración y vigentes en el momento de la cesión y conforme al proyecto revisado.
  - Si el resultado de la supervisión no es favorable, e-distribución extenderá un acta con el resultado de las comprobaciones que será remitido a los interesados para que se pueda proceder a su subsanación.
  - Una vez revisada la instalación con resultado correcto se realizará un convenio de cesión de titularidad de la instalación, proyecto y permisos a favor de e-distribución que será firmado por ambas partes.
  - El promotor de la instalación, o en su caso, e-distribución solicitarán a la Administración la autorización de puesta en servicio a nombre de e-distribución.

A partir de la puesta en servicio comenzará un periodo de garantía de las instalaciones cedidas que quedará regulado en el correspondiente convenio de cesión.

En el caso en que no se ejecuten la totalidad de las obras de urbanización y sea necesario poner en servicio suministros, se realizará una recepción parcial de las obras de urbanización y se firmará convenio de ejecución por fases con el urbanizador y los propietarios, en el que se detallará la red de distribución pendiente de ejecutar.

8.2 Anexo 2: Materiales

Todos los materiales utilizados en instalaciones que formen parte de la red de distribución de e-distribución deben tener adecuadamente garantizada su calidad.

Los materiales a instalar cumplirán con las normas nacionales (UNE), europeas (EN, HD) o internacionales (IEC) declaradas como de obligado cumplimiento en los reglamentos de seguridad industrial y en ausencia de tales normas se tomarán como referencia las normas UNE, EN, HD o IEC aplicables a estos materiales.

En estas EP se mencionan las normas de materiales que utiliza e-distribución en las instalaciones que construye. Los materiales que se utilicen en instalaciones a ceder a e-distribución podrán tomar como referencia estas mismas normas con el objetivo de conseguir una mayor homogeneidad y fiabilidad de materiales, garantizar la seguridad de

las personas y las instalaciones, facilitar la operación y el mantenimiento de las mismas y simplificar la justificación documental de la validez de estos equipos.

Los materiales utilizados por e-distribución en la construcción de sus instalaciones y especificados en las normas anteriores son sometidos por e-distribución a un proceso de conformidad técnica por el que se verifica el cumplimiento de los requisitos técnicos y de calidad establecidos en las mismas. Se dispone de la lista de materiales homologados (fabricantes y modelos) publicada en la página web de e-distribución para su posible utilización por terceros que construyan instalaciones a ceder. De utilizar materiales no incluidos en las listas de equipos homologados por e-distribución, se deberá entregar copia de los certificados y ensayos que demuestren que estos materiales cumplen los reglamentos y las normas de obligado cumplimiento aplicables. E-distribución aceptará explícitamente estos materiales tras la verificación de esta documentación y solo entonces podrán ser instalados en las instalaciones a ceder.

Además, los materiales de instalaciones cedidas deben tener trazabilidad, de forma que, cada elemento quede identificado en cuanto a la ejecución y resultados de los ensayos individuales a que fue sometido, así como la partida o lote al que pertenece, con sus ensayos tipo correspondientes.

Cuando se incorpore a la red de distribución de e-distribución una instalación que hubiera estado total o parcialmente en servicio con anterioridad, en función del estado aparente de la instalación y de la antigüedad de la misma, e-distribución podrá exigir la realización de nuevos ensayos. Igualmente podrá ser necesaria la realización de nuevos ensayos si la fiabilidad y/o antigüedad de su documentación y protocolos disponibles no es aceptable, haya o no estado la instalación en servicio previamente. En caso de discrepancia en cuanto a la suficiencia, fiabilidad y vigencia de los certificados, decidirá la Administración competente.

Líneas Subterráneas de Baja Tensión

1. Criterios generales de diseño 22

2. Elementos de las LSBT 23

2.1 Cable aislado de potencia 23
2.2 Terminales 24
2.3 Empalmes 25
2.4 Conectores para derivaciones en 25
2.5 Cajas y armarios de distribución 25
2.6 Cajas generales de protección y medida 27
2.7 Acometidas 27

3 Canalización subterránea 27

3.1 Descripción de la canalización 27
3.2 Puntos de acceso 29
3.2.1 Emplazamiento de empalmes 29
3.2.2 Arquetas 30

4. Cruzamientos, proximidades y paralelismos 30

5. Conversiones de línea subterránea a aérea 34

6. Protección 34

7. Puesta a tierra del neutro 34

8. Cálculos justificativos 35

8.1 Introducción 35
8.2 Características eléctricas del conductor Introducción 35
8.3 Intensidad máxima admisible para el cable 36
8.3.1 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente 36
8.3.2 Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito 39
8.4 Pérdidas de potencia 40
8.5 Caída de tensión 41
8.6 Protecciones 41
8.6.1 Longitud de la LSBT protegida por fusibles 42
8.6.2 Longitud máxima de derivaciones 44

9. Pliego de Condiciones 46

9.1 Condiciones Generales 46
9.1.1 Objeto 46
9.1.2 Campo de aplicación 46
9.1.3 Características generales y calidades de los materiales 46
9.1.4 Condiciones técnicas de ejecución y montaje 46
9.2 Ejecución de la obra 47
9.2.1 Trazado 47
9.2.2 Demolición de pavimentos 47
9.2.3 Apertura de zanjas 47

9.2.4 Canalizaciones 48
9.2.5 Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra 48
9.2.6 Tendido de cables 49
9.2.6.1 Emplazamiento de las bobinas para el tendido 49
9.2.6.2 Ejecución del tendido 49
9.2.7 Protección mecánica y señalización 50
9.2.8 Cierre de zanjas 51
9.2.9 Reposición de pavimentos 51
9.2.10 Empalmes y terminaciones 52
9.2.11 Señalización de la obra 52
9.2.12 Ensayo cables 52
9.2.13 Recepción de obra 52
10. Planos 54

1 Criterios generales de diseño

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño de las líneas subterráneas de BT, en adelante LSBT, se indican a continuación. Además de estos parámetros, la tipología y estructura de la red seguirá lo indicado en el apartado de Generalidades de este documento.

- Las LSBT se estructurarán a partir del centro de transformación donde se instalarán los dispositivos de protección o en caso de extensiones de red, a partir de LSBT, armarios y cajas de distribución existentes o de LABT.
- Con carácter general los cables se instalarán bajo tubo, directamente enterrado u hormigonado. Excepcionalmente se podrán alojar los cables directamente enterrados, cuando la legislación o la Administración local así lo establezcan y también cuando la trayectoria de la canalización sea demasiado compleja y sinuosa.
- Las LSBT principales serán de sección uniforme y adecuada a la previsión de carga de la línea. Igualmente, las derivaciones serán de sección uniforme en todo su recorrido.

  En nuevas electrificaciones las LSBT se realizarán con cables de 240 mm^2 de Al para las fases y, como mínimo, 150 mm^2 de Al para el neutro. No obstante, para LSBT que no alimenten a polígonos industriales o residenciales y que se instalen en suelo rural, podrá justificarse la utilización de cables de 150 mm^2 de Al para las fases y, como mínimo, 95 mm^2 de Al para el neutro.

  Las extensiones de red en zonas consolidadas se ejecutarán con cables de la misma sección, o sección equivalente, que la de la red existente.
- En todas las redes de baja tensión el cable de neutro estará perfectamente identificado.
- Con carácter general, para la conexión de las parcelas o suministros a las LSBT se instalarán cajas o armarios de seccionamiento con entrada-salida.
- Excepcionalmente, se podrá prever conexión en “T” en los siguientes casos:
  - Conexión de acometidas para uno o dos suministros individuales conectados en tramos de red tales que:
    - El tramo de red disponga de cajas o armarios de seccionamiento con entrada-salida al menos cada 100 metros.
    - En dicho tramo la suma de las potencias de los suministros a conectar en “T” no supere 100 kW.
  - Conexiones para suministros provisionales de obra.
  - Con objeto de minimizar el espacio necesario en fachadas para ubicar las cajas y armarios de seccionamiento y/o protección, se permitirán conexiones en “T” en soterramientos y actuaciones en entornos histórico-artísticos, con espacios limitados en entornos urbanos consolidados, contado para ello con el acuerdo previo de e-distribución.
  - Suministros singulares, de hasta 15 kW, a conectar en redes consolidadas (alumbrados públicos, casetas tipo ONCE, cargadores para vehículo eléctrico, equipos de señalización vial como radares, semáforos, etc.)

  En cualquier caso, las derivaciones en “T” deberán realizarse siempre en el interior de una arqueta que estará ubicada a no más de 5 metros de la vertical de la caja general de protección.

- Cuando se prevea la conexión de acometidas en “T” en polígonos de nueva urbanización en los que no se ejecute de inicio la totalidad de la red de distribución, el urbanizador, deberá dejar ejecutada la totalidad de la obra civil prevista para la conexión de dichas acometidas, incluyendo la arqueta y la canalización necesaria hasta la ubicación de la caja general de protección en el límite de la parcela, dejando el tubo de la canalización soterrado y sellado en sus extremos.
- Excepto en las conexiones en “T” indicadas anteriormente, la acometida a consumidores se realizará a través de la correspondiente caja de seccionamiento o de distribución.
- Con carácter general en las cajas de seccionamiento y cajas de distribución no se colocarán fusibles de protección, excepto en aquellos casos en los que se justifique su necesidad para una correcta protección de la red. En este caso los fusibles serán de un calibre adecuado que asegure la selectividad con los dispositivos de protección del centro de transformación.
- La carga máxima de transporte de las LSBT se determinará en función de la intensidad máxima admisible del cable.

  Adicionalmente la capacidad de la línea también se limitará por el calibre de los dispositivos de protección utilizados para asegurar una correcta protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.
- Las acometidas serán siempre trifásicas[3] y su sección adecuada a la previsión de potencia del consumidor.
- En el trazado de las LSBT se cumplirán las distancias reglamentarias establecidas en la ITC-BT-07, en las presentes Especificaciones Particulares, así como las que puedan establecer otros Organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.
- En el diseño de las nuevas redes se evitará o minimizará la realización de empalmes.

2 Elementos de las LSBT

2.1 Cable aislado de potencia

Los cables aislados de potencia serán adecuados a las tensiones nominal y asignadas indicadas en la tabla 1.

Tabla 1. Tensión nominal y asignada de los cables

U_n (kV)	U_0/U (kV eficaces)	U_m (kV eficaces)
0,4	0,6/1,0	1,2

Siendo**:**

U_n Valor eficaz de la tensión nominal de la red.

Y las tensiones asignadas, la combinación de los valores siguientes:

U_0 Valor eficaz de la tensión entre un conductor aislado cualquiera y tierra.

[3] Excepto acometidas desde LSBT a cajas de protección y medida (CPM) monofásicas.

e-distribución

U Valor eficaz de la tensión entre dos conductores aislados cualesquiera de una red de cables unipolares.

U_m Valor máximo eficaz de la tensión más elevada de la red para la que el material puede ser utilizado.

Los cables a utilizar serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), y con cubierta poliolefina (DMO1), del tipo XZ1.

Se ajustarán a lo indicado en la norma UNE-HD 603-5X, y se tomará como referencia la norma informativa **CNL001 Cables unipolares redes subterráneas de distribución BT tensión asignada 0.6/1kV.**

Los circuitos de las LSBT se compondrán de cuatro cables unipolares, tres de fase y uno de neutro de las características que se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Características cables subterráneos

Características	Valores
Nivel de aislamiento	0,6/1 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	50, 95,150 o 240 mm^2

Para el neutro se utilizará, dentro de las secciones indicadas en la tabla 2, como mínimo la sección inmediatamente inferior a la de fase.

Excepcionalmente, para los tramos de acometida entre cajas o armarios de distribución y las cajas generales de protección o de protección y medida, podrán emplearse conductores de cobre, de sección equivalente a las indicadas de aluminio a lo largo de la presente especificación.

2.2 Terminales

La conexión de las LSBT a los cuadros de baja tensión, cajas y armarios de distribución y cajas generales de protección se realizará siempre mediante terminales de aluminio macizo estañado adecuados al tipo de conductor empleado en cada caso, atendiendo a las características de la instalación, tensión de aislamiento (0,6/1 kV), sección y naturaleza de los cables.

Si se instalan terminales de compresión la norma informativa de referencia será la **NNZ014 Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio y de almelec-instalación interior**. Serán de aleación de aluminio y su unión con el conductor se realizará mediante doble punzonado profundo. La huella del punzonado quedará visible desde la parte frontal de la envolvente y se aislará mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable

Si se instalan terminales preaislados con apriete mediante tornillo fusible, se considerará como referencia la norma informativa **BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT.** Estarán constituidos por una aleación de aluminio, dispondrán de los elementos necesarios para la unión al conductor mediante apriete por tornillería fusible y un aislamiento envolvente para reconstruir, de forma simultánea, el aislamiento y la cubierta exterior del cable en la zona de la caña (quedando la pala descubierta).

La conexión del terminal a la instalación fija se realizará a presión por tornillería.

2.3 Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores y sección empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Si se instalan manguitos preaislados integrarán todos los elementos necesarios para realizar la conexión eléctrica y reconstitución del aislamiento y de la cubierta exterior del cable de forma simultánea. El apriete será por tornillería fusible y tomarán como referencia la norma informativa **BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT**.

En caso de instalarse manguitos desnudos serán de aleación de aluminio y se ajustarán a lo indicado en las normas UNE 21021 y UNE-EN 61238-1 tomando como referencia la norma informativa **NNZ036 Manguitos de aleación de aluminio para unión conductores Al-Al, Al-Cu, Al-Almelec y Almelec-Almelec**. Sobre el manguito desnudo se colocará un aislamiento envolvente para reconstruir el aislamiento y la cubierta exterior del cable de forma simultánea, para ello se instalarán manguitos contráctiles en frío[4].

En aquellos casos en los que requiera el uso de otro tipo de empalmes (cables de distintas tecnologías, etc.) será necesario el acuerdo previo de e-distribución.

2.4 Conectores para derivaciones en “T”

Cuando, según los criterios indicados en el apartado *Criterios generales de diseño*, se requiera realizar derivaciones en “T” en LSBT se emplearán conectores adecuados al tipo de conductor, sección y a su tensión de servicio.

Se emplearán conectores preaislados que integrarán todos los elementos necesarios para realizar la conexión eléctrica y reconstitución del aislamiento y de la cubierta exterior del cable de forma simultánea. El apriete será por tornillería fusible, el contacto mediante perforación de aislamiento y tomarán como referencia la norma informativa **BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT**.

2.5 Cajas y armarios de distribución

En las LSBT se emplearán cajas o armarios para permitir la conexión de la acometida a los suministros y facilitar los trabajos de operación y mantenimiento en la red de distribución.

El diseño de estas cajas o armarios será adecuado a las tensiones nominal y asignada indicadas en la tabla 3.

Tabla 3. Tensión nominal y asignada de cajas y armarios de distribución

U (kV)	U_n (kV eficaces) (*)	U_{imp} (kV eficaces)
0,4	0,5	8

(*) Ensayo a frecuencia industrial: 2.500 V entre partes activas
5.250 V entre partes activas y masa

U Valor eficaz de la tensión nominal de la red.
U_n Tensión asignada del conjunto.
U_{imp} Tensión asignada soportada al impulso.

Todas las cajas y armarios de distribución estarán equipados con bases cerradas para fusibles tipo cuchilla, unipolares o verticales tripolares (BUC/BTVC), de tamaño acorde con el calibre de los fusibles a instalar. Las normas de referencia informativas son la **NNL017**

[4] Salvo casos debidamente justificados, y con la autorización previa de e-distribución, no se permite el uso de manguitos termo-retráctiles.

e-distribución

Bases unipolares para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco y **NNL012 Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco** respectivamente.

Con carácter general para la conexión en entrada-salida de acometidas se instalarán cajas de seccionamiento (CS). Se dispondrán cajas de modelo *ancho* que permitan una manipulación óptima de los cables, limitándose el uso de cajas de seccionamiento de modelo *estrecho* a situaciones excepcionales, con el acuerdo previo de e-distribución, donde exista una limitación de espacio, así como para acometidas especiales (monolitos alumbrado, cargadores urbanos de vehículo eléctrico, etc.).

Las características de las CS tomarán como referencia las normas informativas **CNL003 Caja de seccionamiento para líneas subterráneas en BT** y **CNL006 Caja seccionamiento para líneas subterráneas de BT con salidas por parte inferior**.

En zonas residenciales o urbanizaciones de viviendas unifamiliares, para suministros individuales se podrán instalar Cajas de Distribución para Urbanizaciones (CDU). Este tipo de caja permite hacer entrada y hasta dos salidas de la LSBT principal, así como las acometidas a las cajas generales de protección y medida de los clientes (CPM).

Las características de las CDU tomarán como referencia la norma informativa **CNL004 Caja de distribución para urbanizaciones con tendido subterráneo en BT**.

Las CS y CDU se instalarán en el interior de hornacinas de dimensiones adecuadas, realizadas in situ con fábrica de bloque, mortero y enfoscado (pared mínima de 15 cm de grosor) o prefabricadas de hormigón reforzado con fibra (pared mínima 4,5 cm).

Con carácter general las hornacinas se colocarán empotradas en las fachadas o cerramientos de los inmuebles a alimentar. Cuando su colocación se realice con anterioridad a la construcción de estos las hornacinas se colocarán en el límite de la propiedad.

Tanto las CS como las CDU se colocarán a una altura de 50 cm desde su parte inferior hasta el suelo.

Los tubos de conexión con la canalización subterránea quedarán empotrados en la vertical de la entrada de cables de las cajas y tras la conexión de la LSBT se colocará la correspondiente canal protectora.

En cualquier caso, la hornacina o zócalo se cerrará con una puerta preferentemente metálica de acero galvanizado, con bisagras resistentes a la corrosión, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura metálica de llave triangular de 11 mm de lado o con dispositivos que permitan su bloqueo mediante candado con llave maestra. La dimensión de la puerta será la adecuada para poder acceder correctamente a las envolventes colocadas en el interior y realizar trabajos en las misma. Su parte inferior se encontrará a un mínimo de 0,3 m del suelo, y cuando la anchura de la puerta sea superior a 1 m, obligatoriamente tendrá que ser de doble hoja, sin que tenga bastidores internos.

Además, cuando por necesidades de explotación de la red se requiera, se podrán instalar Armarios de Distribución Urbana (ADU). Se emplearán para efectuar derivaciones importantes de la red principal de BT, constituyendo puntos de reparto con seccionamiento y/o protección. Su montaje será intemperie sobre zócalo de hormigón y estarán adosadas a las fachadas de las fincas o en línea con los alcorques, según anchura de acera y normas municipales.

Las características de los ADU tomarán como referencia la norma informativa **CNL005 Armario de distribución intemperie para líneas subterráneas de BT.**

En los planos correspondientes se detallan los detalles constructivos de estas instalaciones.

2.6 Cajas generales de protección y medida

Las cajas generales de protección y las cajas de protección y medida serán trifásicas (3F+N) excepto cuando se alimenten desde cajas de seccionamiento o cajas de distribución urbana, donde podrán ser también monofásicas.

En cualquier caso atenderán a lo indicado en el documento *NRZ103 Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución. Consumidores en BT*.

2.7 Acometidas

Excepto en las conexiones en "T" indicadas en el apartado *Criterios generales de diseño* cuya conexión será desde la correspondiente arqueta, las acometidas desde las LSBT se ejecutarán desde la correspondiente caja de seccionamiento (CS) o caja de distribución urbana (CDU). Sin perjuicio de lo indicado en el apartado Criterios generales de diseño de las redes de BT su sección será adecuada a la potencia prevista en la instalación interior.

La conexión de los cables de la acometida a la CGP se realizará siempre con los correspondientes terminales.

La sección mínima de los cables de la acometida seguiría lo indicado en la tabla 4:

Tabla 4. Sección mínima acometidas

Sección conductor fase (mm^2)	Red III – 400V Potencia máxima demandada (kW)	Red III – 230V Potencia máxima demandada (kW)
50	P≤50kW	P≤15kW
95	50kW< P≤75kW	15kW< P≤30kW
150	75kW< P≤100kW	30kW< P≤575kW
240	100kW< P≤180kW	50kW< P≤100kW

Cualquier otra sección deberá ser justificada por el proyectista.

3 Canalización subterránea

3.1 Descripción de la canalización

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

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen las condiciones reglamentarias de legalización y el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con otros posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la

zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Con carácter general las LSBT se dispondrán en canalización entubada, bajo tubo de diámetro exterior mínimo de 160 mm, libres de halógenos, su interior será liso y poseerán una resistencia adecuada a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Se emplearán barras de tubo ("rígidas") de hasta 6 metros de longitud para los tramos de canalización general (rectilíneos) y rollos de tubo ("flexible") para la acometida a las cajas y armarios de seccionamiento y a las conversiones aéreo subterráneas. Se tomarán como referencia la norma UNE-EN 61386-24 y la norma informativa **CNL002 Tubos polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.**

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución.

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre el Reglamento electrotécnico de baja tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, se establece un criterio único de profundidad hasta la parte superior de los cables (directamente enterrados) o de los tubos más próximos a la superficie, que no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada medidos desde la parte superior del pavimento.

Cuando existan impedimentos que no permitan alcanzar las anteriores profundidades, y con el acuerdo previo de e-distribución, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes (plancha de acero de al menos 3 mm de espesor), tal y como se especifica en la ITC-BT-07.

Deberán disponerse los puntos de acceso suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido y mantenimiento de la LSBT.

Las canalizaciones podrán llevar tubos de control para cables de comunicaciones ubicados encima de los tubos eléctricos. Dichos tubos tendrán continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, inclusive en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Las derivaciones de cable de fibra óptica se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

Donde de prevea la conexión de la canalización con cajas y armarios de distribución los tubos quedarán perfectamente alineados verticalmente a su parte inferior.

En el correspondiente plano se detallan las distintas secciones de zanjas y la disposición de todos sus elementos.

En caso de ser necesaria la instalación en una misma canalización de líneas de BT y líneas de MT, se emplearán las secciones de zanja bajo tubo para 3 o 4 circuitos, con la particularidad de que los tubos situados en la parte más baja de la canalización (previstos para la LSMT) serán de diámetro exterior mínimo de 200 mm y la anchura de la zanja será 500 y 700 mm respectivamente. En la capa de tubos inferior se colocarán los cables de MT y en la capa de tubos superior los cables de BT.

En los cruces de calzada y acceso a garajes los cables se instalarán en canalizaciones entubadas hormigonadas. En aquellos tramos que excepcionalmente se realicen bajo cualquier suelo con tráfico rodado, o en los que haya previsión de circulación o trabajo de vehículos agrícolas en suelo rural, se instalarán igualmente en canalización entubada hormigonada.

Adicionalmente, para garantizar la estabilidad de la instalación, no se instalará la red en pendientes pronunciadas superiores a 20 grados (36%). Igualmente, se evitarán canalizaciones por el interior de zonas forestales y boscosas.

3.2 Puntos de acceso

Se dispondrán puntos de acceso a lo largo de la canalización con objeto de:

- Ayudar al tendido y a las posibles reparaciones o sustituciones del cable subterráneo en tramos largos.
- Facilitar la ejecución de los empalmes de red, y su reparación en caso de avería.
- Permitir el tendido del cable en caso de grandes cambios de dirección.

El número de puntos de acceso a instalar en la canalización será limitado y estará justificado en el diseño, pudiendo ser calas de tendido o arquetas ocultas. Excepcionalmente, y con el acuerdo previo de e-distribución, se podrán colocar arquetas vistas con tapas practicables.

Los aspectos principales a tener en cuenta en el diseño son los siguientes:

- En tramos rectos el número de puntos de acceso se dispondrá en función de la máxima tensión de tiro indicada por el fabricante del cable, sin perjuicio de lo indicado en la ITC-BT 07.
- En los cambios de dirección se tendrá en cuenta el radio de curvatura mínimo de los cables. No se admiten ángulos inferiores a 90º.
- Cuando las canalizaciones se realicen por zonas de tráfico rodado nunca se harán arquetas con tapa practicable.

A la entrada y salida de los puntos de acceso, los tubos en uso y los de reserva deben quedar sellados.

En ningún caso se dejarán en los puntos de acceso lazos de cables sin que cumplan con el radio de curvatura mínimo de los cables.

3.2.1 Emplazamiento de empalmes

Los empalmes se realizarán en tramos rectos, nunca en cambios de dirección ni en lazos.

El tipo de punto de acceso donde se realice el empalme dependerá de la zona por donde discurra la canalización según se indica en el apartado Puntos de acceso. Los empalmes podrán ubicarse en calas, arquetas ocultas o zanjas.

Las dimensiones mínimas de los puntos de acceso donde se ubiquen los empalmes serán aquellas que faciliten su ejecución y que se indican a continuación:

- **Calas:** el largo de la cala deberá tener una dimensión mínima de 1 metro.
- **Arquetas**: la dimensión longitudinal mínima de la arqueta necesaria para la ejecución de empalmes deberá ser, como mínimo, de 1 metro. En caso de resultar insuficiente se optará por la solución en cala.
- **Zanjas abiertas:** esta solución sólo se aplicará en los casos en que por problemas de disponibilidad de espacio no sea posible ejecutar una cala ni instalar una arqueta. En este caso los empalmes se alojarán en la propia zanja de la canalización.

Los empalmes se ejecutarán en un mismo plano y en todos los casos dicho plano debe coincidir con el de acceso a los tubos de la canalización para lo cual se dispondrá del relleno necesario para cumplir con esta condición.

e-distribución

3.2.2 Arquetas

Si se instalan arquetas, en caso de ser prefabricadas, tomarán como referencia la norma informativa **NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas.** El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento **NMH001 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.**

Se podrán construir también de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos.

Los marcos y las tapas de las arquetas serán preferentemente de fundición cuya norma de referencia informativa es **NNH002 Marcos y tapas de fundición para canalizaciones subterráneas.**

En las arquetas, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Se sellarán con material expansible e ignifugo, o solución equivalente (tanto los tubos de reserva como los tubos con cables), de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en las arquetas será la que permita un radio de curvatura superior al mínimo exigido.

Las arquetas se construirán de forma que sean inaccesibles con objeto de reducir el vandalismo y la accidentabilidad, para ello la tapa de la arqueta se ubicará bajo el nivel del suelo quedando cubierta con el mismo acabado superficial del pavimento anexo. En el plano correspondiente se detallan las características constructivas.

Para garantizar la localización de la arqueta se colocará sobre el pavimento un clavo normalizado de identificación que deberá reflejarse también en el correspondiente plano as-built.

4 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 2.2 de la ITC-BT-07, los indicados en las presentes Especificaciones Particulares y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de BT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

En la tabla 5 se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

Tabla 5. Resumen de distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 0,80 m El cruce será, preferentemente, perpendicular al vial.		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: ≥ 1,30 m El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,50 m por cada extremo.		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: ≥ 0,25 m AT ≥ 0,10 m BT La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de diferentes empresas: ≥ 0,25 m AT ≥ 0,10 m BT Si los cables son de la misma empresa pueden reducirse.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.
Cables de telecomunicación (cables conductores)	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.

e-distribución

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m En arterias principales de agua esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de gas	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de gas. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP: Alta presión, > 4 bar. MP y BP: Media y baja presión, ≤ 4 bar.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior y se podrá incidir en su pared siempre que se asegure que ésta no quede debilitada.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Depósitos de carburante	La distancia de los tubos al depósito será: ≥ 0,20 m La canalización rebasará al depósito en 1,5 m por cada extremo.		Los cables de BT se dispondrán dentro de tubos o conductos de adecuada resistencia mecánica.
Acometidas o conexiones de servicio a un edificio	Distancia entre servicios: MT ≥ 0,30 m Otros servicios: ≥ 0,20 m		Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos de adecuada resistencia mecánica. La entrada de las conexiones de servicio a los edificios deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta.

e-distribución

5 Conversiones de línea subterránea a aérea

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido mediante un tubo o canal con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. Para ello se instalará un tubo o bandeja de acero galvanizado y en su interior un tubo o bandeja cerrada de material aislante para evitar posibles contactos indirectos.

El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se colocará preferentemente empotrado en el terreno (5-10 cm); en caso no ser posible realizar el empotramiento se colocará a ras de suelo quedando el cable totalmente protegido. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo su diámetro interior será como mínimo 1’5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de tres veces su profundidad.

Los detalles constructivos de la conversión se detallan en el correspondiente plano.

6 Protección

Las LSBT se protegerán mediante dispositivos de protección adecuados (fusibles tipo “gG” de alto poder de ruptura o interruptores automáticos) ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación o en cajas y armarios de distribución, con objeto de garantizar la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de la línea.

En caso de que la sección de la línea varíe, se dotará la correspondiente protección intermedia, o bien se dispondrá el calibre de la protección en origen acorde a la menor sección de todo el recorrido.

Si se instalan fusibles se tomará como referencia la norma informativa **NNL011 Fusibles de baja tensión. Bases y fusibles de cuchillas**.

7 Puesta a tierra del neutro

El cable neutro, además de la puesta a tierra del centro de transformación (tierra de servicio del CT), se colocará a tierra a lo largo de la LSBT en las cajas de seccionamiento o armarios de distribución al menos cada 200 metros y en todos los finales de línea. En el caso de existir tramos de 200 metros sin cajas de seccionamiento, se colocará el neutro a tierra en la primera caja disponible y al final de línea.

La conexión a tierra de estos puntos de la red se realizará mediante picas de 2 m de acero-cobre, conectadas con cable de cobre o aluminio con una sección mínima de 50 y 95 mm^2 respectivamente.

8 Cálculos justificativos

8.1 Introducción

A continuación, se detallan los cálculos necesarios para justificar el dimensionamiento de las LSBT de acuerdo a las prescripciones indicadas en la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En este apartado se detalla y justifica el cálculo de los siguientes parámetros:

- Intensidades máximas admisibles para el cable.
  - En servicio permanente.
  - En cortocircuito durante un tiempo determinado.
- Pérdidas de potencia.
- Caída de tensión de la línea.

8.2 Características eléctricas del conductor

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características del conductor que se detallan en la norma informativa **CNL001 Cables unipolares redes subterráneas de distribución BT tensión asignada 0.6/1kV**.

Resistencia del cable

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90 ºC. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20ºC} \cdot \left(1 + \alpha \cdot (\theta - 20ºC)\right)$$

Siendo:

α Coeficiente de temperatura del aluminio, α = 0,00403 °C^{-1},

θ Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90°C.

$R_{20ºC}$ Resistencia del conductor a 20ºC.

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20ºC) y máxima (90 ºC) son:

Tabla 6. Resistencia de los conductores

Aislamiento cable	Sección nominal (mm²)	Resistencia (*) máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)
XZ1	50 Al	0,641	0,822
	95 Al	0,320	0,410
	150 Al	0,206	0,264
	240 Al	0,125	0,160

(*) Se desprecia el efecto pelicular o skin.

e-distribución

Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. El valor de la reactancia de los cables, dispuestos en triángulo dentro de un mismo tubo, se detalla en la tabla adjunta:

Tabla 7. Reactancia de los conductores

Aislamiento cable	Sección nominal (mm²)	Reactancia cable (Ω/km)
XZ1	50 Al	0,095
	95 Al	0,089
	150 Al	0,087
	240 Al	0,085

8.3 Intensidad máxima admisible para el cable

8.3.1 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima admisible del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según la ITC-BT-07, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la Tabla 8.

Tabla 8. Temperaturas máximas admisibles aislamiento cables

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θs	Cortocircuito θcc (t ≤ 5s)
Polietileno reticulado XLPE	90 ºC	250 ºC

Los valores de intensidad máxima admisible según la norma UNE 211435 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la tabla 8.

- Temperatura máxima en el conductor: 90 ºC
- LSBT en servicio permanente
- 4 cables unipolares dentro de un tubo
- Profundidad de instalación: 0,70 m
- Resistividad térmica del terreno: 1 K·m/W
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25 ºC.

Tabla 9. Intensidades máximas admisibles en cables XLPE, Al, bajo tubo.

Sección nominal de los conductores (mm^2)	Intensidad máxima admisible (A) (cables en triángulo en contacto)
50	125
95	191
150	253
240	336/312(*) (*) si la protección se realiza con fusible gG de 250 A

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno
- Agrupación de los circuitos
- Resistividad térmica del terreno
- Profundidad de la instalación

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 7.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC (Fct)

En la tabla 10 se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25ºC, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 10. Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinta a 25 ºC

Temperatura ºC, en servicio permanente, θ_s	Temperatura del terreno, en ºC, θ_t								
	10	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las tablas será

$$Fct = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

e-distribución

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSBT se componga de una agrupación de tubos, el factor de corrección que se debe aplicar en función el número de tubos y la separación entre ellos es el siguiente:

Tabla 11. Coeficiente corrector por agrupación de cables

Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm		
	Contacto	**70**	**100**
2	0,8	0,85	0,85
3	0,7	0,75	0,76
4	0,64	0,68	0,69
5	0,60	0,64	0,65
6	0,56	0,60	0,62

Factor relativo a resistividad térmica del terreno (Fcrt):

Una terna de cables unipolares (incluido el neutro) instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1 K·m/W.

Tabla 12. Coeficiente corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1 K·m/W y cables instalados en tubos soterrados.

Resistividad del terreno (K·m/W)										
0,8	**0,85**	**0,9**	**1**	**1,10**	**1,20**	**1,40**	**1,65**	**2,00**	**2,50**	**2,80**
1,09	1,06	1,04	1	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad se detalla en la tabla adjunta:

Tabla 13. Resistividad térmica del terreno

Resistividad térmica del terreno (K m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Factor relativo a la profundidad de la instalación (Fcp):

Cables instalados en tubos a distintas profundidades considerando que la profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.

Tabla 14. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento y tendido en tubular

Profundidad (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1,00	0,90	0,98	0,97	0,95

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del cable se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fca \cdot Fcrt \cdot Fcp$$

Donde:

I_{adm} Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

I Intensidad del cable sin coeficientes de corrección, en A.

Fct Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.

Fca Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.

Fcrt Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.

Fcp Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

8.3.2 Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3\ adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{cc3\ adm} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

$I_{cc3\ adm.}$ Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.

S Sección del conductor, en mm^2.

K Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un

e-distribución

cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE, K=94 A/mm^2, suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 ºC y máxima durante el cortocircuito de 250 ºC.

t_{cc} Duración del cortocircuito, inferior a 5 segundos.

En ningún caso se superarán las densidades de corriente de cortocircuito indicadas en la *tabla 16 de la ITC-BT-07*, para ello los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en la presente especificación se detallan en la tabla 15:

Tabla 15. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en kA

Sección del conductor mm^2	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	5,0
50	14,9	10,5	8,6	6,6	4,7	3,8	3,3	3,0	2,7	2,1
95	28,2	20,0	16,3	12,6	8,9	7,3	6,3	5,6	5,2	4,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1	6,3
240	71,3	50,4	41,2	31,9	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0	10,1

Con carácter general el valor de la intensidad de cortocircuito para el cálculo de las LSBT será 20 kA. En puntos alejados del centro de transformación que alimenta las LSBT esta intensidad disminuye y el proyectista podrá justificar intensidades inferiores.

En cualquier caso, los dispositivos de protección colocados en las LSBT aseguran que, en el tiempo actuación de la protección, la intensidad de cortocircuito del cable es inferior a los valores máximos indicados en la tabla 15.

8.4 Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

P_p Potencia perdida, en W.

P Potencia a transportar, en kW.

L Longitud de la línea, en km.

U Tensión nominal de la línea, en kV.

R_{90} Resistencia del conductor a 90ºC en Ω/km.

cos φ Factor de potencia de la instalación.

Calculando la P a transportar con la expresión,

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

Siendo:

P Potencia a transportar por el cable en kW.

U Tensión de línea en kV.

I Intensidad de la línea en A.

cos φ Factor de potencia de la instalación.

8.5 Caída de tensión

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan\varphi)$$

En valor porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan\varphi)$$

Donde:

U_c Caída de tensión, en V.

P Potencia a transportar, en kW.

L Longitud de la línea, en km.

U Tensión nominal de la línea, en kV.

R_{90} Resistencia de la línea a 90 ºC, en Ω/km.

X Reactancia de la línea, en Ω/km.

tg φ Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

8.6 Protecciones

Como ya se ha indicado anteriormente las LSBT se protegerán contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles tipo “gG” de alto poder de ruptura, o interruptores automáticos, a disponer en el cuadro de baja tensión del centro de transformación (o en cajas de seccionamiento y protección intermedias).

Con carácter general para una salida de BT determinada el calibre del elemento de protección vendrá determinado por:

- ✓ *La intensidad nominal del cable*
- ✓ *La respuesta térmica del cable*
- ✓ *Potencia del transformador*

e-distribución

En caso de protección con fusibles, en la tabla 16 se indica el calibre máximo de los fusibles a instalar para una protección adecuada de la LSBT.

Tabla 16. Calibre fusibles protección tipo gG

Sección del conductor (mm^2)	Calibre fusible[5] (A) I_f=1,6 I_n I_f<1,45 I_z
50	100
95	160
150	200
240	250

I_f: Intensidad de fusión del fusible
I_n: Intensidad asignada del fusible (calibre)
I_z: Intensidad máxima admisible del cable

8.6.1 Longitud máxima de la LSBT protegida por fusibles

Para una adecuada protección del cable frente a eventuales cortocircuitos, se tendrá en cuenta la máxima longitud del cable que el fusible seleccionado puede proteger de acuerdo a la tabla 17.

Las longitudes indicadas en dicha tabla se han calculado para asegurar la protección frente cortocircuitos, en un tiempo no superior a 5 segundos, de las LSBT que parten del cuadro de BT del CT

Los cálculos se han realizado para un calentamiento adiabático de los cables, teniendo en cuenta su impedancia de fase y neutro a la temperatura máxima posible durante el cortocircuito, la resistencia y la reactancia de cortocircuito del transformador, un factor de tensión de 0.95 según la norma UNE 60909-0 y despreciando la impedancia de cortocircuito de la red aguas arriba del transformador de distribución del CT. Para el cálculo de la temperatura final del cable se ha considerado una temperatura previa al cortocircuito de 90º para la fase y 70º para el neutro.

[5] De acuerdo a la norma UNE HD 60364-4-43

NRZ002 – Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión
Líneas Subterráneas de Baja Tensión
Edición 1ª - abril 2020

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

Tabla 17. Longitud máxima protegida (metros)

Potencia Trafo (kVA)	Cable subterráneo, tipo XZ1 (S) unipolar, de Al (f/n)							
	50/50		95/50		150/95		240/150	
	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)
50	**80**	**248**	**80**	**319**	**80**	**577**	**80**	**865**
100	80	285	80	368	80	671	80	1.017
	100	**201**	100	259	100	471	100	711
	125	155	125	203	125	367	125	551
	160	105	**160**	**143**	**160**	**256**	**160**	**381**
160	80	297	80	383	80	702	80	1.069
	100	**213**	100	275	100	503	100	764
	125	167	125	219	125	400	125	605
	160	117	**160**	**160**	160	290	160	436
	200	80	200	110	**200**	**209**	200	312
	250	51	250	72	250	146	**250**	**216**
	315	29	315	42	315	90	315	138
250	80	302	80	391	80	719	80	1.097
	100	**219**	100	283	100	520	100	792
	125	173	125	228	125	417	125	634
	160	123	**160**	**168**	160	307	160	466
	200	86	200	119	**200**	**227**	200	343
	250	57	250	80	250	161	**250**	**248**
	315	34	315	50	315	109	315	170
400	80	306	80	395	80	728	80	1.114
	100	**223**	100	288	100	530	100	810
	125	177	125	232	125	427	125	652
	160	126	**160**	**173**	160	318	160	484
	200	89	200	124	**200**	**238**	200	361
	250	60	250	85	250	172	**250**	**267**
	315	37	315	54	315	120	315	190
630	80	307	80	397	80	734	80	1.124
	100	**225**	100	290	100	535	100	819
	125	178	125	235	125	433	125	661
	160	128	**160**	**176**	160	323	160	494
	200	91	200	126	**200**	**244**	200	371
	250	61	250	87	250	178	**250**	**277**
	315	38	315	56	315	126	315	200
1000	80	308	80	399	80	736	80	1.127
	100	**225**	100	291	100	537	100	823
	125	179	125	236	125	435	125	665
	160	129	**160**	**177**	160	326	160	497
	200	91	200	127	**200**	**246**	200	375
	250	62	250	88	250	180	**250**	**281**
	315	39	315	57	315	128	315	204

	Fusibles que protegen frente a sobrecargas y cortocircuitos. Uso excepcional y con autorización previa de e-distribución.
	Fusibles que protegen frente a sobrecargas y cortocircuitos maximizando la capacidad del cable. Fusible a colocar con carácter general.
	Fusibles no válidos puesto que no protegen frente a sobrecargas. El dato de longitud máxima se indica sólo a efectos de calcular la longitud de las derivaciones.

Cualquier otra longitud y/o dispositivo de protección deberá ser justificado por el proyectista

e-distribución

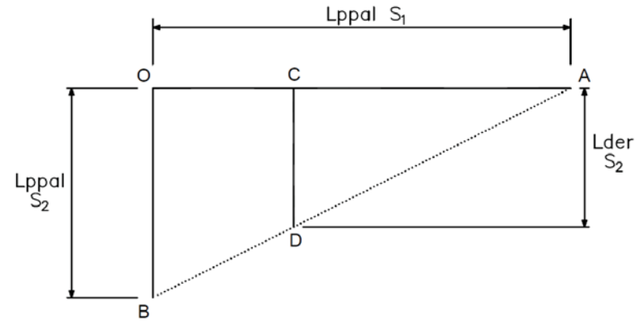
8.6.2 Longitud máxima de derivaciones

Con carácter general las derivaciones de las LSBT son conexiones *rígidas*, es decir, sin dispositivos de protección en el punto de derivación.

En este caso si se realizan con secciones de cables inferiores al de la línea principal, eventuales cortocircuitos producidos en dicha derivación deben protegerse con los dispositivos de protección instalados en el origen de la línea principal.

La longitud máxima de la derivación que puede protegerse contra cortocircuitos, por el mismo dispositivo de protección que protege la línea, se determina por el siguiente esquema:

Figura 1. Longitud máxima de derivaciones



$Lppal\ (S_1) = \overline{OA}$, longitud máxima de una línea principal, de sección S_1, protegida contra cortocircuitos por un dispositivo de protección instalado en cabecera (O).

$Lppal\ (S_2) = \overline{OB}$, longitud máxima de una línea principal, de sección S_2, protegida contra cortocircuitos por el mismo fusible instalado en O.

$Lder\ (S_2) = \overline{CD}$, longitud máxima de la derivación, de sección S_2, protegida contra cortocircuitos por el fusible instalado en cabecera (O).

La longitud máxima de una derivación de sección S_2 (Lder), con origen en el punto C de la línea principal de sección S_1, para asegurar una correcta protección frente a cortocircuitos viene dada por la siguiente expresión:

$$Lder(S_2) = \overline{CD} = \frac{\overline{CA} \cdot \overline{OB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{(OA - OC)} \cdot \overline{OB}}{\overline{OA}}$$

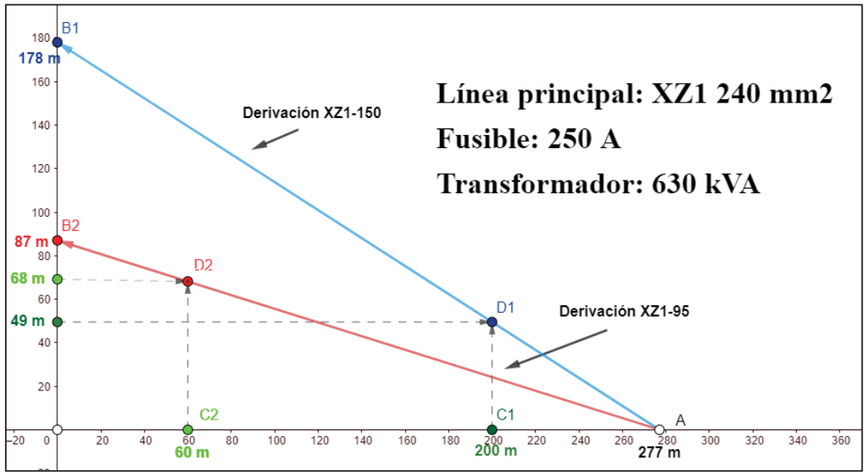
Siendo $\overline{OC}$ la distancia entre el punto de conexión de la derivación con la línea principal y origen de la misma donde están ubicados los dispositivos de protección (centro de transformación).

A continuación, y a modo de ejemplo, se detalla gráficamente la longitud máxima de sendas derivaciones de XZ1-150 y XZ1-95 conectadas sobre una LSBT XZ1-240 protegida en el centro de transformación con fusibles de 250A.

NRZ002 – Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión
Líneas Subterráneas de Baja Tensión
Edición 1ª - abril 2020

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

Figura 2. Ejemplo longitud máxima de derivación



La longitud máxima de una derivación con cable XZ1-150 mm² conectada a 200 metros del CT es de 49 metros.

En caso de derivar a 60 metros del CT con cable XZ1-95 mm², la longitud máxima de la derivación pueden ser 68 metros.

9 Pliego de Condiciones

9.1 Condiciones Generales

9.1.1 Objeto

Este pliego de condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de las LSBT destinadas a formar parte de la red de distribución de e-distribución, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por e-distribución, así como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

9.1.2 Campo de aplicación

El presente pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de las LSBT, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución de la obra.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

9.1.3 Características generales y calidades de los materiales

Los materiales empleados para la construcción de las LSBT atenderán las prescripciones técnicas indicadas en las presentes Especificaciones Particulares y seguirán lo establecido en el *Anexo 2: Materiales* del capítulo Generalidades.

9.1.4 Condiciones técnicas de ejecución y montaje

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares, afectados por el trazado de la LSBT

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente pliego de condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones e-distribución podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de e-distribución o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

9.2 Ejecución de la obra

9.2.1 Trazado

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se prevean cruzamientos y accesos a viviendas. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

Se realizará la señalización de los trabajos de acuerdo con la normativa vigente y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio de curvatura de los cables que hay que respetar en los cambios de dirección.

9.2.2 Demolición de pavimentos

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuará previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

9.2.3 Apertura de zanjas

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la LSBT, se aumentará la profundidad de la zanja, para cumplir las prescripciones reglamentarias.

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Las zanjas abiertas deberán estar debidamente protegidas mediante vallas rígidas y entibadas o ataluzadas en los casos necesarios.

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con el Organismo que corresponda, las distancias de separación a mantener.

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

necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial del Organismo competente.

En el caso de construcción de nuevos tubulares para cruces, se procederá a la realización de estos por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último carril en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tapará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en los planos constructivos.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

9.2.4 Canalizaciones

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de al menos 4 cm de espesor. El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m^3 cuando se realice a pie de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

El ensamblado de los tubos se realizará teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Una vez finalizada la instalación de los tubos se comprobará su estado y se procederá, en caso de ser necesario, a la limpieza de su interior. En cualquier caso, los tubos de reserva deberán quedar perfectamente mandrilados y sellados.

El hormigón de la canalización no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, con objeto de evitar la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con material expandible e ignifugo, o solución equivalente.

En canalizaciones de cable directamente enterrado, sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena fina (de río o similar) de 4 cm de espesor.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán preferentemente a distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT, procurando que la canalización de MT discurra por debajo de la de BT.

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

Las dimensiones serán las indicadas en los planos constructivos.

9.2.5 Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termo-retráctiles o cintas auto-vulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

9.2.6 Tendido de cables

9.2.6.1 Emplazamiento de las bobinas para el tendido

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

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas serán gatos mecánicos y una barra de dimensiones adecuadas, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo debe ser de unos 10 o 15 cm como minino.

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

9.2.6.2 Ejecución del tendido

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma su aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termo-retráctiles o cintas auto-vulcanizables para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los cables.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso el radio de curvatura del cable debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la

canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

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

En general, el tendido de los cables se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del cable (de aluminio, plástico, neopreno…), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del cable que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de cable. Se unirán mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto. Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los cables sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los cables será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los cables. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los cables de la serie y no será superior a 3 daN/mm^2 para cables unipolares de aluminio según las normas HD603-1 y HD603-5X.

Una vez definida la tracción máxima para un cable, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los cables en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán de acuerdo a las instrucciones del fabricante de los empalmes o en su defecto según lo indicado por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

9.2.7 Protección mecánica y señalización

En las canalizaciones de LSBT sin hormigonar (cable directamente enterrado o bajo tubo) se colocarán placas de protección normalizadas de plástico sin halógenos (resistencia mínima al impacto 50 J) colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de advertencia de riesgo eléctrico colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano. Esta

señalización se dispondrá tanto en canalizaciones directamente enterradas como en canalizaciones hormigonadas.

En los correspondientes planos se detalla la colocación de estos dispositivos.

9.2.8 Cierre de zanjas

En las canalizaciones de LSBT sin hormigonar (cable directamente enterrado o bajo tubo) se cubrirán los cables y tubos con arena de río hasta un espesor de al menos 10 cm por encima de estos.

Adicionalmente y en todos los casos, incluso canalizaciones hormigonadas, a continuación se extenderá otra capa de tierra apta para compactar de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, y en general será tierra nueva[6]. Se continuará el relleno de la zanja por capas de tierra de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el *Proctor* modificado. Se instalará la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos constructivos.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Los resultados de los diferentes ensayos realizados durante la ejecución de las obras, tales como los referentes a la compactación de las distintas tongadas de relleno ejecutadas se presentarán a e-distribución para su conocimiento.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. En cualquier caso se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

9.2.9 Reposición de pavimentos

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo acabado previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por e-distribución y por el órgano competente de la Administración.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

[6] Si la tierra extraída de la excavación es adecuada no será necesario aportar tierra nueva.

e-distribución

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

9.2.10 Empalmes y terminaciones

Para la confección de empalmes y terminaciones se seguirán las indicaciones y procedimientos del fabricante del material con el visto bueno del Director de obra.

Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su correcta ejecución.

9.2.11 Señalización de la obra

La señalización de las zonas de trabajo se realizará de acuerdo con el estudio básico de seguridad y salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de seguridad y salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

9.2.12 Ensayo cables

Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables de BT, una vez instalados y antes de su puesta en servicio, son los siguientes:

- Medida de resistencia de aislamiento o rigidez dieléctrica.
- Comprobación de continuidad y orden de fases.

Los ensayos se realizarán según la normativa vigente en vigor aplicable.

El resultado de todos estos ensayos se tendrá que presentar a e-distribución.

9.2.13 Recepción de obra

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, e-distribución realizará las visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- Dimensiones de la zanja.
- Dimensiones y número de tubos.
- Paralelismo y cruzamientos con otros servicios.
- Transporte y acopio de las bobinas.
- Tendido de cables mediante dispositivos mecánicos.
- Protección y señalización.
- Ejecución de terminaciones y empalmes.
- Reposición del pavimento.
- Ensayos.

- Plano as-built acotado a partes fijas y/o georreferenciado con coordenadas UTM referenciadas al DATUM ETRS89 en la península y en Islas Baleares, y al DATUM REGCAN95 en las Islas Canarias.

10 Índice de planos LSBT

NRZ002001	Zanjas en acera.
NRZ002002	Zanjas en tierra.
NRZ002003	Zanjas en calzada.
NRZ002004	Acabados superficiales.
NRZ002005	Zanjas rurales. Detalle hitos señalización.
NRZ002010	Arqueta A1 oculta.
NRZ002011	Arqueta A2 oculta.
NRZ002014	Tapas arquetas registrables.
NRZ002020	Caja de seccionamiento. Acometida parte superior y acometida parte inferior.
NRZ002021	Caja de distribución urbana (CDU)
NRZ002022	Armario de distribución urbana (ADU)
NRZ002023	Acometida subterránea: conexión de caja de seccionamiento con E/S a LSBT existente.
NRZ002024	Acometida subterránea: conexión de caja de distribución urbana (CDU), cajas de protección y medida (CPM) y caja de seccionamiento (CS).
NRZ002025	Acometida subterránea: derivación en “T”.
NRZ002030	Conversión aéreo-subterránea en apoyo y fachada.

Líneas Aéreas de Baja Tensión

1. Criterios generales de diseño 58

1.1 LABT sobre apoyos 58
1.2 LABT sobre fachada 59

2. Elementos de las LABT 59

2.1 Apoyos 59
2.1.1 Tipologías de apoyo 59
2.1.2 Dimensiones de los apoyos 60
2.2 Cable aislado de potencia 60
2.3 Empalmes 61
2.4 Piezas de conexión 61
2.4.1 Terminales 62
2.4.2 Piezas de derivación 62
2.5 Accesorios de sujeción 62
2.5.2 Elementos de amarre y sujeción de cables 62
2.5.3 Elementos de fijación de cables a fachadas 63
2.6 Cajas de derivación 63
2.7 Cajas generales de protección y medida 63
2.8 Tubos y canales protectoras 63
2.9 Acometidas 63

3. Instalación de cables aislados 64

3.1 Cables tensados 64
3.2 Cables posados 64

4. Protección 65

5. Cimentaciones 65

6. Puesta a tierra 65

6.1 Puesta a tierra de las masas metálicas 65
6.1 Puesta a tierra del neutro 66

7. Cruzamientos, proximidades y paralelismos 66

8. Cálculos justificativos 71

8.1 Cálculos eléctricos 71
8.1.1 Características eléctricas de los cables 71
8.1.2 Intensidad máxima admisible para el cable 72
8.1.2.1 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente 72
8.1.2.2 Intensidades máximas admisibles para el cable en cortocircuito 74
8.1.3 Pérdidas de potencia 75
8.1.4 Caída de tensión 76
8.1.5 Protecciones 77
8.1.5.1 Longitud maxíma de la LABT protegida por fusibles 77

e-distribución

8.1.5.2 Longitud máxima de las derivaciones 79
8.2 Cálculos mecánicos 81
8.2.1 Cálculo mecánico de los cables aislados reunidos en haz y cables de fibra óptica autosoportados (ADSS) 81
8.2.1.1 Cargas permanentes 81
8.2.1.2 Sobrecargas de viento 81
8.2.1.3 Sobrecargas de hielo 82
8.2.1.4 Hipótesis de tracciones máximas 82
8.2.1.5 Hipótesis de flechas máximas 83
8.2.1.6 Determinación de la tracción en los cables eléctricos y cables de fibra óptica ADSS 83
8.2.1.7 Determinación de las flechas 84
8.2.2 Cálculo de apoyos 84
8.2.2.1 Apoyos de alineación 85
8.2.2.2 Apoyos de ángulo 86
8.2.2.3 Apoyos de fin de línea 86
8.2.2.4 Apoyos en estrellamiento 86
8.2.3 Tablas de tendido y vanos de regulación 87
8.2.4 Cálculo de cimentaciones y empotramientos 87
8.2.4.1 Cimentación monobloque 87
8.2.4.2 Empotramiento directo de apoyos de poliéster reforzado fibra de vidirio 88
8.3 Anexos 88
8.3.1 Anexo I. Tablas de tendido 88

9. Pliego de condiciones 107

9.1 Condiciones generales 107
9.1.1 Objeto 107
9.1.2 Campo de aplicación 107
9.1.3 Características generales y calidades de los materiales 107
9.2 Condiciones técnicas de ejecución y montaje 107
9.3 Ejecución de la obra 108
9.3.1 Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra 108
9.3.2 Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil 108
9.3.3 Pistas y accesos 109
9.3.4 Explanación y excavación 109
9.3.5 Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos 111
9.3.5.1 Hormigón 111
9.3.5.2 Puesta en obra del hormigón 112
9.3.5.2.1 Encofrados y recrecidos 112
9.3.5.2.2 Áridos y arenas 113
9.3.5.2.3 Cemento 113
9.3.5.2.4 Agua 113
9.3.5.2.5 Control de calidad 113
9.3.5.2.6 Control de consistencia 113
9.3.5.2.7 Control de resistencia 113
9.3.5.2.8 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua 114
9.3.6 Instalación de apoyos 114
9.3.6.1 Transporte y Acopio 114

NRZ002 – Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión
Líneas Aéreas de Baja Tensión
Edición 1ª - abril 2020

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

9.3.6.1.1 Montaje de apoyos 114
9.3.6.2 Izado 115
9.3.6.3 Apriete y graneteado 115
9.3.7 Instalación de cables 116
9.3.7.1 Condiciones generales 116
9.3.7.2 Colocación de elementos de sujeción y poleas 116
9.3.7.3 Instalación de protecciones en cruzamientos 116
9.3.7.4 Tendido de los cables 117
9.3.7.4.1 Tensado 118
9.3.7.4.2 Regulado y medición de flechas 118
9.3.7.4.3 Amarre de los cables 118
9.3.8 Tala y poda de arbolado 118
9.3.9 Instalación de cables posados sobre fachada 119
10. Índice de planos LABT 120

1 Criterios generales de diseño

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño de las líneas aéreas de BT posadas en fachada o tensadas sobre apoyos, en adelante LABT, serán los siguientes:

- Las LABT se estructurarán a partir del centro de transformación donde se instalarán los dispositivos de protección o en caso de extensiones de red, a partir de LABT o de LSBT existentes.
- Las LABT principales serán de sección uniforme y adecuada a la previsión de carga de la línea. Igualmente las derivaciones serán de sección uniforme en todo su recorrido.

  En cualquier caso, en nuevas electrificaciones las LABT se realizarán siempre con cables de sección uniforme de 150 mm^2 de Al para las fases[7] y 80 mm^2 de Alm para el neutro.

  Las extensiones de red en zonas consolidadas se ejecutarán con cables de la misma sección que la de la red existente.
- En todas las redes de baja tensión el cable de neutro estará perfectamente identificado.
- La carga máxima de transporte de las LABT se determinará en función de la intensidad máxima admisible del cable.

  Adicionalmente la capacidad de transporte de la línea también se limitará por el calibre de los dispositivos de protección utilizados para asegurar una correcta protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.
- Las acometidas serán siempre trifásicas y su sección adecuada a la previsión de potencia del consumidor.
- En el trazado de las LABT se cumplirán las distancias reglamentarías establecidas en la ITC-BT-06, en las presentes Especificaciones Particulares, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.
- Las nuevas LABT deberán proyectarse y ejecutarse previendo la futura instalación, sin modificaciones adicionales, de cable de fibra óptica ADSS con el fin de facilitar el acceso de operadores de comunicaciones a la red de distribución en cumplimiento de lo exigido en el RD 330/2016.
- Con carácter general, y siempre que la protección aguas arriba sea válida para proteger la línea derivada, las derivaciones de LABT se realizarán mediante conectores en “T”. En casos especiales en los que se precise proteger específicamente una derivación, se empleará una caja de derivación con fusibles.

1.1 LABT sobre apoyos

Se intentará reducir al máximo el impacto medio ambiental de las líneas sobre el entorno, procurando que su traza discurra por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible. Así, en zonas montañosas discurrirán preferentemente por las laderas de modo que desde los lugares habituales de tránsito queden proyectadas sobre horizontes opacos. Se intentará alejar la línea aérea de núcleos urbanos y parajes de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.

[7] Electrificaciones rurales de suministros aislados (masías, repetidores de telecomunicaciones, elevaciones de aguas, etc.…) podrán ejecutarse, con la autorización previa de e-distribución con cable de sección inferior).

A igualdad de condiciones, se proyectará la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo.

El emplazamiento y la ubicación de los apoyos de la LABT se realizarán, en la medida de lo posible, en zonas de fácil acceso para su construcción y mantenimiento.

1.2 LABT sobre fachada

El trazado de la red trenzada posada sobre fachada será horizontal, evitando flechas y resaltes importantes. Se elegirá en función de las líneas dominantes de la arquitectura procurando aprovechar cada uno de los salientes de la fachada para asegurar el menor impacto visual.

Los cambios de altura del trazado se harán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios.

La red posada sobre fachada no estará sometida a ningún esfuerzo mecánico, a excepción de su propio peso. Los cables se fijarán a las fachadas mediante soportes con abrazaderas de acero plastificadas que hagan que los cables queden a unos 20 mm distanciados de la pared, siendo la distancia entre soportes la indicada en el correspondiente plano.

El paso de esquinas se realizará, dada la manejabilidad del cable, conformando manualmente el haz y fijándolo a los soportes que estarán dispuestos a una distancia mínima de 25 cm del borde o saliente y manteniendo la separación mínima de 20 mm entre estos elementos y el cable.

Para rebasar las tuberías, canalizaciones u otros obstáculos 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.

Con carácter general las LABT irán directamente posadas sobre fachada y no se instalarán por el interior de tubos empotrados[8]. En aquellos casos en los que se requiera minimizar su impacto visual se instalarán en el interior de bandejas o canales aislantes, que en caso de ser cerradas dispondrán siempre de tapa desmontable.

2 Elementos de las LABT

2.1 Apoyos

2.1.1 Tipologías de apoyo

En general los apoyos a instalar en las nuevas líneas de BT podrán ser metálicos de celosía, de chapa plegada, de hormigón o de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Atendiendo al tipo de fijación los apoyos se clasifican en la siguiente forma:

- **Apoyos de suspensión:** apoyos con pinzas de suspensión**.**
- **Apoyos de amarre**: apoyos con pinzas de amarre.

Por otro lado, en función de la posición relativa del apoyo respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

- **Apoyos de alineación:** apoyos de suspensión o amarre en tramos rectilíneos de la línea.

[8] A excepción de las acometidas a CPM donde se permiten tramos entubados de hasta 2 metros.

e-distribución

- **Apoyos de ángulo:** apoyos de amarre colocados en un ángulo del trazado de la línea.
- **Apoyos de estrellamiento**: apoyos de amarre colocados en un punto del trazado con una o más derivaciones.
- **Apoyos de fin de línea:** apoyos de amarre, situados en el origen y final de la línea cuya función es la soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones del cable en un solo sentido.

Atendiendo a su naturaleza constructiva, los apoyos pueden ser de los siguientes tipos:

- **Apoyos metálicos de celosía**: los apoyos de celosía cumplirán la norma UNE 207017 y se tomará como referencia la norma informativa **AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.**
- **Apoyos de chapa plegada**: los apoyos de chapa plegada cumplirán la norma UNE 207018 y se tomará como referencia la norma informativa **AND004 Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.**
- **Apoyos de hormigón**: los apoyos de hormigón cumplirán la norma UNE 207016 y se tomará como referencia la norma informativa **AND002 Postes de hormigón armado vibrado.**
- **Apoyos de poliéster reforzado con fibra de vidrio**, en adelante PRFV: cumplirán la especificación UNE 0059:2017 y se tomará como referencia la norma informativa **AND020 Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas aéreas hasta 36 kV.**

En los apoyos metálicos de celosía y de chapa plegada el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente. Si en la ubicación donde se prevé ubicar los apoyos los niveles de contaminación y salinidad ambiental lo requieren se aplicará en campo, de acuerdo con e-distribución y siguiendo las recomendaciones de la norma UNE-EN ISO 12944-5, un tratamiento de pintado adicional.

2.1.2 Dimensiones de los apoyos

La altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los cables (eléctricos y ADSS) al terreno, u a otros obstáculos, según lo establecido en el presente documento.

2.2 Cable aislado de potencia

El diseño de los cables aislados de potencia será adecuado a la tensión nominal y asignada indicadas en la tabla 1.

Tabla 1. Tensión nominal y asignada de los cables

U_n (kV)	U_0/U (kV eficaces)	U_m (kV eficaces)
0,4	0,6/1,0	1,2

Siendo:

U_n Valor eficaz de la tensión nominal eficaz de la red.

Y las tensiones asignadas, la combinación de los valores siguientes:

U_0 Valor eficaz de la tensión entre un conductor aislado cualquiera y tierra.

U Valor eficaz de la tensión entre dos conductores aislados cualquiera de una red de cables unipolares.

U_m Valor máximo eficaz de la tensión más elevada de la red para la que el material puede ser utilizado.

Los cables a utilizar en las LABT objeto de la presente especificación tipo serán cables con una cubierta aislante de polietileno reticulado reunidos en haz.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 626.S1 y UNE 21030, y se tomará como referencia la norma informativa **BNL001 Conductores de aluminio aislados cableados en haz para líneas aéreas de 0,6/1 kV de tensión nominal.**

Los circuitos de las LABT se compondrán de cuatro cables unipolares, tres de fase y uno de neutro, de las características que se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Características cables aéreos

Características	Valores
Nivel de aislamiento (U_0/U)	0,6/1 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio/Alm
Sección de los conductores / fiador	4x25 Al (*) 3x50 Al / 54.6 Alm 3x95 Al / 54.6 Alm 3x150 Al / 80 Alm

(*) El cable aéreo de 4x25 sólo se empleará para acometidas.

2.3 Empalmes

Los empalmes se realizarán mediante manguitos adecuados para el tipo de conductor y sección empleado y aptos para la tensión de servicio.

Los manguitos estarán constituidos por una aleación de aluminio y la conexión a los conductores será mediante compresión hexagonal o punzonado profundo.

En general se usarán manguitos preaislados adecuados para la sección de los cables a conectar, y se ajustarán a lo indicado en la norma UNE EN 50483-4 y se tomará como referencia la norma informativa **BNL005 Manguitos preaislados para unión de redes aéreas aisladas trenzadas**. El sistema de unión será por compresión hexagonal.

En caso de instalarse manguitos desnudos serán de aleación de aluminio y se ajustarán a lo indicado en las normas UNE 21021 y UNE-EN 61238-1 tomando como referencia la norma informativa **NNZ036 Manguitos de aleación de aluminio para unión conductores Al-Al, Al-Cu, Al-Almelec y Almelec-Almelec**. Sobre el manguito desnudo se colocará un aislamiento envolvente para reconstruir el aislamiento y la cubierta exterior del cable, sobresaldrá 10 cm. a cada extremo del manguito de empalme y será resistente a las condiciones de intemperie (radiación UV). Una vez ejecutados éstos no presentarán deformación.

2.4 Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos.

Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Sus características se ajustarán a las normas UNE 21021, UNE-EN 61238-1 y UNE 50483-4.

e-distribución

2.4.1 Terminales

La conexión de las LABT a los cuadros de baja tensión, cajas de derivación y cajas generales de protección se realizará mediante terminales[9] de aluminio macizo estañado adecuados al tipo de conductor empleado en cada caso, atendiendo a las características de la instalación, tensión de aislamiento (0,6/1 kV), sección y naturaleza de los cables.

Si se instalan terminales de compresión la norma informativa de referencia será la **NNZ014 Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio y de almelec-instalación interior**. Serán de aleación de aluminio y su unión al conductor mediante doble punzonado profundo. La huella del punzonado quedará visible desde la parte frontal de la envolvente y se aislará mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable

Si se instalan terminales preaislados con apriete mediante tornillo fusible, se considerará como referencia la norma informativa **BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT.** Estarán constituidos por una aleación de aluminio previendo su unión al conductor mediante apriete por tornillería fusible y la reconstitución del aislamiento y cubierta exterior del cable (en la zona de la caña) de forma simultánea.

La conexión del terminal a la instalación fija se realizará a presión por tornillería.

2.4.2 Piezas de derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de BT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a solicitaciones mecánicas

En general, la conexión de derivaciones a la línea principal se efectuará mediante conectores de compresión y pleno contacto, con caja aislante minibloc rellena de grasa, y apriete controlado mediante tornillería fusible. Como referencia informativa se considerarán las especificaciones técnicas de e-distribución para este material.

Asimismo, serán admisibles para este cometido conectores que utilicen la técnica de presión mediante cuña cubiertos con funda de protección.

Adicionalmente en las acometidas con cable de RZ 0,6/1 kV Al 4x25 mm^2 de sección, podrán utilizarse conectores de perforación de aislamiento.

2.5 Accesorios de sujeción

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los cables eléctricos a los apoyos y a las fachadas. Se utilizarán herrajes y accesorios que deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y el envejecimiento, y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al dispositivo de anclaje donde se instalen.

2.5.1 Elementos de amarre y sujeción de cables

La fijación de las redes tensadas sobre apoyos y en los cruces en redes posadas sobre fachadas se realizará mediante pinzas de amarre de cuñas aislantes deslizantes y pinzas de suspensión, acopladas al cable del neutro portante. La presión se efectuará sobre el aislamiento del cable de forma que no dañe ni disminuya sus características.

No se admitirá ningún sistema que requiera el apriete de roscas.

[9] La conexión de acometidas de RZ 0,6/1 kV Al 4x25 mm^2 a cajas generales de protección y medida de 100A podrá realizarse directamente con el cable sin terminal.

NRZ002 – Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión
Líneas Aéreas de Baja Tensión
Edición 1ª - abril 2020

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

Las pinzas de amarre y suspensión deben ser conformes a las normas UNE EN 50483-3 o UNE-EN 50483-2, y tomarán como referencia la norma informativa BNL**002 Elementos de amarre de conductores aislados cableados en haz para líneas aéreas de Baja Tensión** y la especificación técnica informativa 160856 para pinzas de suspensión.

2.5.2 Elementos de fijación de cables a fachadas

La fijación de las redes posadas sobre fachadas se realizará mediante soportes o abrazaderas con tacos.

No se admitirá ningún sistema que requiera el apriete de roscas.

Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los elementos de amarre destinados a los cables eléctricos tomarán como referencia las indicadas en la norma informativa **BNL004 Soportes, tacos y abrazaderas de conductores aislados cableados en haz para líneas eléctricas aéreas de Baja Tensión posadas sobre fachadas.**

2.6 Cajas de derivación

Se utilizarán cuando, a partir de una red trenzada pasante de baja tensión posada sobre fachada, se deba efectuar una derivación protegida mediante fusibles.

Las características de las cajas de derivación serán las indicadas en la norma informativa **BNL003 Cajas para derivación con protección para red trenzada en Baja Tensión posada sobre fachada**.

2.7 Cajas generales de protección y medida

Las cajas generales de protección y las cajas de protección y medida serán siempre trifásicas (3F+N) y atenderán a lo indicado en el documento *NRZ103 Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución. Consumidores en BT*.

2.8 Tubos y canales protectoras

Cuando, con carácter excepcional no pueden respetarse las distancias en fachada indicadas en el apartado Cruzamientos, proximidades y paralelismos, los cables se protegerán con tubos o canales de protección practicables aislantes cuyas características verificarán los requisitos indicados en la *tabla 2 de la ITC-BT-11*.

2.9 Acometidas

Las acometidas de las LABT se ejecutarán, con carácter general, mediante conectores adecuados para derivación en “T”. Sin perjuicio de lo indicado en el apartado Criterios generales de diseño de las redes de BT, su sección será adecuada a la potencia prevista en la instalación interior.

La conexión de los cables de la acometida a la CGP se realizará siempre con los correspondientes terminales[10].

[10] La conexión de acometidas de RZ 0,6/1 kV Al 4x25 mm^2 a cajas generales de protección y medida de 100A podrá realizarse directamente con el cable sin terminal.

Los tramos de la acometida que queden a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m deberán protegerse con tubos o canales rígidos, cuyas características técnicas se corresponderán con las indicadas en el apartado 1.2.1 de la ITC-BT-11 del REBT.

La sección mínima de los cables de la acometida seguiría lo indicado en la tabla 3:

Tabla 3. Sección mínima acometidas

Sección conductor fase (mm^2)	Red III – 400V Potencia máxima demandada (kW)	Red III – 230V Potencia máxima demandada (kW)
25	P≤15kW	P≤15kW
50	15kW< P≤50kW	15kW< P≤30kW
95	50kW< P≤75kW	30kW< P≤50kW
150	75kW< P≤180kW	50kW< P≤100kW

Cualquier otra sección deberá ser justificada por el proyectista.

3 Instalación de cables aislados

3.1 Cables tensados

Los cables podrán instalarse tensados mediante pinzas adecuadas colocadas sobre apoyos, fachadas o muros, con una tensión mecánica adecuada, sin considerar a estos efectos el aislamiento como elemento resistente. La sujeción de estos cables se realizará siempre sobre el neutro fiador.

La distancia mínima al suelo será acorde lo especificado en el apartado de cruzamientos, proximidades y paralelismos del presente documento.

3.2 Cables posados

Los cables podrán colocarse posados sobre fachadas o muros, mediante abrazaderas fijadas a los mismos y resistentes a las acciones de la intemperie.

En espacios vacíos (cables no posados en fachada o muro) los cables tendrán la condición de tensados y se regirán por lo indicado en el apartado anterior.

En general deberá respetarse una altura mínima al suelo de 2,5 m.

En los recorridos por debajo de la altura mínima al suelo (por ejemplo, acometidas) deberán protegerse mediante elementos adecuados, conforme lo indicado en el apartado 1.2.1 de la ITC-BT-11, evitándose que los cables pasen por delante de cualquier abertura existente en la fachadas o muros.

En las proximidades de aberturas en fachadas deben respetarse las siguientes distancias mínimas:

- Ventanas: 0,30 m. al borde superior de la abertura y 0,50 m. al borde inferior y bordes laterales de la abertura.
- Balcones: 0,30 m. al borde superior de la abertura y 1,00 m. a los bordes laterales del balcón.

Se tendrán en cuenta la existencia de salientes o marquesinas que puedan facilitar el posado de los cables, pudiendo admitir, en estos casos, una disminución de las distancias antes indicadas.

En aquellos lugares en que puedan sufrir deterioro mecánico de cualquier índole los cables se protegerán adecuadamente.

4 Protección

Las LSBT se protegerán mediante dispositivos de protección adecuados (fusibles tipo “gG” de alto poder de ruptura o interruptores automáticos) ubicados en cuadro de baja tensión del centro de transformación. Con ello queda garantizada la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de la línea.

En caso de que la sección de la línea varíe, se dotará la correspondiente protección intermedia, o bien se dispondrá el calibre de la protección en origen acorde a la menor sección de todo el recorrido.

En caso de instalarse fusibles se tomará como referencia la norma informativa **NNL011 Fusibles de baja tensión. Bases y fusibles de cuchillas**.

5 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos será de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberá cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Con carácter general el bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Las dimensiones mínimas de cimentaciones de los apoyos más habituales se detallan en el plano correspondiente.

Excepcionalmente, los apoyos de poliéster reforzado con fibra vidrio, de esfuerzo nominal hasta 250 daN, podrán instalarse directamente empotrados en el terreno siempre que su consistencia lo permita.

6 Puesta a tierra

6.1 Puesta a tierra de las masas metálicas

Se conectarán a tierra todas las masas metálicas de las LABT que normalmente sean accesibles.

En concreto, en caso de emplearse apoyos metálicos de celosía o de chapa plegada, éstos estarán provistos de una instalación de puesta a tierra. Esta puesta a tierra deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico derivado de la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas accidentalmente en tensión.

La conexión a tierra de los apoyos se realizará mediante cables de cobre o aluminio, con una sección mínima de 50 y 95 mm^2 respectivamente, unidos a picas de 2 metros de acero-cobre, hincadas verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 metros.

La parte del cable que atraviese la cimentación del apoyo se protegerá mediante un tubo de PVC (colocado previamente al hormigonado). El extremo superior del tubo sobresaldrá de la cimentación un mínimo de 15 cm. y quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

6.2 Puesta a tierra del neutro

El cable neutro, además de la puesta a tierra del centro de transformación (tierra de servicio del CT) se colocará a tierra a lo largo de la LABT al menos cada 200 metros[11], preferentemente donde se realicen derivaciones importantes, y en los apoyos fin de línea.

La conexión a tierra de estos puntos de la red se realizará mediante picas de 2 m de acero-cobre, conectadas con cable aislado de cobre o aluminio con una sección mínima de 50 y 95 mm^2 respectivamente. Se protegerá con tubo aislante y grado de protección, al menos, IK10 el tramo de cable superficial entre la LABT y el suelo.

Los detalles constructivos de la puesta a tierra del neutro se detallan en el correspondiente plano.

7 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Los cables aéreos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 3.9 de la ITC-BT-06, los incluidos en las presentes Especificaciones Particulares, y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables aéreos de BT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

En la tabla 4 se resumen las distancias para cruces, paralelismos y proximidades de LABT.

[11] En LABT posadas sobre fachada esta distancia se podrá incrementar.

Tabla 4. Resumen de distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades

Instalaciones u obstáculos	Distancias	
	Cruzamientos	Paralelismos
Calles, carreteras y ferrocarriles sin electrificar	Altura mínima al terreno del cable más bajo en condiciones de flecha máxima en vías donde se prevea tráfico rodado: D ≥ 6 m En los demás casos: D ≥ 5 m	Altura mínima al terreno del cable más bajo en condiciones de flecha máxima en vías donde se prevea tráfico rodado: D ≥ 5 m
Ferrocarriles electrificados	Altura mínima a los cables o hilos sustentadores de la catenaria del cable más bajo en condiciones de flecha máxima: D ≥ 2 m	La distancia horizontal de los cables a la instalación de la línea de contacto será: D ≥ 1,5 m

Instalaciones u obstáculos	Distancias	
	Cruzamientos	Paralelismos
Líneas de energía eléctrica de Alta Tensión	La LABT deberá cruzar por debajo de la LAAT. A) Entre cables y apoyos: si LAAT U≤45 kV d ≥ 2 m si LAAT 45<U≤66 kV d ≥ 3 m si LAAT 66<U≤132 kV d ≥ 4 m si LAAT 132<U≤220 kV d ≥ 5 m si LAAT 220<U≤400 kV d ≥ 7 m B) Entre conductores de ambas líneas: $D > 1.5 + \frac{U + L_1 + L_2}{100}$ U (kV): Tensión nominal LAAT L_1(m): Distancia entre punto de cruce y apoyo más próximo de la LAAT L_2(m): Distancia entre punto de cruce y apoyo más próximo de la LABT	D ≥ 1.5 x H Siendo H: Altura apoyo más alto Con la excepción de líneas de acceso a centrales, estaciones transformadoras y centros de transformación; En estos casos se aplicará lo prescrito en los reglamentos aplicables a instalaciones de alta tensión. Con líneas U ≤ 66 kV: D ≥ 2 m -Entre cables contiguos: Con líneas 66 kV < U : D ≥ 3 m
Otras líneas de energía eléctrica de Baja Tensión	Siendo aisladas, pueden estar en contacto. Si alguna de las líneas es de conductores desnudos: D ≥ 0,50 m	Si ambas líneas son aisladas: Si alguna de las líneas de cables D ≥ 0,10 m desnudos: D ≥ 1 m
Cables de telecomunicación		Si ambas líneas son aisladas: D ≥ 0,10 m Si alguna de las líneas de conductores desnudos: D ≥ 1 m

Instalaciones u obstáculos	Distancias	
	Cruzamientos	**Paralelismos**
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: D ≥ 0,20 m Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: D ≥ 0,20 m La distancia mínima entre empalmes o conexiones eléctricas y juntas de agua será de 1 m.
Canalizaciones de gas	Distancia entre cables y canalización: D ≥ 0,20 m Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de gas. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m La distancia mínima entre empalmes o conexiones eléctricas y juntas de gas será de 1 m. AP: Alta presión, > 4 bar. MP y BP: Media y baja presión, ≤ 4 bar.
Ríos y canales navegables o flotables	Cables sobre superficie del agua con gálibo (G): D ≥ G + 1 m Sin gálibo: D ≥ 6 m	

e-distribución

Instalaciones u obstáculos	Distancias	
	Cruzamientos	**Paralelismos**
Teleféricos y cables transportables	Si LABT cruza por encima: D ≥ 2 m Si LABT cruza por debajo: D ≥ 3 m	
Fachadas		Los cables trenzados RZ directamente sobre fachadas deben distanciarse de: -Ventanas: . al borde superior de la abertura D ≥ 0,3 m . al borde inferior y bordes laterales de la abertura D ≥ 0,5 m m -Balcones: . al borde superior: D ≥ 0,3 m . a los bordes laterales: D ≥ 1 m Los cables trenzados RZ respetarán, respecto a los elementos metálicos de las fachadas, la distancia que se indica a no ser que dispongan de protección mecánica: D ≥ 0,05 m En general se situarán a una altura del suelo: D ≥ 2,5 m

8 Cálculos justificativos

8.1 Cálculos eléctricos

A continuación se detallan los cálculos necesarios para justificar el dimensionamiento de las LABT de acuerdo a las prescripciones indicadas en la ITC-BT-06 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En este apartado se detalla y justifica el cálculo de los siguientes parámetros:

- Intensidades máximas admisibles para el cable.
    - o En servicio permanente.
    - o En cortocircuito durante un tiempo determinado.
- Pérdidas de potencia.
- Caída de tensión de la línea.

8.1.1 Características eléctricas de los cables

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características de los cables que se detallan en la norma informativa **BNL001 Conductores de aluminio aislados cableados en haz para líneas aéreas de 0,6/1 kV de tensión nominal.**

Resistencia del cable

La resistencia de cable varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima en régimen permanente 90 ºC. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20ºC} \cdot \left(1 + \alpha \cdot (\theta - 20ºC)\right)$$

Siendo:

α	Coeficiente de temperatura del aluminio, α = 0,00403 $°C^{-1}$, y del almelec α = 0,00360 $°C^{-1}$.
θ	Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90 °C.
$R_{20ºC}$	Resistencia del cable a 20 ºC.

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20 ºC) y máxima (90 ºC) son:

Tabla 5. Resistencia de los conductores

Aislamiento cable	Sección nominal (mm^2)	Resistencia (*) máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)
RZ	25 Al	1,200	1,502
	50 Al	0,641	0,822
	95 Al	0,320	0,410
	150 Al	0,206	0,264
	54,6 Alm	0,63	0,789
	80 Alm	0,43	0,538

(*) Se desprecia el efecto pelicular o skin.

e-distribución

Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño de la red. Las reactancias de los cables especificados para disposición las tres fases y neutro reunidos en haz.

Tabla 6. Reactancia de los conductores

Aislamiento cable	Sección nominal (mm2)	Reactancia cable (Ω/km)
RZ	25	0,090
	50	0,087
	95	0,084
	150	0,080

8.1.2 Intensidad máxima admisible para el cable

8.1.2.1 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima admisible del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se establece en la ITC-BT-06, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la Tabla 7.

Tabla 7. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θs	Cortocircuito θcc (t ≤ 5s)
Polietileno reticulado XLPE	90 ºC	250 ºC

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-BT-06 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la Tabla 8.

- Temperatura ambiente: 40 ºC
- LABT en régimen permanente
- 1 sólo cable instalado al aire libre

Tabla 8. Intensidades máximas admisibles en cables RZ, instalados al aire libre a temperatura ambiente 40 ºC.

Número de cables por sección nominal mm²	Intensidad máxima admisible, I, en A
4x25 Al	100 [12]
3x50 Al + 1x54,6 Alm	150
3x95 Al + 1x54,6 Alm	230
3x150 Al + 1x80 Alm	305

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Instalación expuesta al sol
- Agrupación de varios cables
- Temperatura ambiente

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 6.

Factor de corrección por instalación expuesta al sol (F_{cs})

En zonas en las que la radiación solar es muy fuerte, se deberá tener en cuenta el calentamiento de la superficie de los cables con relación a la temperatura ambiente, por lo que en estos casos se aplica un factor de corrección 0,9 o inferior.

Factores de corrección por agrupación de varios cables (F_{ca})

En la tabla 8 figuran los factores de corrección de la intensidad máxima admisible, en caso de agrupación de varios cables en haz al aire. Estos factores se aplican a cables separados entre sí, una distancia comprendida entre un diámetro y un cuarto de diámetro en tendidos horizontales con cables en el mismo plano vertical.

Para otras separaciones o agrupaciones consultar la norma UNE 21144 -2-2

Tabla 9. Factores de corrección para para agrupación de cables aislador en haz, instalados al aire

Número de cables	1	2	3	más de 3
Factor de corrección	1,00	0,89	0,80	0,75

A efectos de cálculo se considera como diámetro de un cable en haz, 2,5 veces el diámetro del cable de fase.

Factores de corrección en función de la temperatura ambiente (F_{ct})

En la tabla 9 se indican los factores de corrección de la Intensidad admisible para temperaturas ambiente distintas de 40 ºC.

[12] Si es posado sobre fachada la Imax será 90 A.

e-distribución

Tabla 10. Factor de corrección, Fct, para temperatura ambiente distinta a 40 ºC

Temperatura (ºC)	20	25	30	35	40	45	50
Factor de corrección	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del cable se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fcs \cdot Fca \cdot Fct$$

Donde:

I_{adm}	Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
I	Intensidad del cable sin coeficientes de corrección, en A.
Fcs	Factor de corrección debido a instalación expuesta al sol.
Fca	Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
Fct	Factor de corrección debido a la temperatura ambiente.

8.1.2.2 Intensidades máximas admisibles para el cable en cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3\ Adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{cc3\ Adm} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

$I_{cc3\ Adm}$.	Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.
S	Sección del conductor, en mm².
K	Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/ mm² suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 ºC y máxima durante el cortocircuito de 250 ºC.
t_{cc}	Duración del cortocircuito, en segundos.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en la presente especificación se detallan en la tabla 11:

Tabla 11. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de aluminio de secciones normalizadas, en kA

Sección del conductor mm²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	5,0
25	7,43	5,25	4,29	3,32	2,35	1,92	1,66	1,49	1,36	1,1
50	14,9	10,5	8,6	6,6	4,7	3,8	3,3	3,0	2,7	2,1
95	28,2	20,0	16,3	12,6	8,9	7,3	6,3	5,6	5,2	4,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1	6,3

Con carácter general el valor de la intensidad de cortocircuito para el cálculo de las LABT será 20 kA. En puntos alejados del centro de transformación que alimenta las LABT esta intensidad disminuye y el proyectista podrá justificar intensidades inferiores.

En cualquier caso, los dispositivos de protección colocados en las LABT aseguran que, en el tiempo actuación de la protección, la intensidad de cortocircuito del cable es inferior a los valores máximos indicados en la tabla 11.

8.1.3 Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos\varphi)^2}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos\varphi)^2}$$

Donde:

- **P_p** Potencia perdida, en W.
- **P** Potencia a transportar, en kW.
- **L** longitud de la línea, en km.
- **U** Tensión nominal de la línea, en kV.
- **R_{90}** Resistencia del conductor a 90ºC en Ω/km.
- ***cos φ*** Factor de potencia de la instalación.

Calculando la P a transportar con la expresión,

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

Siendo:

- **P** Potencia a transportar por el cable en kW.
- **U** Tensión de línea en kV.

e-distribución

- **I** Intensidad de la línea en A.
- **cos φ** Factor de potencia de la instalación.

8.1.4 Caída de tensión

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$Uc = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan\varphi)$$

En valor porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan\varphi)$$

Donde:

- **U_c** Caída de tensión, en V.
- **P** Potencia a transportar, en kW.
- **L** Longitud de la línea, en km.
- **U** Tensión nominal de la línea, en kV.
- **R_{90}** Resistencia de la línea a 90 ºC, en Ω/km.
- **X** Reactancia de la línea, en Ω/km.
- **tg φ** Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

NRZ002 – Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión
Líneas Aéreas de Baja Tensión
Edición 1ª - abril 2020

8.1.5 Protecciones

Como ya se ha indicado anteriormente, las LABT se protegerán contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles tipo “gG” de alto poder de ruptura, o interruptores automáticos, a disponer en el cuadro de baja tensión del centro de transformación (o en cajas de derivación intermedias).

Con carácter general para una salida BT determinada el calibre del elemento de protección vendrá determinado por:

- ✓ *La intensidad nominal del cable.*
- ✓ *La respuesta térmica del cable.*
- ✓ *Potencia del transformador.*

En caso de protección con fusibles, en la tabla 12 se indica el calibre máximo de los fusibles a instalar para una protección adecuada de la LABT.

Tabla 12. Calibre fusibles protección tipo gG

Sección del conductor (mm^2)	Calibre fusible[13] $I_f = 1{,}6\ I_n$ $I_f < 1{,}45\ I_z$
50	125
95	200
150	250

I_f: Intensidad de fusión del fusible
I_n: Intensidad asignada del fusible (calibre)
I_z: Intensidad máxima admisible del cable

8.1.5.1 Longitud máxima de la LABT protegida por fusibles

Para una adecuada protección del cable frente a eventuales cortocircuitos, se tendrá en cuenta la máxima longitud del cable que el fusible seleccionado puede proteger de acuerdo a la tabla 13.

Las longitudes indicadas en dicha tabla se han calculado para asegurar la protección frente cortocircuitos, en un tiempo no superior a 5 segundos, de las LABT que parten del cuadro de BT del CT

Los cálculos se han realizado para un calentamiento adiabático de los cables, teniendo en cuenta su impedancia de fase y neutro a la temperatura máxima posible durante el cortocircuito, la resistencia y la reactancia de cortocircuito del transformador, un factor de tensión de 0.95 según UNE 60909-0 y despreciando la impedancia de cortocircuito de la red aguas arriba del transformador de distribución del CT. Para el cálculo de la temperatura final del cable se ha considerado una temperatura previa al cortocircuito de 90º para la fase y 70º para el neutro.

[13] De acuerdo a la norma UNE HD 60364-4-43

e-distribución

Tabla 13. Longitud máxima protegida (metros)

Potencia Trafo (kVA)	Cable aéreo, tipo RZ unipolar, de Al (f/n)					
	3x50Al/54,6Alm		3x95 Al/54,6Alm		3x150 Al/80Alm	
	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)
50	**80**	**250**	**80**	**318**	**80**	**474**
100	80	287	80	366	80	548
	100	203	100	258	100	386
	125	**159**	125	202	125	302
	160	108	**160**	**142**	**160**	**211**
160	80	298	80	381	80	572
	100	215	100	274	100	411
	125	**171**	125	218	125	327
	160	120	160	159	160	238
	200	83	**200**	**115**	200	172
	250	53	250	76	**250**	**121**
250	80	304	80	388	80	585
	100	220	100	282	100	423
	125	**177**	125	226	125	340
	160	127	160	167	160	251
	200	89	**200**	**124**	200	186
	250	59	250	85	**250**	**136**
400	80	307	80	393	80	592
	100	224	100	286	100	431
	125	**181**	125	231	125	348
	160	130	160	172	160	259
	200	92	**200**	**129**	200	194
	250	62	250	90	**250**	**144**
630	80	309	80	395	80	596
	100	226	100	289	100	435
	125	**183**	125	233	125	352
	160	132	160	175	160	263
	200	94	**200**	**132**	200	198
	250	64	250	92	**250**	**149**
1000	80	310	80	396	80	597
	100	226	100	290	100	437
	125	**183**	125	234	125	353
	160	133	160	176	160	265
	200	94	**200**	**133**	200	200
	250	65	250	93	**250**	**150**

	Fusibles que protegen frente a sobrecargas y cortocircuitos. Uso excepcional y con autorización previa de e-distribución.
	Fusibles que protegen frente a sobrecargas y cortocircuitos maximizando la capacidad del cable. Fusible a colocar con carácter general.
	Fusibles no válidos puesto que no protegen frente a sobrecargas. El dato de longitud máxima se indica sólo a efectos de calcular la longitud de las derivaciones.

Cualquier otra longitud y/o dispositivo de protección deberá ser justificado por el proyectista.

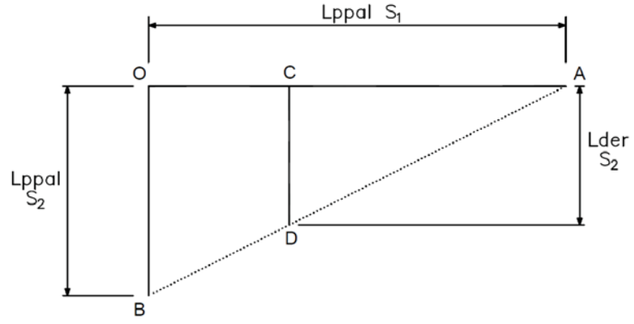
8.1.5.2 Longitud máxima de las derivaciones

Con carácter general las derivaciones de las LABT son conexiones *rígidas*, es decir, sin dispositivos de protección en el punto de derivación.

En este caso si se realizan con secciones de cables inferiores al de la línea principal, eventuales cortocircuitos producidos en dicha derivación deben protegerse con los dispositivos de protección instalados en el origen de la línea principal.

La longitud máxima de la derivación que puede protegerse contra cortocircuitos, por el mismo dispositivo de protección que protege la línea, se determina por el siguiente esquema:

Figura 1. Longitud máxima de derivaciones



$Lppal\ (S_1) = \overline{OA}$, longitud máxima de una línea principal, de sección S_1, protegida contra cortocircuitos por un dispositivo de protección instalado en cabecera (O).

$Lppal\ (S_2) = \overline{OB}$, longitud máxima de una línea principal, de sección S_2, protegida contra cortocircuitos por el mismo fusible instalado en O.

$Lder\ (S_2) = \overline{CD}$, longitud máxima de la derivación, de sección S_2, protegida contra cortocircuitos por el fusible instalado en cabecera (O).

La longitud máxima de una derivación de sección S_2 (Lder), con origen en el punto C de la línea principal de sección S_1, para asegurar una correcta protección frente a cortocircuitos viene dada por la siguiente expresión:

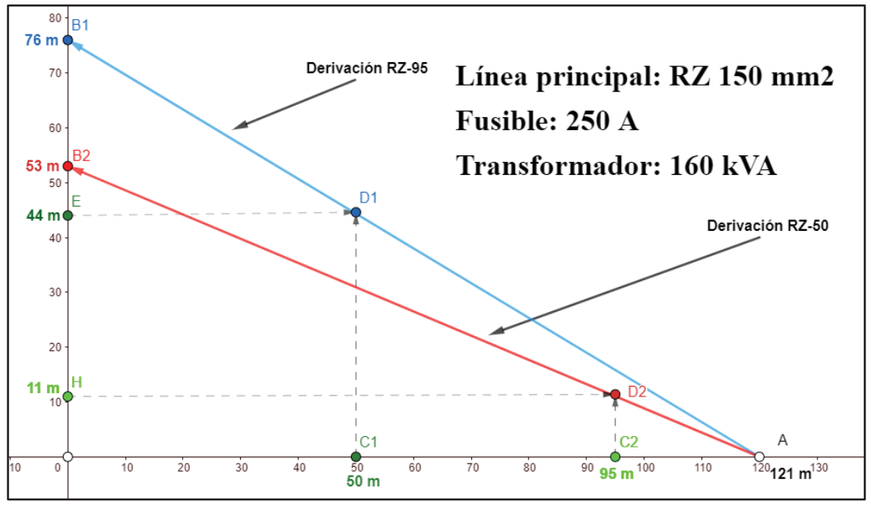
$$Lder(S_2) = \overline{CD} = \frac{\overline{CA} \cdot \overline{OB}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{(OA - OC)} \cdot \overline{OB}}{\overline{OA}}$$

Siendo $\overline{OC}$ la distancia entre el punto de conexión de la derivación con la línea principal y origen de la misma donde están ubicados los dispositivos de protección (centro de transformación).

A continuación, y a modo de ejemplo, se detalla gráficamente la longitud máxima de sendas derivaciones de RZ-50 y RZ-95 conectadas sobre una LABT RZ-150 protegida en el centro de transformación con fusibles de 250A.

e-distribución

Figura 2. Ejemplo longitud máxima de derivación



La longitud máxima de una derivación con cable RZ-95 mm² conectada a 50 metros del CT es de 44 metros.

En caso de derivar a 95 metros del CT con cable RZ-50 mm², la longitud máxima de la derivación pueden ser 11 metros.

8.2 Cálculos mecánicos

Para el cálculo mecánico y el dimensionamiento de los distintos elementos que componen la línea eléctrica se tendrá en cuenta, además de las solicitaciones debidas a los cables eléctricos, la instalación de un cable de fibra óptica ADSS, al menos de 48 fibras.

8.2.1 Cálculo mecánico de los cables aislados reunidos en haz y cables de fibra óptica autosoportados (ADSS)

Los criterios de cálculo mecánico de las líneas de cables aislados reunidos en haz (en adelante cables) se establecen en base a lo especificado en el apartado 2 de la ITC-BT-06. Estos criterios aplican fundamentalmente a las LABT tensadas sobre apoyos, aunque también son aplicables en los cruces aéreos de las redes posadas sobre fachadas.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el cable dependen de la longitud del vano y de la temperatura del cableen el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del cable en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos. En el cálculo mecánico de los cables se aplicarán los criterios de diseño indicados en el apartado 8.2.1.1 y siguientes.

8.2.1.1 Cargas permanentes

Serán las originadas por las cargas verticales gravitatorias de los cables eléctricos, cable ADSS, elementos de amarre y herrajes.

A efectos de cálculo, también se considerarán cargas permanentes, aquellas que se mantienen indistintamente de la hipótesis del reglamento que se contemple, como por ejemplo los desequilibrios permanentes.

Los pesos de los cables y elementos de fijación de las líneas objeto del presente documento tomarán como referencia las normas informativas **BNL001** para los cables y **BNL002** para los elementos de amarre.

Los pesos de los cables de fibra óptica ADSS y de sus herrajes tomarán como referencia las normas informativas **NNJ002 Norma de cables ópticos autosoportados (ADSS) para líneas aéreas** para los cables y **NNJ004 Herrajes para cables ópticos (OPGW y ADSS) para líneas aéreas** para los herrajes.

8.2.1.2 Sobrecarga de viento

Teniendo en cuenta un viento de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, se considerarán las sobrecargas debidas a la presión del viento siguientes:

- Sobre cables: 50 daN/m^2
- Sobre superficies planas: 100 daN/m^2
- Sobre superficies cilíndricas: 70 daN/m^2

La acción del viento sobre los cables no se tendrá en cuenta en aquellos lugares en los que, por la configuración del terreno o la disposición de las edificaciones, actúe el sentido longitudinal de la línea.

En caso de que se prevea un viento excepcional y superior a 120 km/h, su valor V_v será fijado por el proyectista en función del histórico de velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

e-distribución

8.2.1.3 Sobrecarga de hielo

Las sobrecargas de hielo a considerar para el cálculo de cables eléctricos y de cables de fibra óptica ADSS en función de la zona en que se proyecten serán las siguientes:

Zona A: Altitud inferior a 500 m

No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

Zona B: Altitud comprendida entre 500 y 1.000 m

Se considerarán sometidos los cables eléctricos y los cables de fibra óptica ADSS a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $P_h = 60 \cdot \sqrt{d}$ gr/m, siendo "d" el diámetro del cable en haz o del cable de fibra óptica ADSS en milímetros.

Zona C: Altitud superior a 1.000 m

Se considerarán sometidos los cables eléctricos y los cables de fibra óptica ADSS a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $P_h = 120 \cdot \sqrt{d}$ gr/m, siendo "d" el diámetro del cable en haz o del cable de fibra óptica ADSS en milímetros

Nota: A efectos de cálculo se considera como diámetro de un cable en haz, 2,5 veces el diámetro del cable de fase.

8.2.1.4 Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tracción máxima en los cables eléctricos y de los cables de fibra óptica ADSS serán las definidas en el apartado 2.2.1 de la ITC-BT-06, según la zona por la que discurra la línea, y que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 14. Resumen hipótesis de tracciones máximas

ZONA A, altitud inferior a 500 m			
Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga de viento**	**Sobrecarga de hielo**
Peso propio + viento	15	50 daN/m^2	No se aplica
Peso propio + 1/3 viento	0	50/3 daN/m^2	No se aplica
ZONAS B y C, altitud igual o superior a 500 m			
Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga de viento**	**Sobrecarga de hielo**
Peso propio + viento	15	50 daN/m^2	No se aplica
Peso propio + hielo	0	No se aplica	$60 \cdot \sqrt{d}$ gr/m Zona B $120 \cdot \sqrt{d}$ gr/m Zona C

De acuerdo a la lo indicado en la ITC-BT-07 la tracción máxima admisible de los cables eléctricos y de los cables de fibra óptica ADSS no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 2,5, considerándolos sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la tabla 14 en función de que la zona sea A, B o C. Para las LABT objeto de la presente especificación se fijan las tensiones máximas indicadas en las tablas 15 y 16.

NRZ002 – Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión
Líneas Aéreas de Baja Tensión
Edición 1ª – abril 2020
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

Tabla 15. Tracción máxima aplicable a los cables

Denominación cable	Máxima tracción horizontal admisible (daN)	
	Tense reducido	Tense normal
RZ 0,6/1 kV 4x25 Al	120	-
RZ 0,6/1 kV 50 Al	315	500
RZ 0,6/1 kV 95 Al	315	500
RZ 0,6/1 kV 150 Al	500	630

Tabla 16. Tracción máxima aplicables a los cables de fibra óptica ADSS

Número de fibras	Máxima tensión horizontal admisible (daN)
36+12	315 a 630 (el mismo tense que los conductores que conformas la LABT)
48	
96	
144	

8.2.1.5 Hipótesis de flechas máximas

De acuerdo con el apartado 2.2.2 de la ITC-BT-06, se adoptará como flecha máxima de los cables el mayor valor resultante de la comparación entre las dos hipótesis correspondientes a la zona climatológica que se considere, y a una tercera hipótesis de temperatura (válida para las tres zonas), consistente en considerar los cables sometidos a la acción de su propio peso y a la temperatura máxima previsible, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas y las de servicio de la red. Esta temperatura no será inferior a 50°C.

Para determinar la flecha máxima de los cables de fibra óptica ADSS se utilizarán las mismas hipótesis que las aplicadas para los cables eléctricos, y estarán limitadas por las distancias al terreno/cruzamientos.

Además, la flecha del cable de fibra óptica ADSS será la necesaria para que quede por debajo del cable de BT, en condiciones de flecha máxima, como mínimo, 0,10 metros.

8.2.1.6 Determinación de la tracción en los cables eléctricos y cables de fibra óptica ADSS

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los cables eléctricos y cables de fibra óptica ADSS, a partir de unas condiciones iniciales preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot \sinh\frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot \sinh\frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S}\right]$$

Donde:

E Módulo de elasticidad en daN/mm².

α Coeficiente de dilatación lineal en ºC^{-1}.

S Sección del cable neutro-fiador o del cable ADSS en mm².

a Vano en m.

T_1, T_2 Tenses en daN en los estados inicial y final.

p_1, p_2 Peso del cable en los estados inicial y final en daN/m.

θ_1, θ_2 Temperaturas del cable neutro-fiador en los estados inicial y final en ºC.

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la sobrecarga de viento en función de su velocidad y el peso del manguito de hielo en función de la zona y el diámetro del cable.

8.2.1.7 Determinación de las flechas

Conocido el valor de T_2, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

$$f = \frac{T_2}{p_2} \cdot \left(\cosh\frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} - 1\right)$$

Siendo:

f Máxima flecha del haz de cables.

a Vano en m.

T_2 Tense en daN en el estado final.

p_2 Peso del haz de cables en el estado final en daN/m.

8.2.2 Cálculo de apoyos

Para el cálculo mecánico de los apoyos se tendrán en cuenta las hipótesis indicadas en la siguiente tabla, según la función del apoyo y de la zona.

Tabla 17. Hipótesis para el cálculo mecánico de los apoyos

Función del apoyo	Zona A		Zonas B y C	
	Hipótesis de viento a la temperatura de 15 °C	Hipótesis de temperatura a 0 °C con 1/3 de viento	Hipótesis de viento a la temperatura de 15 °C	Hipótesis de hielo según zona y temperatura de 0 °C
Alineación	Cargas permanentes	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones	Cargas permanentes	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones
Ángulo	Cargas permanentes. Resultante de ángulo.			
Estrellamiento	Cargas permanentes. 2/3 resultante	Cargas permanentes. Total resultante	Cargas permanentes. 2/3 resultante	Cargas permanentes. Total resultante
Fin de línea	Cargas permanentes. Tracción total de cables.			

Cuando los vanos sean inferiores a 15 m, las cargas permanentes tienen muy poca influencia, por lo que en general se puede prescindir de las mismas en el cálculo.

El coeficiente de seguridad será distinto en función del material de los apoyos según la siguiente tabla.

Tabla 18. Coeficiente de seguridad en función del material de los apoyos

Coeficiente de seguridad	
Material del apoyo	**Coeficiente**
Metálico	1,5 (sobre límite elástico)
Hormigón armado vibrado	2,5 (sobre carga de rotura)
Apoyos de poliéster reforzado con fibra de vidrio	2,5 (sobre límite elástico)
NOTA: En el caso de apoyos metálicos o de hormigón armado vibrado cuya resistencia mecánica se haya comprobado mediante ensayos en verdadera magnitud, los coeficientes de seguridad podrán reducirse a 1,45 y 2 respectivamente.	

De acuerdo a las distintas hipótesis de cálculo para las distintas funciones de los apoyos tenemos:

8.2.2.1 Apoyos de alineación

En condiciones normales de instalación, las cargas permanentes y el desequilibrio de tracciones tienen muy poca influencia, por lo que se ha considerado únicamente una sobrecarga debida a la presión del viento sobre el haz de 50 daN/m².

$$F = P_V \left(\frac{a_{ant} + a_{pos}}{2}\right)$$

Siendo:

- F — Esfuerzo aplicado al apoyo (viento sobre los cables de los semivanos considerados), en daN.
- P_v — Sobrecarga unitaria por viento, en daN/m.
- a_{ant} — Longitud del vano anterior, en m.
- a_{pos} — Longitud del vano posterior, en m.

8.2.2.2 Apoyos de ángulo

Se ha considerado la más desfavorable de las hipótesis reglamentarias y una sobrecarga de viento de 50 daN/m² aplicada a la semisuma de vanos contiguos:

$$F = 2\mathrm{T}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) + P_V \left(\frac{a_{ant} + a_{pos}}{2}\right) \cdot \cos^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Siendo:

- F — Esfuerzo aplicado al apoyo, en daN.
- T — Tensión máxima aplicada de los cables en la hipótesis considerada, en daN.
- P_v — Esfuerzo del viento sobre los cables de los semivanos considerados, en daN/m.
- α — Ángulo de desviación de la traza.
- a_{ant} — Longitud del vano anterior, en m.
- a_{pos} — Longitud del vano posterior, en m.

8.2.2.3 Apoyos de fin de línea

El esfuerzo útil de los apoyos fin de línea deberá ser superior a las acciones originadas en la hipótesis más desfavorable.

En los apoyos de sección rectangular, con objeto de asegurar el correcto dimensionamiento de los apoyos se verificará la siguiente expresión:

$$\frac{F_L}{F_{nominal}} + \frac{F_T}{F_{secundario}} \leq 1$$

Siendo:

- F_L — Esfuerzo longitudinal, en daN.
- F_T — Esfuerzo transversal del viento, en daN.
- $F_{nominal}$ — Esfuerzo nominal aplicado al apoyo (lado principal), en daN.
- $F_{secundario}$ — Esfuerzo secundario aplicado al apoyo (lado secundario), en daN.

8.2.2.4 Apoyos en estrellamiento

Para determinar la carga nominal sobre los apoyos en estrellamiento sometidos a acciones simultáneas en direcciones y sentidos diferentes, se identificarán y calcularán dichas magnitudes y se procederá a calcular su resultante, analítica o gráficamente, mediante la suma vectorial de todas ellas (Ft).

Se recomienda adoptar el cálculo gráfico por su extrema sencillez.

Adicionalmente, se determinará la acción dinámica del viento sobre todos los vanos de viento de los cables que atacan al apoyo, en una dirección perpendicular a dicha resultante.

Para obtener la resultante de tenses y viento con la que se seleccionará el apoyo adecuado, se procederá de la siguiente manera:

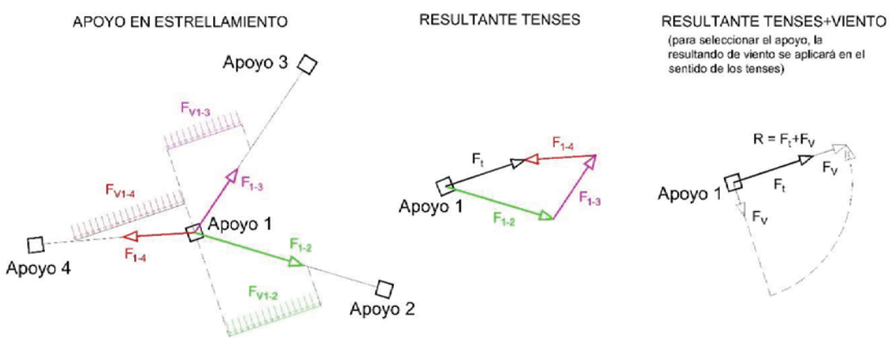
Se obtendrá la resultante total de viento (Fv) como la suma de las acciones sobre cada vano de viento. Dicha resultante, de acuerdo con lo descrito anteriormente, será perpendicular a la resultante de los tenses. Posteriormente, el módulo de esta resultante de viento se orientará en el sentido de la resultante de los tenses y se sumará a ella.

Siendo

Fv= Fv_{1-2}+Fv_{1-3}+$Fv_{1-4,}$ resultante total de viento, en daN.

R=F_t+Fv

El apoyo se orientará en la dirección de la resultante.



8.2.3 Tablas de tendido y vanos de regulación

En el anexo I se incluyen tablas de tendido de los conductores aislados reunidos en haz más habituales.

8.2.4 Cálculo de cimentaciones y empotramientos

8.2.4.1 Cimentación monobloque

Las cimentaciones de todos los apoyos estarán constituidas por monobloques de hormigón que verifiquen un coeficiente de seguridad entre el momento resistente y el momento de vuelco, calculados con el método de Sulzberger, no inferior a 1,5.

El momento de vuelco será:

$$M_V = F\left(h + \frac{2}{3}t\right) + F_V\left(h_t + \frac{2}{3}t\right)$$

Y el momento resistente:

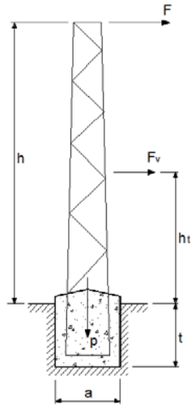
$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$ Momento debido a las cargas verticales

Siendo:



K Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (daN/cm² x cm).

F Carga nominal máxima del apoyo, en daN.

h Altura de aplicación de la carga nominal máxima, en m.

F_V Acción del viento sobre del apoyo, en daN.

h_t Punto de aplicación de la acción del viento sobre el apoyo. A efectos de cálculo se considera $h_t = \frac{h}{2}$

a Anchura de la cimentación, en m.

t Profundidad de la cimentación, en m.

p Peso del apoyo, cables y herrajes, en daN.

De acuerdo a lo anterior debe verificarse $\frac{M_r}{M_v} \geq 1{,}5$.

En los correspondientes planos se indican las dimensiones y volúmenes aproximados de excavación de los apoyos, calculadas para 3 tipos de terreno diferentes con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 daN/cm²xcm.

8.2.4.2 Empotramiento directo de apoyos de poliéster reforzado con fibra de vidrio

Excepcionalmente, los apoyos de poliéster reforzado con fibra vidrio, de esfuerzo nominal hasta 250 daN, podrán instalarse directamente empotrados en el terreno siempre que la consistencia del terreno lo permita.

Con carácter general se considera que la consistencia del terreno es adecuada para el empotramiento directo cuando el coeficiente de compresibilidad del terreno sea superior a 8 daN/cm²xcm.

En cualquier caso, la zona empotrada del apoyo será tal que verifique:

$$t = \frac{h_t}{10} + 0'5$$

Siendo:

h_t Altura total del apoyo en m.

t Zona empotrada del apoyo

8.3 Anexos

8.3.1 Anexo I. Tablas de tendido

A continuación se incluyen las tablas de tendido de los cables más habituales.

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm
ZONA A

DIÁMETRO APARENTE (mm)	30,75	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	0,7943	TENSE MÁXIMO (daN)	327
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	5,08
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																										VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+V/3		
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	43	0,06	50	0,05	61	0,04	77	0,03	100	0,02	130	0,02	164	0,02	201	0,01	217	0,02	238	0,01	276	0,01	314	0,01	315	0,01	5
10	74	0,13	83	0,12	93	0,11	107	0,09	125	0,08	148	0,07	175	0,06	206	0,05	252	0,09	240	0,04	275	0,04	311	0,03	315	0,04	10
15	99	0,22	108	0,21	118	0,19	131	0,17	146	0,15	165	0,14	188	0,12	214	0,11	286	0,17	243	0,09	274	0,08	308	0,07	315	0,08	15
20	120	0,33	128	0,31	138	0,29	149	0,27	163	0,24	179	0,22	197	0,20	219	0,18	315	0,27	244	0,16	271	0,15	301	0,13	313	0,15	20
25	126	0,49	132	0,47	140	0,44	148	0,42	157	0,39	168	0,37	181	0,34	195	0,32	315	0,43	212	0,29	231	0,27	253	0,25	272	0,27	25
30	130	0,69	135	0,66	141	0,63	147	0,61	154	0,58	161	0,55	170	0,53	180	0,50	315	0,62	191	0,47	203	0,44	218	0,41	243	0,44	30
35	133	0,91	137	0,89	142	0,86	146	0,83	152	0,80	157	0,77	163	0,75	170	0,72	315	0,84	178	0,68	186	0,65	196	0,62	222	0,65	35
40	136	1,17	139	1,15	142	1,12	146	1,09	150	1,06	154	1,03	159	1,00	164	0,97	315	1,10	169	0,94	175	0,91	182	0,87	210	0,90	40
45	137	1,47	140	1,44	143	1,41	146	1,38	149	1,35	152	1,32	156	1,29	160	1,26	315	1,39	164	1,23	168	1,20	173	1,16	202	1,19	45
50	138	1,8	141	1,77	143	1,74	146	1,71	148	1,68	151	1,65	154	1,62	157	1,59	315	1,72	160	1,55	163	1,52	167	1,49	196	1,51	50
60	140	2,56	142	2,53	144	2,50	145	2,47	147	2,44	149	2,41	151	2,37	153	2,34	315	2,48	155	2,31	157	2,28	159	2,25	188	2,27	60
70	141	3,46	143	3,42	144	3,39	145	3,36	146	3,33	148	3,30	149	3,27	151	3,24	315	3,38	152	3,21	154	3,17	155	3,14	184	3,16	70
80	142	4,49	143	4,46	144	4,43	145	4,40	146	4,37	147	4,34	148	4,31	149	4,27	315	4,41	150	4,24	151	4,21	153	4,18	180	4,21	80
90	143	5,67	143	5,64	144	5,61	145	5,58	146	5,55	147	5,52	147	5,48	148	5,45	315	5,59	149	5,42	150	5,39	151	5,36	179	5,39	90
100	143	6,99	144	6,96	144	6,93	145	6,90	145	6,87	146	6,84	147	6,80	148	6,77	315	6,91	148	6,74	149	6,71	150	6,67	178	6,68	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm
ZONA B

DIÁMETRO APARENTE (mm)	30,75	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	0,7943	TENSE MÁXIMO (daN)	327
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	5,08
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																										VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_b		
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	43	0,06	50	0,05	60	0,04	76	0,03	99	0,02	129	0,02	163	0,02	199	0,01	216	0,03	237	0,01	275	0,01	313	0,01	315	0,01	5
10	73	0,14	81	0,12	92	0,11	105	0,09	123	0,08	145	0,07	171	0,06	202	0,05	249	0,09	235	0,04	270	0,04	306	0,03	315	0,04	10
15	97	0,23	105	0,21	115	0,19	127	0,18	141	0,16	159	0,14	180	0,12	205	0,11	279	0,17	233	0,10	264	0,08	297	0,08	315	0,10	15
20	116	0,34	124	0,32	133	0,30	143	0,28	156	0,25	171	0,23	188	0,21	208	0,19	306	0,28	231	0,17	258	0,15	286	0,14	315	0,18	20
25	126	0,49	132	0,47	140	0,44	148	0,42	157	0,39	168	0,37	181	0,34	195	0,32	315	0,43	212	0,29	231	0,27	253	0,25	295	0,30	25
30	130	0,69	135	0,66	141	0,63	147	0,61	154	0,58	161	0,55	170	0,53	180	0,50	315	0,62	191	0,47	203	0,44	218	0,41	270	0,47	30
35	133	0,91	137	0,89	142	0,86	146	0,83	152	0,80	157	0,77	163	0,75	170	0,72	315	0,84	178	0,68	186	0,65	196	0,62	253	0,68	35
40	136	1,17	139	1,15	142	1,12	146	1,09	150	1,06	154	1,03	159	1,00	164	0,97	315	1,10	169	0,94	175	0,91	182	0,87	242	0,93	40
45	137	1,47	140	1,44	143	1,41	146	1,38	149	1,35	152	1,32	156	1,29	160	1,26	315	1,39	164	1,23	168	1,20	173	1,16	234	1,22	45
50	138	1,8	141	1,77	143	1,74	146	1,71	148	1,68	151	1,65	154	1,62	157	1,59	315	1,72	160	1,55	163	1,52	167	1,49	228	1,55	50
60	140	2,56	142	2,53	144	2,50	145	2,47	147	2,44	149	2,41	151	2,37	153	2,34	315	2,48	155	2,31	157	2,28	159	2,25	221	2,30	60
70	141	3,46	143	3,42	144	3,39	145	3,36	146	3,33	148	3,30	149	3,27	151	3,24	315	3,38	152	3,21	154	3,17	155	3,14	217	3,20	70
80	142	4,49	143	4,46	144	4,43	145	4,40	146	4,37	147	4,34	148	4,31	149	4,27	315	4,41	150	4,24	151	4,21	153	4,18	214	4,23	80
90	143	5,67	143	5,64	144	5,61	145	5,58	146	5,55	147	5,52	147	5,48	148	5,45	315	5,59	149	5,42	150	5,39	151	5,36	212	5,41	90
100	143	6,99	144	6,96	144	6,93	145	6,90	145	6,87	146	6,84	147	6,80	148	6,77	315	6,91	148	6,74	149	6,71	150	6,67	211	6,73	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm
ZONA C

DIÁMETRO APARENTE (mm)	30,75	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	0,7943	TENSE MÁXIMO (daN)	327
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	5,08
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_c	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	42	0,06	49	0,05	59	0,04	75	0,03	97	0,03	127	0,02	160	0,02	196	0,01	214	0,03	234	0,01	272	0,01	310	0,01	315	0,01	5
10	71	0,14	79	0,13	88	0,11	100	0,10	117	0,09	137	0,07	163	0,06	192	0,05	241	0,09	225	0,04	259	0,04	295	0,03	315	0,06	10
15	92	0,24	99	0,22	108	0,21	118	0,19	131	0,17	146	0,15	165	0,14	187	0,12	265	0,18	213	0,10	242	0,09	274	0,08	315	0,13	15
20	108	0,37	115	0,35	122	0,33	130	0,30	141	0,28	152	0,26	167	0,24	183	0,22	285	0,30	203	0,20	225	0,18	251	0,16	315	0,23	20
25	120	0,52	126	0,49	132	0,47	139	0,45	148	0,42	157	0,40	168	0,37	180	0,34	301	0,45	195	0,32	211	0,29	230	0,27	315	0,36	25
30	130	0,69	135	0,66	140	0,64	146	0,61	153	0,59	160	0,56	169	0,53	178	0,50	313	0,62	189	0,47	201	0,44	215	0,42	315	0,52	30
35	133	0,91	137	0,89	142	0,86	146	0,83	152	0,80	157	0,77	163	0,75	170	0,72	315	0,84	178	0,68	186	0,65	196	0,62	305	0,73	35
40	136	1,17	139	1,15	142	1,12	146	1,09	150	1,06	154	1,03	159	1,00	164	0,97	315	1,10	169	0,94	175	0,91	182	0,87	297	0,98	40
45	137	1,47	140	1,44	143	1,41	146	1,38	149	1,35	152	1,32	156	1,29	160	1,26	315	1,39	164	1,23	168	1,20	173	1,16	291	1,27	45
50	138	1,8	141	1,77	143	1,74	146	1,71	148	1,68	151	1,65	154	1,62	157	1,59	315	1,72	160	1,55	163	1,52	167	1,49	286	1,60	50
60	140	2,56	142	2,53	144	2,50	145	2,47	147	2,44	149	2,41	151	2,37	153	2,34	315	2,48	155	2,31	157	2,28	159	2,25	280	2,35	60
70	141	3,46	143	3,42	144	3,39	145	3,36	146	3,33	148	3,30	149	3,27	151	3,24	315	3,38	152	3,21	154	3,17	155	3,14	276	3,25	70
80	142	4,49	143	4,46	144	4,43	145	4,40	146	4,37	147	4,34	148	4,31	149	4,27	315	4,41	150	4,24	151	4,21	153	4,18	274	4,28	80
90	143	5,67	143	5,64	144	5,61	145	5,58	146	5,55	147	5,52	147	5,48	148	5,45	315	5,59	149	5,42	150	5,39	151	5,36	272	5,46	90
100	143	6,99	144	6,96	144	6,93	145	6,90	145	6,87	146	6,84	147	6,80	148	6,77	315	6,91	148	6,74	149	6,71	150	6,67	271	6,78	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm
ZONA A

DIÁMETRO APARENTE (mm)	30,75	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	0,7943	TENSE MÁXIMO (daN)	507
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,27
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+V/3	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	124	0,02	157	0,02	193	0,01	230	0,01	268	0,01	306	0,01	345	0,01	383	0,01	389	0,01	422	0,01	461	0,01	499	0,01	500	0,01	5
10	147	0,07	174	0,06	205	0,05	238	0,04	273	0,04	310	0,03	347	0,03	384	0,02	404	0,05	422	0,02	460	0,02	498	0,02	500	0,02	10
15	169	0,13	192	0,12	219	0,10	249	0,09	281	0,08	314	0,07	349	0,06	385	0,06	425	0,11	422	0,05	459	0,05	497	0,04	500	0,05	15
20	190	0,21	210	0,19	234	0,17	260	0,15	289	0,14	320	0,12	353	0,11	387	0,10	447	0,19	422	0,09	458	0,09	494	0,08	500	0,09	20
25	208	0,3	227	0,27	248	0,25	271	0,23	298	0,21	326	0,19	357	0,17	389	0,16	471	0,29	422	0,15	456	0,14	492	0,13	500	0,15	25
30	224	0,4	242	0,37	261	0,34	282	0,32	306	0,29	332	0,27	361	0,25	390	0,23	494	0,39	422	0,21	454	0,20	488	0,18	500	0,21	30
35	229	0,53	243	0,5	260	0,47	278	0,44	299	0,41	321	0,38	345	0,35	372	0,33	500	0,53	400	0,30	430	0,28	461	0,26	478	0,30	35
40	229	0,69	241	0,66	255	0,62	270	0,59	286	0,55	305	0,52	325	0,49	348	0,46	500	0,69	372	0,43	398	0,40	425	0,37	447	0,42	40
45	229	0,88	239	0,84	250	0,80	263	0,77	277	0,73	292	0,69	308	0,65	327	0,62	500	0,88	347	0,58	369	0,55	392	0,51	420	0,57	45
50	229	1,08	238	1,04	247	1,00	257	0,96	269	0,92	281	0,88	295	0,84	310	0,80	500	1,08	326	0,76	344	0,72	363	0,68	396	0,75	50
60	229	1,56	236	1,52	242	1,48	250	1,43	258	1,39	266	1,34	275	1,30	285	1,25	500	1,56	296	1,21	308	1,16	321	1,12	359	1,19	60
70	229	2,12	234	2,08	239	2,04	245	1,99	250	1,94	257	1,90	263	1,85	270	1,80	500	2,12	278	1,75	285	1,71	294	1,66	336	1,73	70
80	229	2,78	233	2,73	237	2,68	241	2,64	246	2,59	250	2,54	255	2,49	260	2,45	500	2,77	266	2,40	271	2,35	277	2,29	320	2,36	80
90	229	3,51	232	3,47	236	3,42	239	3,37	242	3,32	246	3,28	250	3,23	254	3,18	500	3,51	258	3,13	262	3,08	266	3,03	311	3,09	90
100	229	4,34	232	4,29	234	4,24	237	4,20	240	4,15	243	4,10	246	4,05	249	4,00	500	4,34	252	3,95	255	3,90	259	3,85	303	3,91	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm
ZONA B

DIÁMETRO APARENTE (mm)	30,75	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	0,7943	TENSE MÁXIMO (daN)	507
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,27
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																										VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_b		
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	123	0,02	157	0,02	193	0,01	230	0,01	268	0,01	306	0,01	344	0,01	383	0,01	388	0,01	422	0,01	460	0,01	499	0,00	500	0,01	5
10	146	0,07	172	0,06	203	0,05	236	0,04	271	0,04	308	0,03	345	0,03	382	0,03	402	0,05	420	0,02	458	0,02	496	0,02	500	0,03	10
15	167	0,13	189	0,12	216	0,10	245	0,09	276	0,08	310	0,07	345	0,06	381	0,06	421	0,12	418	0,05	455	0,05	492	0,05	500	0,06	15
20	185	0,21	205	0,19	228	0,17	254	0,16	282	0,14	313	0,13	345	0,11	379	0,10	441	0,20	414	0,10	450	0,09	486	0,08	500	0,11	20
25	202	0,31	220	0,28	240	0,26	263	0,24	288	0,22	316	0,20	346	0,18	377	0,16	462	0,29	410	0,15	444	0,14	479	0,13	500	0,18	25
30	217	0,41	233	0,38	251	0,36	272	0,33	294	0,30	319	0,28	346	0,26	376	0,24	482	0,40	406	0,22	438	0,20	472	0,19	500	0,25	30
35	229	0,53	243	0,5	260	0,47	278	0,44	299	0,41	321	0,38	345	0,35	372	0,33	500	0,53	400	0,30	430	0,28	461	0,26	498	0,35	35
40	229	0,69	241	0,66	255	0,62	270	0,59	286	0,55	305	0,52	325	0,49	348	0,46	500	0,69	372	0,43	398	0,40	425	0,37	474	0,48	40
45	229	0,88	239	0,84	250	0,80	263	0,77	277	0,73	292	0,69	308	0,65	327	0,62	500	0,88	347	0,58	369	0,55	392	0,51	452	0,63	45
50	229	1,08	238	1,04	247	1,00	257	0,96	269	0,92	281	0,88	295	0,84	310	0,80	500	1,08	326	0,76	344	0,72	363	0,68	433	0,81	50
60	229	1,56	236	1,52	242	1,48	250	1,43	258	1,39	266	1,34	275	1,30	285	1,25	500	1,56	296	1,21	308	1,16	321	1,12	404	1,26	60
70	229	2,12	234	2,08	239	2,04	245	1,99	250	1,94	257	1,90	263	1,85	270	1,80	500	2,12	278	1,75	285	1,71	294	1,66	384	1,80	70
80	229	2,78	233	2,73	237	2,68	241	2,64	246	2,59	250	2,54	255	2,49	260	2,45	500	2,77	266	2,40	271	2,35	277	2,29	371	2,44	80
90	229	3,51	232	3,47	236	3,42	239	3,37	242	3,32	246	3,28	250	3,23	254	3,18	500	3,51	258	3,13	262	3,08	266	3,03	361	3,16	90
100	229	4,34	232	4,29	234	4,24	237	4,20	240	4,15	243	4,10	246	4,05	249	4,00	500	4,34	252	3,95	255	3,90	259	3,85	354	3,98	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al / 54,6 Alm
ZONA C

DIÁMETRO APARENTE (mm)	30,75	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	0,7943	TENSE MÁXIMO (daN)	507
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,27
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																										VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_c		
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	123	0,02	156	0,02	192	0,01	229	0,01	267	0,01	305	0,01	343	0,01	382	0,01	387	0,01	420	0,01	459	0,01	498	0,00	500	0,01	5
10	143	0,07	169	0,06	199	0,05	232	0,04	267	0,04	303	0,03	340	0,03	377	0,03	398	0,05	415	0,02	453	0,02	492	0,02	500	0,04	10
15	161	0,14	183	0,12	208	0,11	236	0,09	267	0,08	300	0,07	335	0,07	371	0,06	412	0,12	407	0,05	444	0,05	482	0,05	500	0,08	15
20	177	0,22	195	0,2	216	0,18	241	0,16	268	0,15	297	0,13	329	0,12	362	0,11	428	0,20	397	0,10	432	0,09	468	0,08	500	0,15	20
25	190	0,33	206	0,3	224	0,28	245	0,25	268	0,23	294	0,21	323	0,19	353	0,18	443	0,31	385	0,16	418	0,15	452	0,14	500	0,23	25
30	201	0,44	215	0,42	231	0,39	249	0,36	269	0,33	291	0,31	316	0,28	343	0,26	457	0,43	372	0,24	402	0,22	434	0,21	500	0,33	30
35	210	0,58	223	0,55	236	0,51	252	0,48	269	0,45	289	0,42	310	0,39	334	0,36	470	0,56	359	0,34	387	0,31	416	0,29	500	0,45	35
40	218	0,73	229	0,69	241	0,66	255	0,62	270	0,59	286	0,55	305	0,52	325	0,49	482	0,72	348	0,46	372	0,43	398	0,40	500	0,58	40
45	225	0,9	234	0,86	245	0,82	257	0,78	270	0,74	285	0,71	300	0,67	318	0,63	492	0,89	337	0,60	358	0,56	381	0,53	500	0,74	45
50	229	1,08	238	1,04	247	1,00	257	0,96	269	0,92	281	0,88	295	0,84	310	0,80	500	1,08	326	0,76	344	0,72	363	0,68	498	0,92	50
60	229	1,56	236	1,52	242	1,48	250	1,43	258	1,39	266	1,34	275	1,30	285	1,25	500	1,56	296	1,21	308	1,16	321	1,12	479	1,37	60
70	229	2,12	234	2,08	239	2,04	245	1,99	250	1,94	257	1,90	263	1,85	270	1,80	500	2,12	278	1,75	285	1,71	294	1,66	466	1,92	70
80	229	2,78	233	2,73	237	2,68	241	2,64	246	2,59	250	2,54	255	2,49	260	2,45	500	2,77	266	2,40	271	2,35	277	2,29	457	2,56	80
90	229	3,51	232	3,47	236	3,42	239	3,37	242	3,32	246	3,28	250	3,23	254	3,18	500	3,51	258	3,13	262	3,08	266	3,03	450	3,29	90
100	229	4,34	232	4,29	234	4,24	237	4,20	240	4,15	243	4,10	246	4,05	249	4,00	500	4,34	252	3,95	255	3,90	259	3,85	445	4,11	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Alm
ZONA A

DIÁMETRO APARENTE (mm)	40,25	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	1,2945	TENSE MÁXIMO (daN)	338
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	4,92
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+V/3	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	64	0,06	72	0,06	83	0,05	97	0,04	117	0,03	142	0,03	172	0,02	205	0,02	229	0,03	240	0,02	276	0,01	313	0,01	315	0,01	5
10	106	0,15	115	0,14	125	0,13	137	0,12	153	0,11	171	0,09	193	0,08	218	0,07	275	0,11	246	0,07	277	0,06	309	0,05	315	0,06	10
15	138	0,26	146	0,25	155	0,23	166	0,22	179	0,20	194	0,19	211	0,17	230	0,16	314	0,21	253	0,14	277	0,13	304	0,12	315	0,16	15
20	148	0,44	154	0,42	161	0,40	168	0,39	176	0,37	186	0,35	196	0,33	208	0,31	315	0,38	221	0,29	236	0,27	253	0,26	270	0,27	20
25	154	0,66	159	0,64	164	0,62	169	0,60	175	0,58	181	0,56	188	0,54	195	0,52	315	0,59	203	0,50	212	0,48	222	0,46	242	0,47	25
30	158	0,92	162	0,9	165	0,88	169	0,86	173	0,84	178	0,82	182	0,80	188	0,78	315	0,86	193	0,76	199	0,73	205	0,71	227	0,72	30
35	161	1,23	164	1,21	167	1,19	170	1,17	173	1,15	176	1,13	179	1,11	183	1,08	315	1,16	187	1,06	191	1,04	195	1,02	217	1,03	35
40	163	1,59	165	1,57	167	1,55	170	1,53	172	1,51	175	1,49	177	1,46	180	1,44	315	1,52	183	1,42	186	1,40	189	1,37	211	1,39	40
45	164	2,00	166	1,98	168	1,96	170	1,93	172	1,91	174	1,89	176	1,87	178	1,85	315	1,93	180	1,82	182	1,80	185	1,78	207	1,79	45
50	165	2,45	167	2,43	168	2,41	170	2,39	172	2,37	173	2,34	175	2,32	177	2,30	315	2,38	178	2,28	180	2,25	182	2,23	204	2,23	50
60	167	3,51	168	3,48	169	3,46	170	3,44	171	3,42	172	3,39	173	3,37	175	3,35	315	3,43	176	3,33	177	3,30	178	3,28	200	3,29	60
70	168	4,75	169	4,73	169	4,71	170	4,69	171	4,66	172	4,64	173	4,62	174	4,60	315	4,68	174	4,57	175	4,55	176	4,53	198	4,53	70
80	168	6,2	169	6,18	170	6,15	170	6,13	171	6,11	171	6,08	172	6,06	173	6,04	315	6,12	173	6,01	174	5,99	175	5,97	197	5,97	80
90	169	7,84	169	7,82	170	7,80	170	7,77	171	7,75	171	7,73	172	7,70	172	7,68	315	7,77	173	7,66	173	7,63	174	7,61	195	7,64	90
100	169	9,69	169	9,66	170	9,64	170	9,62	171	9,59	171	9,57	172	9,55	172	9,52	315	9,61	172	9,50	173	9,48	173	9,45	195	9,46	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Alm
ZONA B

DIÁMETRO APARENTE (mm)	40,25	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	1,2945	TENSE MÁXIMO (daN)	338
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	4,92
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_b	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	63	0,06	71	0,06	82	0,05	96	0,04	116	0,03	140	0,03	170	0,02	203	0,02	227	0,03	238	0,02	274	0,01	311	0,01	315	0,02	5
10	104	0,16	112	0,14	122	0,13	134	0,12	149	0,11	166	0,10	187	0,09	211	0,08	270	0,11	239	0,07	269	0,06	301	0,05	315	0,07	10
15	134	0,27	141	0,26	150	0,24	160	0,23	172	0,21	185	0,20	201	0,18	219	0,17	304	0,22	240	0,15	263	0,14	289	0,13	315	0,15	15
20	148	0,44	154	0,42	161	0,40	168	0,39	176	0,37	186	0,35	196	0,33	208	0,31	315	0,38	221	0,29	236	0,27	253	0,26	292	0,29	20
25	154	0,66	159	0,64	164	0,62	169	0,60	175	0,58	181	0,56	188	0,54	195	0,52	315	0,59	203	0,50	212	0,48	222	0,46	268	0,49	25
30	158	0,92	162	0,9	165	0,88	169	0,86	173	0,84	178	0,82	182	0,80	188	0,78	315	0,86	193	0,76	199	0,73	205	0,71	254	0,74	30
35	161	1,23	164	1,21	167	1,19	170	1,17	173	1,15	176	1,13	179	1,11	183	1,08	315	1,16	187	1,06	191	1,04	195	1,02	245	1,05	35
40	163	1,59	165	1,57	167	1,55	170	1,53	172	1,51	175	1,49	177	1,46	180	1,44	315	1,52	183	1,42	186	1,40	189	1,37	239	1,40	40
45	164	2	166	1,98	168	1,96	170	1,93	172	1,91	174	1,89	176	1,87	178	1,85	315	1,93	180	1,82	182	1,80	185	1,78	235	1,81	45
50	165	2,45	167	2,43	168	2,41	170	2,39	172	2,37	173	2,34	175	2,32	177	2,30	315	2,38	178	2,28	180	2,25	182	2,23	232	2,26	50
60	167	3,51	168	3,48	169	3,46	170	3,44	171	3,42	172	3,39	173	3,37	175	3,35	315	3,43	176	3,33	177	3,30	178	3,28	229	3,31	60
70	168	4,75	169	4,73	169	4,71	170	4,69	171	4,66	172	4,64	173	4,62	174	4,60	315	4,68	174	4,57	175	4,55	176	4,53	226	4,56	70
80	168	6,2	169	6,18	170	6,15	170	6,13	171	6,11	171	6,08	172	6,06	173	6,04	315	6,12	173	6,01	174	5,99	175	5,97	225	6,00	80
90	169	7,84	169	7,82	170	7,80	170	7,77	171	7,75	171	7,73	172	7,70	172	7,68	315	7,77	173	7,66	173	7,63	174	7,61	224	7,64	90
100	169	9,69	169	9,66	170	9,64	170	9,62	171	9,59	171	9,57	172	9,55	172	9,52	315	9,61	172	9,50	173	9,48	173	9,45	223	9,48	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Almi
ZONA C

DIÁMETRO APARENTE (mm)	40,25	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	1,2945	TENSE MÁXIMO (daN)	338
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	4,92
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_c	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	62	0,06	70	0,06	80	0,05	94	0,04	113	0,04	137	0,03	166	0,02	198	0,02	224	0,03	233	0,02	269	0,02	306	0,01	315	0,02	5
10	100	0,16	108	0,15	117	0,14	128	0,13	141	0,12	157	0,10	176	0,09	198	0,08	259	0,12	224	0,07	253	0,06	284	0,06	315	0,08	10
15	126	0,29	132	0,27	140	0,26	148	0,25	158	0,23	170	0,21	183	0,20	198	0,18	286	0,24	216	0,17	236	0,15	259	0,14	315	0,18	15
20	144	0,45	149	0,43	155	0,42	162	0,40	170	0,38	178	0,36	188	0,35	198	0,33	305	0,39	210	0,31	224	0,29	240	0,27	315	0,33	20
25	154	0,66	159	0,64	164	0,62	169	0,60	175	0,58	181	0,56	188	0,54	195	0,52	315	0,59	203	0,50	212	0,48	222	0,46	310	0,52	25
30	158	0,92	162	0,9	165	0,88	169	0,86	173	0,84	178	0,82	182	0,80	188	0,78	315	0,86	193	0,76	199	0,73	205	0,71	299	0,77	30
35	161	1,23	164	1,21	167	1,19	170	1,17	173	1,15	176	1,13	179	1,11	183	1,08	315	1,16	187	1,06	191	1,04	195	1,02	292	1,08	35
40	163	1,59	165	1,57	167	1,55	170	1,53	172	1,51	175	1,49	177	1,46	180	1,44	315	1,52	183	1,42	186	1,40	189	1,37	287	1,43	40
45	164	2	166	1,98	168	1,96	170	1,93	172	1,91	174	1,89	176	1,87	178	1,85	315	1,93	180	1,82	182	1,80	185	1,78	284	1,84	45
50	165	2,45	167	2,43	168	2,41	170	2,39	172	2,37	173	2,34	175	2,32	177	2,30	315	2,38	178	2,28	180	2,25	182	2,23	281	2,29	50
60	167	3,51	168	3,48	169	3,46	170	3,44	171	3,42	172	3,39	173	3,37	175	3,35	315	3,43	176	3,33	177	3,30	178	3,28	278	3,34	60
70	168	4,75	169	4,73	169	4,71	170	4,69	171	4,66	172	4,64	173	4,62	174	4,60	315	4,68	174	4,57	175	4,55	176	4,53	276	4,59	70
80	168	6,2	169	6,18	170	6,15	170	6,13	171	6,11	171	6,08	172	6,06	173	6,04	315	6,12	173	6,01	174	5,99	175	5,97	275	6,03	80
90	169	7,84	169	7,82	170	7,80	170	7,77	171	7,75	171	7,73	172	7,70	172	7,68	315	7,77	173	7,66	173	7,63	174	7,61	274	7,67	90
100	169	9,69	169	9,66	170	9,64	170	9,62	171	9,59	171	9,57	172	9,55	172	9,52	315	9,61	172	9,50	173	9,48	173	9,45	273	9,51	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Alm
ZONA A

DIÁMETRO APARENTE (mm)	40,25	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	1,2945	TENSE MÁXIMO (daN)	514
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,23
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+V/3	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	139	0,03	168	0,02	200	0,02	235	0,02	271	0,01	309	0,01	346	0,01	384	0,01	393	0,02	422	0,01	461	0,01	499	0,01	500	0,01	5
10	175	0,09	198	0,08	224	0,07	253	0,06	284	0,06	317	0,05	351	0,05	387	0,04	418	0,07	423	0,04	460	0,04	498	0,03	500	0,04	10
15	207	0,18	226	0,16	248	0,15	272	0,13	299	0,12	328	0,11	359	0,10	391	0,09	447	0,15	425	0,09	459	0,08	495	0,07	500	0,08	15
20	235	0,28	252	0,26	270	0,24	291	0,22	315	0,21	340	0,19	367	0,18	396	0,16	477	0,25	427	0,15	459	0,14	492	0,13	500	0,15	20
25	254	0,4	269	0,38	285	0,35	303	0,33	323	0,31	345	0,29	368	0,27	394	0,26	500	0,37	421	0,24	449	0,23	479	0,21	493	0,23	25
30	258	0,57	269	0,54	282	0,52	296	0,49	312	0,47	329	0,44	347	0,42	367	0,40	500	0,54	389	0,37	412	0,35	437	0,33	455	0,36	30
35	260	0,76	269	0,74	280	0,71	291	0,68	303	0,65	316	0,63	330	0,60	346	0,57	500	0,73	363	0,55	381	0,52	401	0,49	425	0,53	35
40	262	0,99	270	0,96	278	0,93	287	0,90	297	0,87	307	0,84	318	0,81	330	0,78	500	0,96	343	0,75	357	0,72	373	0,70	400	0,73	40
45	263	1,25	270	1,22	277	1,19	284	1,16	292	1,12	300	1,09	309	1,06	318	1,03	500	1,21	328	1,00	339	0,97	351	0,93	381	0,97	45
50	264	1,53	270	1,5	276	1,47	282	1,44	288	1,41	295	1,37	302	1,34	309	1,31	500	1,50	318	1,28	326	1,24	335	1,21	366	1,25	50
60	266	2,19	270	2,16	274	2,13	278	2,10	283	2,06	288	2,03	293	1,99	298	1,96	500	2,16	303	1,93	309	1,89	315	1,85	348	1,89	60
70	267	2,97	270	2,94	273	2,91	276	2,87	280	2,84	283	2,81	287	2,77	290	2,74	500	2,94	294	2,70	298	2,66	302	2,63	335	2,67	70
80	268	3,88	270	3,84	273	3,81	275	3,77	278	3,74	280	3,71	283	3,67	286	3,63	500	3,84	289	3,60	291	3,56	294	3,53	329	3,56	80
90	268	4,9	270	4,87	272	4,83	274	4,80	276	4,76	278	4,73	280	4,69	283	4,66	500	4,86	285	4,62	287	4,58	289	4,55	324	4,57	90
100	269	6,05	270	6,01	272	5,98	274	5,94	275	5,91	277	5,87	279	5,84	280	5,80	500	6,01	282	5,76	284	5,73	286	5,69	320	5,73	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Alm
ZONA B

DIÁMETRO APARENTE (mm)	40,25	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	1,2945	TENSE MÁXIMO (daN)	514
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,23
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_b	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	138	0,03	167	0,02	199	0,02	234	0,02	271	0,01	308	0,01	345	0,01	383	0,01	392	0,02	422	0,01	460	0,01	498	0,01	500	0,01	5
10	173	0,09	196	0,08	221	0,07	250	0,06	281	0,06	314	0,05	348	0,05	383	0,04	414	0,07	420	0,04	457	0,04	494	0,03	500	0,04	10
15	203	0,18	222	0,16	243	0,15	267	0,14	293	0,12	321	0,11	352	0,10	384	0,09	441	0,15	417	0,09	452	0,08	487	0,07	500	0,09	15
20	228	0,28	244	0,26	262	0,25	283	0,23	305	0,21	329	0,20	356	0,18	384	0,17	468	0,26	414	0,16	445	0,15	478	0,14	500	0,17	20
25	249	0,41	263	0,38	279	0,36	297	0,34	316	0,32	337	0,30	360	0,28	384	0,26	492	0,38	411	0,25	439	0,23	468	0,22	500	0,26	25
30	258	0,57	269	0,54	282	0,52	296	0,49	312	0,47	329	0,44	347	0,42	367	0,40	500	0,54	389	0,37	412	0,35	437	0,33	480	0,39	30
35	260	0,76	269	0,74	280	0,71	291	0,68	303	0,65	316	0,63	330	0,60	346	0,57	500	0,73	363	0,55	381	0,52	401	0,49	455	0,56	35
40	262	0,99	270	0,96	278	0,93	287	0,90	297	0,87	307	0,84	318	0,81	330	0,78	500	0,96	343	0,75	357	0,72	373	0,70	435	0,77	40
45	263	1,25	270	1,22	277	1,19	284	1,16	292	1,12	300	1,09	309	1,06	318	1,03	500	1,21	328	1,00	339	0,97	351	0,93	419	1,01	45
50	264	1,53	270	1,5	276	1,47	282	1,44	288	1,41	295	1,37	302	1,34	309	1,31	500	1,50	318	1,28	326	1,24	335	1,21	407	1,29	50
60	266	2,19	270	2,16	274	2,13	278	2,10	283	2,06	288	2,03	293	1,99	298	1,96	500	2,16	303	1,93	309	1,89	315	1,85	390	1,93	60
70	267	2,97	270	2,94	273	2,91	276	2,87	280	2,84	283	2,81	287	2,77	290	2,74	500	2,94	294	2,70	298	2,66	302	2,63	380	2,71	70
80	268	3,88	270	3,84	273	3,81	275	3,77	278	3,74	280	3,71	283	3,67	286	3,63	500	3,84	289	3,60	291	3,56	294	3,53	373	3,60	80
90	268	4,9	270	4,87	272	4,83	274	4,80	276	4,76	278	4,73	280	4,69	283	4,66	500	4,86	285	4,62	287	4,58	289	4,55	368	4,62	90
100	269	6,05	270	6,01	272	5,98	274	5,94	275	5,91	277	5,87	279	5,84	280	5,80	500	6,01	282	5,76	284	5,73	286	5,69	365	5,77	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x95 Al / 54,6 Alm
ZONA C

DIÁMETRO APARENTE (mm)	40,25	CARGA DE ROTURA (daN)	1660
PESO UNITARIO (daN/m)	1,2945	TENSE MÁXIMO (daN)	514
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,23
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_c	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	136	0,03	165	0,02	198	0,02	232	0,02	269	0,02	306	0,01	343	0,01	381	0,01	390	0,02	420	0,01	458	0,01	496	0,01	500	0,01	5
10	169	0,1	191	0,08	216	0,08	244	0,07	274	0,06	307	0,05	341	0,05	376	0,04	408	0,07	412	0,04	449	0,04	486	0,03	500	0,05	10
15	196	0,19	213	0,17	233	0,16	255	0,14	280	0,13	308	0,12	337	0,11	369	0,10	429	0,16	401	0,09	435	0,08	470	0,08	500	0,12	15
20	217	0,3	231	0,28	248	0,26	266	0,24	286	0,23	309	0,21	334	0,19	361	0,18	448	0,27	389	0,17	419	0,15	451	0,14	500	0,21	20
25	233	0,43	246	0,41	259	0,39	275	0,37	291	0,35	310	0,33	330	0,31	353	0,29	466	0,40	377	0,27	403	0,25	431	0,23	500	0,32	25
30	246	0,59	257	0,57	269	0,54	281	0,52	295	0,49	311	0,47	328	0,44	346	0,42	482	0,56	366	0,40	388	0,38	411	0,35	500	0,46	30
35	257	0,77	266	0,75	276	0,72	287	0,69	299	0,66	312	0,64	325	0,61	341	0,58	495	0,74	357	0,56	375	0,53	394	0,50	500	0,63	35
40	262	0,99	270	0,96	278	0,93	287	0,90	297	0,87	307	0,84	318	0,81	330	0,78	500	0,96	343	0,75	357	0,72	373	0,70	493	0,83	40
45	263	1,25	270	1,22	277	1,19	284	1,16	292	1,12	300	1,09	309	1,06	318	1,03	500	1,21	328	1,00	339	0,97	351	0,93	482	1,08	45
50	264	1,53	270	1,5	276	1,47	282	1,44	288	1,41	295	1,37	302	1,34	309	1,31	500	1,50	318	1,28	326	1,24	335	1,21	474	1,36	50
60	266	2,19	270	2,16	274	2,13	278	2,10	283	2,06	288	2,03	293	1,99	298	1,96	500	2,16	303	1,93	309	1,89	315	1,85	462	2,01	60
70	267	2,97	270	2,94	273	2,91	276	2,87	280	2,84	283	2,81	287	2,77	290	2,74	500	2,94	294	2,70	298	2,66	302	2,63	454	2,78	70
80	268	3,88	270	3,84	273	3,81	275	3,77	278	3,74	280	3,71	283	3,67	286	3,63	500	3,84	289	3,60	291	3,56	294	3,53	448	3,68	80
90	268	4,9	270	4,87	272	4,83	274	4,80	276	4,76	278	4,73	280	4,69	283	4,66	500	4,86	285	4,62	287	4,58	289	4,55	444	4,70	90
100	269	6,05	270	6,01	272	5,98	274	5,94	275	5,91	277	5,87	279	5,84	280	5,80	500	6,01	282	5,76	284	5,73	286	5,69	442	5,84	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x150 Al / 80 Alm
ZONA A

DIÁMETRO APARENTE (mm)	47,75	CARGA DE ROTURA (daN)	2000
PESO UNITARIO (daN/m)	1,6652	TENSE MÁXIMO (daN)	521
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,84
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+V/3	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	92	0,06	106	0,05	126	0,04	154	0,03	190	0,03	234	0,02	283	0,02	335	0,02	356	0,03	388	0,01	443	0,01	499	0,01	500	0,01	5
10	151	0,14	166	0,13	184	0,11	207	0,10	234	0,09	267	0,08	305	0,07	348	0,06	407	0,09	395	0,05	444	0,05	495	0,04	500	0,05	10
15	197	0,24	212	0,22	228	0,21	248	0,19	271	0,17	297	0,16	328	0,14	363	0,13	455	0,18	402	0,12	445	0,11	490	0,10	500	0,10	15
20	234	0,36	248	0,34	263	0,32	280	0,30	300	0,28	323	0,26	348	0,24	377	0,22	498	0,29	410	0,20	446	0,19	485	0,17	500	0,18	20
25	248	0,53	258	0,5	270	0,48	283	0,46	297	0,44	313	0,42	331	0,39	352	0,37	500	0,46	375	0,35	400	0,33	429	0,30	451	0,32	25
30	256	0,73	265	0,71	274	0,69	283	0,66	294	0,64	306	0,61	319	0,59	333	0,56	500	0,66	349	0,54	367	0,51	386	0,49	412	0,50	30
35	262	0,97	269	0,95	276	0,92	284	0,90	292	0,87	301	0,85	311	0,82	321	0,79	500	0,89	333	0,77	345	0,74	359	0,71	387	0,73	35
40	267	1,25	272	1,22	278	1,20	284	1,17	291	1,15	298	1,12	305	1,09	313	1,06	500	1,17	322	1,04	331	1,01	341	0,98	370	1,00	40
45	270	1,56	275	1,54	280	1,51	285	1,48	290	1,46	296	1,43	301	1,40	308	1,37	500	1,48	314	1,34	321	1,31	329	1,28	359	1,30	45
50	273	1,91	277	1,88	281	1,86	285	1,83	289	1,80	294	1,77	299	1,75	304	1,72	500	1,82	309	1,69	314	1,66	320	1,63	351	1,64	50
60	277	2,72	279	2,69	282	2,66	285	2,63	288	2,61	292	2,58	295	2,55	298	2,52	500	2,63	302	2,49	305	2,46	309	2,43	340	2,45	60
70	279	3,67	281	3,64	283	3,61	285	3,59	288	3,56	290	3,53	293	3,50	295	3,47	500	3,58	298	3,44	300	3,41	303	3,38	334	3,40	70
80	280	4,77	282	4,74	284	4,71	286	4,69	287	4,66	289	4,63	291	4,60	293	4,57	500	4,68	295	4,54	297	4,51	299	4,48	330	4,49	80
90	282	6,02	283	5,99	284	5,96	286	5,94	287	5,91	289	5,88	290	5,85	291	5,82	500	5,93	293	5,79	294	5,76	296	5,73	327	5,75	90
100	282	7,42	283	7,4	285	7,37	286	7,34	287	7,31	288	7,28	289	7,25	290	7,22	500	7,33	292	7,19	293	7,16	294	7,12	325	7,15	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x150 Al / 80 Alm
ZONA B

DIÁMETRO APARENTE (mm)	47,75	CARGA DE ROTURA (daN)	2000
PESO UNITARIO (daN/m)	1,6652	TENSE MÁXIMO (daN)	521
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,84
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_b	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	92	0,06	106	0,05	126	0,04	153	0,03	189	0,03	232	0,02	281	0,02	333	0,02	355	0,03	387	0,01	441	0,01	497	0,01	500	0,01	5
10	150	0,14	164	0,13	182	0,11	203	0,10	230	0,09	262	0,08	300	0,07	342	0,06	402	0,09	388	0,05	437	0,05	488	0,04	500	0,05	10
15	194	0,24	207	0,23	223	0,21	241	0,19	263	0,18	289	0,16	318	0,15	352	0,13	446	0,18	390	0,12	432	0,11	476	0,10	500	0,12	15
20	228	0,37	240	0,35	255	0,33	271	0,31	289	0,29	310	0,27	334	0,25	361	0,23	484	0,30	392	0,21	426	0,20	464	0,18	500	0,21	20
25	248	0,53	258	0,5	270	0,48	283	0,46	297	0,44	313	0,42	331	0,39	352	0,37	500	0,46	375	0,35	400	0,33	429	0,30	478	0,34	25
30	256	0,73	265	0,71	274	0,69	283	0,66	294	0,64	306	0,61	319	0,59	333	0,56	500	0,66	349	0,54	367	0,51	386	0,49	446	0,53	30
35	262	0,97	269	0,95	276	0,92	284	0,90	292	0,87	301	0,85	311	0,82	321	0,79	500	0,89	333	0,77	345	0,74	359	0,71	424	0,75	35
40	267	1,25	272	1,22	278	1,20	284	1,17	291	1,15	298	1,12	305	1,09	313	1,06	500	1,17	322	1,04	331	1,01	341	0,98	408	1,02	40
45	270	1,56	275	1,54	280	1,51	285	1,48	290	1,46	296	1,43	301	1,40	308	1,37	500	1,48	314	1,34	321	1,31	329	1,28	398	1,33	45
50	273	1,91	277	1,88	281	1,86	285	1,83	289	1,80	294	1,77	299	1,75	304	1,72	500	1,82	309	1,69	314	1,66	320	1,63	390	1,67	50
60	277	2,72	279	2,69	282	2,66	285	2,63	288	2,61	292	2,58	295	2,55	298	2,52	500	2,63	302	2,49	305	2,46	309	2,43	380	2,47	60
70	279	3,67	281	3,64	283	3,61	285	3,59	288	3,56	290	3,53	293	3,50	295	3,47	500	3,58	298	3,44	300	3,41	303	3,38	374	3,42	70
80	280	4,77	282	4,74	284	4,71	286	4,69	287	4,66	289	4,63	291	4,60	293	4,57	500	4,68	295	4,54	297	4,51	299	4,48	370	4,52	80
90	282	6,02	283	5,99	284	5,96	286	5,94	287	5,91	289	5,88	290	5,85	291	5,82	500	5,93	293	5,79	294	5,76	296	5,73	367	5,76	90
100	282	7,42	283	7,4	285	7,37	286	7,34	287	7,31	288	7,28	289	7,25	290	7,22	500	7,33	292	7,19	293	7,16	294	7,12	365	7,16	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x150 Al / 80 Alm
ZONA C

DIÁMETRO APARENTE (mm)	47,75	CARGA DE ROTURA (daN)	2000
PESO UNITARIO (daN/m)	1,6652	TENSE MÁXIMO (daN)	521
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,84
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																										VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_c		
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	91	0,06	105	0,05	124	0,04	151	0,03	186	0,03	229	0,02	278	0,02	329	0,02	351	0,03	383	0,01	438	0,01	493	0,01	500	0,02	5
10	146	0,14	160	0,13	176	0,12	197	0,11	222	0,09	253	0,08	289	0,07	330	0,06	392	0,09	375	0,06	423	0,05	474	0,04	500	0,06	10
15	186	0,25	198	0,24	213	0,22	230	0,20	249	0,19	273	0,17	300	0,16	331	0,14	428	0,19	366	0,13	406	0,12	448	0,10	500	0,14	15
20	216	0,39	227	0,37	239	0,35	253	0,33	269	0,31	287	0,29	308	0,27	332	0,25	458	0,32	359	0,23	389	0,21	423	0,20	500	0,25	20
25	238	0,55	248	0,53	258	0,50	270	0,48	283	0,46	298	0,44	314	0,41	332	0,39	481	0,47	353	0,37	376	0,35	401	0,32	500	0,39	25
30	256	0,73	264	0,71	273	0,69	283	0,66	294	0,64	305	0,61	318	0,59	332	0,56	499	0,66	348	0,54	366	0,51	385	0,49	500	0,56	30
35	262	0,97	269	0,95	276	0,92	284	0,90	292	0,87	301	0,85	311	0,82	321	0,79	500	0,89	333	0,77	345	0,74	359	0,71	484	0,79	35
40	267	1,25	272	1,22	278	1,20	284	1,17	291	1,15	298	1,12	305	1,09	313	1,06	500	1,17	322	1,04	331	1,01	341	0,98	472	1,06	40
45	270	1,56	275	1,54	280	1,51	285	1,48	290	1,46	296	1,43	301	1,40	308	1,37	500	1,48	314	1,34	321	1,31	329	1,28	464	1,36	45
50	273	1,91	277	1,88	281	1,86	285	1,83	289	1,80	294	1,77	299	1,75	304	1,72	500	1,82	309	1,69	314	1,66	320	1,63	457	1,71	50
60	277	2,72	279	2,69	282	2,66	285	2,63	288	2,61	292	2,58	295	2,55	298	2,52	500	2,63	302	2,49	305	2,46	309	2,43	449	2,51	60
70	279	3,67	281	3,64	283	3,61	285	3,59	288	3,56	290	3,53	293	3,50	295	3,47	500	3,58	298	3,44	300	3,41	303	3,38	443	3,46	70
80	280	4,77	282	4,74	284	4,71	286	4,69	287	4,66	289	4,63	291	4,60	293	4,57	500	4,68	295	4,54	297	4,51	299	4,48	440	4,55	80
90	282	6,02	283	5,99	284	5,96	286	5,94	287	5,91	289	5,88	290	5,85	291	5,82	500	5,93	293	5,79	294	5,76	296	5,73	438	5,80	90
100	282	7,42	283	7,4	285	7,37	286	7,34	287	7,31	288	7,28	289	7,25	290	7,22	500	7,33	292	7,19	293	7,16	294	7,12	436	7,20	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x150 Al / 80 Alm
ZONA A

DIÁMETRO APARENTE (mm)	47,75	CARGA DE ROTURA (daN)	2000
PESO UNITARIO (daN/m)	1,6652	TENSE MÁXIMO (daN)	647
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,09
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																										VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+V/3		
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	194	0,01	231	0,01	269	0,01	307	0,01	345	0,01	384	0,01	422	0,01	461	0,01	465	0,01	500	0,01	539	0,01	578	0,01	630	0,01	5
10	211	0,05	245	0,04	280	0,04	316	0,03	354	0,03	391	0,03	429	0,02	467	0,02	482	0,04	506	0,02	544	0,02	583	0,02	630	0,04	10
15	232	0,1	263	0,09	295	0,08	330	0,07	365	0,06	402	0,06	439	0,05	476	0,05	504	0,10	514	0,04	552	0,04	590	0,04	630	0,08	15
20	253	0,16	281	0,14	312	0,13	344	0,12	378	0,11	413	0,10	449	0,09	485	0,08	530	0,16	522	0,08	559	0,07	597	0,07	630	0,15	20
25	313	0,42	332	0,39	313	0,42	375	0,35	400	0,33	429	0,30	460	0,28	495	0,26	514	0,28	532	0,25	572	0,23	614	0,21	630	0,23	25
30	324	0,58	339	0,55	356	0,53	374	0,50	394	0,48	416	0,45	441	0,42	468	0,40	630	0,52	498	0,38	530	0,35	565	0,33	587	0,35	30
35	331	0,77	343	0,74	357	0,72	371	0,69	387	0,66	405	0,63	424	0,60	445	0,57	630	0,71	468	0,55	493	0,52	520	0,49	548	0,52	35
40	336	0,99	346	0,96	357	0,93	369	0,90	382	0,87	396	0,84	411	0,81	427	0,78	630	0,92	445	0,75	464	0,72	485	0,69	517	0,71	40
45	340	1,24	349	1,21	358	1,18	368	1,15	378	1,12	389	1,08	401	1,05	414	1,02	630	1,17	428	0,99	443	0,95	459	0,92	493	0,95	45
50	343	1,52	351	1,49	358	1,45	366	1,42	375	1,39	384	1,36	394	1,32	404	1,29	630	1,45	415	1,25	427	1,22	440	1,18	476	1,21	50
60	348	2,16	353	2,13	359	2,09	365	2,06	371	2,02	377	1,99	384	1,95	391	1,92	630	2,08	398	1,88	406	1,85	414	1,81	452	1,84	60
70	351	2,91	355	2,88	359	2,85	364	2,81	368	2,78	373	2,74	378	2,70	383	2,67	630	2,84	388	2,63	394	2,59	399	2,56	438	2,59	70
80	353	3,79	356	3,75	359	3,72	363	3,68	366	3,65	370	3,61	374	3,57	378	3,54	630	3,71	382	3,50	386	3,46	390	3,42	429	3,45	80
90	354	4,78	357	4,74	360	4,70	362	4,67	365	4,63	368	4,60	371	4,56	374	4,52	630	4,70	377	4,48	380	4,45	384	4,41	422	4,43	90
100	355	5,88	358	5,85	360	5,81	362	5,77	364	5,74	367	5,70	369	5,66	371	5,63	630	5,80	374	5,59	376	5,55	379	5,51	417	5,55	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x150 Al / 80 Alm
ZONA B

DIÁMETRO APARENTE (mm)	47,75	CARGA DE ROTURA (daN)	2000
PESO UNITARIO (daN/m)	1,6652	TENSE MÁXIMO (daN)	647
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,09
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_b	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	134	0,04	164	0,03	203	0,03	248	0,02	298	0,02	351	0,01	405	0,01	460	0,01	473	0,02	516	0,01	572	0,01	628	0,01	630	0,01	5
10	192	0,11	216	0,1	246	0,08	281	0,07	321	0,06	365	0,06	413	0,05	463	0,04	505	0,07	515	0,04	568	0,04	622	0,03	630	0,04	10
15	238	0,2	259	0,18	283	0,17	312	0,15	345	0,14	382	0,12	423	0,11	467	0,10	542	0,15	514	0,09	563	0,08	614	0,08	630	0,09	15
20	274	0,3	293	0,28	315	0,26	339	0,25	367	0,23	399	0,21	434	0,19	472	0,18	578	0,25	513	0,16	557	0,15	603	0,14	630	0,17	20
25	305	0,43	322	0,4	341	0,38	363	0,36	387	0,34	413	0,31	443	0,29	476	0,27	611	0,37	512	0,25	550	0,24	592	0,22	630	0,26	25
30	324	0,58	339	0,55	356	0,53	374	0,50	394	0,48	416	0,45	441	0,42	468	0,40	630	0,52	498	0,38	530	0,35	565	0,33	616	0,38	30
35	331	0,77	343	0,74	357	0,72	371	0,69	387	0,66	405	0,63	424	0,60	445	0,57	630	0,71	468	0,55	493	0,52	520	0,49	583	0,55	35
40	336	0,99	346	0,96	357	0,93	369	0,90	382	0,87	396	0,84	411	0,81	427	0,78	630	0,92	445	0,75	464	0,72	485	0,69	557	0,75	40
45	340	1,24	349	1,21	358	1,18	368	1,15	378	1,12	389	1,08	401	1,05	414	1,02	630	1,17	428	0,99	443	0,95	459	0,92	537	0,98	45
50	343	1,52	351	1,49	358	1,45	366	1,42	375	1,39	384	1,36	394	1,32	404	1,29	630	1,45	415	1,25	427	1,22	440	1,18	521	1,25	50
60	348	2,16	353	2,13	359	2,09	365	2,06	371	2,02	377	1,99	384	1,95	391	1,92	630	2,08	398	1,88	406	1,85	414	1,81	500	1,87	60
70	351	2,91	355	2,88	359	2,85	364	2,81	368	2,78	373	2,74	378	2,70	383	2,67	630	2,84	388	2,63	394	2,59	399	2,56	487	2,62	70
80	353	3,79	356	3,75	359	3,72	363	3,68	366	3,65	370	3,61	374	3,57	378	3,54	630	3,71	382	3,50	386	3,46	390	3,42	478	3,49	80
90	354	4,78	357	4,74	360	4,70	362	4,67	365	4,63	368	4,60	371	4,56	374	4,52	630	4,70	377	4,48	380	4,45	384	4,41	472	4,47	90
100	355	5,88	358	5,85	360	5,81	362	5,77	364	5,74	367	5,70	369	5,66	371	5,63	630	5,80	374	5,59	376	5,55	379	5,51	468	5,58	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

e-distribución

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO
RZ 0,6/1 kV 3x150 Al / 80 Alm
ZONA C

DIÁMETRO APARENTE (mm)	47,75	CARGA DE ROTURA (daN)	2000
PESO UNITARIO (daN/m)	1,6652	TENSE MÁXIMO (daN)	647
MÓDULO DE ELASTICIDAD (daN/mm^2)	6200	COEF. DE SEGURIDAD MÍN.	3,09
COEFICIENTE DE DILATACIÓN (ºC^{-1}x 10^{-6})	23		

VANO (m)	TENSES Y FLECHAS (daN,m)																									VANO (m)
	+50ºC		+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC		+15ºC+V		+10 ºC		+5 ºC		+0 ºC		+0ºC+H_c	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	
5	133	0,04	163	0,03	201	0,03	246	0,02	296	0,02	348	0,01	403	0,01	458	0,01	471	0,02	513	0,01	569	0,01	626	0,01	630	0,02	5
10	188	0,11	212	0,1	240	0,09	274	0,08	314	0,07	357	0,06	404	0,05	454	0,05	497	0,07	506	0,04	559	0,04	613	0,03	630	0,08	10
15	230	0,2	250	0,19	273	0,17	301	0,16	332	0,14	367	0,13	407	0,12	450	0,10	528	0,16	496	0,09	544	0,09	594	0,08	630	0,19	15
20	263	0,32	280	0,3	300	0,28	322	0,26	348	0,24	377	0,22	409	0,20	445	0,19	556	0,26	484	0,17	526	0,16	571	0,15	630	0,33	20
25	288	0,45	303	0,43	320	0,41	339	0,38	361	0,36	385	0,34	411	0,32	441	0,30	581	0,39	473	0,27	509	0,26	547	0,24	630	0,31	25
30	309	0,61	322	0,58	337	0,56	353	0,53	371	0,51	391	0,48	413	0,45	437	0,43	602	0,54	464	0,40	493	0,38	525	0,36	630	0,45	30
35	325	0,78	337	0,76	350	0,73	364	0,70	379	0,67	396	0,64	414	0,62	434	0,59	620	0,72	456	0,56	480	0,53	507	0,50	630	0,61	35
40	336	0,99	346	0,96	357	0,93	369	0,90	382	0,87	396	0,84	411	0,81	427	0,78	630	0,92	445	0,75	464	0,72	485	0,69	624	0,80	40
45	340	1,24	349	1,21	358	1,18	368	1,15	378	1,12	389	1,08	401	1,05	414	1,02	630	1,17	428	0,99	443	0,95	459	0,92	609	1,04	45
50	343	1,52	351	1,49	358	1,45	366	1,42	375	1,39	384	1,36	394	1,32	404	1,29	630	1,45	415	1,25	427	1,22	440	1,18	598	1,31	50
60	348	2,16	353	2,13	359	2,09	365	2,06	371	2,02	377	1,99	384	1,95	391	1,92	630	2,08	398	1,88	406	1,85	414	1,81	582	1,93	60
70	351	2,91	355	2,88	359	2,85	364	2,81	368	2,78	373	2,74	378	2,70	383	2,67	630	2,84	388	2,63	394	2,59	399	2,56	571	2,68	70
80	353	3,79	356	3,75	359	3,72	363	3,68	366	3,65	370	3,61	374	3,57	378	3,54	630	3,71	382	3,50	386	3,46	390	3,42	564	3,55	80
90	354	4,78	357	4,74	360	4,70	362	4,67	365	4,63	368	4,60	371	4,56	374	4,52	630	4,70	377	4,48	380	4,45	384	4,41	559	4,53	90
100	355	5,88	358	5,85	360	5,81	362	5,77	364	5,74	367	5,70	369	5,66	371	5,63	630	5,80	374	5,59	376	5,55	379	5,51	556	5,64	100

T: componente horizontal de la tensión del conductor (daN). f: Flecha (m).

9 Pliego de condiciones

9.1 Condiciones generales

9.1.1 Objeto

Este pliego de condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de las LABT destinadas a formar parte de la red de distribución de e-distribución, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por e-distribución como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

9.1.2 Campo de aplicación

El presente pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de LABT, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

9.1.3 Características generales y calidades de los materiales

Los materiales empleados para la construcción de las LABT atenderán las prescripciones técnicas indicadas en las presentes Especificaciones Particulares y seguirán lo establecido en el *Anexo 2: Materiales* del capítulo Generalidades.

9.2 Condiciones técnicas de ejecución y montaje

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para la ubicación de los apoyos, servidumbre de la LABT, accesos, etc.

Las obras se ejecutarán conforme a las condiciones contenidas en el presente pliego de condiciones y a los planos constructivos detallados en la presente Especificación.

Durante la construcción de las instalaciones e-distribución podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de e-distribución o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

9.3 Ejecución de la obra

La secuencia de trabajos a realizar será la siguiente:

1. Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra.
2. Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
3. Pistas y Accesos.
4. Explanación y excavación.
5. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
6. Instalación de apoyos.
7. Instalación de cables.
8. Tala y poda de arbolado.
9. Instalación de cables posados sobre fachada

9.3.1 Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

9.3.2 Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil

El replanteo de los apoyos se realizará a partir de los planos de proyecto considerando las características propias de cada uno de ellos.

El replanteo servirá también para comprobación del perfil, por lo tanto, se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, así como la aparición de obstáculos (naturales o artificiales) no contemplados inicialmente (edificaciones, caminos, carreteras, etc.), se realizará un nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento distancias mínimas de seguridad reglamentarias.

Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporten vehículos.

- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

9.3.3 Pistas y accesos

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados previamente con los propietarios afectados.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o cuando resulte necesario atravesar este tipo de terrenos para acceder a los apoyos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y nunca se ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.
- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, se analizará el uso de vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

9.3.4 Explanación y excavación

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación para la correcta ubicación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y en caso de ser necesario el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.
- En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad

e-distribución

de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. La explanación se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.

- Cuando al realizar la excavación se observe que el terreno es anormalmente blando, pantanoso o relleno, se analizará cada caso por si fuese necesario aumentar sus dimensiones. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o deslizante.
- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán, en lo posible, a las indicadas en los planos de cimentaciones.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia lo aconsejaran, se realizará la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos.

Tanto las excavaciones que estén terminadas como las que estén en ejecución se señalizarán y delimitarán para evitar la caída de personas o animales en su interior. Las que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos dificulten el uso normal del terreno, por su volumen o naturaleza, se procederá a su retirada a vertedero autorizado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, aplicando las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en las excavaciones, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto la legislación vigente que regula el uso de este tipo de material.

En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no forman bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

En estos casos se retirarán de las cercanías los ramajes o cualquier materia que pueda propagar un incendio. Caso de que existan líneas próximas o cualquier otro obstáculo que pudiera ser dañado, se tomarán las medidas de seguridad oportunas con objeto de evitar desperfectos.

Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable.

Terminada la excavación se colocará, si procede, el electrodo de puesta a tierra.

NRZ002 – Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión
Líneas Aéreas de Baja Tensión
Edición 1ª – abril 2020

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

9.3.5 Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos

Comprende el hormigonado de los macizos de los apoyos, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

Salvo aceptación por parte del Director de obra, la ejecución de la excavación no deberá preceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

9.3.5.1 Hormigón

Se empleará preferentemente, hormigón fabricado en plantas de hormigón. En casos excepcionales, y con la preceptiva autorización, se podrá realizar la mezcla de los componentes del hormigón con hormigonera, nunca a mano

En general se usará hormigón estructural en masa con una resistencia característica de 20 N/mm^2 (HM-20).

En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armadas, las resistencias deberán ser de 25 N/mm^2 o 30 N/mm^2 según se refleje en el diseño.

El tamaño máximo permitido del árido será de 40.

En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

Tabla 19. Tipos de hormigón

HORMIGON PREFABRICADO	HORMIGON EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa).	
HA-25 (Hormigones armados).	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m^3 de mezcla.
Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350.	
Consistencia blanda.	Consistencia blanda.
Tamaño máximo de árido 40.	Tamaño máximo de árido 40.
Ambiente agresivo sin heladas (Designación IIl).	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).

Se podrá exigir un documento de la planta de donde proceda el hormigón que certifique el cumplimiento de las Normas UNE aplicables e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se dispondrá de la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en la obra.

La tipología del hormigón a emplear para las cimentaciones estándares será, para terrenos normales, del tipo:

HM-20/B/40/IIIA

Esta expresión proviene de:

HM Hormigón en masa.

20 Resistencia característica en N/mm^2.

e-distribución

B Consistencia blanda.

40 Tamaño máximo del árido en mm.

IIIA Designación del ambiente.

9.3.5.2 Puesta en obra del hormigón

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, y caso de ser necesario se achicará el agua que exista en los hoyos previamente al comienzo del hormigonado.

Previamente a la colocación de los anclajes o plantillas del apoyo se dispondrá, en la base de la cimentación, una solera de hormigón de limpieza de 10 a 20 cm. Se colocará, nivelará y aplomará la base del apoyo o el apoyo completo, prestando especial atención a la correcta alineación de los apoyos según lo proyectado, y se procederá a su hormigonado.

Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la colocación previa del tubo para los cables de la toma de tierra.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, paja, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

El hormigón se verterá por capas o tongadas y será vibrado evitando desplazamientos en la base del apoyo o del anclaje. Iniciado el hormigonado de un apoyo, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente esta operación.

Los medios de fijación de la base, de los anclajes o de los propios apoyos no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas.

La bancada que sobresale del nivel de tierra, incluso el enlucido, se hará con mortero de la misma dosificación que el empleado en la cimentación. Un exceso de cemento provoca el agrietamiento de la capa exterior.

Esta bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, mediante un vierteaguas de 5 cm de altura. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm. Siendo esta altura en el resto de los terrenos no inferior a 15 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

9.3.5.2.1 Encofrados y recrecidos

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos en las cimentaciones de los apoyos, se detallarán las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma.

NRZ002 – Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión
Líneas Aéreas de Baja Tensión
Edición 1ª – abril 2020

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

9.3.5.2.2 Áridos y arenas

Los áridos, arenas y gravas a emplear deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en el presente documento. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

9.3.5.2.3 Cemento

El cemento utilizado será de tipo Portland P-350, en condiciones normales siendo preceptiva la utilización del P-350-Y cuando existan yesos y el PUZ-II-350 en las proximidades de la costa, marismas u otro medio agresivo.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Director de obra o a propuesta del contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Director de obra.

9.3.5.2.4 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición de que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas así como el agua de mar.

9.3.5.2.5 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

9.3.5.2.6 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

Para verificar este control se tomará una muestra de la amasada a pie de obra realizándose con la misma el ensayo de asentamiento en cono de Abrams.

El Director de obra podrá realizar este control en cada una de las amasadas que se suministran.

9.3.5.2.7 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo, en laboratorio acreditado, de probetas cilíndricas de hormigón de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión

a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obra y conservadas y ensayadas según Normas UNE. Se extraerán grupos de 4 probetas para cada ensayo y se requerirá, como mínimo, un ensayo de resistencia para cada LABT ejecutada.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la “Instrucción de Hormigón estructural (EHE)” en vigor para la modalidad de “Ensayos de Control Estadístico del Hormigón”.

La toma de muestras, conservación y rotura serán realizadas por el contratista debiendo este presentar al Director de obra los resultados mediante Certificado de un laboratorio acreditado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Director de obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

9.3.5.2.8 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo del Director de obra, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en la “Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)” y por el presente pliego de condiciones.

Hace falta autorización expresa del Director de obra para eximir de los ensayos.

Si el hormigón es fabricado en planta de hormigón industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Director de obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

9.3.6 Instalación de apoyos

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

9.3.6.1 Transporte y Acopio

Respecto al transporte y acopio de los apoyos se atenderá a lo expuesto en el apartado “Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra” del presente pliego de condiciones.

Las torres y apoyos se acopiarán con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de montaje e izado, evitando que estén en el campo excesivo tiempo sin ser utilizadas. Los tornillos se acopiarán a medida que se vayan a utilizar.

Las cargas en almacén y descargas en el campo se efectuarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.

Los accesos que se empleen serán los mismos, siempre que sea posible, que se usaron para las labores de excavación.

Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes.

No está permitido el acopio en cunetas de carreteras, caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

9.3.6.1.1 Montaje de apoyos

Las barras de los apoyos metálicos deberán ser comprobadas a pie de obra antes de ser montadas, con objeto de asegurarse que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su deshecho y sustitución en el caso de que esto haya ocurrido.

El sistema de montaje dependerá del tipo de apoyo y podrá realizarse de los siguientes modos:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa o pluma.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante grúa o pluma.

Cuando el armado del apoyo se realice en el suelo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con gatos y calces prismáticos de madera a fin de no producir deformaciones permanentes en barras o tramos.

Tanto en el armado en el suelo, como en el izado por elementos, no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su perfecta ejecución. El apriete será el suficiente para mantener las barras unidas.

En caso de rotura de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, se procederá a la sustitución de los elementos deteriorados.

9.3.6.2 Izado

El sistema de izado deberá ser el adecuado a cada situación y tipo de apoyo dentro de los habitualmente sancionados por la práctica (con pluma y cabrestantes, con grúas, etc.), evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no estén diseñadas. En cualquier caso los apoyos se izarán suspendiéndolos por encima de su centro de gravedad.

En apoyos que se coloquen sobre anclajes no podrán comenzar los trabajos de izado de los antes de haber transcurrido siete días desde la finalización del hormigonado de los anclajes.

Una vez izados los apoyos deberán quedar perfectamente aplomados, salvo aquellos cuya función sea fin de línea o ángulo, a los que se les dará una inclinación de 0.5 a 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los cables.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo suficiente para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaría. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que, por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar daño en los cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

En todos los casos en que se requiera el arriostrar la estructura o el apoyo con el fin de evitar deformaciones, se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados.

Para el izado de un apoyo que se encuentre en las proximidades de una línea eléctrica, es preceptiva la comunicación a la empresa propietaria de la línea de esta circunstancia, al objeto de determinar si es necesaria la petición del descargo de la línea, o la conveniencia de tomar otras precauciones especiales.

Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producidos como consecuencia de las operaciones de montaje e izado, serán subsanados con los productos de protección adecuados.

9.3.6.3 Apriete y graneteado

En apoyos metálicos, una vez verificado su perfecto montaje se procederá al repaso de estos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizando de forma sistemática su apriete final mediante llave dinamométrica y el graneteado de las tuercas y los tornillos (3 granetazos en estrella) con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el

graneteado se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de galvanizado en frío.

En ningún caso se realizará el graneteado de las torres armadas en el suelo con anterioridad al izado y a su apriete definitivo.

9.3.7 Instalación de cables

9.3.7.1 Condiciones generales

No podrá realizarse el acopio de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

No podrá comenzarse el tendido de los cables hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana desde la terminación del hormigonado de los apoyos. No obstante lo anterior, siempre que sea posible, se procurará que el tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que hayan transcurrido 28 días.

Antes del inicio de los trabajos, se revisará cada uno de los apoyos de cada uno de los cantones, comprobándose que en todos se cumplen las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este pliego de condiciones. No podrán iniciarse los trabajos de tendido si a algún apoyo le faltasen angulares, tornillos sin el apriete final o sin granetear.

9.3.7.2 Colocación de elementos de sujeción y poleas

Los elementos de sujeción tendrán la composición indicada en los planos de montaje. Su manipulación se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación y comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta a almacén y sustituida por otra.

Para realizar la tarea de tendido de los cables se colocarán poleas. Serán de aleación de aluminio y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del cable. Cada polea estará montada sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

9.3.7.3 Instalación de protecciones en cruzamientos

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.) se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los cables sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter temporal, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas en el caso de caer algún cable. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

En caso de cruce con otras líneas eléctricas de media y alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los cables durante su cruce. Cuando se requiera dejar sin tensión una línea para ser cruzada, se solicitará a su propietario con antelación suficiente, y deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales, con el fin de que el tiempo del descargo se reduzca al mínimo. Esta operación se hará de acuerdo con el programa que confeccione el propietario de la línea eléctrica a cruzar.

En cualquier caso, en los cruzamientos (y proximidades) con líneas aéreas eléctricas, se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias.

9.3.7.4 Tendido de los cables

En general el tendido de los cables se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del cable (de aluminio, plástico, neopreno…), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del cable que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de cable. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Igualmente será necesario arrollar el cable utilizando todas las espiras del tambor de frenado.

El emplazamiento de los equipos de tendido y de las bobinas se realizará teniendo en cuenta la longitud de las mismas, el número y la situación de los apoyos de amarre y la previsión de realizar empalmes teniendo en cuenta que estos nunca estarán sometidos a tracción por lo que deberán efectuarse en los puentes flojos de los apoyos de amarre.

El criterio a seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de las mismas a que diera lugar en cada serie particular, incluso su tendido parcial sucesivo o en series discontinuas, a fin de evitar en la medida de lo posible los sobrantes de cable y la realización de empalmes.

La disposición de las bobinas será tal que el cable salga por la parte superior y respetando el sentido de giro indicado por el fabricante.

La máquina de freno deberá estar convenientemente anclada al terreno mediante el suficiente número de puntos, de forma que quede asegurada su inmovilidad. Nunca podrán utilizarse los apoyos, cimentaciones o árboles para realizar el anclaje de esta.

La tracción de los cables debe realizarse lo suficientemente alejada del apoyo de tense, de manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 160°, al objeto de evitar el aplastamiento del cable contra la polea.

Dicha tracción será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno, puedan desplegarse los cables evitando el rozamiento con los obstáculos naturales. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los cables de la serie y, como máximo, será del 70% de la necesaria para colocar los cables a su flecha.

Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los cables en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando se detecte algún daño en el cable, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se comunicará inmediatamente al Director de obra esta circunstancia, al objeto de determinar la mejor solución.

Deberá comprobarse que en todo momento el cable desliza suavemente sobre las poleas. También se observará el estado del cable a medida que vaya saliendo de la bobina con objeto de detectar posibles defectos.

Antes de proceder al tensado de los cables deberán ser venteados, en sentido longitudinal de la línea, los apoyos de amarre.

Durante las tareas de tendido será necesario disponer de un sistema adecuado de comunicaciones que permita, en todo momento, paralizar la tracción sobre el cable si cualquier circunstancia así lo aconsejara. Asimismo, se requerirá un número de personas suficiente para poder ejecutarlos correctamente.

9.3.7.4.1 Tensado

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en regular la flecha aproximada de los cables, previo amarre de estos en uno de sus extremos por medio de la pinza de amarre correspondiente, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.

Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150º. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los cables a sacudidas.

Los cables deberán permanecer sin amarrar un máximo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el asentamiento de los cables.

9.3.7.4.2 Regulado y medición de flechas

Una vez se haya producido el asentamiento de los cables, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los cables a la flecha indicada en las tablas de tendido para la temperatura del cable en ese momento. Para la determinación de la temperatura se utilizará un termómetro centesimal.

La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta punto de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del cable.

La medición de las flechas deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o un dispositivo óptico similar.

El contratista tendrá la responsabilidad de la medición de flechas para la regulación de los cables, la cual ejecutará con los medios y procedimientos adecuados incluso aportando el personal y vehículos necesarios para si las condiciones del terreno y la situación de los apoyos requiriesen la utilización de taquímetro.

9.3.7.4.3 Amarre de los cables

En las operaciones de amarre se evitará el uso de herramientas que pudieran dañar los cables.

9.3.8 Tala y poda de arbolado

Cuando sea preciso, se procederá a la tala y poda del arbolado colindante con la servidumbre de la LABT. Previamente a realizar las tareas de tala y poda se recabarán los permisos pertinentes.

9.3.9 Instalación de cables posados sobre fachada

Los cables directamente posados sobre fachadas o muros se colocarán mediante abrazaderas fijadas a los mismos y resistentes a las acciones de la intemperie. Los cables se protegerán adecuadamente en aquellos lugares en que puedan sufrir deterioro mecánico de cualquier índole.

En los espacios vacíos (cables no posados en fachada o muro) los cables tendrán la condición de tensados y se regirán por lo indicado para la instalación de cables tensados.

En general deberá respetarse una altura mínima al suelo de 2,5 metros. Lógicamente, si se produce una circunstancia particular como la señalada en el párrafo anterior, la altura mínima deberá ser de 4 metros, salvo lo especificado en el apartado para cruzamientos para cada caso en particular. En los recorridos por debajo de esta altura mínima al suelo (por ejemplo, para acometidas) deberán protegerse mediante elementos adecuados, conforme a lo indicado en el apartado 1.2.1 de la ITC-BT-11, evitándose que los cables pasen por delante de cualquier abertura existente en las fachadas o muros.

En las proximidades de aberturas en fachadas deben respetarse las siguientes distancias mínimas:

- Ventanas: 0,30 metros al borde superior de la abertura y 0,50 metros al borde inferior y bordes laterales de la abertura.
- Balcones: 0,30 metros al borde superior de la abertura y 1,00 metros a los bordes laterales del balcón.

Se tendrán en cuenta la existencia de salientes o marquesinas que puedan facilitar el posado de los cables, pudiendo admitir, en estos casos, una disminución de las distancias antes indicadas.

Así mismo se respetará una distancia mínima de 0,05 metros a los elementos metálicos presentes en las fachadas, tales como escaleras, a no ser que el cable disponga de una protección conforme a lo indicado en el apartado 1.2.1 de la ITC –BT-11.

10 Índice de planos LABT

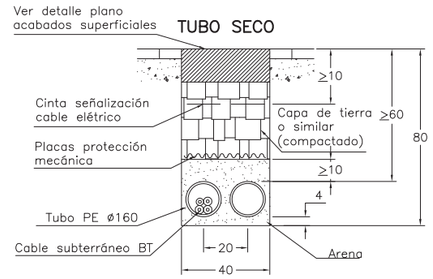
NRZ002101	Tendido de cable trenzado en fachada, cruces, paso esquina y obstáculos.
NRZ002102	Empalmes y derivaciones en fachada.
NRZ002103	Tendido por canales protectoras.
NRZ002104	Puesta a tierra del neutro.
NRZ002110	Acometida aérea a caja general de protección en fachada.
NRZ002111	Acometida aérea a caja de medida y protección en fachada.
NRZ002112	Acometida aérea a caja de medida y protección en muro o valla cerramiento y postelete.
NRZ002113	Acometida aérea a caja de seccionamiento subterránea.
NRZ002130	Apoyo de hormigón.
NRZ002131	Apoyo de chapa. Cimentación con placa.
NRZ002132	Apoyo de celosía.
NRZ002133	Apoyo de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
NRZ002134	Suspensión neutro portante sobre apoyo.
NRZ002135	Amarre sencillo en apoyo fin de línea.
NRZ002136	Amarre doble en apoyo alineación.
NRZ002137	Amarre doble en apoyo ángulo.
NRZ002138	Derivaciones y conexiones en apoyo.
NRZ002139	Empalmes en apoyo.
NRZ002140	Puesta a tierra apoyo metálico.

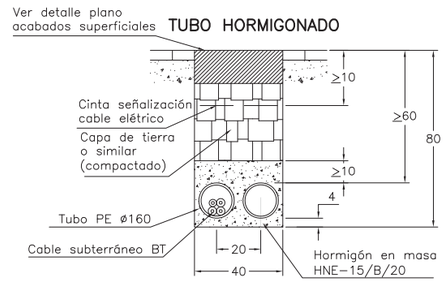
e-distribución

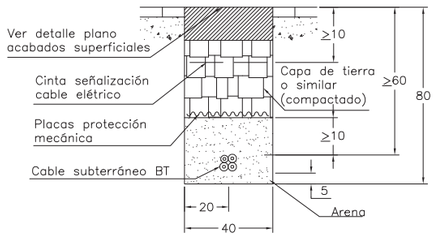
Planos

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

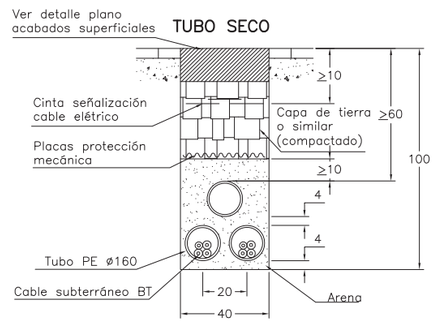
1 CIRCUITO EN ACERA

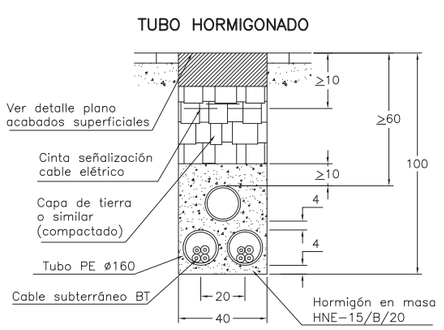


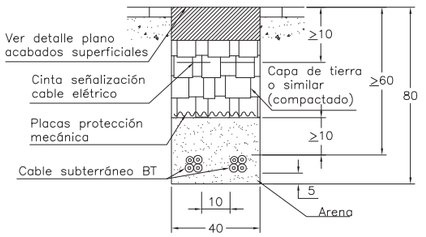




2 CIRCUITOS EN ACERA







(*) Tipo de canalización excepcional.

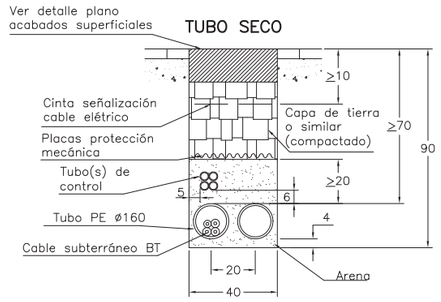
Cotas en cm.

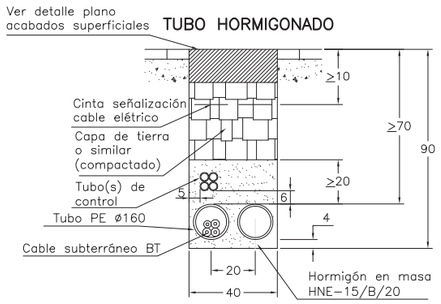
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en acera (1 y 2 circuitos)	PLANO Nº. NRZ002001
	HOJA: 1 de 4

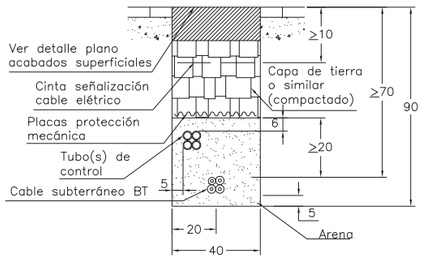
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

1 CIRCUITO EN ACERA

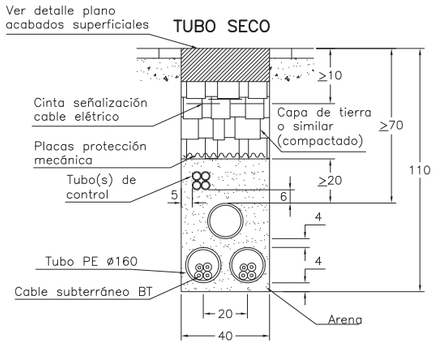


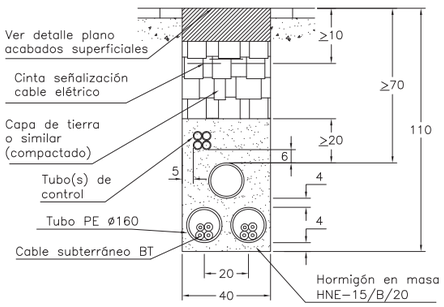


DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)

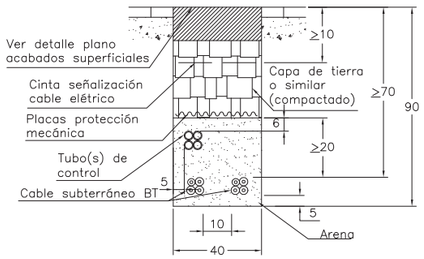


2 CIRCUITOS EN ACERA





DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)



(*) Tipo de canalización excepcional.

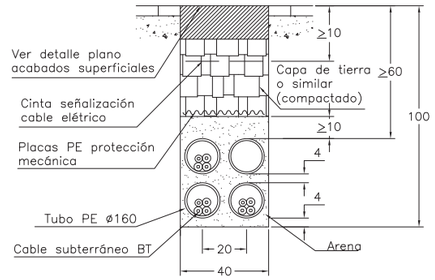
Cotas en cm.

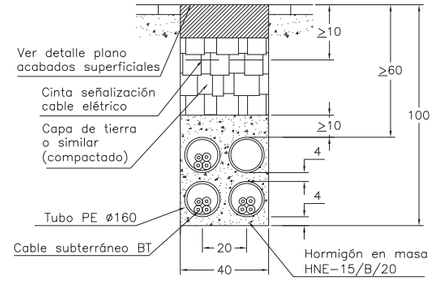
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

e-distribución

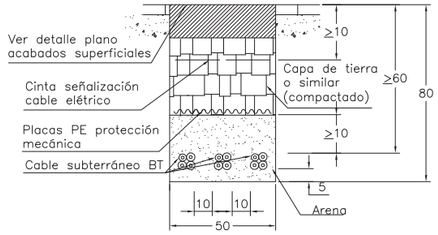
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en acera (1 y 2 circuitos) y tubo(s) control	PLANO Nº. NRZ002001
	HOJA: 2 de 4

3 CIRCUITOS EN ACERA

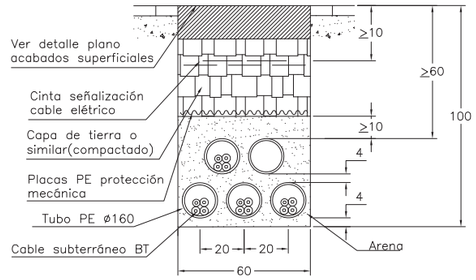


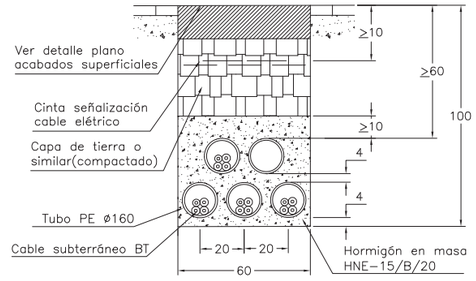


DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)



4 CIRCUITOS EN ACERA





(*) Tipo de canalización excepcional.

Cotas en cm.

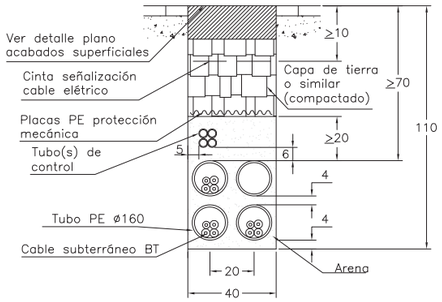
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

e-distribución

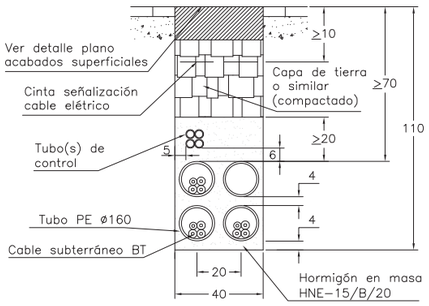
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en acera (3 y 4 circuitos)	PLANO Nº. NRZ002001
	HOJA: 3 de 4

3 CIRCUITOS EN ACERA

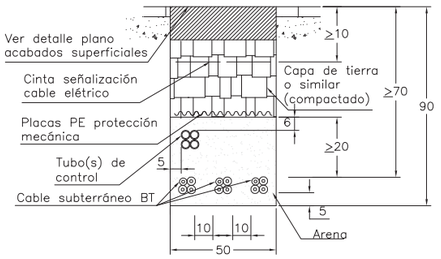
TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO

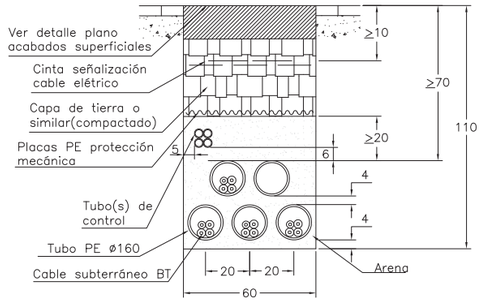


DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)

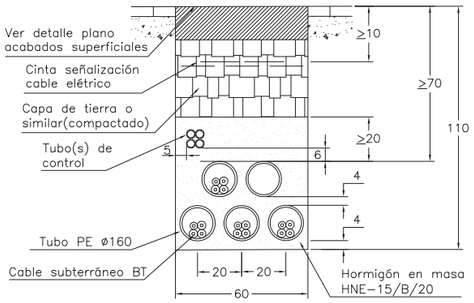


4 CIRCUITOS EN ACERA

TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO



(*) Tipo de canalización excepcional.

Cotas en cm.

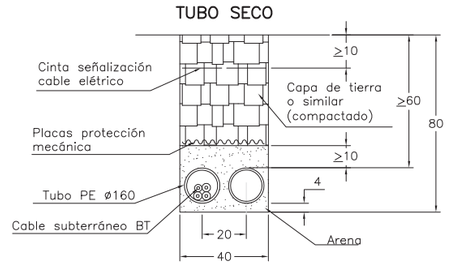
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en acera (3 y 4 circuitos) y tubo(s) control	PLANO Nº. NRZ002001
	HOJA: 4 de 4

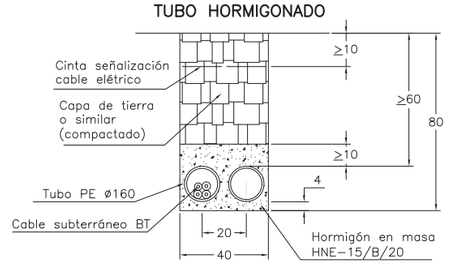
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

1 CIRCUITO EN TIERRA

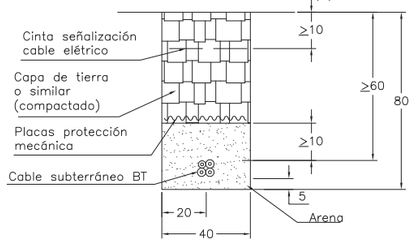
TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO

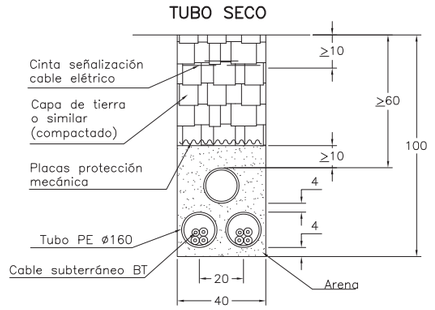


DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)

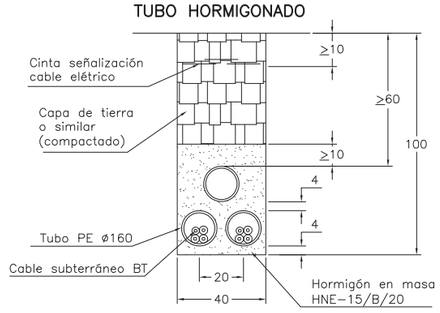


2 CIRCUITOS EN TIERRA

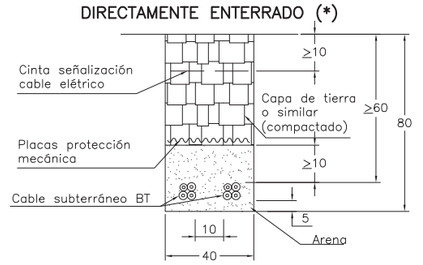
TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO



DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)



(*) Tipo de canalización excepcional.

Cotas en cm.

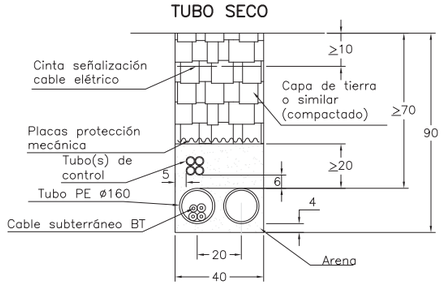
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en tierra (1 y 2 circuitos)	PLANO Nº. NRZ002002
	HOJA: 1 de 4

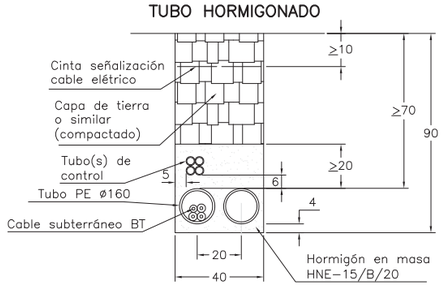
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

1 CIRCUITO EN TIERRA

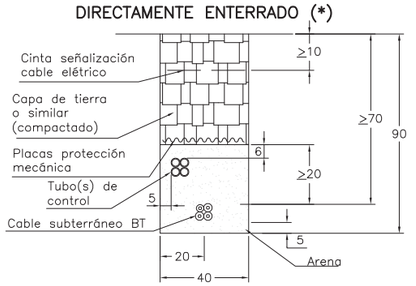
TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO

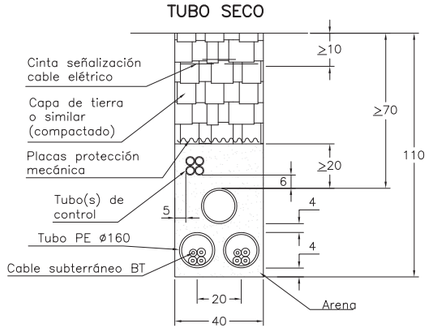


DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)

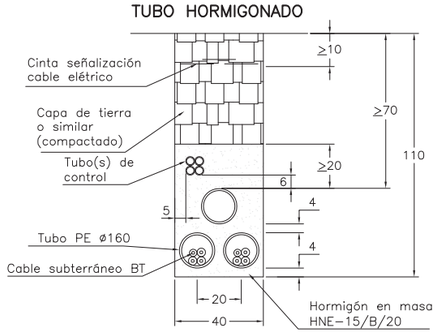


2 CIRCUITOS EN TIERRA

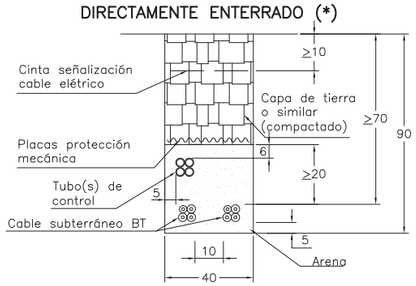
TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO



DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)



(*) Tipo de canalización excepcional.

Cotas en cm.

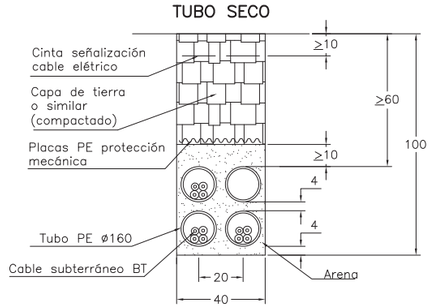
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en tierra (1 y 2 circuitos) y tubo(s) control	PLANO Nº: NRZ002002
	HOJA: 2 de 4

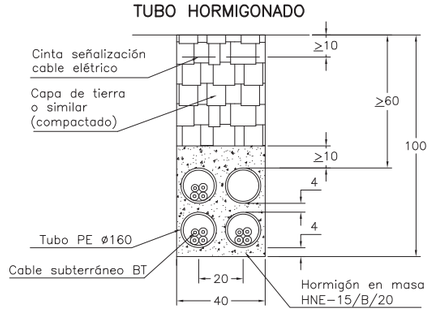
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

3 CIRCUITOS EN TIERRA

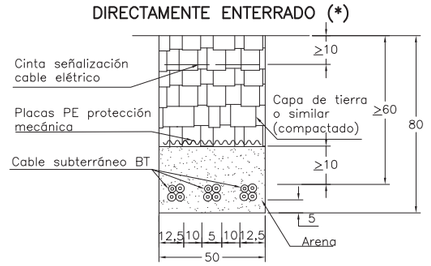
TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO

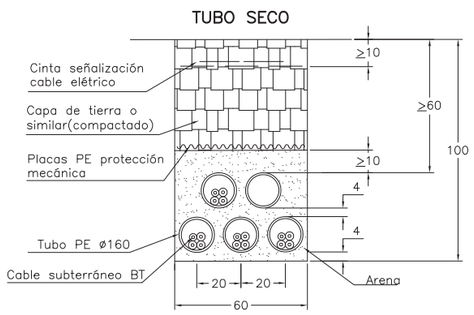


DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)

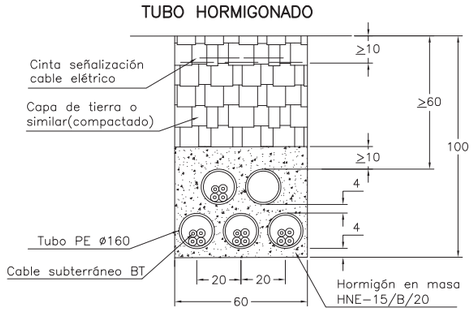


4 CIRCUITOS EN TIERRA

TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO



(*) Tipo de canalización excepcional.

Cotas en cm.

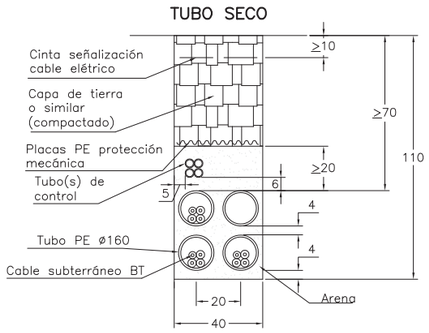
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en tierra (3 y 4 circuitos)	PLANO Nº: NRZ002002
	HOJA: 3 de 4

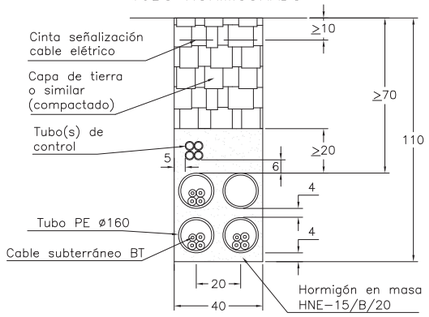
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

3 CIRCUITOS EN TIERRA

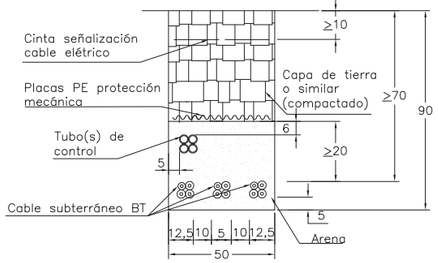
TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO



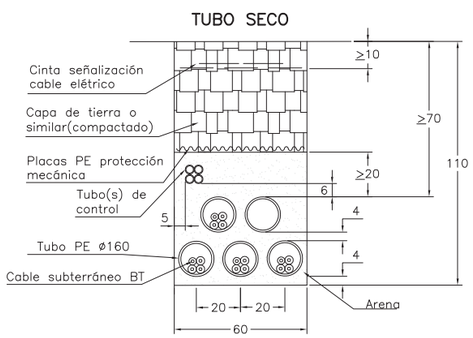
DIRECTAMENTE ENTERRADO (*)



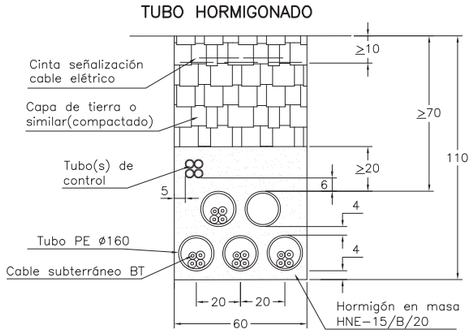
(*) Tipo de canalización excepcional.

4 CIRCUITOS EN TIERRA

TUBO SECO



TUBO HORMIGONADO



Cotas en cm.

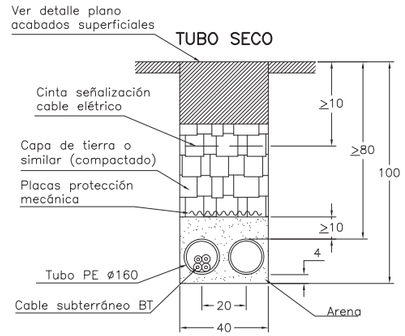
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, 30 de abril de 2020

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en tierra (3 y 4 circuitos) y tubo(s) control	PLANO Nº: NRZ002002
	HOJA: 4 de 4

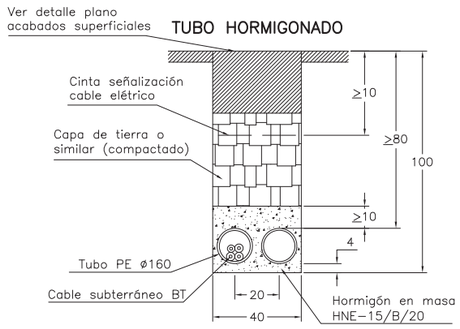
1 CIRCUITO EN CALZADA

TUBO SECO



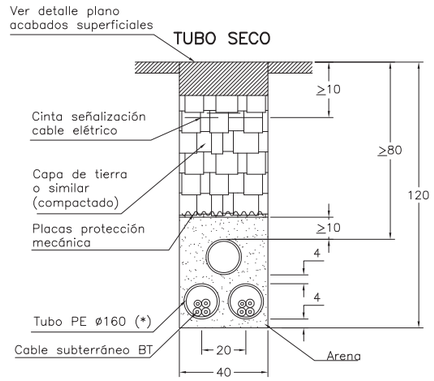
NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera

TUBO HORMIGONADO



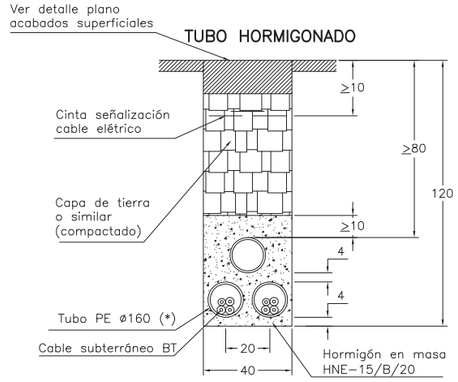
2 CIRCUITOS EN CALZADA

TUBO SECO



NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera

TUBO HORMIGONADO



(*) En canalizaciones mixtas, el tubular para el cable de media tensión será de ø200 mm.

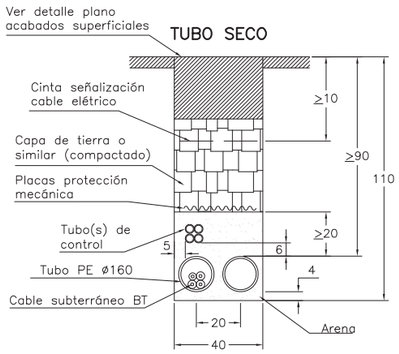
Cotas en cm.

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, 30 de abril de 2020

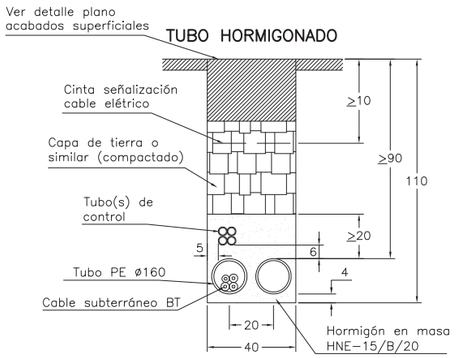
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en calzada (1 y 2 circuitos)	PLANO Nº. NRZ002003
	HOJA: 1 de 4

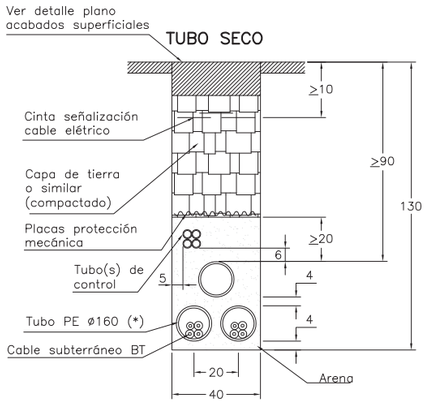
1 CIRCUITO EN CALZADA



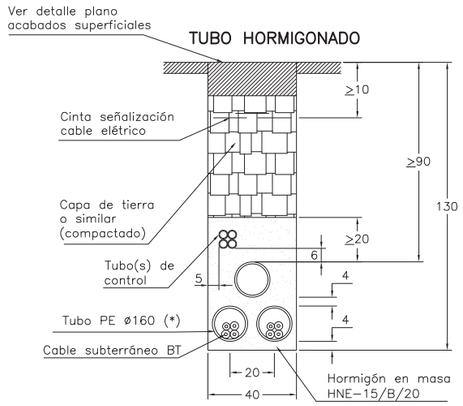
NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera



2 CIRCUITOS EN CALZADA



NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera



(*) En canalizaciones mixtas, el tubular para el cable de media tensión será de ø200 mm.

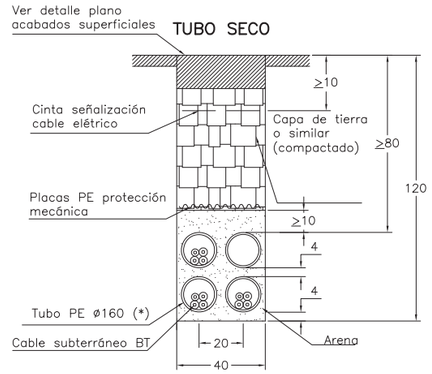
Cotas en cm.

e-distribución

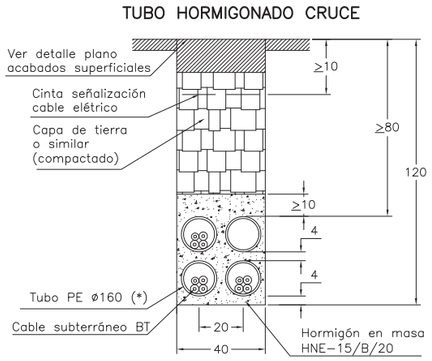
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en calzada (1 y 2 circuitos) y tubo(s) control	PLANO Nº. NRZ002003
	HOJA: 2 de 4

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, 30 de abril de 2020

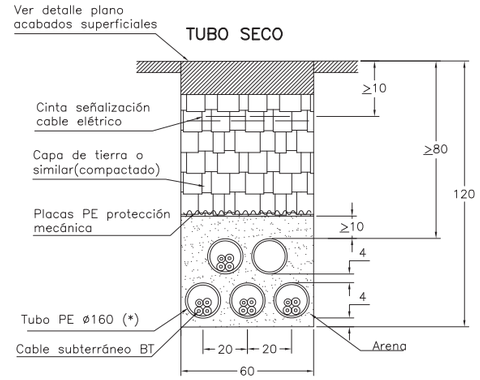
3 CIRCUITOS EN CALZADA



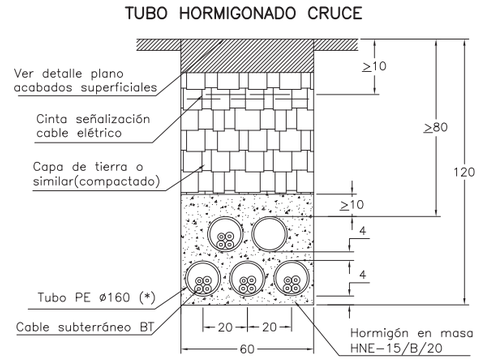
NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera



4 CIRCUITOS EN CALZADA



NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera



(*) En canalizaciones mixtas, el tubular para el cable de media tensión será de ø200 mm.

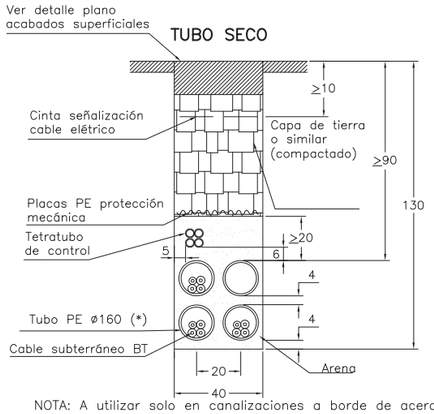
Cotas en cm.

e-distribución

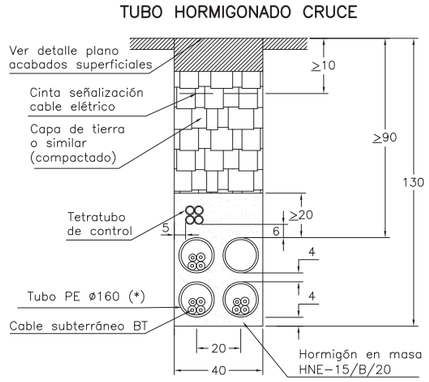
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en calzada (3 y 4 circuitos)	PLANO Nº. NRZ002003
	HOJA: 3 de 4

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, 30 de abril de 2020

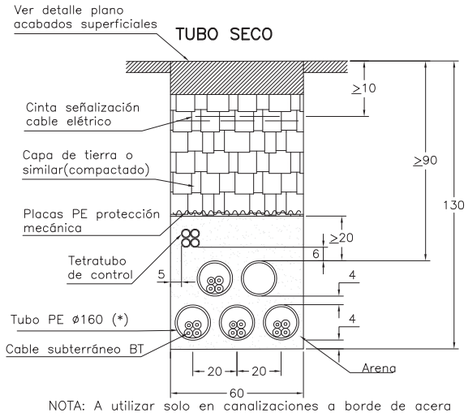
3 CIRCUITOS EN CALZADA



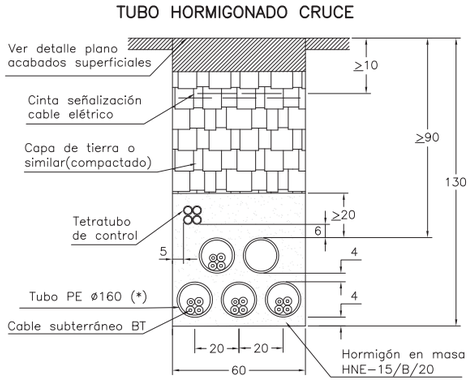
NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera



4 CIRCUITOS EN CALZADA



NOTA: A utilizar solo en canalizaciones a borde de acera



(*) En canalizaciones mixtas, el tubular para el cable de media tensión será de ø200 mm.

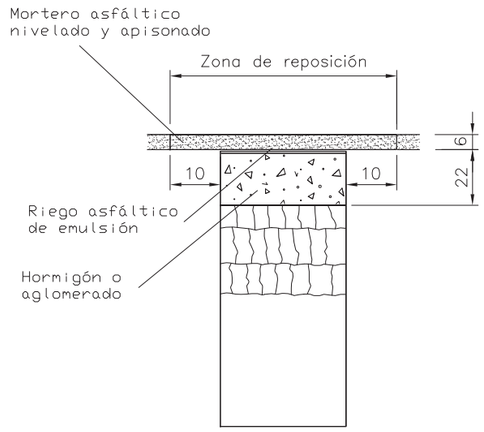
Cotas en cm.

e-distribución

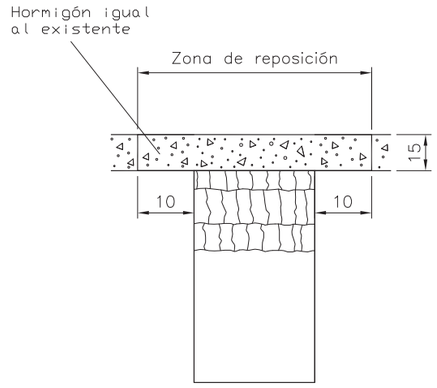
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en calzada (3 y 4 circuitos) y tubo(s) control	PLANO Nº. NRZ002003
	HOJA: 4 de 4

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

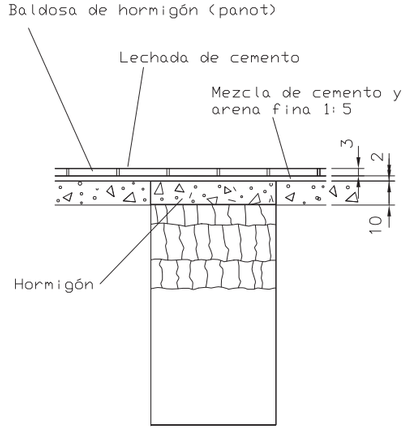
MORTERO ASFÁLTICO Y HORMIGÓN



LOSA HORMIGÓN

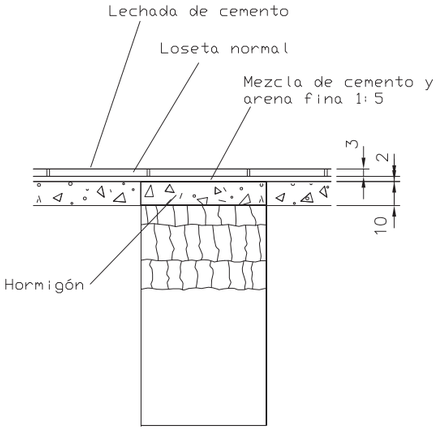


LOSETAS NORMALES (base hormigón)



La reposición de baldosas se efectuará por piezas enteras

LOSETAS ESPECIALES (base hormigón)



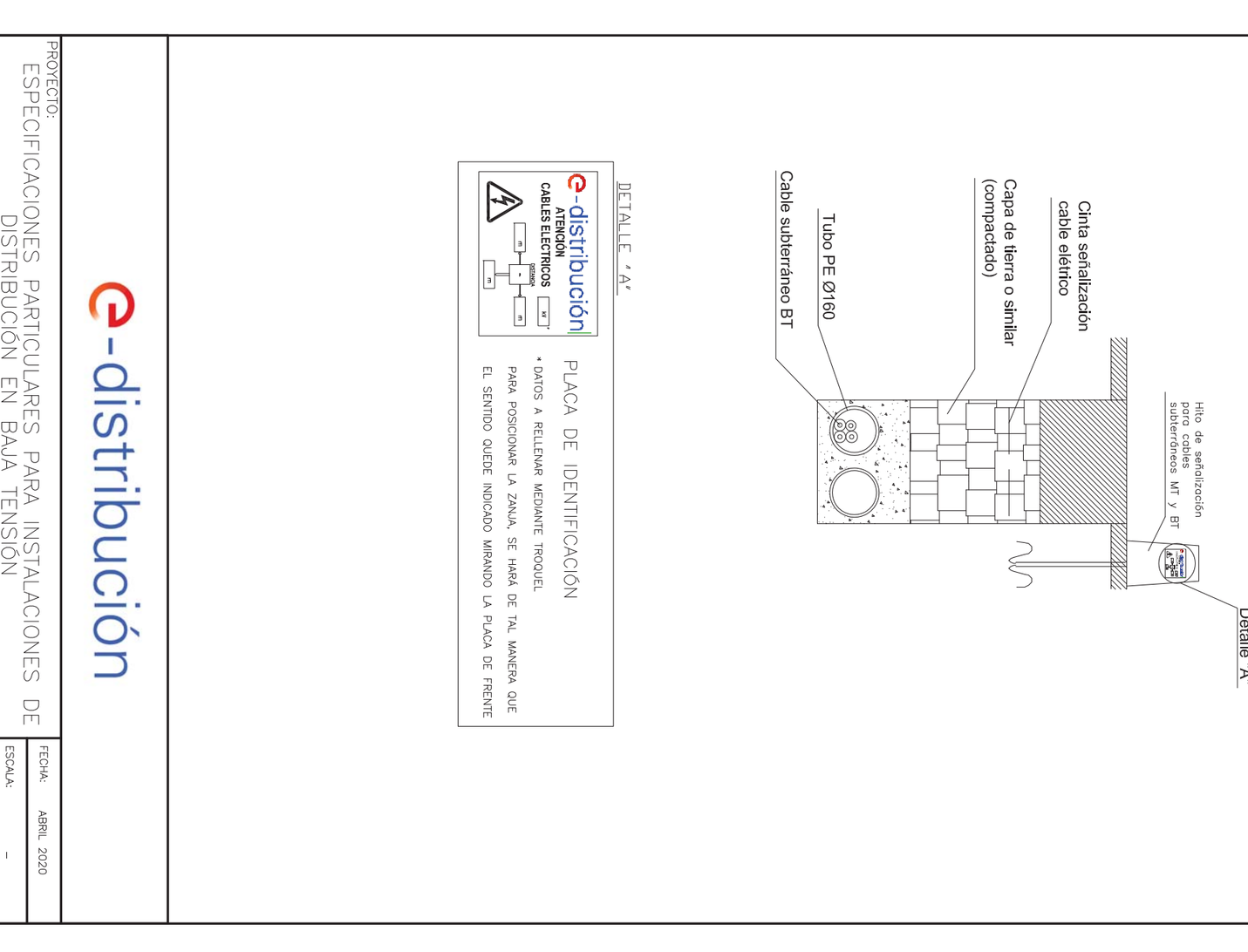
La reposición de baldosas se efectuará por piezas enteras

Cotas en cm.

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Acabados superficiales	PLANO Nº. NRZ002004
	HOJA: 1 de 1

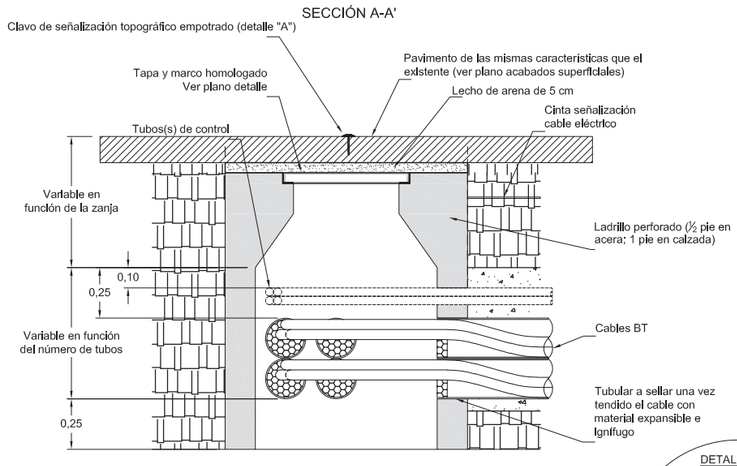
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



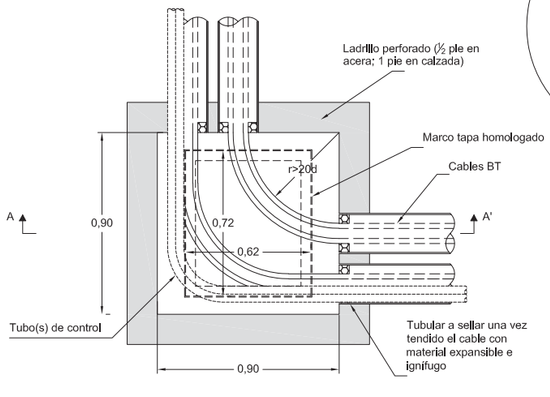
ARQUETA A1 OCULTA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



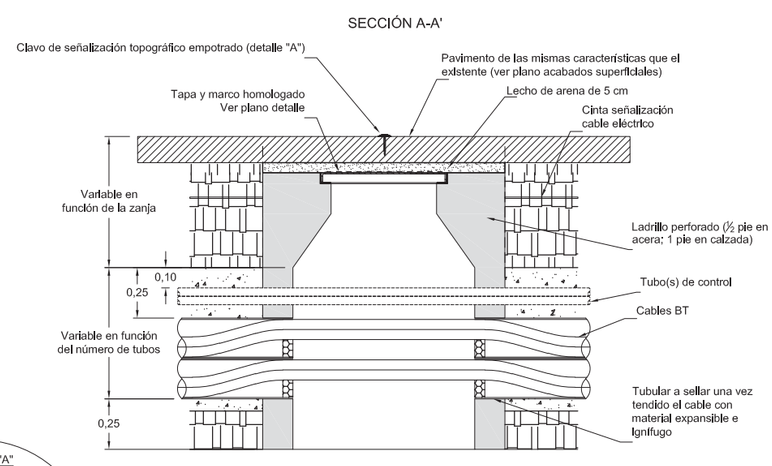
PLANTA



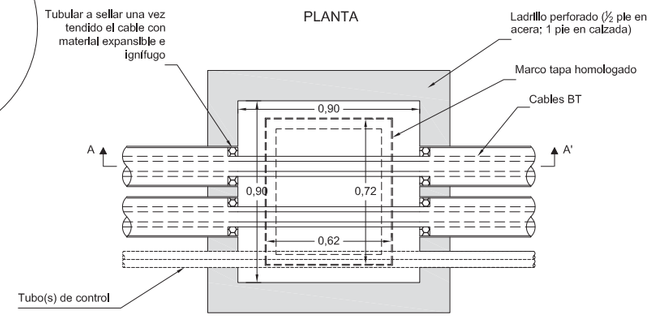
DETALLE "A"

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



NOTA 1: Cantidad y disposición de los tubos variable en función de la canalización.
NOTA 2: El diseño constructivo de la arqueta no prejuzga otras soluciones para arquetas prefabricadas.

Cotas en metros.

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

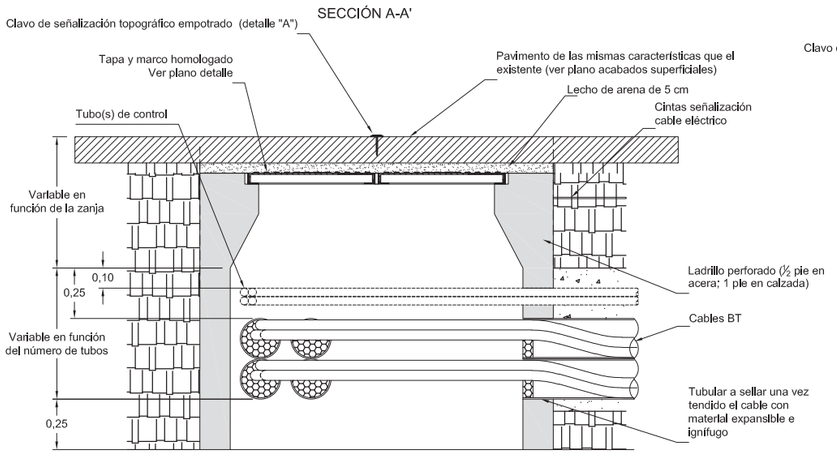
e-distribución

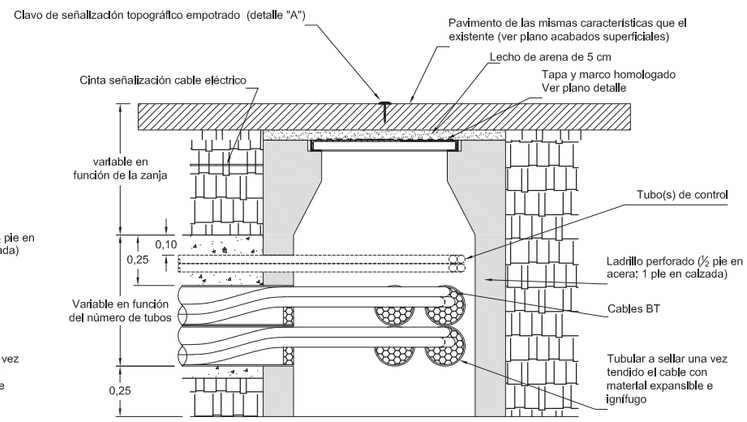
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA:	ABRIL 2020
	ESCALA:	–
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Detalle arquetas A1 oculta	PLANO Nº.	NRZ002010
	HOJA:	1 de 1

ARQUETA A2 OCULTA

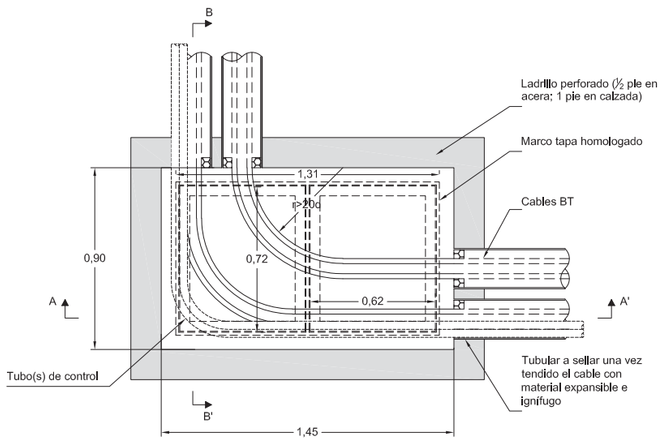
ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'





PLANTA



NOTA 1: Cantidad y disposición de los tubos variable en función de la canalización.
NOTA 2: El diseño constructivo de la arqueta no prejuzga otras soluciones para arquetas prefabricadas.

Cotas en metros.

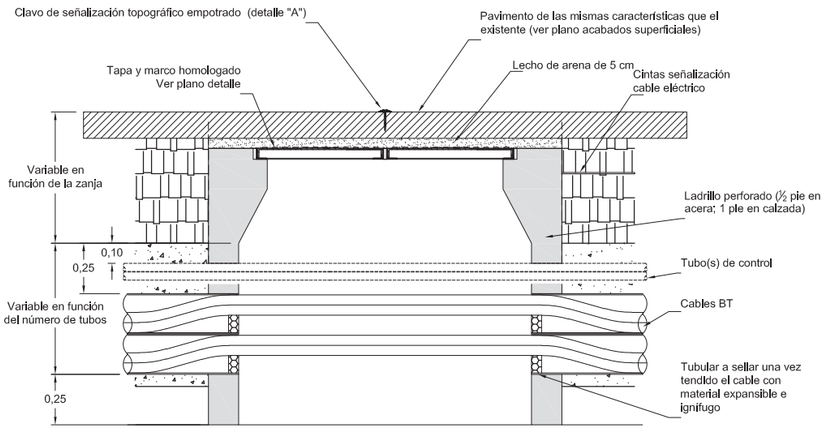
e-distribución		
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020	
	ESCALA: –	
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Detalle arqueta A2 oculta – Cambio de sentido	PLANO Nº. NRZ002011	
	HOJA: 1 de 2	

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

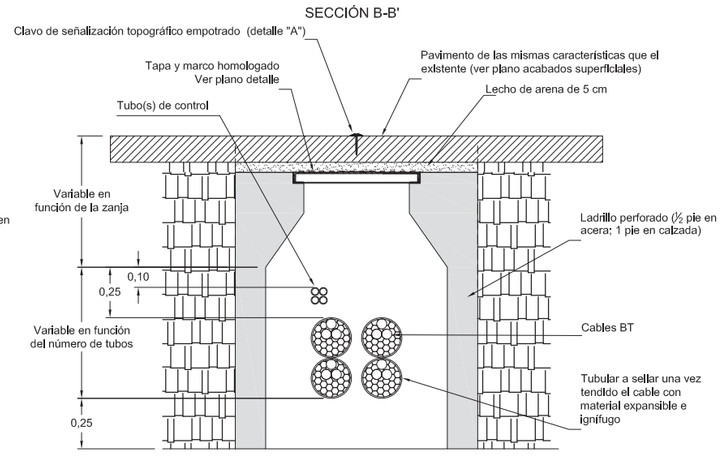
ARQUETA A2 OCULTA

ARQUETA EN ALINEACIÓN

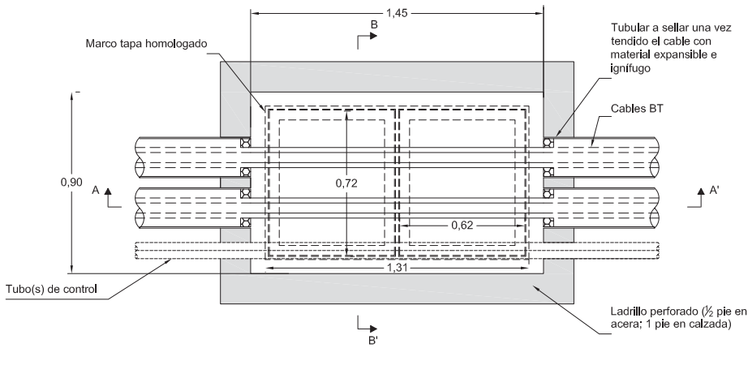
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



PLANTA



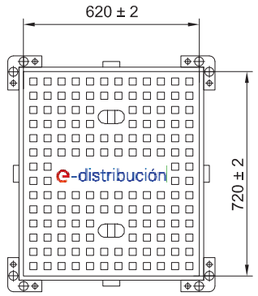
NOTA 1: Cantidad y disposición de los tubos variable en función de la canalización.
NOTA 2: El diseño constructivo de la arqueta no prejuzga otras soluciones para arquetas prefabricadas.

Cotas en metros.

e-distribución		
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020	
	ESCALA: –	
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Detalle arqueta A2 oculta – Alineación	PLANO Nº. NRZ002011	
	HOJA: 2 de 2	

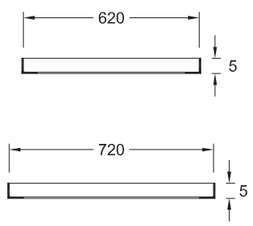
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

PLANTA TAPA DE FUNDICIÓN
PARA ARQUETAS TIPO A1

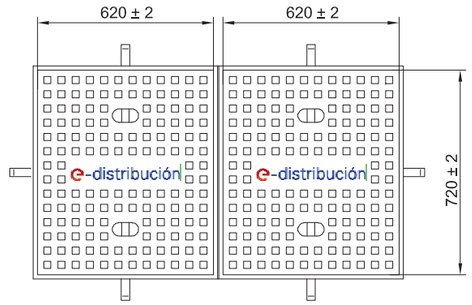


DETALLE SECCIÓN TAPA

SECCIÓN MARCO A-1

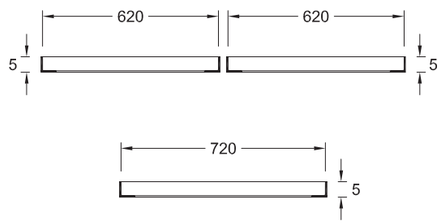


PLANTA TAPA DE FUNDICIÓN
PARA ARQUETAS TIPO A2



DETALLE SECCIÓN TAPA

SECCIÓN MARCO A-2

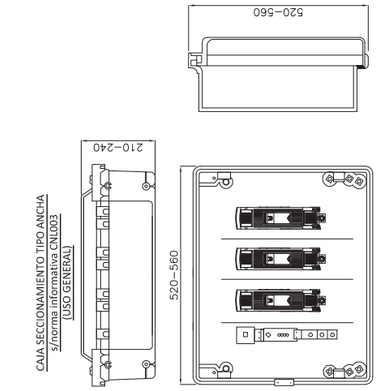


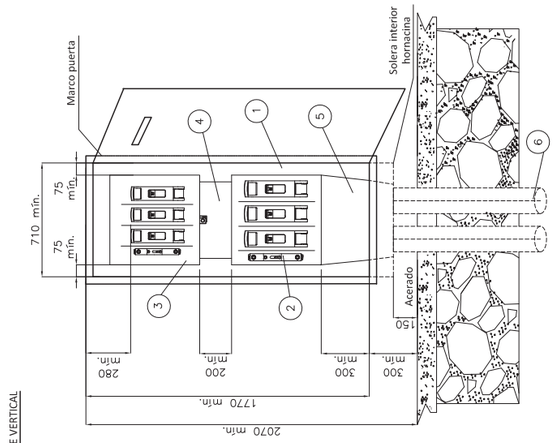
Cotas en milímetros

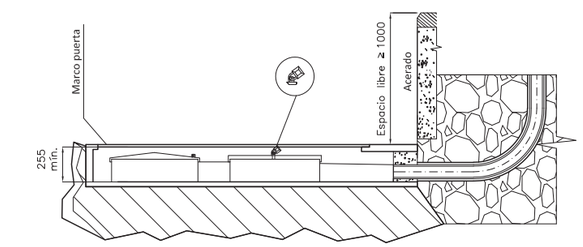
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Detalle tapas arquetas registrables	PLANO Nº. NRZ002014
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

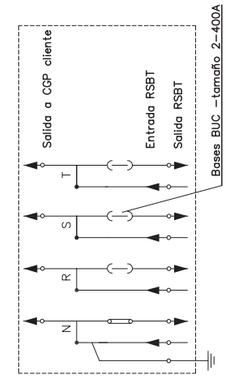






POSICIÓN	MATERIALES
1	Hornacina (de obra) + puerta preferentemente metálica
2	Caja de seccionamiento CS–400 acometida parte superior (tipo ancha)
3	Caja general de protección CGP–9
4	Canal de protección aislante
5	Canal de protección aislante
6	Tubo PE Ø 160 mm (mínimo)

ESQUEMA CAJA SECCIONAMIENTO
CON ACOMETIDA PARTE SUPERIOR



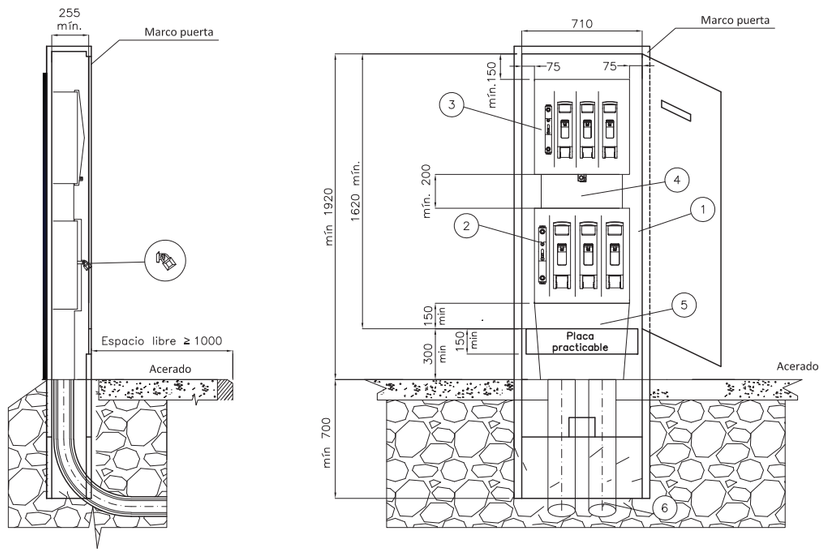
Cotas en milímetros.
NOTA 1: Las imágenes representadas son orientativas y no prejuzgan el diseño final de la aparamenta.

e-distribución

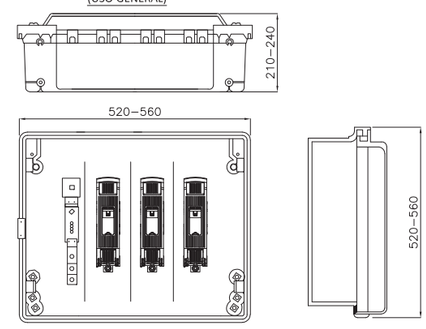
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Caja de seccionamiento: Acometida parte superior Hornacina de obra civil	PLANO Nº. NRZ002020
	HOJA: 1 de 3

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

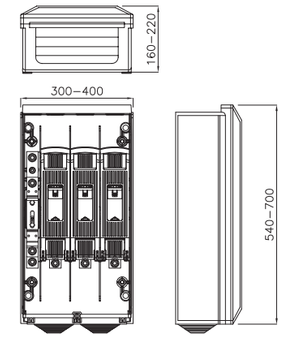
MONTAJE VERTICAL



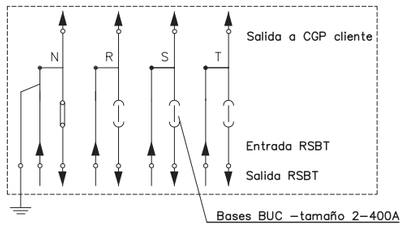
CAJA SECCIONAMIENTO TIPO ANCHA
s/norma informativa CNL003
(USO GENERAL)



CAJA SECCIONAMIENTO TIPO ESTRECHA
s/norma informativa CNL003
(USO EXCEPCIONAL)



ESQUEMA CAJA SECCIONAMIENTO
CON ACOMETIDA PARTE SUPERIOR



POSICIÓN	MATERIALES
1	Hornacina (de obra o prefabricada) + puerta preferentemente metálica
2	Caja de seccionamiento CS–400 acometida parte superior (tipo ancha)
3	Caja general de protección CGP–9
4	Canal de protección aislante
5	Canal de protección aislante
6	Tubo PE Ø 160 mm (mínimo)

Cotas en milímetros.

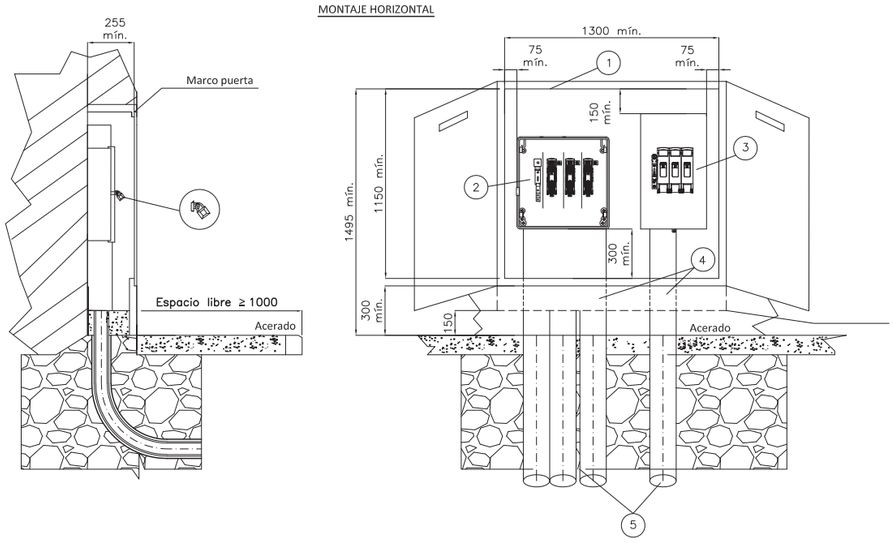
NOTA 1: Las imágenes representadas son orientativas y no prejuzgan el diseño final de la aparamenta.

e-distribución

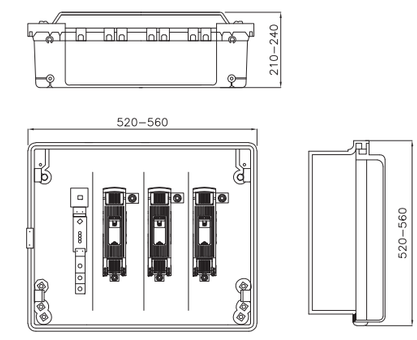
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Caja de seccionamiento: Acometida parte superior Armario prefabricado	PLANO Nº. NRZ002020
	HOJA: 2 de 3

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

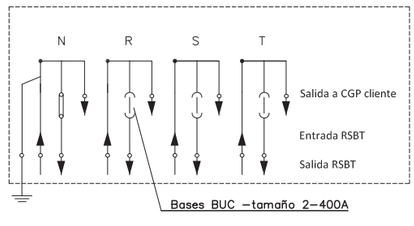
MONTAJE HORIZONTAL



CAJA SECCIONAMIENTO
s/norma informativa CNL006



ESQUEMA CAJA SECCIONAMIENTO
CON ACOMETIDA PARTE INFERIOR



POSICIÓN	MATERIALES
1	Hornacina (de obra o prefabricada) + puerta preferentemente metálica
2	Caja de seccionamiento CS–400 (acometida porte inferior)
3	Caja general de protección CGP–9 o CGP–7
4	Canal de protección aislante
5	Tubo PE Ø 160 mm (mínimo)

Cotas en milímetros.

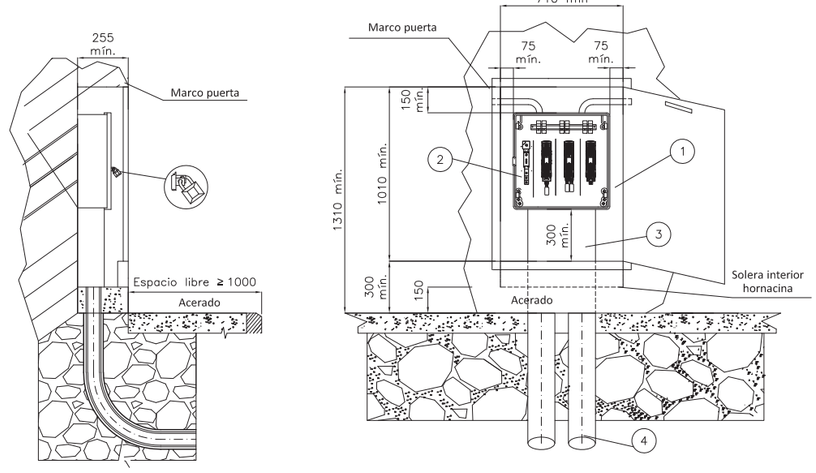
NOTA 1: Las imágenes representadas son orientativas y no prejuzgan el diseño final de la aparamenta.

e-distribución

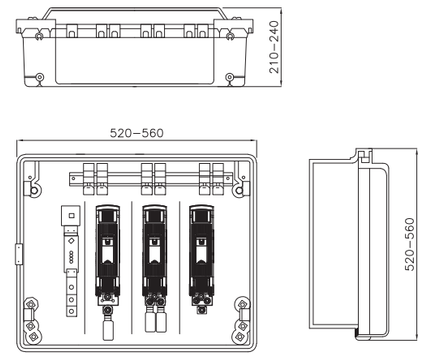
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Caja de seccionamiento: acometida parte inferior	PLANO Nº. NRZ002020
	HOJA: 3 de 3

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

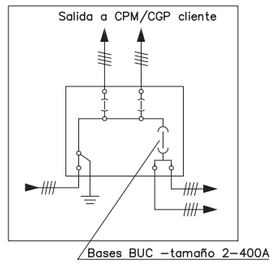
MONTAJE VERTICAL



CAJA DISTRIBUCIÓN URBANA (CDU)
s/norma informativa CNL004



ESQUEMA UNIFILAR CAJA DE DISTRIBUCIÓN URBANA



POSICIÓN	MATERIALES
1	Hornacina (de obra o prefabricada) + puerta preferentemente metálica
2	Caja de distribución urbana
3	Canal de protección aislante
4	Tubo PE Ø 160 mm (mínimo)

Cotas en milímetros.

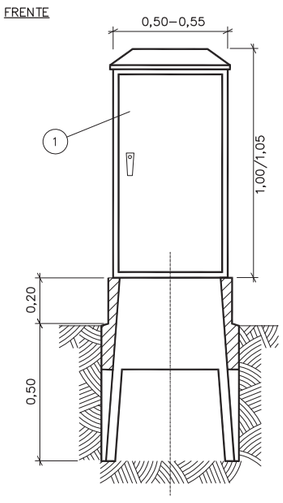
NOTA 1: Las imágenes representadas son orientativas y no prejuzgan el diseño final de la aparamenta.
NOTA 2: En caso de hornacinas prefabricadas, su empotramiento deberá ser de al menos 700 mm y acorde a las indicaciones del fabricante.

e-distribución

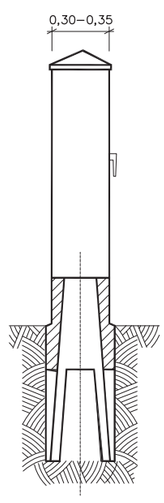
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Caja de distribución urbana (CDU)	PLANO Nº. NRZ002021
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

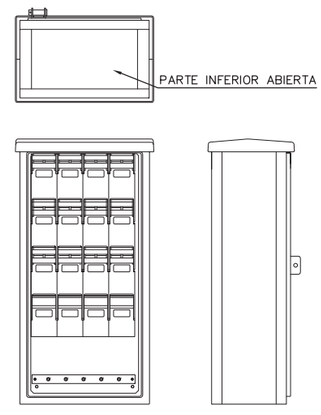
FRENTE

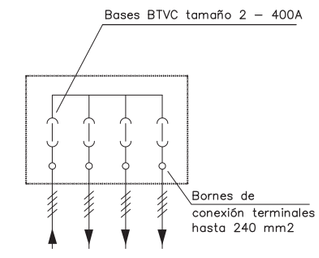


PERFIL

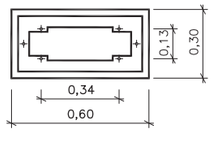


DETALLE ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN URBANA

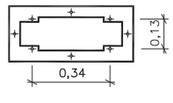




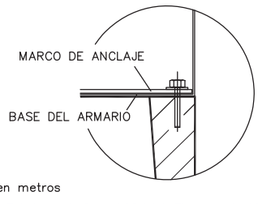
PLANTA PEANA



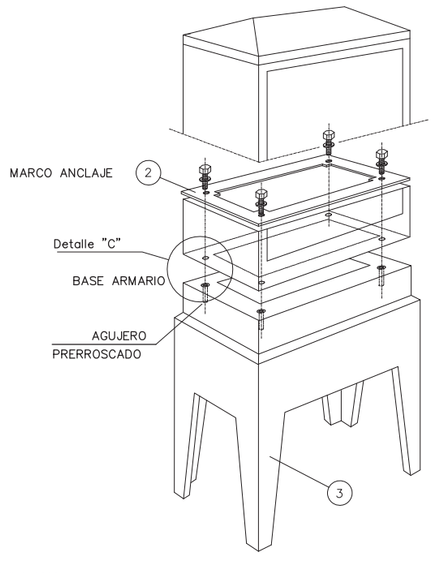
MARCO DE ANCLAJE



DETALLE C
SUJECION DEL ARMARIO A LA BASE



CONJUNTO MONTADO



POSICIÓN	MATERIALES
1	Armario de distribución urbana – ADU
2	Herraje fijación armario distribución urbana
3	Zócalo prefabricado armario distribución urbana

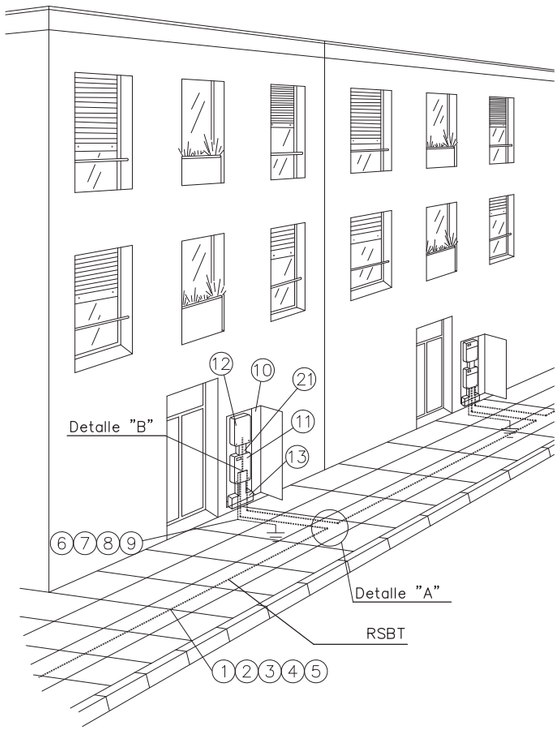
NOTA 1: Las imágenes representadas son orientativas y no prejuzgan el diseño final de la aparamenta.

Cotas en metros

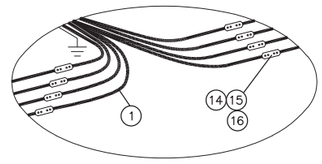
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Armario de distribución urbana (ADU)	PLANO Nº. NRZ002022
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

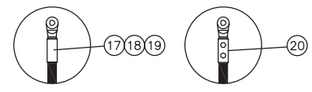


DETALLE "A"



DETALLE "B"

Conexión a caja de seccionamiento
y a caja general de protección



Fases punzonado profundo
Neutro compresión hexagonal

POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable Al XZ1 0,6/1kV
2	Tubo PE 160 mmø
3	Cinta señalización cables
4	Hormigón HNE-15/B/20
5	Acabado superficial
6	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm2
7	Grapa para pica p. a t. Ac – Cu de 14,6 a 18,3 mm ø
8	Pica cilíndrica Ac – Cu 14,6 mm ø 2 m longitud
9	Cinta protección anticorrosiva
10	Hornacina + puerta preferentemente metálica
11	Caja de seccionamiento 400 A (CS tipo ancha)
12	Caja general de protección (CGP)
13	Canal de protección de cables
14	Manguito empalme
15	Manguito contráctil en frío reconstrucción aislamiento
16	Manguito empalme preaislado
17	Terminal bimetálico
18	Cinta aislante EPR autovulcanizable
19	Cinta adhesiva PVC color negro
20	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería
21	Tubo o bandeja aislante

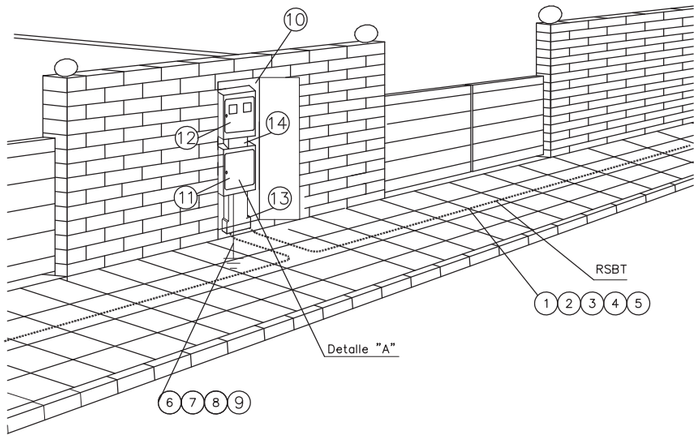
NOTA1: Se podrán instalar terminales preaislados (20) o desnudos (17) con el correspondiente aislamiento (18) y (19)

NOTA2: Los empalmes podrán realizarse con manguitos desnudos (14) y aislamiento contráctil en frío (15) o con manguitos preaislados (16)

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Acometida subterránea: conexión CS con E/S a RSBT existente	PLANO Nº. NRZ002023
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



NOTA: Dimensiones hornacina según NRZ002020

POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable Al XZ1 0,6/1kV
2	Tubo polietileno 160 mmø
3	Cinta señalización cables
4	Hormigón HNE-15/B/20
5	Acabado superficial
6	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm2
7	Grapa para pica p. a t. Ac – Cu de 14,6 a 18,3 mm ø
8	Pica cilíndrica Ac – Cu 14,6 mm ø 2 m longitud
9	Cinta protección anticorrosiva
10	Hornacina + puerta preferentemente metálica
11	Caja de seccionamiento 400 A (CS)
12	Caja general de protección y medida (CPM)
13	Canal de protección de cables
14	Tubo o bandeja aislante
15	**Terminal bimetálico** preaislado y apriete tornillería
16	Cinta aislante EPR autovulcanizable
17	Cinta adhesiva PVC color negro
18	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería

DETALLE "A"

Conexión a caja de seccionamiento y distribución
y a caja general de protección y medida

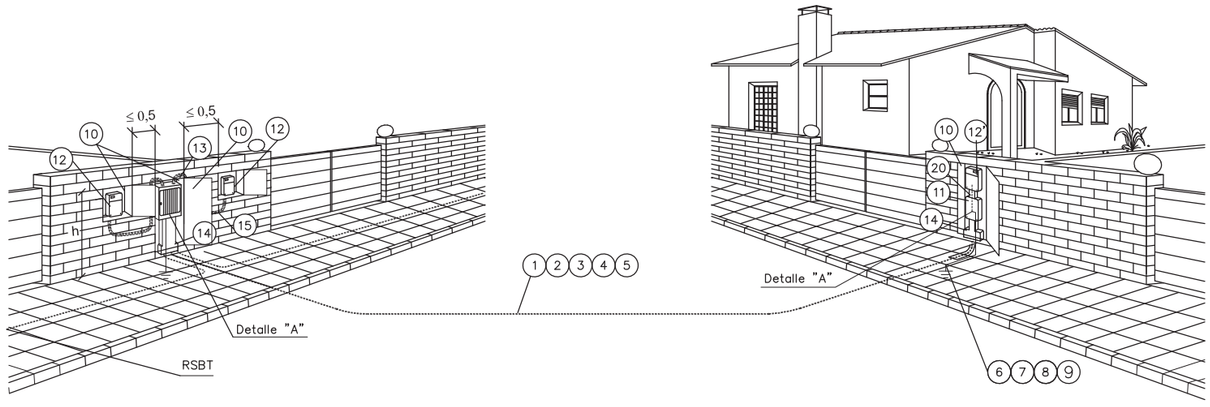
Fases punzonado profundo
Neutro compresión hexagonal

NOTA1: Se podrán instalar terminales preaislados (18) o desnudos (15) con el correspondiente aislamiento (16) y (17)

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Acometida subterránea: conexión a caja de distribución urbana, cajas de protección y medida y caja de seccionamiento	PLANO Nº. NRZ002024
	HOJA: 1 de 2

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



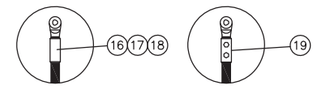
h { Mínimo 1,50 m / Máximo 1,80 m Cotas en metros

NOTA: Dimensiones hornacinas según NRZ002020 y NRZ002021

POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable Al XZ1 0,6/1kV
2	Tubo polietileno 160 mmø
3	Cinta señalización cables
4	Hormigón HNE–15/B/20
5	Aglomerado asfáltico
6	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm2
7	Grapa para pica p. a t. Ac – Cu de 14,6 a 18,3 mm ø
8	Pica cilíndrica Ac – Cu 14,6 mm ø 2 m longitud
9	Cinta protección anticorrosiva
10	Hornacina + puerta preferentemente metálica
11	Caja de seccionamiento 400 A (CS)
12	Caja general de protección y medida (CPM)
12'	Caja general de protección (CGP)
13	Caja de distribución urbana (CDU)
14	Canal de protección de cables
15	Tubo de protección aislante empotrado 80 mm ø . Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión media.
16	**Terminal bimetálico** preaislado y apriete tornillería
17	Cinta aislante EPR autovulcanizable
18	Cinta adhesiva PVC color negro
19	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería
20	Tubo o bandeja aislante

DETALLE "A"

Conexión a caja de seccionamiento y distribución y a caja general de protección y medida



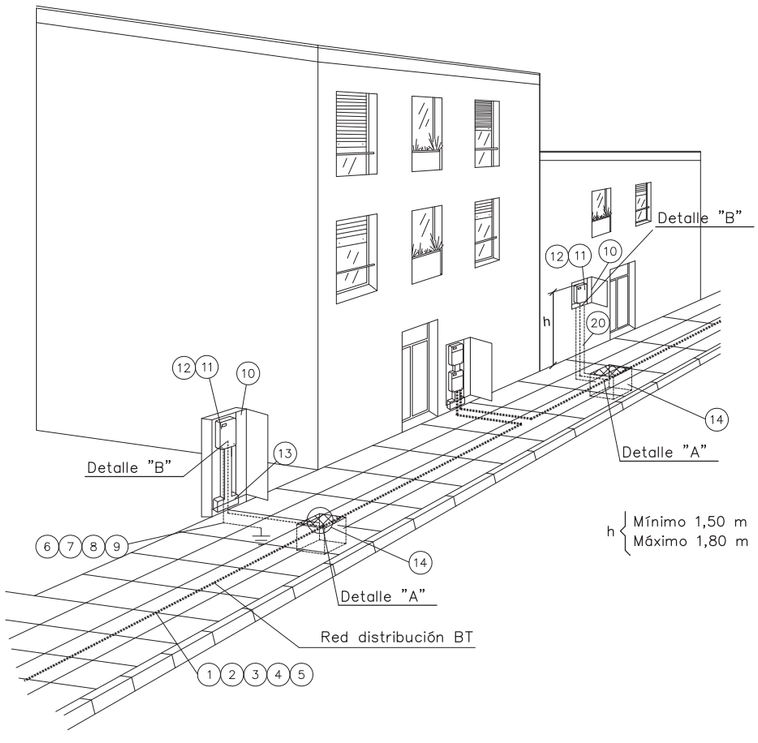
Fases punzonado profundo
Neutro compresión hexagonal

NOTA1: Se podrán instalar terminales preaislados (19) o desnudos (16) con el correspondiente aislamiento (17) y (18)

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Acometida subterránea: conexión a caja de distribución urbana, cajas de protección y medida y caja de seccionamiento	PLANO Nº. NRZ002024
	HOJA: 2 de 2

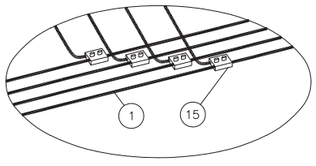


POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable Al XZ1 0,6/1kV
2	Tubo polietileno 160 mmø
3	Cinta señalización cables
4	Hormigón HNE–15/B/20
5	Acabado superficial
6	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm2
7	Grapa para pica p. a t. Ac – Cu de 14,6 a 18,3 mm ø
8	Pica cilíndrica Ac – Cu 14,6 mm ø 2 m longitud
9	Cinta protección anticorrosiva
10	Hornacina + puerta preferentemente metálica
11	Caja de protección y medida (CPM)
12	Caja general de protección (CGP)
13	Canal de protección de cables
14	Arqueta
15	Conector preaislado de perforación
16	Terminal bimetálico
17	Cinta aislante EPR autovulcanizable
18	Cinta adhesiva PVC color negro
19	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería
20	Tubo aislante empotrado 100 mm ø mínimo

NOTA 1: Se podrán instalar terminales preaislados (19) o desnudos (16) con el correspondiente aislamiento (17) y (18)

NOTA 2: Se colocará caja de protección y medida (11) o caja general de protección (12) en función de la potencia de suministro requerida

DETALLE "A"



DETALLE "B"

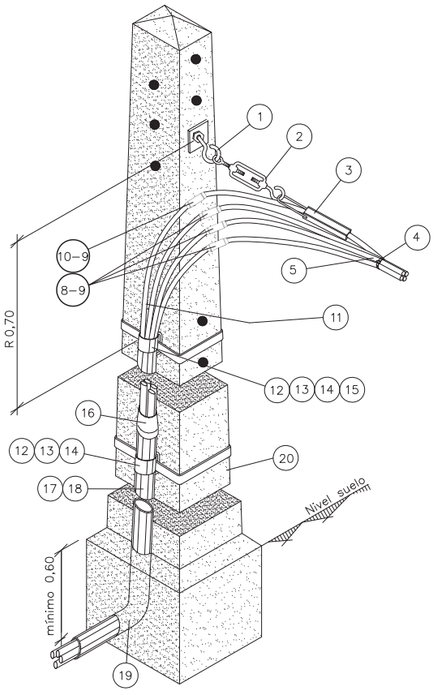
Conexión a caja de seccionamiento y a caja general de protección

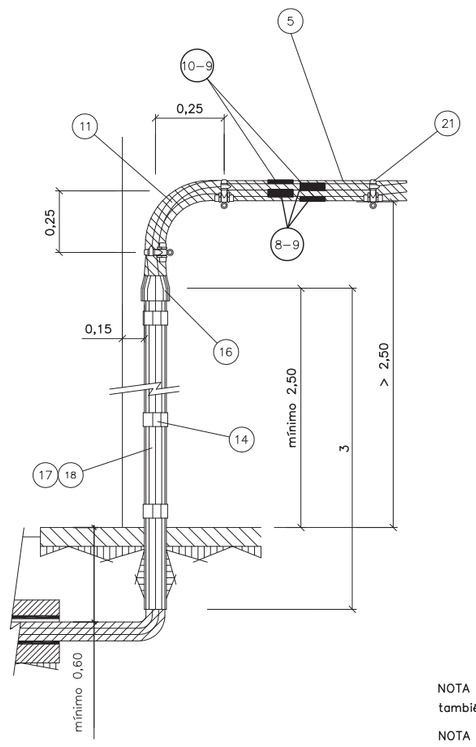
Fases punzonado profundo
Neutro compresión hexagonal

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Acometida subterránea: derivación en T	PLANO Nº. NRZ002025
	HOJA: 1 de 1





POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho espiral acero (16x230 | 16x315 | 16x400)
2	Tensor M–10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al) Tensor M–16 con gancho y cáncamo 630 (3x50Al/54.6Alm | 3x95Al/54.6Alm | 3x150Al/80Alm)
3	Pinza amarre acometidas (4x25mm2) Pinza amarre PA–54/1500 (almelec 54,6 mm2) Pinza amarre PA 80–2000 (almelec 80 mm2)
4	Brida acero plastificado ≥ 50 mm ø
5	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Manguito empalme /manguito reductor BT
9	Manguito reconstitución aislamiento cables BT
10	Manguito empalme /manguito reductor BT almelec
11	Cable Al XZ1 0,6/1kV (cualquier tipo)
12	Fleje de acero inoxidable 20 mm. ancho
13	Hebilla inoxidable para fleje de 20 mm
14	Anilla 25x40mm
15	Banda protección de plástico
16	Capuchón protección cables XZ1 para tubo 100 mmø
17	Tubo PVC protección cables 90 mmø 3 m
18	Tubo acero protección cables 100 mmø 3 m
19	Codo PVC 45° para tubo 90 mmø
20	Apoyo (cualquier tipo)
21	Soporte Ac+PVC ø 55 mm con tornillo red posada Taco plástico ø 12 mm
22	Manguito preaislado empalme RZ
23	Manguito preaislado empalme RZ almelec

NOTA 1: Para empalmes de fase – posiciones (8) y (9) – y de neutro – posiciones (10) y (9) también podrán utilizarse los manguitos preaislados respectivos (22) y (23)

NOTA 2: Las abrazaderas (14) se situarán de forma equidistante, según la longitud del tubo asegurando su correcta fijación a la pared o al apoyo.

NOTA 3: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (3) por la retención preformada helicoidal para neutro fiador (6) con guardacabos (7)

Cotas en metros

Distancia entre abrazaderas en función de la sección del cable RZ

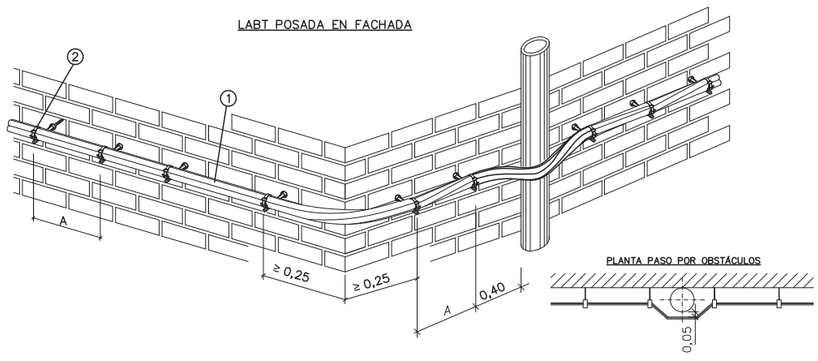
Sección RZ	A(m)
50 mm²	0,70
95 mm²	0,80
150 mm²	0,80

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Conversión aéreo subterráneo en apoyo y fachada	PLANO Nº. NRZ002030
	HOJA: 1 de 1

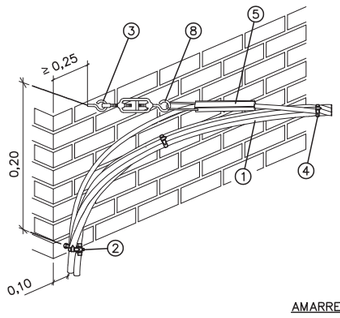
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

LABT POSADA EN FACHADA

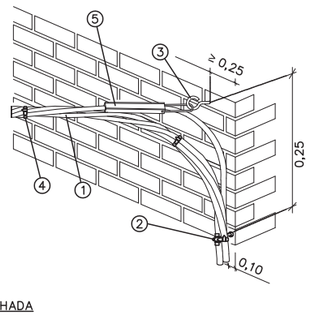


AMARRE TRANSVERSAL EN FACHADA

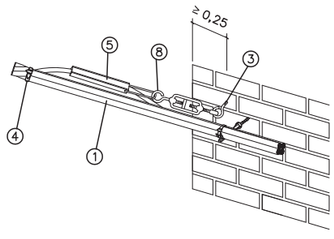
Neutro portante con tensor



Neutro portante sin tensor (uso s/nota 2)



AMARRE LONGITUDINAL EN FACHADA



Cotas en metros

Distancia entre abrazaderas en función de la sección del cable RZ

Sección RZ	A(m)
≤50 mm²	0,70
95 mm²	0,80
150 mm²	0,80

POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable RZ 0,6/1kV (4x50Al | 3x50Al/54.6Alm | 3x95Al/54.6Alm | 3x150Al/80Alm)
2	Soporte Ac+PVC ø 55 mm con tornillo red posada Taco plástico ø 12 mm
3	Gancho espiral acero 16x170
4	Abrazadera acero plastificado ≥ 50 mm ø
5	Pinza amarre cable almelec PA 54–1500 (almelec 54,6mm2) Pinza amarre cable almelec PA 80–2000 (almelec 80 mm2)
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Tensor M–10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al) Tensor M–16 con gancho y cáncamo 630 (3x50Al/54.6Alm | 3x95Al/54.6Alm | 3x150Al/80Alm)

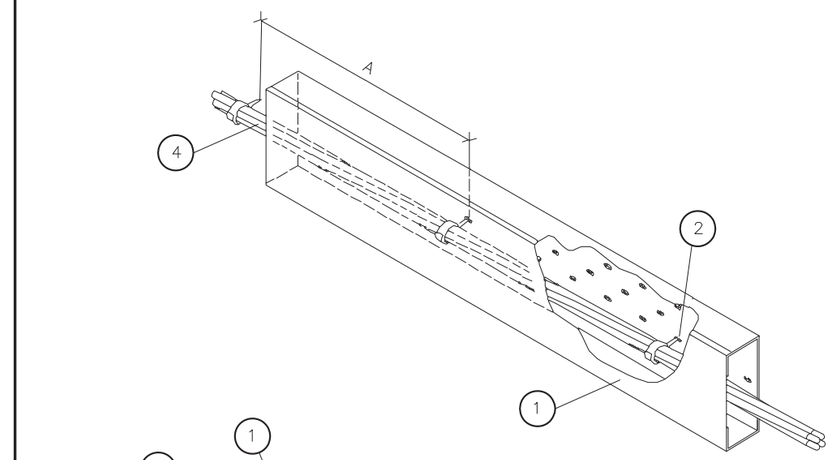
NOTA 1: En zonas de alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (5) por la retención preformada helicoidal (6) con guardacabos (7) para neutro fiador.

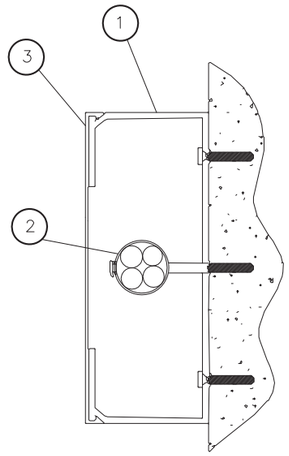
NOTA 2: En los cruces se colocarán siempre tensores en ambos lados, excepto en vanos cortos de hasta 15 metros donde se podrá colocar un amarre sin tensor en unos de los lados.

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Tendido de cable trenzado en fachada, cruces, paso esquina y obstáculos	PLANO Nº. NRZ002101
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020





Distancia entre abrazaderas en función de la sección del cable RZ

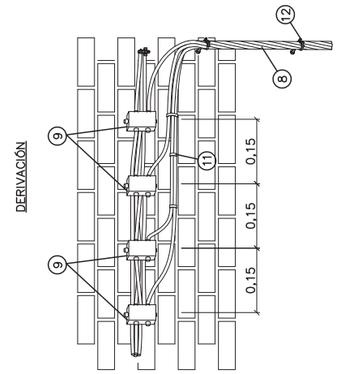
Sección RZ	A(m)
50 mm²	0,70
95 mm²	0,80
150 mm²	0,80

POSICIÓN	MATERIAL
1	Canal de protección aislante con tapa desmontable mediante útil
2	Soporte Ac+PVC ø 55 mm con tornillo red posada
	Taco plástico ø 12 mm
3	Tapa desmontable mediante útil
4	Cable RZ 0,6/1kV

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Tendido por canales protectoras	PLANO Nº. NRZ002103
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

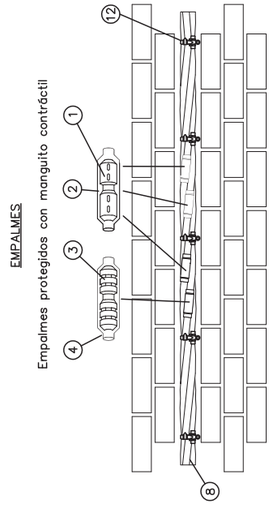


POSICIÓN	MATERIALES
1	Manguito empalme /manguito reductor BT
2	Manguito reconstitución aislamiento cables BT
3	Manguito empalme /manguito reductor BT almelec
4	Manguito reconstitución aislamiento cables BT
5	Brida acero plastificado ≥ 50 mm ø
6	Manguito preaislado empalme RZ
7	Manguito preaislado empalme RZ almelec
8	Cable RZ 0,6/1kV
9	Conector bimetálico contacto
10	Conector bimetálico perforación de aislamiento (acometidas RZ 4x25Al)
11	Caja derivación con fusibles
12	Soporte Ac+PVC ø 55 mm con tornillo red posada
	Taco plástico ø 12 mm

NOTA: Para empalmes de fase – posiciones (1) y (2) – y de neutro – posiciones (3) y (4) también podrán utilizarse los manguitos preaislados respectivos (6) y (7). Además de los conectores de la posición (9) para acometidas (RZ 4x35) podrán utilizarse los conectores de la posición (10)

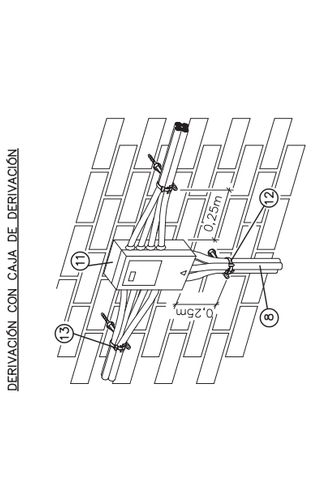
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Empalmes y derivaciones en fachada	PLANO Nº. NRZ002102
	HOJA: 1 de 1



SISTEMA DE UNIÓN MANGUITO – CONDUCTOR

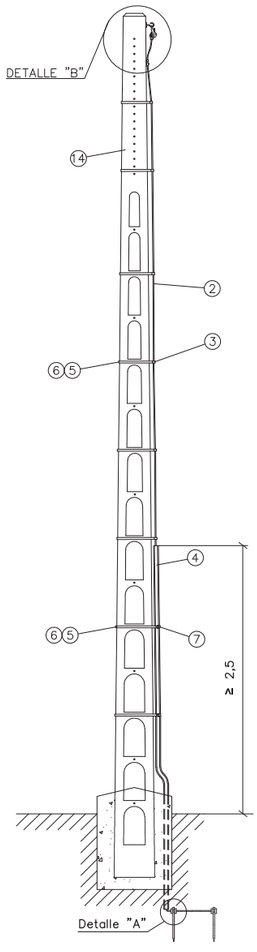
Manguitos desnudos:	– En los cables de fase (Al), el engastado será punzonado profundo △ – En el cable neutro (Alm) el engastado será compresión hexagonal □
Manguitos preaislados:	– El engastado será compresión hexagonal tanto en los cables de fase (Al) como de neutro (Alm)
Orden y número de engastes:	4 3 2 1 — 5 6 7 8



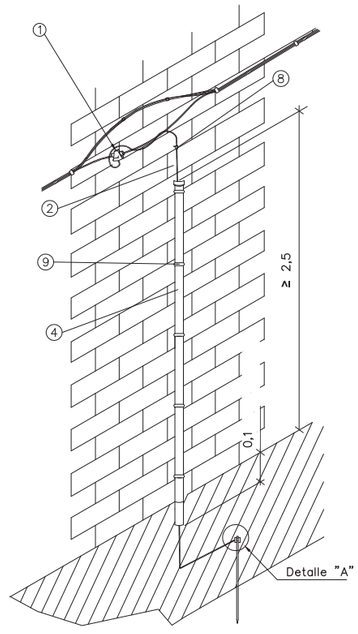
Cotas en metros

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

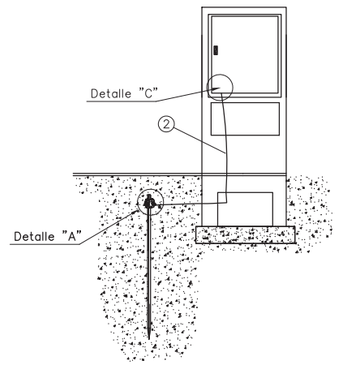
LABT SOBRE APOYO



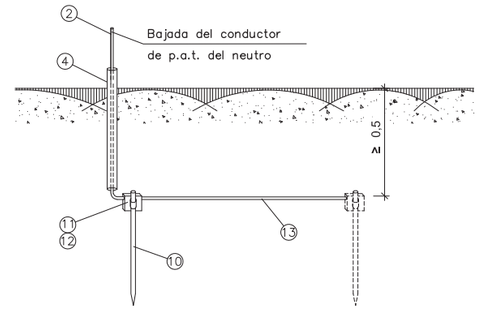
LABT POSADA EN FACHADA



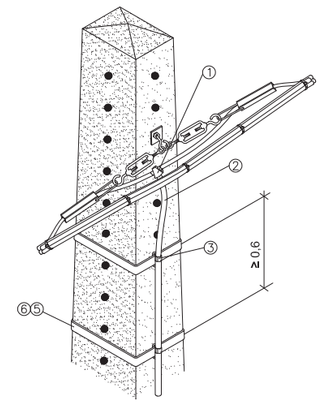
LSBT ARMARIO/CAJA DISTRIBUCIÓN



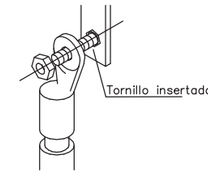
DETALLE "A"



DETALLE "B"



DETALLE "C"



POSICIÓN	MATERIALES
1	Conector bimetálico 35–95 a 4–54 mm2
	Conector bimetálico 95–150 a 4–54 mm2
2	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm2
3	Abrazadera acero plastificado de 8 a 12 mmø con anilla
4	Tubo aislante rígido M20
5	Fleje acero inoxidable de 20 mm ancho
6	Hebilla inoxidable de 20 mm
7	Abrazadera acero plastificado 18 a 22 mmø con anilla
8	Abrazadera acero plastificado de 8 a 12 mmø con tirafondo + taco
9	Abrazadera acero plastificado de 18 a 22 mmø con tirafondo + taco
10	Pica Ac–Cu 14,6 mmø 2 m longitud lisa
11	Grapa para pica Ac–Cu 14,6–18,3 mm
12	Cinta protección anticorrosión
13	Cable Cu 50 mm2
14	Apoyo (cualquier tipo)

Cotas en metros

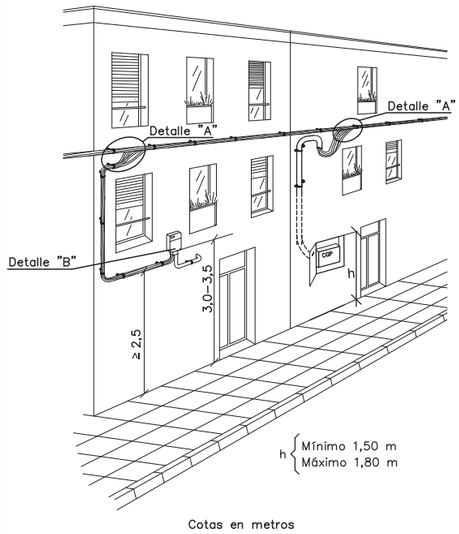
NOTA: En zonas de muy alta contaminación salina, las abrazaderas de las posiciones ③, ⑦, ⑧ y ⑨ se sustituirán por sus equivalentes de acero inoxidable

La conexión grapa–cable Cu–pica se recubrirá con cinta de protección anticorrosiva ⑫

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Puesta a tierra de neutro	PLANO Nº. NRZ002104
	HOJA: 1 de 1

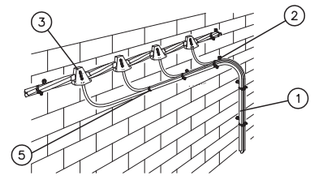
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



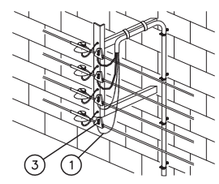
Cotas en metros

DETALLE "A"

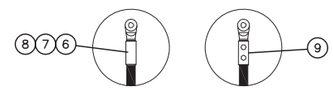
Con red trenzada



Con red convencional

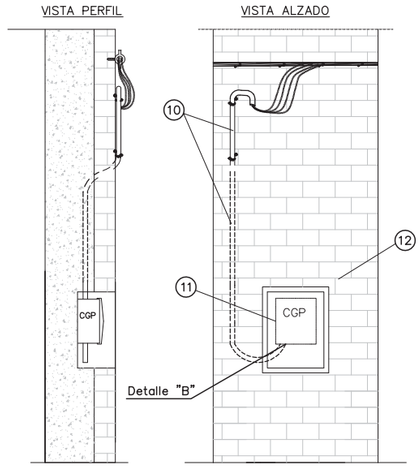


DETALLE "B"



VISTA PERFIL

VISTA ALZADO



POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo, excepto en acometida empotrada: sección máxima RZ–50)
2	Soporte Ac+PVC ø 55 mm con tornillo red posada
	Taco plástico ø 12 mm
3	Conector bimetálico contacto
4	Conector bimetálico perforación de aislamiento (acometidas RZ 4x25Al)
5	Brida poliamida exterior longitud ≥ 195 mm
	Brida acero plastificado > 50 mm ø
6	Terminal bimetálico
7	Cinta aislante EPR autovulcanizable
8	Cinta adhesiva PVC color negro
9	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería
10	Tubo de protección aislante de superficie. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión fuerte. Tubo de protección aislante empotrado. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión media. Diámetro exterior tubos: RZ–25: ø63mm | RZ–50: ø80mm
11	Caja General de Protección (CGP)
12	Hornacina + puerta preferentemente metálica

Canalización de la acometida bajo tubo (obligatoria su instalación en distancias inferiores a 2,50 m con respecto al nivel del suelo):

- Tubo de protección aislante de superficie ømín 63 mm.
- Tubo de protección aislante empotrado ømín 63 mm.

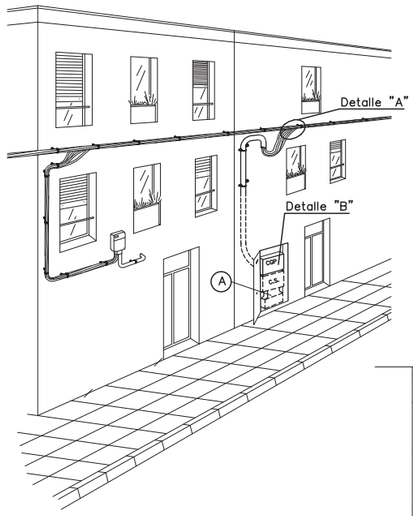
Longitud máxima acometida empotrada: 2 metros.

NOTA 1: Se podrán instalar terminales preaislados ⑨ o desnudos ⑥ con el correspondiente aislamiento ⑦ y ⑧

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Acometida aérea a caja general de protección en fachada (I)	PLANO Nº. NRZ002110
	HOJA: 1 de 2

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

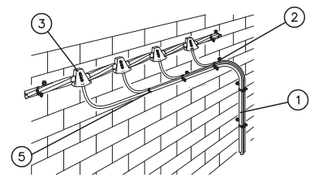


Cotas en metros

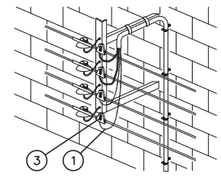
(A) Hueco en hornacina para colocar CS y canalización subterránea cuando este previsto el soterramiento de la red de distribución.
Dismensiones según NRZ002020.

DETALLE "A"

Con red trenzada

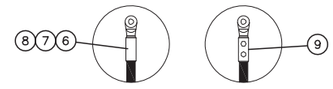


Con red convencional



DETALLE "B"

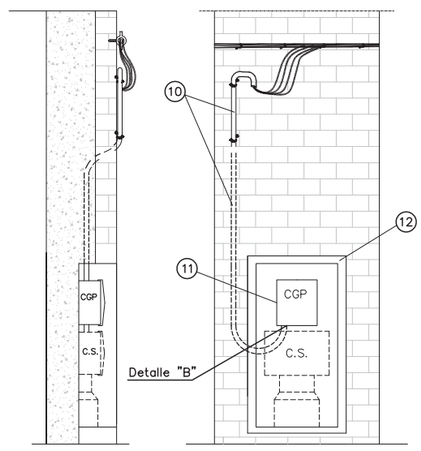
Conexión a Gaja General de Protección



Fases punzonado profundo
Neutro compresión hexagonal

VISTA PERFIL

VISTA ALZADO



Canalización de la acometida bajo tubo (obligatoria su instalación en distancias inferiores a 2,50 m con respecto al nivel del suelo):

- Tubo de protección aislante de superficie øMín 63 mm.
- Tubo de protección aislante empotrado øMín 63 mm.

Longitud máxima acometida empotrada: 2 metros.

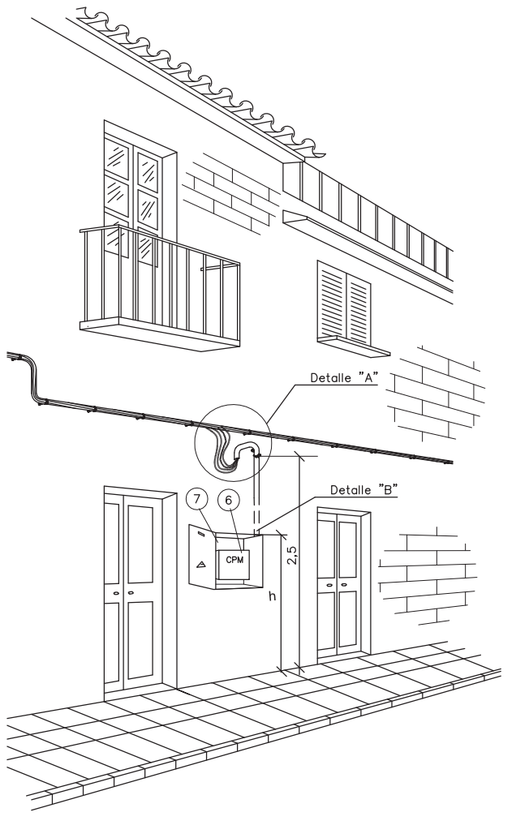
POSICIÓN	MATERIALES
1	Cable RZ 0,6/1kV (RZ–25 o RZ–50)
2	Soporte Ac+PVC ø 55 mm con tornillo red posada
	Taco plástico ø 12 mm
3	Conector bimetálico contacto
4	Conector bimetálico perforación de aislamiento (acometidas RZ 4x25Al)
5	Brida poliamida exterior longitud ≥ 195 mm
	Brida acero plastificado > 50 mm ø
6	Terminal bimetálico
7	Cinta aislante EPR autovulcanizable
8	Cinta adhesiva PVC color negro
9	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería
10	Tubo de protección aislante de superficie. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión fuerte. Tubo de protección aislante empotrado. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión media. Diámetro exterior tubos: RZ–25: ø63mm | RZ–50: ø80mm
11	Caja General de Protección (CGP)
12	Hornacina + puerta preferentemente metálica

NOTA 1:Se podrán instalar terminales preaislados (9) o desnudos (6) con el correspondiente aislamiento (7) y (8)

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Acometida aérea a caja general de protección en fachada (II)	PLANO Nº. NRZ002110
	HOJA: 2 de 2

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



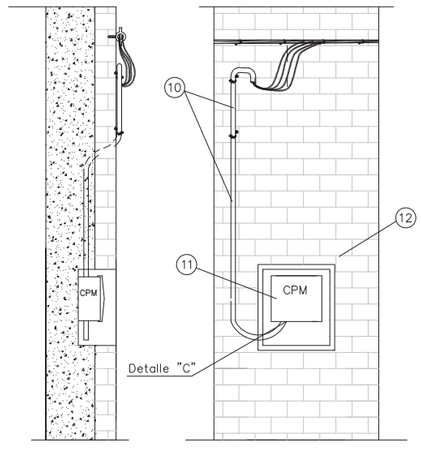
h { Mínimo 1,50 m / Máximo 1,80 m

Cotas en metros

DETALLE "B"

VISTA PERFIL

VISTA ALZADO



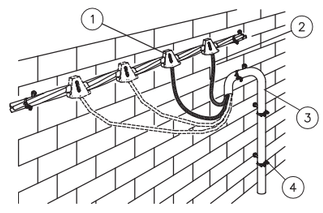
Canalización de la acometida bajo tubo (obligatoria su instalación en distancias inferiores a 2,50 m con respecto al nivel del suelo):

- Tubo de protección aislante de superficie ø63 mm.
- Tubo de protección aislante empotrado ø63 mm.

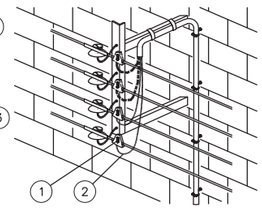
Longitud máxima acometida empotrada: 2 metros.

DETALLE "A"

CON RED TRENZADA



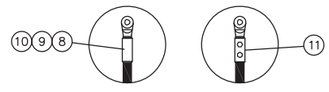
CON RED CONVENCIONAL



POSICIÓN	MATERIALES
1	Conector bimetálico contacto
	Conector bimetálico perforación de aislamiento
2	Cable RZ 0,6/1kV 4x25Al o 4x50Al
3	Tubo de protección aislante de superficie. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión fuerte. Tubo de protección aislante empotrado. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión media. Diámetro exterior tubos: RZ–25: ø63mm | RZ–50: ø80mm
4	Soporte Ac+PVC
	Taco plástico ø 12 mm
5	Brida acero plastificado > 50 mm ø
6	Caja de Protección y Medida (CPM)
7	Hornacina + puerta preferentemente metálica
8	Terminal bimetálico
9	Cinta aislante EPR autovulcanizable
10	Cinta adhesiva PVC color negro
11	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería

DETALLE "C"

Conexión a caja de protección y mediad

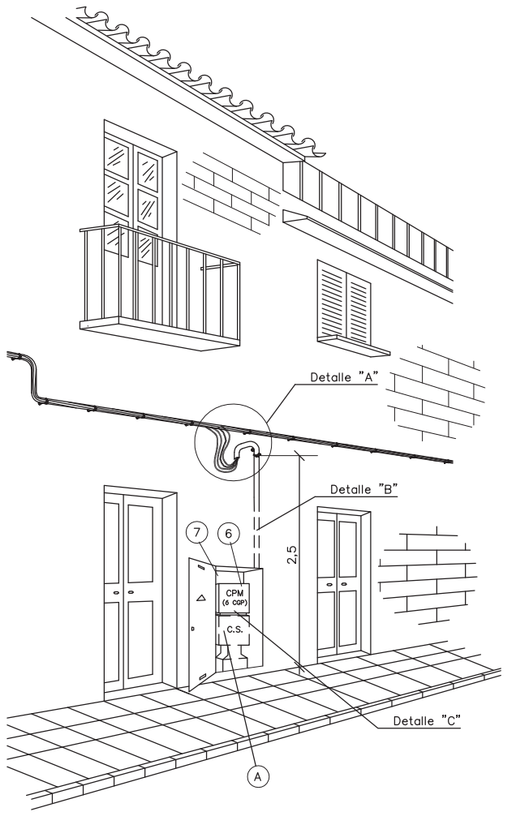


Fases punzonado profundo
Neutro compresión hexagonal

e-distribución

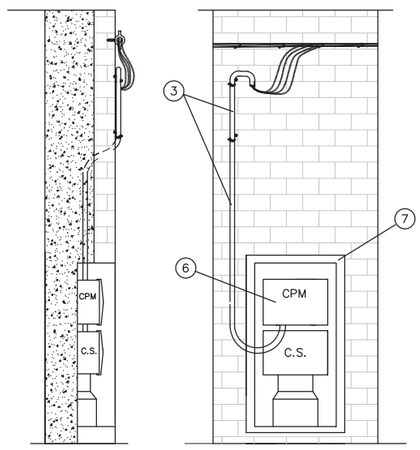
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Acometida aérea a caja protección y medida en fachada (I)	PLANO Nº. NRZ002111
	HOJA: 1 de 2

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



(A) Hueco en hornacina para colocar CS y canalización subterránea cuando este previsto el soterramiento de la red de distribución.
Dismensiones según NRZ002020.

DETALLE "B"



Canalización de la acometida bajo tubo (obligatoria su instalación en distancias inferiores a 2,50 m con respecto al nivel del suelo):

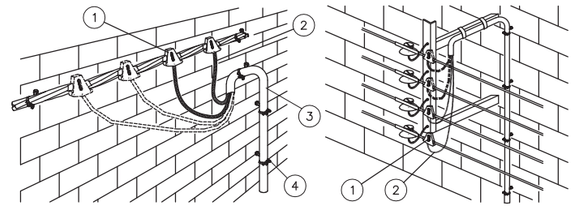
- Tubo de protección aislante de superficie ømín 63 mm.
- Tubo de protección aislante empotrado ømín 63 mm.

Longitud máxima acometida empotrada: 2 metros.

DETALLE "C"

Fases punzonado profundo
Neutro compresión hexagonal

DETALLE "A"

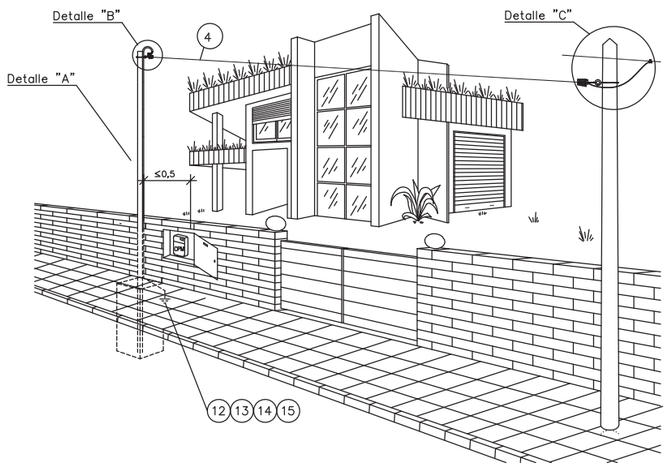


POSICIÓN	MATERIALES
1	Conector bimetálico contacto Conector bimetálico perforación de aislamiento
2	Cable RZ 0,6/1kV 4x25Al o 4x50Al
3	Tubo de protección aislante de superficie. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión fuerte. Tubo de protección aislante empotrado. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión media. Diámetro exterior tubos: RZ–25: ø63mm | RZ–50: ø80mm
4	Soporte Ac+PVC Taco plástico ø 12 mm
5	Brida acero plastificado > 50 mm ø
6	Caja de Protección y Medida (CPM)
7	Hornacina + puerta preferentemente metálica
8	Terminal bimetálico
9	Cinta aislante EPR autovulcanizable
10	Cinta adhesiva PVC color negro
11	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería

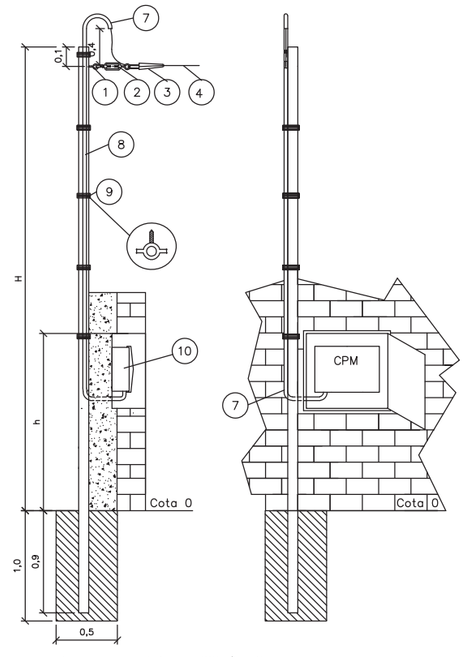
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020 ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Acometida aérea a caja protección y medida en fachada (II)	PLANO Nº. NRZ002111 HOJA: 2 de 2

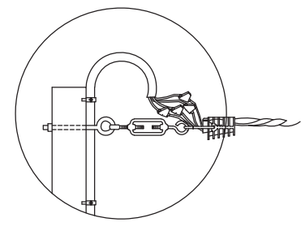
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



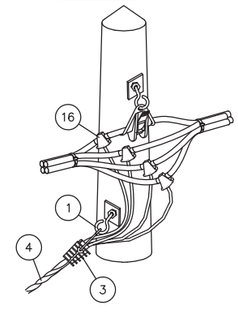
DETALLE "A"



DETALLE "B"



DETALLE "C"



Base de hormigón de 20N/mm2

h { Mínimo 1,50 m
  Máximo 1,80 m

Cotas en metros

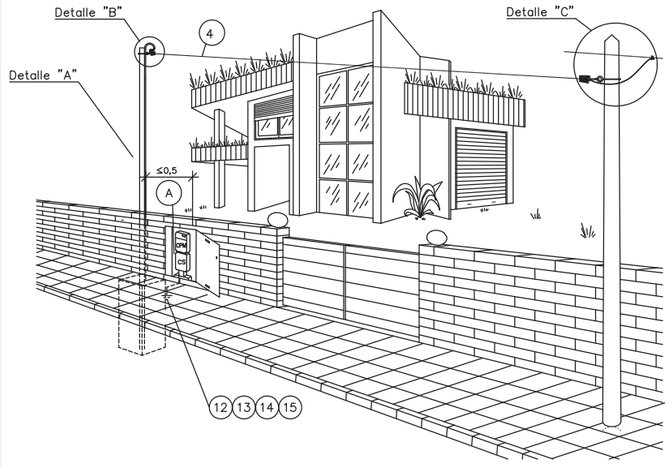
POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho espiral acero (16x230 | 16x315 | 16x400)
2	Tensor M–10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al)
3	Pinza amarre acometidas (4x25mm2)
4	Cable RZ 0,6/1kV (RZ 4x25)
5	Retención anclaje preformado
6	Guardacabos abierto 13 mm
7	Tubo de protección aislante de superficie. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión fuerte. Tubo de protección aislante empotrado. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión media. Diámetro exterior tubo: ø63mm.
8	Postecillo metálico de 4"ø, y espesor de pared e>3,5 mm, galvanizado en caliente con tapa superior Altura útil H: 4 m sin cruce de vial y 6 m con cruce de vial
9	Grapas de sujeción del tubo de acero inoxidable o acero galvanizado (cada 35 cm)
10	Caja de Protección y Medida III (CPM)
11	Hornacina + puerta preferentemente metálica
12	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm2
13	Grapa para pica p. a t. Ac – Cu de 14,6 a 18,3 mm ø
14	Pica cilíndrica Ac – Cu 14,6 mm ø 2 m longitud
15	Cinta protección anticorrosiva
16	Conector bimetálico contacto o perforación de aislamiento

NOTA: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (3) por la retención preformada helicoidal para neutro fiador (5) con guardacabos (6).

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020 ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Acometida aérea a caja de protección y medida en muro o valla cerramiento y postelete (I)	PLANO Nº. NRZ002112 HOJA: 1 de 2

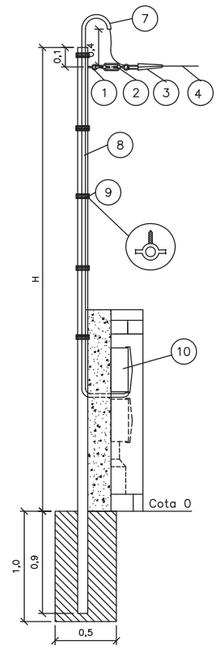
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

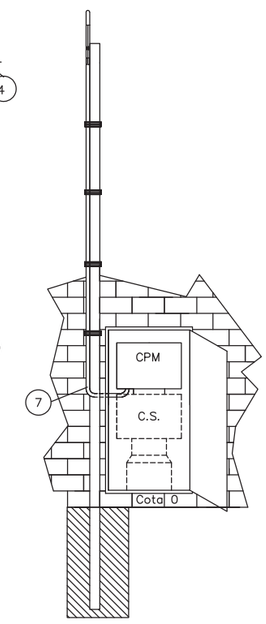


POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho espiral acero (16x230 | 16x315 | 16x400)
2	Tensor M–10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al)
3	Pinza amarre acometidas (4x25mm2)
4	Cable RZ 0,6/1kV (RZ 4x25)
5	Retención anclaje preformado
6	Guardacabos abierto 13 mm
7	Tubo de protección aislante de superficie. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión fuerte. Tubo de protección aislante empotrado. Resistencia al impacto media y resistencia a la compresión media. Diámetro exterior tubo: ø63mm.
8	Postecillo metálico de 4"ø, y espesor de pared e>3,5 mm, galvanizado en caliente con tapa superior Altura útil H: 4 m sin cruce de vial y 6 m con cruce de vial
9	Grapas de sujeción del tubo de acero inoxidable o acero galvanizado (cada 35 cm)
10	Caja de Protección y Medida III (CPM)
11	Hornacina + puerta preferentemente metálica
12	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm2
13	Grapa para pica p. a t. Ac – Cu de 14,6 a 18,3 mm ø
14	Pica cilíndrica Ac – Cu 14,6 mm ø 2 m longitud
15	Cinta protección anticorrosiva
16	Conector bimetálico contacto o perforación de aislamiento

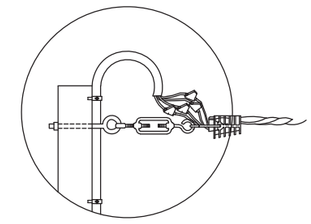
NOTA: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (3) por la retención preformada helicoidal para neutro fiador (5) con guardacabos (6).

DETALLE "A"

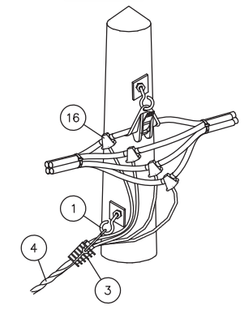




DETALLE "B"



DETALLE "C"



Base de hormigón de 20N/mm2

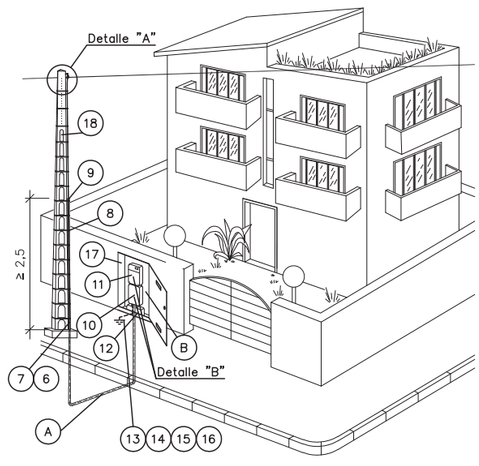
Cotas en metros

(A) Hueco en hornacina para colocar CS y canalización subterránea cuando este previsto el soterramiento de la red de distribución. Dismensiones según NRZ002020.

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Acometida aérea a caja de protección y medida en muro o valla cerramiento y postelete (II)	PLANO Nº. NRZ002112
	HOJA: 2 de 2

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

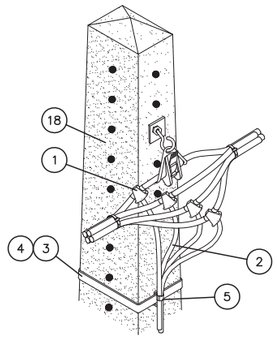


(A) Tramo de recorrido subterráneo hasta la caja de seccionamiento, igual tratamiento que una línea subterránea de BT.

(B) Dimensiones según NRZ002020

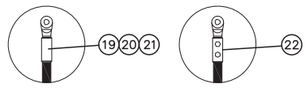
Cotas en metros

DETALLE "A"



DETALLE "B"

CONEXIÓN A CAJA DE SECCIONAMIENTO Y A CAJA GENERAL DE PROTECCION



Fases punzonado profundo
Neutro compresión hexagonal

POSICIÓN	MATERIALES
1	Conector bimetálico contacto
2	Cable Al XZ1 (cualquier sección)
3	Fleje acero inoxidable de 20 mm ancho
4	Hebilla inoxidable de 20 mm
5	Abrazadera sujeción conductor
6	Tubo aislante protección cables ø90 mm 3 m
7	Tubo acero galvanizado protección cables ø100 mm 3 m
8	Abrazadera sujeción tubo
9	Capuchón protección cables XZ1 tubo ø100 mm
10	Caja de seccionamiento CS–400
11	Caja general de protección
12	Canal de protección cables
13	Cable XZ1 0,6/1kV Cu 1x50 mm2
14	Grapa para pica p. a t. Ac–Cu de 14,6 a 18,3 mm ø
15	Pica cilíndrica Ac–Cu 14,6 mm ø 2 m longitud
16	Cinta protección anticorrosiva
17	Hornacina + puerta preferentemente metálica
18	Apoyo BT (cualquier tipo)
19	Terminal bimetálico
20	Cinta aislante EPR autovulcanizable
21	Cinta adhesiva PVC color negro
22	Terminal bimetálico preaislado y apriete tornillería

NOTA 1:Se podrán instalar terminales preaislados (22) o desnudos (19) con el correspondiente aislamiento (20) y (21).

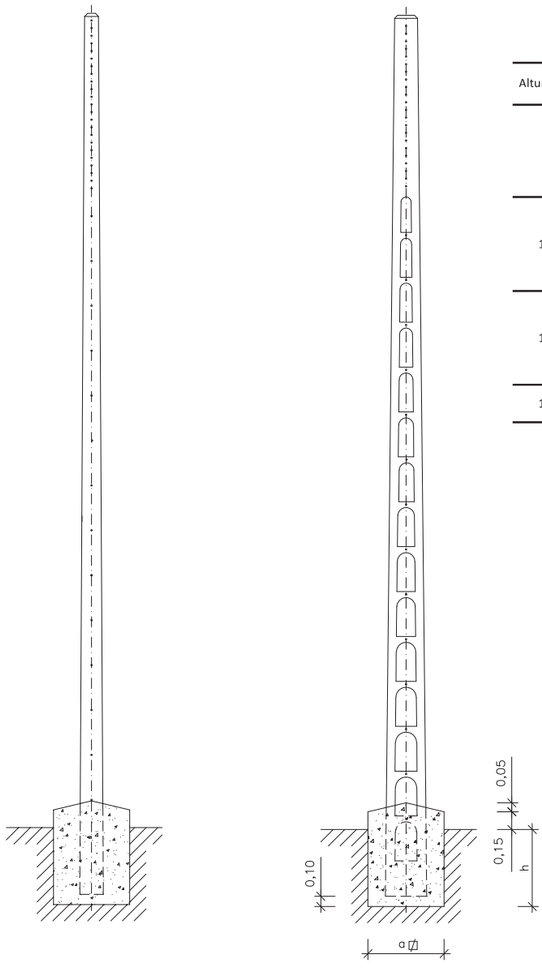
NOTA 2: Solamente podrán realizarse dos bajadas de acometida por apoyo. El apoyo para la bajada de la acometida podrá ser de suspensión como o de amarre.

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Acometida aérea a caja de seccionamiento subterránea	PLANO Nº. NRZ002113
	HOJA: 1 de 1

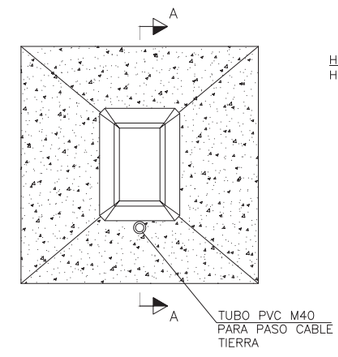
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

CIMENTACIONES

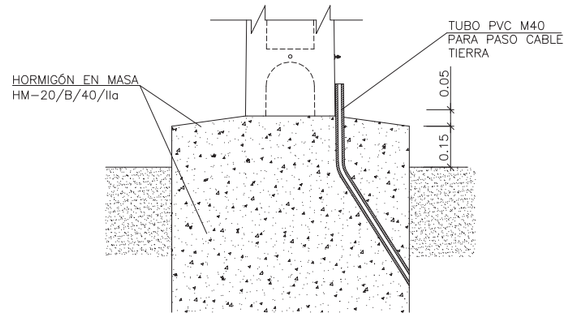


APOYO		TIPO DE TERRENO											
		Flojo (K=8)				Normal (K=12)				Rocoso (K=16)			
		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen	
Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a	h	Excavación	Hormigonado	a	h	Excavación	Hormigonado	a	h	Excavación	Hormigonado
		(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	(m)	(m)	(m^3)	(m^3)
9	250	0.70	1.50	0.74	0.71	0.50	1.50	0.38	0.31	0.50	1.50	0.38	0.31
	400	0.90	1.50	1.22	1.22	0.70	1.50	0.74	0.68	0.60	1.50	0.54	0.47
	630	1.10	1.50	1.82	1.88	0.90	1.50	1.22	1.22	0.80	1.50	0.96	0.93
	800	1.20	1.50	2.16	2.27	1.00	1.50	1.50	1.53	0.90	1.50	1.22	1.22
	1000	1.40	1.50	2.94	3.10	1.20	1.50	2.16	2.23	1.00	1.50	1.50	1.50
11	400	0.80	1.70	1.09	1.03	0.60	1.70	0.62	0.50	0.50	1.70	0.43	0.30
	630	1.00	1.70	1.70	1.70	0.80	1.70	1.09	1.03	0.60	1.70	0.62	0.50
	800	1.10	1.70	2.06	2.09	0.90	1.70	1.38	1.34	0.80	1.70	1.09	1.03
	1000	1.30	1.70	2.88	2.94	1.10	1.70	2.06	2.05	0.90	1.70	1.38	1.30
	1600	1.60	1.70	4.36	4.57	1.40	1.70	3.34	3.45	1.20	1.70	2.45	2.48
13	400	0.70	1.90	0.94	0.81	0.50	1.90	0.48	0.31	0.50	1.90	0.48	0.31
	630	0.90	1.90	1.54	1.47	0.70	1.90	0.94	0.81	0.50	1.90	0.48	0.31
	800	1.00	1.90	1.90	1.86	0.80	1.90	1.22	1.12	0.60	1.90	0.69	0.54
	1000	1.20	1.90	2.74	2.72	0.90	1.90	1.54	1.42	0.70	1.90	0.94	0.76
	1600	1.50	1.90	4.28	4.40	1.30	1.90	3.22	3.24	1.00	1.90	1.90	1.81
15	800	0.90	2.10	1.71	1.59	0.70	2.10	1.03	0.87	0.50	2.10	0.53	0.32
	1000	1.00	2.10	2.10	1.97	0.80	2.10	1.35	1.15	0.60	2.10	0.76	0.52

CONSTRUCCIÓN DE LA SOLERA



SECCIÓN A–A



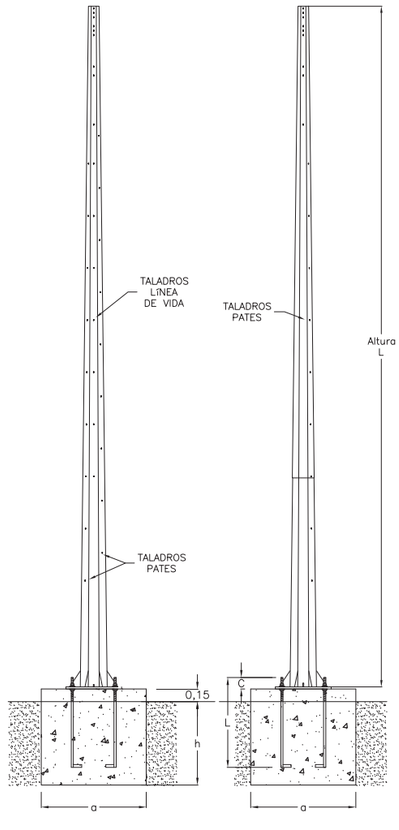
Cotas en metros

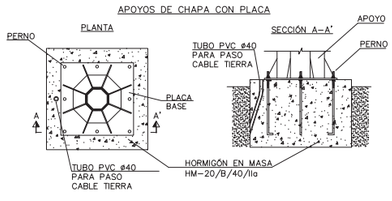
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Apoyo de Hormigón	PLANO Nº. NRZ002130
	HOJA: 1 de 1

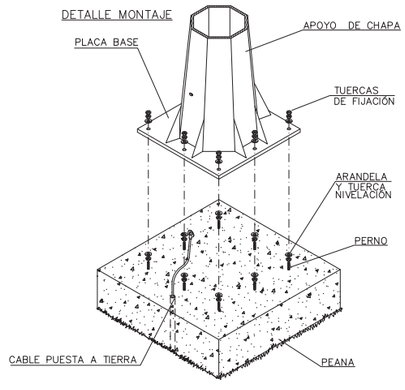
CIMENTACIONES APOYOS DE CHAPA CON PLACA

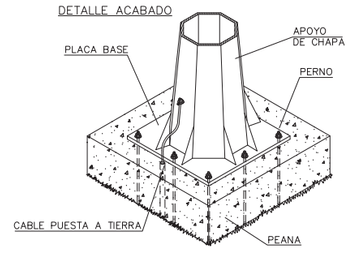




Cotas en metros

APOYO			TIPO DE TERRENO										PLACA BASE		PERNOS			
			Flojo (K=8)			Normal (K=12)			Rocoso (K=16)									
			Dimensiones	Volumen		Dimensiones	Volumen		Dimensiones	Volumen								
Altura L (m)	Esfuerzo (daN)	h	a	Excavación	Hormigonado	a	Excavación	Hormigonado	a	Excavación	Hormigonado		Placa GxG	Espesor	Ud	Métrica	L	C
		(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	(m)	(m^3)	(m^3)	(m)	(m^3)	(m^3)		(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)
9	250	1.55	0.85	1.12	1.23	0.64	0.63	0.70	0.60	0.56	0.61		400x400	20	4	24	1500	140
	400	1.55	0.99	1.52	1.67	0.76	0.90	0.98	0.60	0.56	0.61		500x500	20	4	24	1500	140
	630	1.55	1.09	1.84	2.02	0.82	1.04	1.14	0.63	0.62	0.67		525x525	25	4	30	1500	140
	800	1.55	1.21	2.27	2.49	0.93	1.34	1.47	0.75	0.87	0.96		650x650	30	4	30	1500	140
	1000	1.60	1.31	2.75	3.01	1.02	1.66	1.82	0.83	1.10	1.21		725x725	35	8	30	1500	140
	1250	1.70	1.43	3.48	3.79	1.11	2.09	2.28	0.89	1.35	1.47		775x775	35	8	30	1500	140
	1600	1.75	1.51	3.99	4.33	1.17	2.40	2.60	0.95	1.58	1.71		850x850	45	8	30	1500	170
11	250	1.55	0.88	1.20	1.32	0.66	0.68	0.74	0.53	0.44	0.48		425x425	20	4	24	1500	140
	400	1.55	1.04	1.68	1.84	0.80	0.99	1.09	0.63	0.62	0.67		525x525	20	4	24	1500	140
	630	1.60	1.09	1.90	2.08	0.82	1.08	1.18	0.65	0.68	0.74		550x550	25	4	30	1500	140
	800	1.65	1.27	2.66	2.90	0.98	1.58	1.73	0.78	1.00	1.10		675x675	30	4	30	1500	140
	1000	1.70	1.38	3.24	3.53	1.07	1.95	2.12	0.86	1.26	1.37		750x750	35	8	30	1500	170
	1250	1.75	1.45	3.68	4.00	1.11	2.16	2.34	0.90	1.42	1.54		800x800	35	8	30	1500	170
	1600	1.85	1.59	4.68	5.06	1.24	2.84	3.08	0.98	1.78	1.92		875x875	45	8	30	1500	170
13	400	1.55	1.07	1.77	1.94	0.82	1.04	1.14	0.65	0.65	0.72		550x550	20	4	30	1500	140
	630	1.70	1.11	2.09	2.27	0.82	1.14	1.24	0.68	0.79	0.86		575x575	25	4	30	1500	140
	800	1.70	1.33	3.01	3.28	0.98	1.63	1.78	0.80	1.09	1.18		700x700	30	4	30	1500	170
	1000	1.75	1.44	3.63	3.94	1.07	2.00	2.18	0.89	1.39	1.50		775x775	35	8	30	1500	170
	1250	1.85	1.49	4.11	4.44	1.11	2.28	2.46	0.93	1.60	1.73		825x825	35	8	30	1500	170
	1600	1.90	1.67	5.30	5.72	1.24	2.92	3.15	1.04	2.06	2.22		900x900	45	8	30	1500	170
15	1000	1.80	1.48	3.94	4.27	1.14	2.34	2.53	0.91	1.49	1.61		800x800	35	8	30	1500	170
	1250	1.90	1.53	4.45	4.80	1.17	2.60	2.81	0.95	1.71	1.85		850x850	35	8	30	1500	170
	1600	1.95	1.72	5.77	6.21	1.34	3.50	3.77	1.06	2.19	2.36		925x925	45	8	30	1500	170





Cotas en metros

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

e-distribución

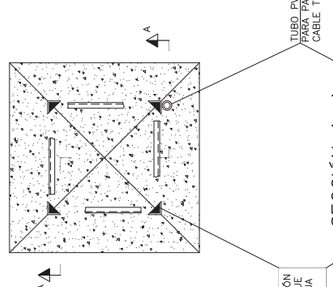
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Apoyo de chapa. Cimentación con pernos y placa base	PLANO Nº. NRZ002131
	HOJA: 1 de 1

CIMENTACIONES

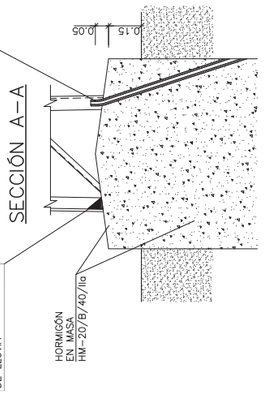
APOYO		TIPO DE TERRENO																	
		Flojo (K<8)						Normal (K=12)						Rocoso (K=16)					
		Dimensiones			Volumen			Dimensiones			Volumen			Dimensiones			Volumen		
Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)			a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)			a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)		
10	500	0,91	1,58	1,31	1,45			0,91	1,44	1,20	1,34			0,91	1,34	1,11	1,25		
	1000	0,89	1,92	1,53	1,66			0,89	1,74	1,38	1,52			0,89	1,62	1,29	1,42		
	2000	0,92	2,27	1,93	2,07			0,92	2,06	1,75	1,89			0,92	1,92	1,63	1,77		
	3000	0,92	2,51	2,13	2,27			0,92	2,28	1,93	2,08			0,92	2,13	1,81	1,95		
12	500	1,00	1,61	1,61	1,78			1,00	1,47	1,47	1,64			1,00	1,37	1,37	1,54		
	1000	0,97	1,96	1,85	2,01			0,97	1,78	1,68	1,84			0,97	1,66	1,57	1,72		
	2000	1,01	2,32	2,37	2,54			1,01	2,11	2,16	2,33			1,01	1,96	2,00	2,17		
	3000	1,01	2,58	2,64	2,81			1,01	2,34	2,39	2,56			1,01	2,18	2,23	2,40		
14	500	1,09	1,63	1,94	2,14			1,09	1,48	1,76	1,96			1,09	1,39	1,66	1,85		
	1000	1,05	2,00	2,21	2,39			1,05	1,82	2,01	2,20			1,05	1,70	1,88	2,06		
	2000	1,10	2,36	2,86	3,06			1,10	2,15	2,61	2,81			1,10	2,00	2,42	2,63		
	3000	1,11	2,62	3,23	3,44			1,11	2,37	2,93	3,13			1,11	2,21	2,73	2,93		
16	500	1,17	1,65	2,26	2,49			1,17	1,50	2,06	2,29			1,17	1,40	1,92	2,15		
	1000	1,11	2,05	2,53	2,74			1,11	1,85	2,28	2,49			1,11	1,73	2,14	2,34		
	2000	1,18	2,40	3,35	3,58			1,18	2,18	3,04	3,27			1,18	2,03	2,83	3,06		
	3000	1,18	2,67	3,72	3,95			1,18	2,42	3,37	3,61			1,18	2,25	3,14	3,37		
18	500	1,25	1,67	2,61	2,87			1,25	1,52	2,38	2,64			1,25	1,42	2,22	2,48		
	1000	1,18	2,07	2,89	3,12			1,18	1,88	2,62	2,85			1,18	1,75	2,44	2,67		
	2000	1,27	2,43	3,92	4,19			1,27	2,20	3,55	3,82			1,27	2,05	3,31	3,58		
	3000	1,26	2,69	4,28	4,54			1,26	2,44	3,88	4,14			1,26	2,27	3,61	3,87		
20	500	1,34	1,67	3,00	3,30			1,34	1,52	2,73	3,03			1,34	1,42	2,55	2,85		
	1000	1,26	2,08	3,31	3,57			1,26	1,90	3,02	3,29			1,26	1,77	2,82	3,08		
	2000	1,34	2,46	4,42	4,72			1,34	2,23	4,01	4,31			1,34	2,08	3,74	4,04		
	3000	1,35	2,73	4,98	5,28			1,35	2,49	4,54	4,85			1,35	2,30	4,20	4,50		
22	500	1,40	1,69	3,32	3,64			1,40	1,54	3,02	3,35			1,40	1,44	2,83	3,15		
	1000	1,35	2,10	3,83	4,14			1,35	1,91	3,49	3,79			1,35	1,78	3,25	3,55		
	2000	1,45	2,47	5,20	5,55			1,45	2,24	4,71	5,07			1,45	2,09	4,40	4,75		
	3000	1,46	2,74	5,85	6,20			1,46	2,48	5,29	5,65			1,46	2,31	4,93	5,28		
24	500	1,40	1,79	3,51	3,84			1,40	1,62	3,18	3,51			1,40	1,53	3,00	3,33		
	1000	1,40	2,05	4,02	4,35			1,40	1,86	3,65	3,98			1,40	1,73	3,40	3,72		
	2000	1,45	2,38	5,01	5,36			1,45	2,15	4,53	4,88			1,45	2,01	4,23	4,58		
	3000	1,47	2,60	5,62	5,98			1,47	2,35	5,08	5,44			1,47	2,20	4,76	5,12		
26	500	1,45	1,81	3,81	4,16			1,45	1,65	3,47	3,82			1,45	1,54	3,24	3,59		
	1000	1,47	2,07	4,48	4,84			1,47	1,88	4,07	4,43			1,47	1,75	3,79	4,15		
	2000	1,55	2,39	5,75	6,15			1,55	2,16	5,19	5,59			1,55	2,02	4,86	5,26		
	3000	1,57	2,61	6,44	6,85			1,57	2,36	5,82	6,23			1,57	2,20	5,43	5,84		

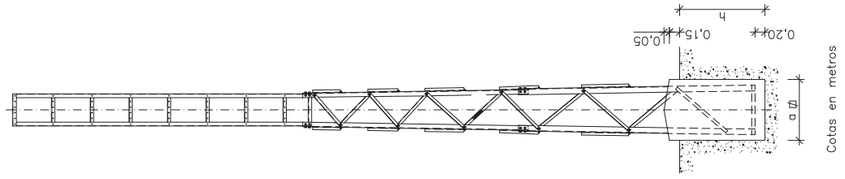
CONSTRUCCIÓN DE LA SOLERA

PLANTA



SECCIÓN A–A





Cotas en metros

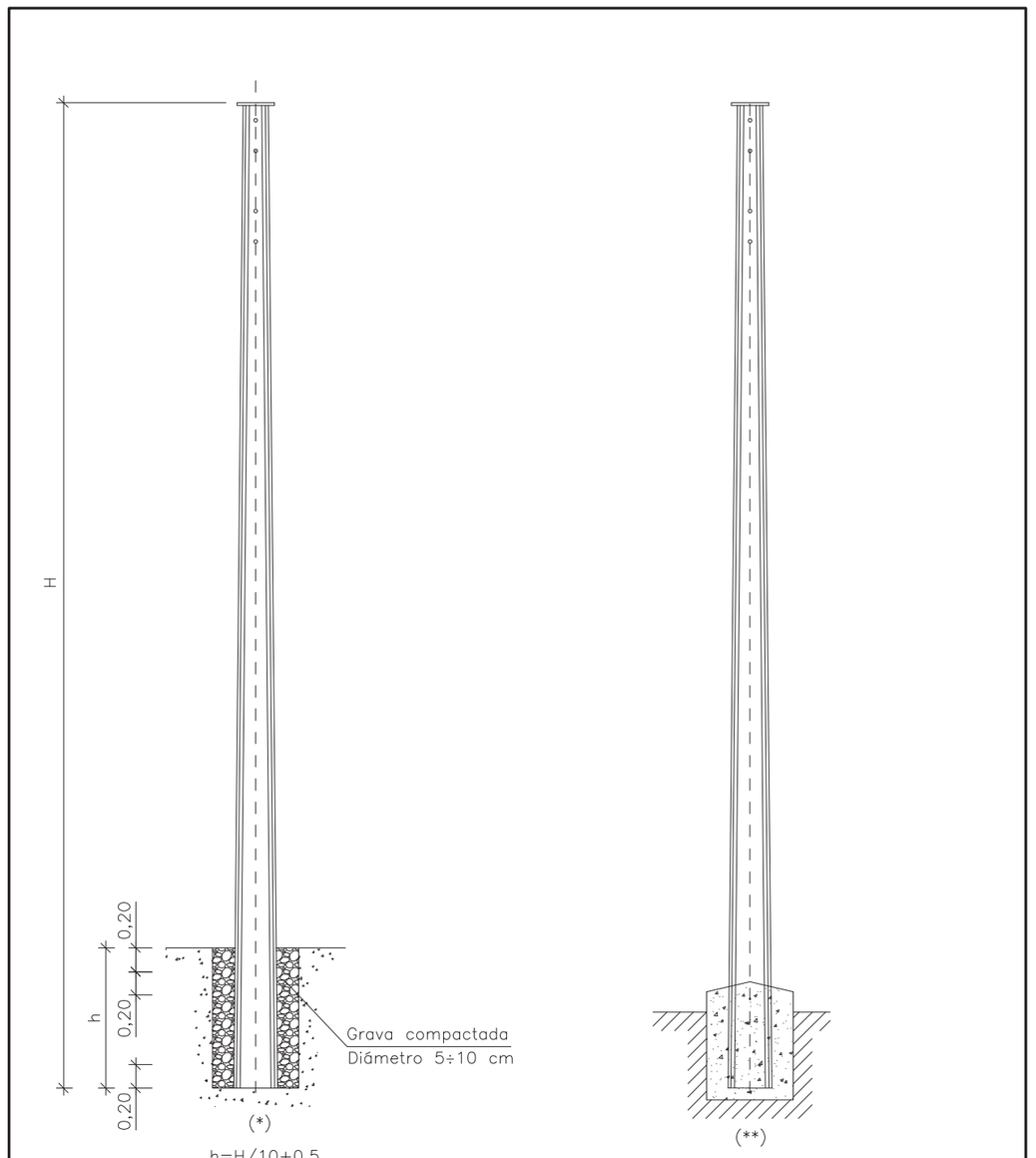
e-distribución

PROYECTO:
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

PLANO:
LINEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN
Apoyo de celosía

FECHA: ABRIL 2020
ESCALA: –
PLANO Nº. NRZ002132
HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



(*) Cimentación exclusiva para apoyos de esfuerzo hasta 250 daN y K del terreno ≤8 Kg/cm³

(**) Dimensiones cimentación a definir en el proyecto

Cotas en metros

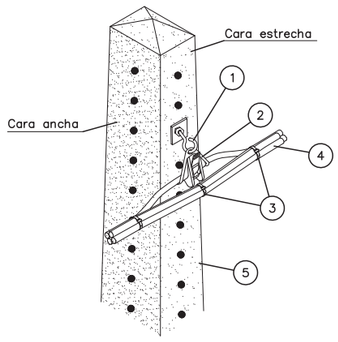
e-distribución

PROYECTO:
ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

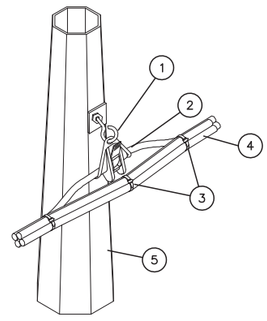
PLANO:
LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN
Apoyo de poliester reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

FECHA: ABRIL 2020
ESCALA: –
PLANO Nº. NRZ002133
HOJA: 1 de 1

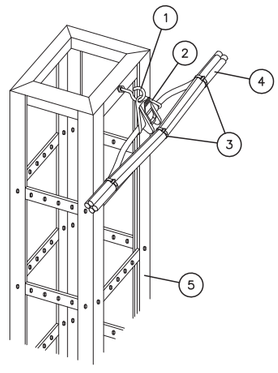
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



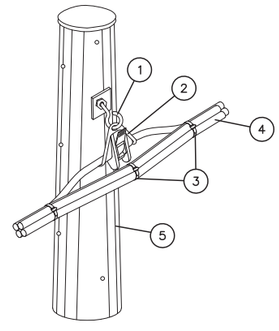
Apoyo hormigón



Apoyo chapa



Apoyo celosía



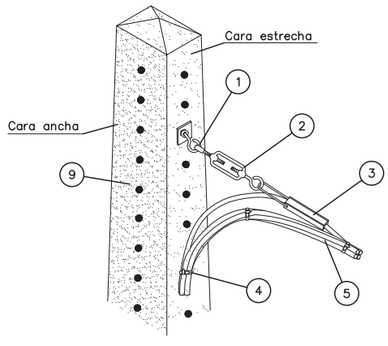
Apoyo PRFV

POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho espiral acero (16x230 | 16x315 | 16x400)
2	Pinza de suspensión para cable almelec hasta 80 mm2
3	Brida acero plastificado ≥ 50 mm ø
4	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
5	Apoyo (cualquier tipo)

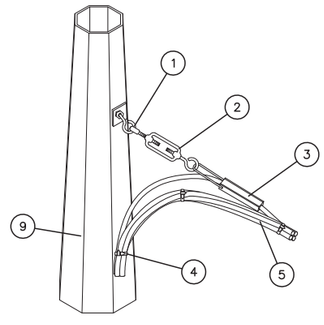
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Suspensión neutro portante sobre apoyo	PLANO Nº. NRZ002134
	HOJA: 1 de 1

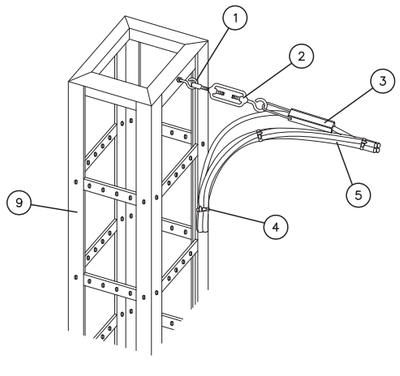
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



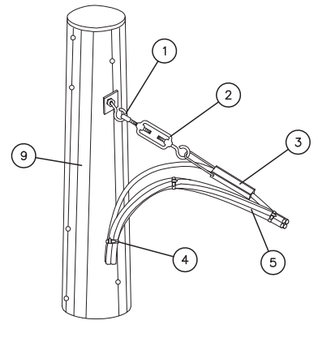
Apoyo hormigón



Apoyo chapa



Apoyo celosía



Apoyo PRFV

POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho espiral acero (16x230 | 16x315 | 16x400)
2	Tensor M–10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al) Tensor M–16 con gancho y cáncamo 630 (3x50Al/54.6Alm | 3x95Al/54.6Alm | 3x150Al/80Alm)
3	Pinza amarre acometidas (4x25mm2) Pinza amarre PA–54/1500 (almelec 54,6 mm2) Pinza amarre PA 80–2000 (almelec 80 mm2)
4	Brida acero plastificado ≥ 50 mm ø
5	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Capuchón termorretráctil protección cable (final de línea)
9	Apoyo (cualquier tipo)

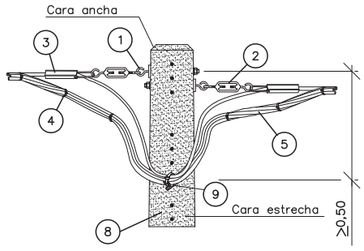
NOTA 1: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (3) por la retención preformada helicoidal para neutro fiador (6) con guardacabos (7).

NOTA 1: Cuando sea final de línea, el extremo del cable RZ se protegerá mediante los capuchones de la posición (8).

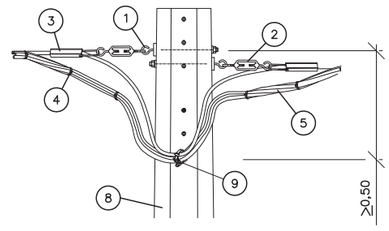
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Amarre sencillo/Fin de línea	PLANO Nº. NRZ002135
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



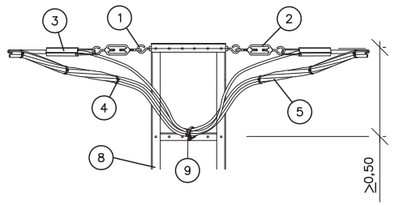
Apoyo hormigón



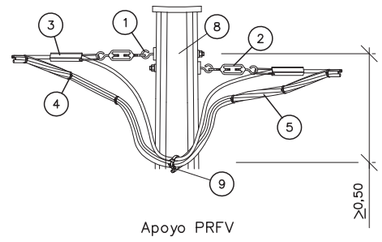
Apoyo chapa

POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho espiral acero (16x230 | 16x315 | 16x400)
2	Tensor M–10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al) Tensor M–16 con gancho y cáncamo 630 (3x50Al/54.6Alm | 3x95Al/54.6Alm | 3x150Al/80Alm)
3	Pinza amarre cable almelec PA 54–1500 (almelec 54,6mm2) Pinza amarre cable almelec PA 80–2000 (almelec 80 mm2)
4	Brida acero plastificado ≥ 50 mm ø
5	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Apoyo (cualquier tipo)
9	Soporte Ac+PVC ø 55 mm con tornillo red posada

NOTA: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (3) por la retención preformada helicoidal para neutro fiador (6) con guardacabos (7)



Apoyo celosía



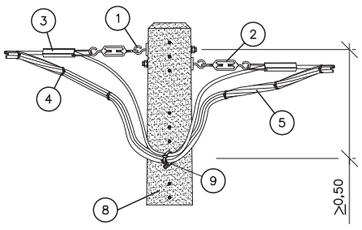
Apoyo PRFV

Cotas en metros

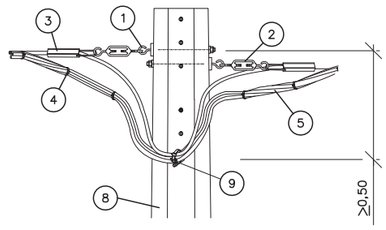
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Amarre doble en alineación	PLANO Nº. NRZ002136
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



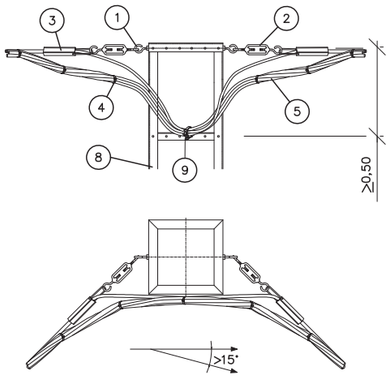
Apoyo hormigón



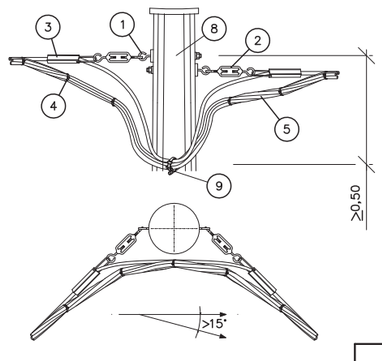
Apoyo chapa

POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho espiral acero (16x230 | 16x315 | 16x400)
2	Tensor M–10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25Al) Tensor M–16 con gancho y cáncamo 630 (3x50Al/54.6Alm | 3x95Al/54.6Alm | 3x150Al/80Alm)
3	Pinza amarre cable almelec PA 54–1500 (almelec 54,6mm2) Pinza amarre cable almelec PA 80–2000 (almelec 80 mm2)
4	Brida acero plastificado ≥ 50 mm ø
5	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Apoyo (cualquier tipo)
9	Soporte Ac+PVC ø 55 mm con tornillo red posada

NOTA: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (3) por la retención preformada helicoidal para neutro fiador (6) con guardacabos (7)



Apoyo celosía



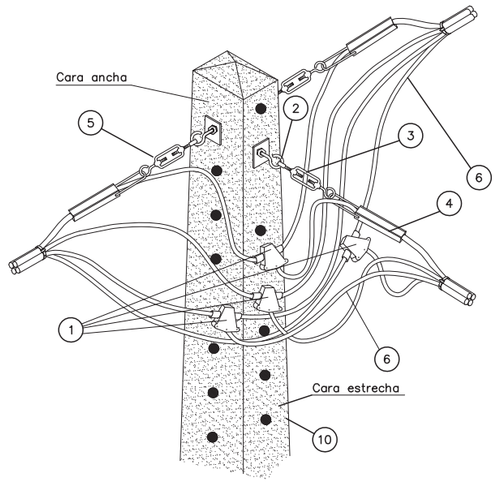
Apoyo PRFV

Cotas en metros

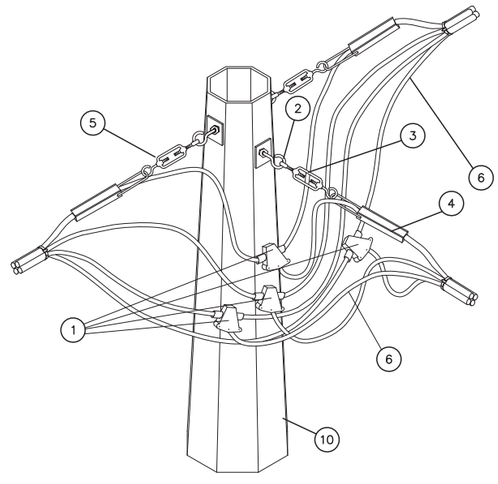
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Amarre doble en apoyo de ángulo	PLANO Nº. NRZ002137
	HOJA: 1 de 1

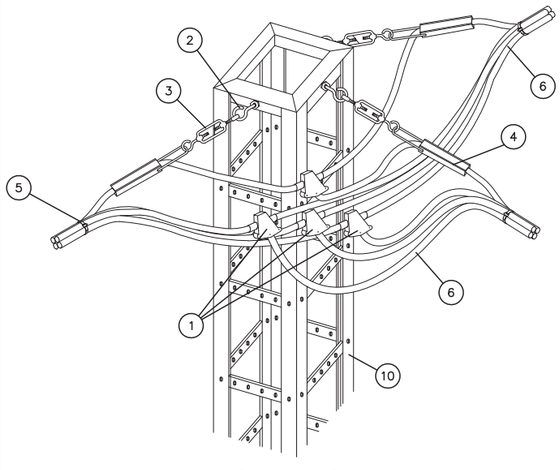
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



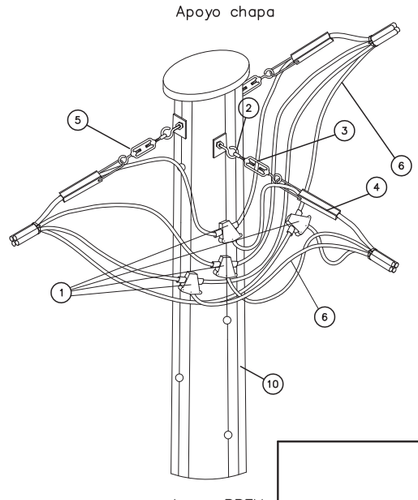
Apoyo hormigón



Apoyo chapa



Apoyo celosía



Apoyo PRFV

POSICIÓN	MATERIALES
1	Conector bimetálico contacto
2	Gancho espiral acero (16x230 | 16x315 | 16x400)
3	Tensor M– con gancho y cáncamo Tensor M–16 con gancho y cáncamo 630 (3x50Al/54.6Alm | 3x95Al/54.6Alm | 3x150Al/80Alm)
4	Pinza amarre acometidas (4x25mm2) Pinza amarre PA–54/1500 (almelec 54,6 mm2) Pinza amarre PA 80–2000 (almelec 80 mm2)
5	Brida acero plastificado ≥ 50 mm ø
6	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
7	Retención anclaje preformado
8	Guardacabos abierto 13 mm
9	Conector bimetálico perforación de aislamiento (acometidas RZ 4x25Al)
10	Apoyo (cualquier tipo)

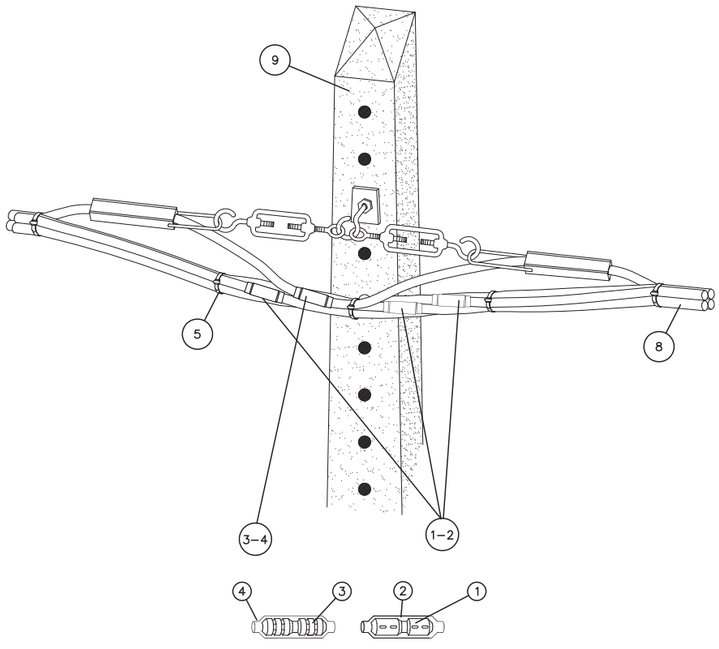
NOTA 1: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre ④ por la retención preformada helicoidal para neutro fiador ⑦ con guardacabos ⑧.

NOTA 2: Además de los conectores de la posición ① para acometidas (RZ 4x25) podrán utilizarse los conectores de la posición ⑨.

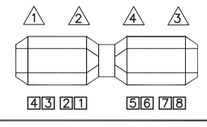
e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Derivaciones y conexiones	PLANO Nº. NRZ002138
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020



NOTA 1: La orientación del apoyo representado no es preceptiva y dependerá de su función en la LABT.

	SISTEMA DE UNIÓN MANGUITO – CONDUCTOR
Manguitos desnudos:	– En los cables de fase (Al), el engastado será punzonado profundo △ – En el cable neutro (Alm) el engastado será compresión hexagonal □
Manguitos preaislados:	– El engastado será compresión hexagonal tanto en los cables de fase (Al) como de neutro (Alm)
Orden y número de engastes:	

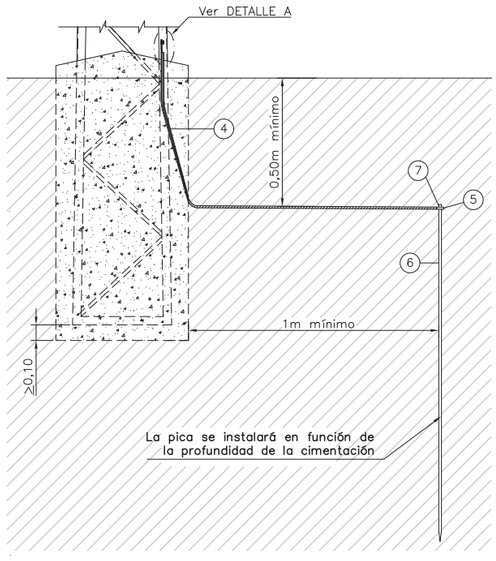
POSICIÓN	MATERIALES
1	Manguito empalme /manguito reductor BT
2	Manguito reconstitución aislamiento cables BT
3	Manguito empalme /manguito reductor BT almelec
4	Manguito reconstitución aislamiento cables BT
5	Brida acero plastificado ≥ 50 mm ø
6	Manguito preaislado empalme RZ
7	Manguito preaislado empalme RZ almelec
8	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
9	Apoyo (cualquier tipo)

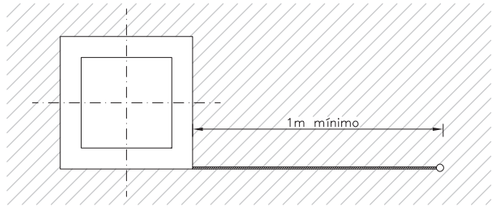
NOTA 2: Para empalmes de fase – posiciones ① y ② – y de neutro – posiciones ③ y ④ también podrán utilizarse los manguitos preaislados respectivos ⑥ y ⑦

e-distribución

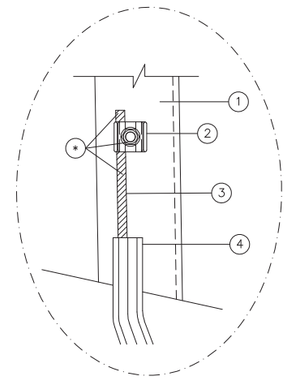
PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Empalme en apoyo	PLANO Nº. NRZ002139
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

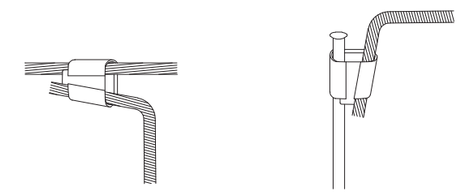




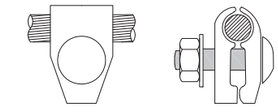
DETALLE A



CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



POSICIÓN	MATERIALES
1	Apoyo (cualquier tipo)
2	Grapa para pica p.a.t. Ac–Cu de 14,6 a 18,3 mm
3	Cable cobre desnudo de 50 mm²
4	Tubo PVC M–40
5	Conector ampact o grapa
6	Pica cilíndrica Ac–Cu de 14,6 mm ø 2 m longitud
7	Cinta protección anticorrosiva

NOTA: La disposición de la picas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variara podrá variar el número de picas instaladas.

e-distribución

PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: ABRIL 2020
	ESCALA: –
PLANO: LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN Puesta a tierra apoyo LABT	PLANO Nº. NRZ002140
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 30 de abril de 2020

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN
1ª	**NOVIEMBRE** 2021	Primera versión

Ámbito: E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U – Red MT/BT – Líneas/Centros Distribución

Emisión:	Verificación:	Aprobación:
Francisco Montes Rodríguez	Josep Gonzalez Cortizo / María Avery Fernández	Mercedes Herrero Fernandez

INDICE

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 3
2 CLASIFICACIÓN 3
3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS 3
3.1 Características materia prima 3
3.2 Características físicas y mecánicas 4
3.3 Características Eléctricas 4
3.4 Caracteristicas Técnicas Manguitos de Unión 4
3.5 Características Técnicas Tapones 5
4 MARCADO 6
5 ENSAYOS 7
5.1 Ensayos de Calificación 7
5.2 Ensayos de Recepción 12
6 NORMAS DE REFERENCIA 15
7 CONDICIONES DE SUMINISTRO, TRANSPORTE, EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO 16
ANEXO 1 CODIGOS ASOCIADOS 17
ANEXO 2 VERIFICACION DE LAS DIMENSIONES DE LOS TUBOS 18
ANEXO 3 DETERMINACION DE LA TEMPERATURA DE REBLANDECIMIENTO VICAT 20
ANEXO 4 ENSAYOS DE PRESION INTERNA 21
ANEXO 5 ENSAYOS DE MANDRILADO 22

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma tiene por objeto fijar las condiciones técnicas que deben cumplir los tubos y accesorios, destinados a la protección mecánica de los cables de telecomunicaciones, que **e-distribución** utilizará en sus líneas subterráneas.

La presente Norma aplica al monotubo y al bitubo de telecomunicaciones y sus correspondientes manguitos de unión y tapones.

2 CLASIFICACIÓN

El monotubo estará constituido por un tubo de polietileno y de las características que figuran en la presente Norma.

El bitubo estará constituido por dos monotubos unidos entre sí constituyendo un único elemento

3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

El monotubo estará fabricado con polietileno de alta densidad (PEAD) pigmentado en color verde y coextruido con una capa de silicona permanente en su interior.

La superficie interior del monotubo deberá estar estriada longitudinalmente para reducir el coeficiente de rozamiento y su superficie exterior deberá ser exenta de asperezas, grietas, manchas, burbujas, rayas, etc., presentando un acabado liso al tacto.

El bitubo estará constituido por dos monotubos unidos entre sí constituyendo un único elemento.

Las dimensiones del monotubo, y bitubo serán las indicadas en el anexo 2: “Dimensiones”.

3.1 Características materia prima

La materia prima será polietileno de alta densidad (PEAD) pudiéndose añadir una serie de aditivos como antioxidantes para la protección de los rayos UV, estabilizantes para prevenir la degradación molecular y lubricantes para el proceso de fabricación.

Los aditivos no superarán:

- Estabilizador ultravioleta el 0,2%.

- Antioxidante, el 0,1 %.

Adicionalmente las materias primas deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- Densidad del compuesto ≥ 0,940 gr/cm^3.
- Índice de fluidez en masa (M.F.I.): 0,2g/10$_{min}$ ≤ MFR ≤ 1,4 g/10$_{min}$

3.2 Características físicas y mecánicas

- Temperatura de utilización: -5 ºC a 60 ºC.
- Color de fabricación: Verde
- Resistencia a la presión interna al aire: 10 bares sin pérdida de aire.
- Temperatura de reblandecimiento VICAT: ≥ 110 ºC (masa 1 kg).
- Índice de fluidez en masa (M.F.I.): 0,2g/10$_{min}$ ≤ MFR ≤ 1,4 g/10$_{min}$. Tras el procesado del tubo, una desviación máxima del M.F.I. de ± 20% respecto al valor medido del compuesto en forma de granza utilizado para fabricar el tubo.
- Tiempo de inducción a la oxidación: ≥ 10 min.
- Resistencia a la compresión: ≥ 450 N, para una deflexión del 5%.
- Resistencia al impacto: ≥ 15 J.
- Resistencia a la tracción: ≥ 20 MPa
- Alargamiento a la rotura: ≥ 350%.

3.3 Características eléctricas

- Rigidez dieléctrica > 20 kV/mm.

3.4 Características técnicas manguitos de unión

La unión de dos trozos de monotubo o bitubo se realizará mediante manguitos de unión, de forma que la unión se realice de forma rápida y sencilla, sin necesidad de utilizar herramientas especiales.

El manguito de unión no deberá suponer una variación del diámetro interno del monotubo o bitubo que conecte debiendo garantizar la continuidad y estanqueidad de los tubos.

El manguito de unión del monotubo estará constituido por los elementos detallados en la Tabla 1:

Tabla 1

DESCRIPCIÓN	MATERIAL
Racor	Polipropileno estabilizado a los rayos U.V.
Cuerpo	Polipropileno
Casquillos cónico de apriete	Resina acetálica
Arandela de apriete	Polipropileno estabilizado a los rayos U.V.
Junta tórica	NBR uso alimentario

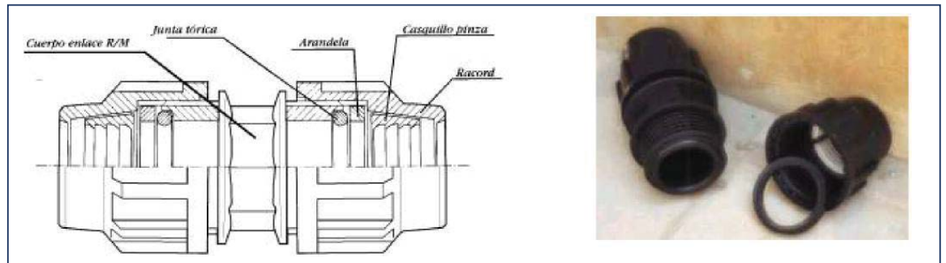


Fig. 1
Manguito unión monotubo

El cuerpo y los racores deben estar fabricados en polipropileno especialmente estabilizado para resistir la exposición continua a los agentes atmosféricos, y altamente resistente a la presión y a la tracción. Las juntas tóricas están fabricadas en caucho acrilonitrilo de uso alimentario.

La unión de dos bitubos se realizará mediante la unión de cada conducto que constituye el bitubo de forma independiente:

En cada extremo del bitubo a unir se eliminará durante una longitud aproximada de 500 mm el nervio que une los conductos que constituyen el bitubo de tal forma que los dos tramos a unir queden divididos en monotubos independientes.

Cada uno de los monotubos resultantes se unirán de forma independiente mediante la instalación de manguitos de unión de monotubos (uno por cada conducto).

3.5 Características técnicas tapones

Será necesario tener en cuenta tapones, para cerrar cada uno de los conductos que constituyen el monotubo o bitubo cuando no se haya instalado el cable de telecomunicaciones.

Las características de los tapones deberán ser las siguientes:

- Diámetro acorde con los tubos de telecomunicaciones descritos en la presente norma.
- Dispondrán de sistemas de sujeción de la guía que ha de quedar en el interior del tubo de tal manera que no se pierda en su interior y quede inutilizada impidiendo el posterior tendido de los cables por su interior.
- Contarán con sistema sencillo y robusto de cierre/apertura que no requiera herramientas de montaje específicas y que permanezca inalterable para un ciclo apertura/cierre superior o igual a 50.
- Contarán con junta de expansión o similar que asegure la estanqueidad del cierre y evite así la intrusión de pequeños animales, materiales, agua, suciedad, etc. que podrían llegar a obstruir el conducto.

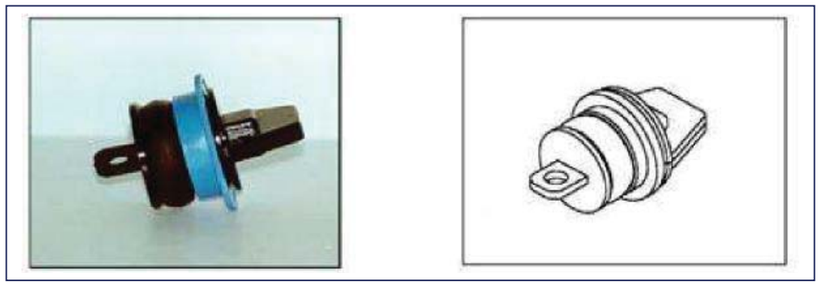


Fig. 2
Tapón para monotubo o para cada conducto del bitubo

4 MARCADO

Las marcas irán impresas con tinta indeleble o gradada en relieve o bajo relieve cada metro, a lo largo de toda la longitud de la bobina o rollo. La altura de la letra del texto de inscripción deberá ser igual o superior a 5 mm. Las marcas deberán ser indelebles, duraderas y fácilmente legibles y la mínima información que deberán contener es:

- **MONOTUBO**

  - e-distribución.
  - Nombre o marca del fabricante.
  - PEAD 1 x 40 x 3 mm.
  - Metraje desde un extremo de la bobina o rollo
  - Lote de fabricación
  - Fecha de fabricación (mm/aa).

- **BITUBO**

  - e-distribución.
  - Nombre o marca del fabricante.
  - PEAD 2 x 40 x 3 mm.
  - Metraje desde un extremo de la bobina o rollo.
  - Lote de fabricación.
  - Fecha de fabricación (mm/aa).

- **MANGUITO DE UNION**

  - Nombre o marca del fabricante
  - Identificación del producto.
  - Lote de fabricación.
  - Fecha de fabricación (mm/aa).

- **TAPON**

  - Nombre o marca del fabricante.
  - Identificación del producto.
  - Lote de fabricación.
  - Fecha de fabricación (mm/aa).

Por ejemplo, Monotubo fabricado el 3 de marzo de 2021, de 40 mm de diámetro y 500 m: e-distribución (MARCA FABRICANTE) PEAD 1x40x3 mm 500 m (LOTE) 03/2021

5 ENSAYOS

5.1 Ensayos de Calificación

Como requisito previo para obtener la Calificación, el fabricante debe demostrar que dispone de un sistema de calidad que cumple lo indicado en las Normas UNE EN ISO 9001:2015, para los tubos de telecomunicaciones.

Los ensayos de Tipo deben efectuarse sobre los tubos especificados en esta norma, antes de su suministro, para demostrar que sus características son adecuadas para las aplicaciones previstas. Estos ensayos son de tal naturaleza, que, después de haberlos efectuado, no es necesario repetirlos, salvo que se realicen cambios en los materiales utilizados o en el diseño, susceptibles de modificar sus características.

e-distribución se reserva el derecho de asistir a estos ensayos de Tipo y a solicitar su repetición cuando considere que el material calificado no cumple con las prescripciones acordadas.

Por tanto, en primer lugar, el fabricante debe proporcionar la documentación necesaria, incluidos planos que permita identificar claramente el producto calificado, cualquier variación posterior sobre el mismo debe ser aceptada expresamente por **e-distribución.**

Todos los equipos de Inspección, Medición y Ensayo utilizados por el suministrador para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados deberán disponer de certificación de calibración vigente.

5.1.1 Monotubo y bitubo

Se realizarán los ensayos que se indican en las tablas 2 y 3

Tabla 2

ENSAYOS SOBRE MATERIA PRIMA		
Ensayo	**Método**	**Valores**
Densidad del compuesto	UNE-EN ISO 1183-1 Método A	0,940 gr/cm^3.
Índice de fluidez en masa (M.F.I.)	UNE-EN ISO 1133 Condición T	0,2g/10$_{min}$ ≤ MFR ≤ 1,4 g/10$_{min}$
Contenidos metales pesados	Espectrofotómetro	0,5 %

Los ensayos densidad del compuesto y M.F.I aplica al polietileno alta densidad. No será necesario realizar estos ensayos si se aporta la ficha de características y los certificados de análisis del suministrador de materia prima del lote de materia prima empleado en la fabricación.

El ensayo de contenido en metales pesados (plomo) aplica a los aditivos empleados en la fabricación (colorante, antioxidantes, protector UV, etc..). No será necesario realizar este ensayo si se aporta el certificado de ausencia de los metales pesados al suministrador de los aditivos.

En la Tabla 4 se indica cuales de los ensayos definidos en las Tablas 2 y 3 serán de Tipo, sobre muestras o individuales.

e-distribución
Project Management & Construction Iberia
Componentes de Red
NORMA GE CNL010
TUBOS DE TELECOMUNICACIONES PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS
CNL010.DOC
1ª Edición NOVIEMBRE 2021

Tabla 3

ENSAYOS SOBRE PRODUCTO TERMINADO			
Ensayo	**Muestra para ensayo**	**Método**	**Valores**
Aspecto y marcas	1 trozo con marca completa	Visual	Apdo. "Características técnicas" y Apdo. "Marcas de la presente Norma
Durabilidad de las marcas	1 trozo con una marca completa	Apdo. 7.5 y 7.6 UNE EN 61386-1	Apdo. 7.5 y 7.6 UNE EN 61386-1
Dimensional diámetros y espesores	1 trozo	Calibre	Anexo 2: "Dimensiones"
Compresión	3 muestras de longitud 200 mm ± 5 mm	Apdo. 10.2 UNE EN 61386-24	450 N para una deflexión del 5% (En el caso del bitubo se realizará el ensayo sobre cada monotubo que lo constituye)
Impacto	12 muestras de longitud 200 mm ± 5 mm	Apdo. 10.3 UNE EN 61386-24	Monotubo o Bitubo 15 J
Alargamiento a la rotura	3 probetas tomadas de muestras de longitud 150 mm	UNE-EN ISO 6259-1	350 %
Resistencia a la tracción	3 probetas tomadas de muestras de longitud 150 mm	UNE-EN ISO 6259-1	20 MPa
Temperatura de reblandecimiento VICAT	3 probetas tomadas de muestras	Anexo 3	110 ºC
Índice de fluidez en masa (M.F.I.)	Virutas trituradas de muestras	UNE-EN ISO 1133 Condición T	0,2g/10$_{min}$ ≤ MFR ≤ 1,4 g/10$_{min}$ (±20% valor del ensayo de material prima)
Tiempo de inducción a l oxidación a 210 ºC	3 probetas tomadas de muestras	UNE-EN ISO 11357-6	10 min
Resistencia a la presión interna al aire	Rollo o bobina completa	Anexo 4	- Medio aire-aire - Temperatura del ensayo 20º C+/-1ºC - Duración del ensayo: 1 hora - Presión a aplicar: 10 bares - No debe haber pérdida de presión.
Rigidez dieléctrica	3 probetas tomadas de muestras	UNE-EN 60243-1	20 kV/mm
Mandrilado	Rollo o bobina completa	Anexo 5	El mandril pasa

Tabla 4

Descripción de los ensayos		Ensayo de tipo	Ensayo individual	Ensayo sobre muestras (*)
SOBRE MATERIA PRIMA	Densidad del compuesto	X		
	Índice de fluidez en masa (M.F.I.)	X		
	Contenidos metales pesados (Plomo)	X		
SOBRE PRODUCTO TERMINADO	Aspecto y marcas	X	X	
	Durabilidad de las marcas	X		X
	Dimensional diámetros y espesores	X	X	
	Compresión	X		X
	Impacto	X		X
	Alargamiento a la rotura	X		X
	Resistencia a la tracción	X		X
	Temperatura de reblandecimiento VICAT	X		X
	Índice de fluidez en masa (M.F.I.)	X		X
	Tiempo de inducción a l oxidación a 210 ºC	X		X
	Resistencia a la presión interna al aire	X	X	
	Rigidez dieléctrica	X		X
	Mandrilado	X	X	

(*) Las muestras serán tomadas de cada lote/orden de fabricación.

5-1-2. Manguitos de unión

Sobre un manguito de unión se realizarán los ensayos de tipo que se indican en la tabla 5.

Tabla 5

ENSAYOS DE TIPO SOBRE MANGUITOS DE UNIÓN			
Ensayo	**Muestra para ensayos**	**Método**	**Valores**
Aspecto y marcas	1 manguito	Visual	Apdo. “Características técnicas” y Apdo. “Marcas” de la presente especificación
Dimensiones	1 manguito	Calibre	Anexo 2: “Dimensiones”
Durabilidad de las marcas	1 manguito	Apdo. 7.5 y 7.6 UNE EN 61386-1	Apdo. 7.5 y 7.6 UNE EN 61386-1
Resistencia a la presión interna al aire	1 manguito	Anexo 4	Sometido a una presión de 10 bar, durante 1 hora, el conjunto manguito+trozos monotubos o bitubos no tiene pérdida de presión

5-1-3. Tapones

Sobre un tapón se realizarán los ensayos de tipo que se indican en la tabla 6

Tabla 6

ENSAYOS DE TIPO SOBRE TAPONES			
Ensayo	**Muestra para ensayos**	**Método**	**Valores**
Aspecto y marcas	1 tapón	Visual	Apdo. “Características técnicas” y Apdo. “Marcas” de la presente especificación
Dimensiones	1 tapón	Calibre	Anexo 2: “Dimensiones”
Durabilidad de las marcas	1 tapón	Apdo. 7.5 y 7.6 UNE EN 61386-1	Apdo. 7.5 y 7.6 UNE EN 61386-1
Endurancia mecánica	1 Tapón	50 maniobras de cierre/apertura	El tapón seguirá estando utilizable, no observándose daños en el mecanismo

5.2 Ensayos de Recepción

5.2.1 Monotubo y bitubo

Son los que figuran en las Tablas 7 y 8

Tabla 7

ENSAYOS DE RECEPCIÓN SOBRE MATERIA PRIMA			
Ensayo	**Método**	**Valores**	**Muestra**
Densidad del compuesto	UNE-EN ISO 1183-1 Método A	0,940 gr/cm^3.	Por lote de recepción de materia prima
Índice de fluidez en masa (M.F.I.)	UNE-EN ISO 1133 Condición T	0,2g/10$_{min}$ MFR ≤ 1,4 g/10$_{min}$	Por lote de recepción de materia prima
Contenido metales pesados (Plomo)	Espectrofotómetro	0,5 %	Por lote de recepción de materia prima

Los ensayos de densidad del compuesto y M.F.I. aplican al polietileno alta densidad. no será necesario realizar estos ensayos si se aporta la ficha de características y los certificados de análisis del suministrador de materia prima del lote de materia prima empleado en la fabricación.

El ensayo de contenido en metales pesados (plomo) aplica a los aditivos empleados en la fabricación (colorante, antioxidantes, protector uv, etc...). no será necesario realizar este ensayo si se aporta el certificado de ausencia de metales pesados al suministrador de los aditivos.

Tabla 8

ENSAYOS DE RECEPCIÓN SOBRE PRODUCTO TERMINADO				
Ensayo	**Muestra**	**Método**	**Valores**	**Muestra**
Aspecto y marcas	1 trozo con marca completa	Visual	Apdo. "Características técnicas" y Apdo. "Marcas" de la presente especificación	Sobre todas las bobinas
Durabilidad de las marcas	1 trozo con una marca completa	Apdo. 7.5 y 7.6 UNE EN 61386-1	Apdo. 7.5 y 7.6 UNE EN 61386-1	Por lote/orden fabricación
Dimensional diámetros y espesores	1 trozo	Calibre	Anexo 2: "Dimensiones"	Sobre todas las bobinas en su inicio y final.

Compresión	3 muestras de longitud 200 mm ± 5 mm	Apdo. 10.2 UNE EN 61386-24	450 N para una deflexión del 5% (En caso de bitubo, se realizará el ensayo en cada monotubo)	Por lote/orden fabricación
Impacto	12 muestras de longitud 200 mm ± 5 mm	Apdo. 10.3 UNE EN 61386-24	Monotubo y bitubo 15 J	Por lote/orden fabricación
Alargamiento a la rotura	3 probetas tomadas de muestras de longitud 150 mm	UNE-EN ISO 6259-1	350 %	Por lote/orden fabricación
Resistencia a la tracción	3 probetas tomadas de muestras de longitud 150 mm	UNE-EN ISO 6259-1	20 MPa	Por lote/orden fabricación
Resistencia a la presión interna al aire	Rollo o bobina completa	Anexo 4	- Medio aire-aire - Duración del ensayo: 5 minutos - Presión a aplicar: 10 bares - No debe haber pérdida de presión.	Sobre todas las bobinas
Mandrilado	Rollo o bobina completa	Anexo 5	El mandril pasa.	Sobre todas las bobinas

Si no se superan los ensayos indicados anteriormente podrán rechazarse todos los monotubos, o bitubos del mismo lote de fabricación. En tal caso se dará al fabricante la opción de seleccionar una nueva muestra del mismo lote de fabricación para volver a repetir los ensayos. Si nuevamente no se superan los ensayos se rechazarán todos los monotubos o bitubos del mismo lote de fabricación. **e-distribución** se reserva el derecho de añadir/excluir algún ensayo del control de calidad en función del proceso de fabricación o resultados obtenidos en los ensayos.

Durante la construcción de cualquiera de sus líneas subterráneas, se reserva el derecho de seleccionar en obra muestras para repetir los ensayos de recepción. Si no se superan los ensayos se rechazarán todos los monotubos o bitubos del mismo lote de fabricación.

5.2.2 Manguitos de unión

Sobre los manguitos de unión se realizarán los ensayos de recepción que se indican en la tabla 9

Tabla 9

ENSAYOS DE RECEPCION SOBRE MANGUITOS DE UNIÓN			
Ensayo	**Muestra para ensayo**	**Método**	**Valores**
Aspecto y marcas	10% del lote con un mínimo de 10 unidades	Visual	Apdo. “Características técnicas” y Apdo. “Marcas” de la presente especificación
Dimensiones		Calibre	Anexo 2: “Dimensiones”

Criterio de aceptación

Si no se superan los ensayos indicados anteriormente podrán rechazarse todos los del mismo lote de fabricación.

e-distribución se reserva el derecho de añadir/excluir algún ensayo del control de calidad en función del proceso de fabricación o resultados obtenidos en los ensayos.

5.2.3 Tapones

Sobre los tapones se realizarán los ensayos de recepción que se indican en la tabla 10.

Tabla 10

ENSAYOS DE RECEPCION SOBRE TAPONES			
Ensayo	**Muestra para ensayo**	**Método**	**Valores**
Aspecto y marcas	10% del lote con un mínimo de 10 unidades	Visual	Apdo. “Características técnicas” y Apdo. “Marcas” de la presente especificación
Dimensiones		Calibre	Anexo 2: “Dimensiones”

Criterio de aceptación

Si no se superan los ensayos indicados anteriormente podrán rechazarse todos los del mismo lote de fabricación.

e-distribución se reserva el derecho de añadir/excluir algún ensayo del control de calidad en función del proceso de fabricación o resultados obtenidos en los ensayos.

6 NORMAS DE REFERENCIA

Código de la norma	Título de la norma
UNE-EN ISO 11357-6:2018	Plásticos. Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Parte 6: Determinación del tiempo de inducción a la oxidación (OIT isotérmico) y de la temperatura de inducción a la oxidación (OIT dinámica). (ISO 11357-6:2008).
UNE-EN 12201-1:2012	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).Parte 2: Tubos.
UNE-EN 60243-1:2013 (Ratificada)	Rigidez dieléctrica de los materiales aislantes. Métodos de ensayo. Parte 1: Ensayos a frecuencia industrial. (Ratificada por AENOR en octubre de 2013.)
UNE-EN 61386-1:2008	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales
UNE-EN 61386-24:2011	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.
UNE-EN ISO 3126:2005	Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de materiales plásticos. Determinación de las dimensiones (ISO 3126:2005).
UNE-EN ISO 306:2015	Plásticos. Materiales termoplásticos. Determinación de la temperatura de reblandecimiento Vicat (VST). (ISO 306:2013).
UNE-EN ISO 1133-1:2012	Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos, en masa (MFR) y en volumen (MVR). Parte 1: Método normalizado. (ISO 1133-1:2011).
UNE-EN ISO 1133-2:2012	Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos, en masa (MFR) y en volumen (MVR). Parte 2: Método para los materiales sensibles al historial de tiempo-temperatura y/o a la humedad. (ISO 1133-2:2011).
UNE-EN ISO 1183-1:2019	Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 1: Método de inmersión, método del picnómetro líquido y método de valoración. (ISO 1183-1:2019, Versión corregida 2019-05).
UNE-EN ISO 1183-2:2019	Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades. (ISO 1183-2:2019).
UNE-EN ISO 1167-1:2006	Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 1: Método general (ISO 1167-1:2006)
UNE-EN ISO 1167-2:2006	Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 2: Preparación de las probetas de las tuberías (ISO 1167-2:2006)
UNE-EN ISO 6259-1:2015	Tubos termoplásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Método general de ensayo. (ISO 6259-1:2015).

UNE-EN ISO 9001:2015	Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015)..
UNE-EN ISO 14001:2015	Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. (ISO 14001:2015).

7 CONDICIONES DE SUMINISTRO, TRANSPORTE, EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO

Se suministrarán en rollos o bobinas de 500 metros.

Cada bobina dispondrá de una etiqueta con caracteres indelebles, que indique:

e-distribución
Designación
Fabricante: Nº de bobina:
Longitud:
Diámetro exterior bobina:
Ancho bobina:
Peso bruto:
Lote
Mes y año de fabricación:

La temperatura ambiente de bobinado será inferior a 20ºC y los tubos de los dos extremos de la bobina se cortarán perpendiculares al eje del prisma que forman los tubos e irán taponados para evitar la entrada de impurezas o elementos extraños desde su fabricación hasta su utilización.

Los rollos tendrán un mínimo de seis flejes o ataduras que garanticen irregularidades en el diámetro interior que no deberá ser inferior a 1,2 metros. Los extremos de los rollos irán fuertemente asegurados a la misma.

Con objeto de reducir el riesgo de pérdida de las características mecánicas, debido a un incorrecto almacenaje, **la fecha de fabricación del monotubo o del bitubo, podrá ser como máximo, 6 meses antes de su fecha de instalación.**

Los manguitos de unión y los tapones se suministrarán embalados por unidades independientes.

El manguito de unión contendrá en un solo embalaje los elementos e instrucciones de montaje necesarios para su instalación, no admitiéndose piezas sueltas fuera del mismo.

e-distribución
Project Management & Construction Iberia
Componentes de Red

NORMA GE CNL010
TUBOS DE TELECOMUNICACIONES PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

CNL010.DOC
1ª Edición
NOVIEMBRE 2021

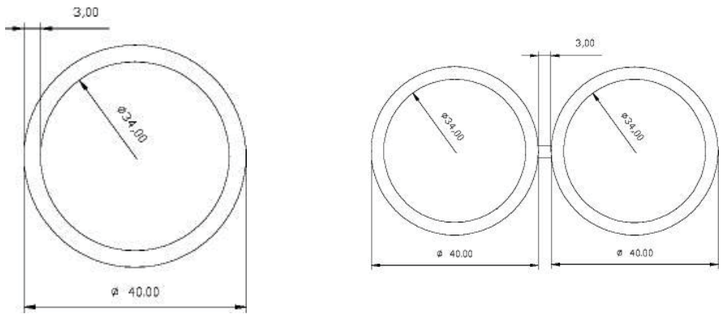
ANEXO 1

CODIGOS ASOCIADOS

CODIGO TAM	TEXTO BREVE	DESCRIPCION
640001	MONOTUBO PEAD 1x40x3	Tubo de polietileno, destinado a la protección mecánica de los cables de telecomunicaciones. Monotubo PEAD 1X40X3
640002	BITUBO PEAD 2x40x3	Tubo de polietileno, destinado a la protección mecánica de los cables de telecomunicaciones. Bitubo PEAD 2X40X3
640003	MANGUITO DE UNION PEAD 40x3	Manguito de unión para Monotubo PEAD 1X40X3
640006	TAPON PEAD 40x3	Tapón para Monotubo PEAD 1X40X3

ANEXO 2

VERIFICACION DE LAS DIMENSIONES DE LOS TUBOS



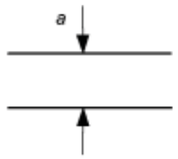
Las dimensiones y tolerancias del monotubo o de cada conducto que constituye el bitubo serán las indicadas en la siguiente tabla:

Diámetro exterior nominal del tubo (mm)	Tolerancia diámetro exterior (mm)	Espesor nominal pared de cada tubo (mm)	Tolerancia espesor pared (mm)	Ovalación (%)	Color
40	+ 0,4 - 0,0	3	+ 0,3 - 0,0	≤ 3	Verde

La verificación del diámetro exterior se realizará mediante la medición de dos diámetros perpendiculares en la misma sección y calculando el valor promedio. La medición del diámetro exterior se realizará mediante un calibre o cualquier otro método adecuado.

La verificación del espesor se realizará tomando medidas en cuatro sitios, aproximadamente igualmente espaciados, alrededor de los 360º del tubo, y se calcula el valor medio tal como sigue:

$$E = Valor\ medio\ medido\ espesor = \frac{\sum_1^4 a}{4}$$



La verificación del diámetro exterior y del espesor se deberá realizar al inicio y al final de todas las bobinas de monotubo o bitubo. En el caso del bitubo se deberán verificar todos los conductos que lo constituyen

ANEXO 3

DETERMINACION DE LA TEMPERATURA DE REBLANDECIMIENTO VICAT

Este ensayo se realizará según la Norma UNE-EN ISO 306 mediante el método A50.

Las dimensiones de las probetas serán como mínimo de 10 mm x 10 mm, y el espesor entre 3 y 6 mm.

Cuando el espesor de pared del tubo o del accesorio a ensayar sea superior a 6 mm, deberá reducirse dicho espesor hasta alcanzar un valor comprendido entre 3 y 6 mm, debiendo mecanizarse únicamente la superficie exterior utilizando la herramienta apropiada.

Si el espesor de la probeta es inferior a 3 mm, ésta deberá estar formada por dos o más trozos de material superpuestos, de manera que se obtenga un espesor total de, como mínimo, 3 mm; el trozo inferior de material servirá de base y deberá ser aplanado, para lo que se recomienda calentarlo a 140 ºC durante 15 minutos, colocando sobre él una placa metálica hasta conseguir la forma deseada. El trozo superior deberá dejarse tal y como se cortó.

La punta de penetración del aparato de ensayo deberá estar situada, como mínimo, a 3 mm de los bordes de la probeta.

Todas las medidas se realizarán por duplicado.

En el caso de los accesorios, se ensayarán dos probetas extraídas por corte de la pared de la zona de unión con el tubo, cuidando que la probeta esté libre de líneas de soldadura

ANEXO 4

ENSAYOS DE PRESION INTERNA

El ensayo de presión interna al aire tiene por objeto garantizar que el monotubo y bitubo con sus correspondientes manguitos de unión soportan una presión interna de aire de 10 bares que permita el tendido de los cables de telecomunicaciones mediante la técnica de “soplado”.

Como la presión tiene una fuerte influencia en los resultados, la tolerancia de la presión se debería mantener tan pequeña como sea posible dentro de los límites especificados y siempre con una tolerancia entre el +2% y el -1%, según UNE-ISO 1167.

1. Ensayo de tipo en monotubos y bitubos

Este ensayo consiste en taponar ambos extremos de la bobina de monotubo o bitubo e introducir por cada conducto aire a la presión de 10 bares durante 1 hora. Si la presión se mantiene constante y por lo tanto no se produce ninguna pérdida de aire, fuera de las tolerancias anteriores, el ensayo se considerará satisfactorio.

Por medidas de seguridad el ensayo se deberá realizar con la bobina en el interior de una caseta que permanecerá cerrada durante el ensayo.

En el caso del bitubo se deberá aplicar, durante 1 hora, la presión de aire de 10 bares de forma independiente a cada uno de los conductos que lo constituyen.

La presión de aire se aplicará mediante un compresor de aire que deberá disponer de un manómetro para controlar la presión de ensayo

2. Ensayo de recepción en monotubos y bitubos

Este ensayo se realizará igual que el ensayo de tipo en monotubos y bitubos descrito en el apartado anterior con la única diferencia que la presión de aire de 10 bares se deberá mantener durante 5 minutos.

En el caso del bitubo se deberá aplicar, durante 5 minutos, la presión de aire de 10 bares de forma independiente a cada uno de los conductos que lo constituyen.

3. Ensayo de tipo en manguitos de unión.

Este ensayo consiste en unir dos tramos de aproximadamente 1 metro de monotubo o bitubo con su correspondiente manguito de unión, taponar ambos extremos de monotubo o bitubo e introducir por cada conducto aire a la presión de 10 bares durante 1 hora. Si la presión se mantiene constante y por lo tanto no se produce ninguna pérdida de aire el ensayo, y siempre dentro de las tolerancias antes descritas, se considerará satisfactorio.

ANEXO 5

ENSAYOS DE MANDRILADO

El ensayo de mandrilado tiene por objeto garantizar que no hay impurezas en el interior del monotubo o de cada conducto que constituyen el bitubo que puedan dificultar o impedir el paso del cable de telecomunicaciones en su posterior instalación en obra.

Este ensayo consistirá en introducir un mandril tipo bola o uno similar al mostrado en la siguiente figura

El diámetro exterior de la parte rígida del mandril deberá ser como mínimo 25 mm.

Toda bobina de monotubo o bitubo deberá ser mandrilada según el procedimiento que se explica a continuación. En el caso de los bitubos se realizará el mandrilado de todos los conductos que lo constituyen.

1) En un extremo de la bobina se instalará un tapón curvado para recoger el mandril e impedir que salga disparado como un proyectil.

2) En el otro extremo de la bobina se coloca el mandril.

3) En el otro extremo de la bobina, a través de un tapón que permite introducir aire a presión, se inyecta aire desplazándose el mandril por toda la bobina.

En el caso del bitubo el mandrilado se debe realizar a cada uno de los conductos que lo constituyen.

En el caso del ensayo de tipo para los manguitos de unión el ensayo consistirá en conectar dos bobinas mediante el manguito de unión y realizar el mismo procedimiento de mandrilado explicado anteriormente.

APENDIX NUM. 3. Especificacions tècniques NEDGIA

OBRA CIVIL PARA CANALIZACIÓN DE GAS CON TUBO DE PE

Criterios generales para la realización de trabajos de obra civil

INDICE

		Página
1.	OBJETO	2
2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	2
4.	CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS DE OBRA CIVIL	2
5.	PROXIMIDAD CON OTRAS CONDUCCIONES. CRUCE Y PARALELISMO. PROTECCIONES	11
6.	PASOS ESPECIALES	11
7.	SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	12
8.	ARQUETAS Y POZOS	12
9.	HITOS DE SEÑALIZACIÓN	12

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

	Responsable	Firma / Fecha
Ponente	Procedimientos Distribución Francisco de la Iglesia Calva	22-07-03
Revisado	Normativa y Sistemas de Calidad Xavier Borotau Sanmiquel	23.07.2003
	Técnica Distribución José Luis Esquivias Ferriz	24-07-03
Aprobado	Seguridad y Calidad Técnica Pere Sagarra i Trias	26.08.03

Grupo Gas Natural
Normativa Técnica
AREA: Dir. Técnica Distribución

NT-131-D
Parte 1
Rev. 4/2003.07

1. OBJETO

Establecer los procedimientos y condiciones generales a aplicar en los trabajos de obra civil en obras de canalización de gas con tubo de PE (redes de distribución y acometidas), tanto en nueva construcción como en operaciones de mantenimiento o renovación de las ya existentes.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es aplicable para todas las obras de canalización que se realicen para el negocio de la distribución de gas en España.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

EM-035-E	Banda de señalización para la protección de canalización de gas.
NT-171-D	Acceso a válvulas de red y acometidas.
NT-225-E	Técnicas alternativas de renovación de tuberías.
PGM-083-E	Control medioambiental de obras de construcción de redes de distribución.
NT-915-E	Hitos de Señalización

4. CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS DE OBRA CIVIL

4.1. Trazado

La Empresa Distribuidora proyectará el trazado de la obra teniendo en cuenta la situación de los servicios públicos o estructuras enterradas, existentes o en proyecto.[1]

La Empresa Distribuidora deberá entregar al Contratista los documentos técnicos que definan el trazado previsto de la canalización, debiendo éste realizar el replanteo del trazado proyectado y comprobar la viabilidad del mismo. No deberán comenzarse los trabajos de obra civil sin haber localizado e identificado los servicios existentes en la zona, a través de los planos de otros servicios, observando y comprobando las tapas o registros en la superficie existentes a lo largo del trazado de la conducción, o bien utilizando detector o radar.

La comprobación de la ubicación de los servicios o estructuras con planos no limita la responsabilidad del contratista, quien deberá excavar las calas o sondeos de reconocimiento y confirmación que sean precisos[2] para la establecer la situación física de los mismos en el trayecto proyectado, con el fin de evitar

[1] Las obras realizadas en Cataluña cumplirán, además, con lo dispuesto en la Orden TIC/341/2003, de 22 de julio (DOGC núm. 3937)
[2] Se procurará que sirvan como tal las realizadas para la ejecución de acometidas.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

contratiempos durante el zanjado y el mantenimiento de la distancia entre el tubo de gas y otros servicios enterrados, según lo dispuesto en la Parte 4 de esta norma. En función de toda esta información se seleccionará el ancho de zanja, que será siempre el mínimo imprescindible, de acuerdo con la Parte 3 de esta norma, asegurando la no incidencia con los servicios próximos y el cumplimiento de la reglamentación vigente.

4.2. Modificación del trazado

El trazado original de la canalización podrá modificarse si es necesario, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Coste respecto a otras alternativas posibles
- Mantenimiento futuro
- Interferencias con el tráfico y peatones
- Molestias a los clientes
- Situación de los servicios enterrados existentes en la zona
- Las disposiciones municipales y registros adicionales contenidos en las licencias de obras
- Existencia de posibles desperfectos (daños en el pavimento, daños estructurales de edificios colindantes y de mobiliario urbano, etc.) que puedan dar pie a posibles reclamaciones posteriores a la obra. En el caso de desperfectos que estén antes de iniciar los trabajos, que no modifiquen la trayectoria de la obra y con el fin de evitar futuras reclamaciones, se deberá dejar constancia de ellos, en presencia y con reconocimiento de propietarios y técnicos municipales –según el caso–.

En cualquier caso, las modificaciones que se realicen deberán estar aprobadas por el técnico responsable de la Distribuidora y los acuerdos alcanzados figurarán en el Libro de Obra.

4.3. Distancia a edificios y obras subterráneas

Como criterio general, la obra civil se efectuará de forma que el tamaño de la zanja y su coste sean los menores posibles, y que la futura canalización discurra lo más lejos posible de la fachada, evitándose una distancia a la misma inferior a 0,30 m.

En caso de que en el transcurso de los trabajos de obra civil se encuentren obras subterráneas (cámaras enterradas, túneles, alcantarillados, etc.), se seguirán las indicaciones de la Parte 4 de esta norma técnica.

4.4. Rotura de pavimentos

El pavimento deberá recortarse, preferentemente, practicando un corte limpio con sierra circular. El pavimento compuesto por elementos separados –losas de piedra, adoquinado sobre arena, etc.– deberá levantarse con sumo cuidado, rompiendo el menor número de piezas posible. En todos los casos la demolición

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

se realizará de tal forma que los desmoronamientos y las superficies afectadas sean las mínimas posibles.

Es recomendable que, en excavaciones anchas de más de 40 cm, y en función del tipo de terreno y de las características de cada tramo, se dejen puentes de 0,4 m de ancho sin levantar o romper, con el objeto de evitar el desmoronamiento de los bordes. Como norma general, se deberán realizar puentes cada 20 m.

Los materiales procedentes de la demolición de pavimentos que puedan ser empleados en la restitución de éstos se acopiaran en la forma que dicten las disposiciones municipales. En cualquier caso, su acopio no entorpecerá la marcha de los trabajos y deberá ser accesible para su reutilización.

4.5. Profundidad

La profundidad de la zanja se establece en la Parte 3 de la presente norma técnica. En general se realizarán de 0,80 m para DN de 40 a 110, ambos inclusive, y de 1 m para DN 160 a 315, ambos inclusive.

No se instalarán nuevas tuberías a una profundidad, respecto de la generatriz superior del tubo, igual o inferior a 0,30 m[3], salvo que no exista otra alternativa. Cuando se instalen a una profundidad menor a 0,60 m se colocarán protecciones adecuadas a la carga sobre la tubería, tal y como se indica en la Tabla 1. Se evitarán, siempre que sea posible, profundidades de zanja superiores a 1 m.

Nota: En calles sin pavimentar con desniveles, se deberá asegurar que la tubería quede siempre a la profundidad adecuada una vez enrasada y nivelada, previamente a la colocación del pavimento.

Tabla 1

Profundidad tubería (m)	Protección
0,30	Chapa de acero (espesor mínimo 2 mm)
0,30 ÷ 0,60	Hormigón (resistencia característica mínima 150 kg/cm^2)

En cualquier caso, la instalación de tuberías a las profundidades mencionadas anteriormente deberá estar autorizada por el responsable de la Empresa Distribuidora y anotada en el Libro de Obra.

En el caso de redes de 4 a 10 bar, las profundidades para tuberías de ∅ < ó = 200 mm serán de 1 m y de 1,20 m para las de ∅ 250 mm.

4.6. Excavación de zanja

La anchura de la zanja será la mínima necesaria para instalar la tubería en condiciones de seguridad para cada diámetro y, como máximo, tendrá la anchura indicada en la Parte 3 de la presente norma técnica, según sea el tipo de zanja.

[3] En el caso de existir tuberías a menos de 0,30 m, se podrán mantener colocando protecciones mecánicas adecuadas a la carga.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

Las técnicas modernas de canalización aportan alternativas a los sistemas tradicionales. La reducción del impacto medioambiental, la reducción de molestias y de ocupación de la vía pública aconsejan –siempre que sea posible– realizar la canalización de tubería de redes nuevas de polietileno con la técnica de excavación reducida, mediante el uso de máquinas zanjadoras o bien con retroexcavadoras de cuchara reducida (ancho de zanja < 30 cm.)

Las obras que se lleven a cabo con excavación reducida mediante el uso de máquinas zanjadoras se realizarán según lo indicado en la Parte 2 de la presente norma.

Para evitar desmoronamientos, no se cargarán los bordes de la zanja y, siempre que sea necesario y en función del tipo de terreno, podrán tomarse otras medidas preventivas, como pueden ser realizar mayor cantidad de puentes, abrir un poco más los bordes superiores de la zanja, realizar entibaciones, etc.

La excavación en zanja se realizará, siempre que sea posible, con máquina. No obstante, cuando se sospeche o exista una alta densidad de otros servicios enterrados, la excavación de la zanja se podrá ejecutar a mano, así como en otros casos excepcionales, siempre con la autorización previa del responsable de Gas Natural de la obra. En todo caso, cuando la excavación se realice con máquina, se debe garantizar la integridad de los diferentes servicios enterrados existentes, por lo que en los casos que sea necesario, se dispondrá de una segunda persona que dirija la excavación, además del maquinista.

La excavación de calas o pozos para la construcción de acometidas sobre red de tubo existente se realizará de forma cuidadosa para no producir daño alguno en la tubería. Las dimensiones del pozo o cala para acometidas son las que se indican en la parte 3 de esta norma técnica.

Durante cada jornada las tierras procedentes de la excavación que vayan a recuperarse, cuando no se exija su retirada inmediata por las autoridades locales, deberán situarse adecuadamente a un lado de la zanja y de forma que no entorpezcan el desarrollo de los trabajos, no impidan la evacuación de las posibles aguas pluviales por los sumideros situados a este efecto y no puedan provocar inundaciones, ya sea de la zanja o de la vía pública. Las tierras se dispondrán de forma que mantengan el paso suficiente tanto para vehículos como para peatones, y en particular en los accesos a inmuebles, almacenes y garajes, etc. También podrán utilizarse contenedores que se situarán a lo largo de la obra, para el acopio de las tierras procedentes de la excavación que se utilizarán durante el posterior relleno de zanja.

Cuando las tierras no se vayan a reutilizar deberán retirarse diariamente de las obras. Las que se vayan a utilizar de nuevo, al final de la jornada quedarán o dentro de la zanja o en sacos o contenedores apropiados, ubicados en zonas permitidas.

En el caso de que algún servicio enterrado de los existentes sufriese algún daño, se deberá comunicar de modo inmediato al responsable de obra de la Empresa Distribuidora y al propietario del servicio afectado para proceder a su reparación.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

Grupo Gas Natural
Normativa Técnica
AREA: Dir. Técnica Distribución

NT-131-D
Parte 1
Rev. 4/2003.07

Los residuos inertes, tales como tierras no contaminadas no reutilizables, restos de pavimento y cascotes, etc., se depositarán en sacos o contenedores adecuados. Las tierras contaminadas se segregarán de los residuos inertes y se depositarán asimismo en sacos o contenedores apropiados distintos de los anteriores. Los residuos, tanto los inertes como los contaminados, se trasladarán a vertederos autorizados según su naturaleza, tal como está establecido en el PGM-083-E.

Cuando los residuos inertes generados en la obra se almacenen en contenedores, éstos se deberán retirar de la misma una vez que el contenedor de residuos esté lleno, siempre que las ordenanzas municipales no exijan un plazo de tiempo inferior.

4.7. Instalación mediante perforación

En los casos en los que la instalación de la canalización se realice mediante perforación dirigida o mediante torpedo rompedor, la obra civil necesaria así como los procedimientos de instalación cumplirán con lo establecido en la NT-225-E.

4.8. Entibación

Se entibarán las zanjas de más de 25 cm de ancho que lo requieran, de acuerdo con los criterios que se encuentran expuestos de forma resumida en la Tabla 2.

Asimismo, podrán emplearse otros criterios equivalentes establecidos en una norma de obligado cumplimiento o de reconocido prestigio.

Tabla 2

Tipo de entibación a emplear en función de la profundidad de la zanja y las características del terreno						
Tipo de terreno	**Solicitación**	**Tipo de corte**	**Profundidad P del corte en m**			
			< 1,30	**1,30 - 2,00**	**2,00 - 2,50**	**>2,50**
Coherente	Sin solicitación	Zanja	*	Ligera	Semicompleta	Completa
		Pozo	*	Semicompleta	Completa	Completa
	Con solicitación de vial[4]	Zanja	Ligera	Semicompleta	Completa	Completa
		Pozo	Semicompleta	Completa	Completa	Completa
	Con solicitación de cimentación[5]	Cualquiera	Completa	Completa	Completa	Completa
Suelto	Cualquiera	Cualquiera	Completa	Completa	Completa	Completa
			Tipo de entibación			

*Entibación no necesaria en general.

[4] Calzada con tráfico rodado en uno o ambos laterales de la zanja o con paradas de vehículos pesados próximos o tráfico denso
[5] Calzadas o aceras con cimentaciones próximas que soportan movimientos o vibraciones

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

- Entibación completa: Se dispondrán tablones de contención verticales de madera en el 100% de la superficie de las paredes de la zanja, con largueros horizontales clavados a los anteriores, fijados con puntales fijos o ajustables en las partes alta y baja de la misma.

- Entibación semicompleta: Se revestirá el 50% de la superficie de la pared con tablones de contención verticales de madera, unidos mediante largueros horizontales clavados a los anteriores y fijados con puntales fijos o ajustables en las partes alta y baja de la zanja.

- Entibación ligera: Se dispondrán puntales fijos o ajustables, en las partes alta y baja de la zanja, apoyados contra tablones de contención de madera.

A medida que se vaya abriendo zanja, se irá colocando la entibación que resulte necesaria. Como orientación, se recomienda su colocación en tramos de 20 m. Sin embargo en el caso de zanjas en terreno suelto o plástico, o en tiempo lluvioso, se entibará con mayor frecuencia (incluso de forma continua), en especial si la excavación se realiza a mano, de modo que no existan riesgos para el trabajador.

Previamente al relleno total de la zanja se deberá retirar la entibación colocada, siempre y cuando no exista ningún riesgo para el trabajador.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

Grupo Gas Natural
Normativa Técnica
AREA: Dir. Técnica Distribución

NT-131-D
Parte 1
Rev. 4/2003.07

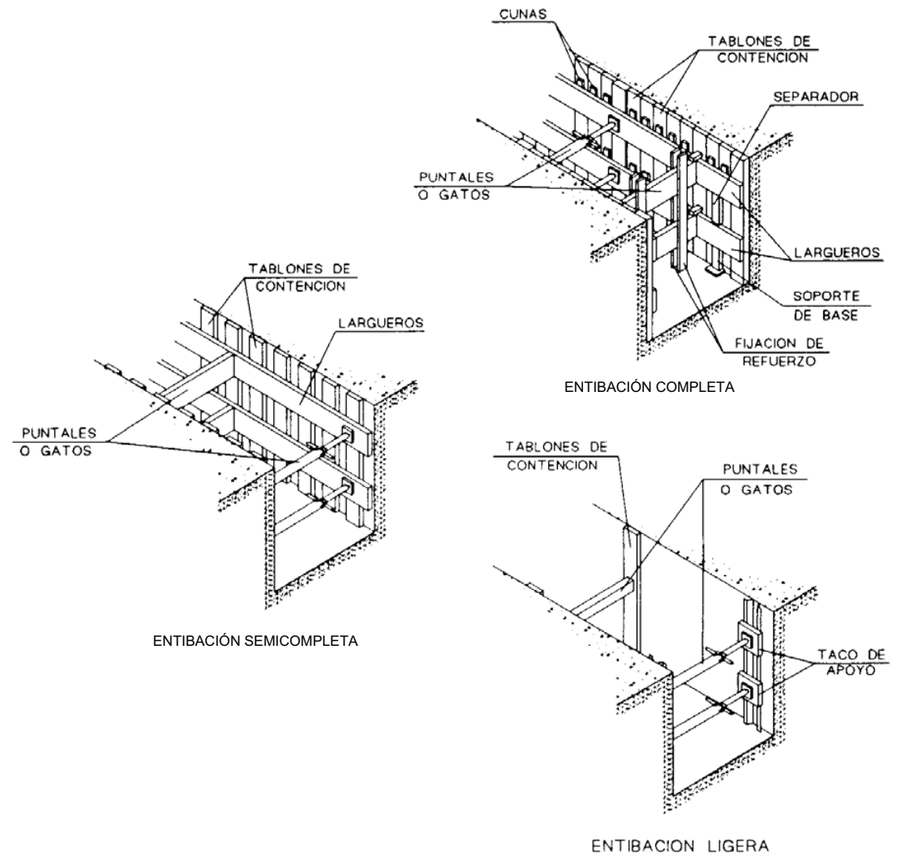


Fig. 1 Tipos de entibación

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

4.9. Fondo y relleno de zanja

Con anterioridad a la instalación de la tubería, el fondo de la zanja habrá sido limpiado y desprovisto de piedras y de los elementos duros que se hayan encontrado en la excavación, habiendo procedido a su saneamiento y compactación cuando no ofrezca garantías de estabilidad permanente.

El relleno de zanja, se realizará según los esquemas incluidos en la Parte 3 de esta norma. Cuando la anchura de la zanja sea de 200 mm, el procedimiento de relleno con mortero, será el descrito en el apartado 5.5.5 de la Parte 2 de la norma.

Antes de iniciar los trabajos de tapado deberán demolerse los puentes que se hubieran podido mantener durante las fases anteriores, para poder proceder a un relleno y compactación uniformes a lo largo de la conducción. Durante la fase de tapado se eliminarán las entibaciones realizadas de forma progresiva, de modo que no exista ningún riesgo para el trabajador. En caso de ser necesario, a medida que se eliminan las entibaciones se podrá ir tapando tubería en la cantidad suficiente para evitar posibles desmoronamientos.

Como norma general, cuando el fondo de zanja contenga piedras o elementos cortantes que no puedan eliminarse o el fondo sea irregular, y siempre bajo la autorización del técnico responsable de la Distribuidora, se verterá un lecho de arena seleccionada, de entre 5 y 10 cm de espesor, que sirva de apoyo a la tubería.

Sobre la tubería ya instalada en su posición, se rellenará la zanja preferentemente con tierra escogida procedente de la excavación, exenta de materiales duros que pudieran dañarla, que no contenga elementos de tamaño mayor de 0,8 cm y no estén contaminadas, siempre que sea posible y la normativa local competente lo permita. En caso contrario, se rellenará con tierra nueva, arena de río o similar.

El grado de compactación de la última capa de relleno deberá cumplir con la normativa local vigente. En ausencia de ésta, el grado de compactación será del 90% del proctor modificado. Se verterán el menor número de tongadas posible, asegurando la compactación y colocando la banda de señalización según lo indicado en el apartado siguiente, y los esquemas de la Parte 3 de esta norma.

4.10. Señalización del trazado

Se colocará a una distancia de entre 20 y 30 cm por encima de la generatriz superior de la conducción de gas, una banda de señalización de advertencia que cumplirá con lo dispuesto en la EM-035-E.

En los trazados por zonas rurales, si el responsable de la obra lo considera conveniente, se colocarán hitos de señalización en los cambios de dirección horizontal de la canalización.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

Grupo Gas Natural
Normativa Técnica
AREA: Dir. Técnica Distribución

NT-131-D
Parte 1
Rev. 4/2003.07

La construcción de los hitos de señalización y la información que debe contener la placa de los mismos, cumplirá con lo indicado en el apdo. 10 de esta norma.

Cuando se utilice la técnica de perforación dirigida o mediante torpedo no dirigido para la instalación de tubería, para minimizar los trabajos de excavación, la señalización se realizará mediante hitos o placas de señalización en superficie, de acuerdo a lo establecido en la NT-225-E.

4.11. Reposición de zona afectada

La reposición de la zona afectada por la canalización (pavimentos, superficies ajardinadas, zonas verdes, zona rural, etc.) deberá efectuarse de forma que quede en las condiciones de su estado original, valorando las indicaciones de los organismos públicos competentes o propietarios afectados.

Deberá prestarse especial atención a que las tapas de registros (trampillas), arquetas, etc. afectadas –o bien las que se establezcan como consecuencia de la canalización– queden perfectamente enrasadas y libres de materiales que impidan su rápida y correcta apertura.

La reposición de pavimentos se llevará a cabo siguiendo las directrices de la autoridad local competente en lo referente al espesor de base de hormigón y tipo de pavimento, ya sea rodado o no. Si ésta no fija directrices se procederá del siguiente modo:

- ✓ Reposición de acera (banqueta)

  Se realizará con los materiales y características originales. En los casos en los que se prevea que la acera soportará cargas se colocará sobre el relleno final una capa de 10 cm de hormigón en masa de resistencia característica mínima de 150 kg/cm^2 . Seguidamente se colocará el pavimento definitivo, de las mismas características que el existente con anterioridad a las obras de canalización.

- ✓ Reposición de calzada

  Cuando se trate de reposición de la capa de rodadura, ésta se realizará, en general, con los materiales y características originales. Dicho pavimento será, salvo instrucción en contra, un aglomerado asfáltico de 7 a 10 cm de espesor. Cuando se produzcan cortes irregulares del asfalto, la reposición de la capa será de un ancho superior al ancho de la zanja con un máximo de 20 cm (10 cm a cada lado).

  Cuando se trate de pavimentos asfálticos que dispongan originalmente de base de hormigón, la reposición del pavimento tendrá como mínimo el espesor original, o bien de 10 cm si la original fuera inferior. La resistencia característica del hormigón será de 150 kg/cm^2. Sobre éste se colocará el pavimento final, de un espesor entre 3 y 10 cm, igualándolo siempre al pavimento original.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

En ambos casos, una vez realizada la reposición, ésta deberá quedar perfectamente enrasada con los pavimentos existentes a un lado y otro de la obra.

El enrasamiento deberá ser total, con un máximo de diferencia de 5 mm.

5. PROXIMIDAD CON OTRAS CONDUCCIONES. CRUCE Y PARALELISMO. PROTECCIONES

La obra civil se deberá realizar de forma que permita que los tubos guarden, en relación con los distintos servicios públicos enterrados que se encuentran en el subsuelo, las distancias mínimas de seguridad indicadas en la Parte 4 de esta norma, tanto en paralelismo como en cruce. Cuando no sea posible mantener estas distancias se colocarán las protecciones que en cada caso se requieran, las cuales se indican en la citada Parte 4, tanto para redes de distribución como para acometidas y acometidas interiores enterradas.

La instalación de la protección se deberá realizar de manera que ésta descanse perpendicularmente a la línea imaginaria de unión de los dos servicios próximos.

6. PASOS ESPECIALES

El diseño y construcción de pasos especiales en redes de distribución se realizará según las disposiciones de los organismos competentes o propietarios de los cruces, y se considerarán como tales los siguientes:

- Cruces inferiores de vías de ferrocarril.
- Cruces inferiores de autovías, autopistas y carreteras.
- Cruces inferiores de ríos y cursos de agua.
- Cruces aéreos por puentes o estructuras diversas.
- Pasos de canalización por pendientes pronunciadas.

No se consideran pasos especiales el cruce de vías urbanas (excepto carreteras o vías rápidas).

Se procurará realizar los cruces de calzadas con tráfico intenso o conflictivo empleando la técnica de perforación (dirigida o mediante torpedo) según la NT-225-E.

Para todos los casos se deberá obtener el permiso por parte del organismo oficial pertinente o de la propiedad del cruce.

Para cauces de agua se utilizará el lastrado concéntrico o continuo, o bien otro tipo de técnica que sea adecuada y aprobada por el técnico responsable de la Empresa Distribuidora, quién determinará la técnica de cruce, protección y profundidad mínima de instalación de la tubería.

En todos los casos, los cruces y pasos especiales se realizarán de acuerdo a lo indicado en la Parte 5 de la presente norma.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

Grupo Gas Natural
Normativa Técnica
AREA: Dir. Técnica Distribución

NT-131-D
Parte 1
Rev. 4/2003.07

7. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Se deberán proteger –mediante vallas u otros elementos análogos– las aceras y calzadas de forma que cierren totalmente las zonas de trabajo, para mantener libre y segura la circulación de peatones y vehículos, evitando cualquier obstáculo que pudiera crearse por la interferencia de tuberías, accesorios, materiales para la reconstrucción del pavimento, zanjas abiertas, etc.

La señalización de la obra se ajustará a las directrices de la normativa de ámbito nacional, autonómico, regional o local vigente, según el caso, y como mínimo todas las obras deberán estar perfectamente delimitadas –frontal y longitudinalmente–. Asimismo, deberán disponer de rótulos normalizados y de un sistema de iluminación eficaz para la señalización nocturna.

No se depositarán escombros ni chatarra en la vía pública, salvo si están en el interior de contenedores o recipientes de volumen adecuado, debiendo quedar al término de cada jornada todos los materiales ordenados y recogidos, y la zona de trabajo limpia.

También se deberán colocar, cuando sea necesario, las planchas metálicas, tableros y elementos de seguridad que sean precisos para facilitar, de modo expedito y con la debida protección, el paso de peatones y los accesos a inmuebles.

8. ARQUETAS Y POZOS

Las arquetas y pozos destinadas a alojar los servicios asociados a las redes de distribución (arquetas para medición y registros de potencial, arquetas para presiógrafo, pozos de válvula, etc.), se construirán de acuerdo con la NT-171-D Parte 2.

9. HITOS DE SEÑALIZACIÓN

En trazados por zonas rurales, siempre y cuando el responsable de GN lo crea conveniente, se colocarán hitos de señalización en los cambios de dirección horizontal de la canalización. Los hitos de señalización en su conjunto se componen de las siguientes partes:

- Poste indicador. Puede ser metálico o de PE.
- Placa indicadora.

Los postes indicadores se instalarán de acuerdo con lo indicado en la NT-915-D.

El hito de señalización se instalará preferentemente encima del punto a señalizar. Cuando ello no sea posible se desplazará sobre el eje de la tubería, instalándolo de forma que el plano de la placa coincida con el plano vertical que comprende el eje de la tubería, y se indicará en la placa la distancia y dirección en la que está situado el punto a señalizar.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

OBRA CIVIL PARA CANALIZACIÓN DE GAS CON TUBO DE PE

Excavación reducida con zanjadora

INDICE

		Página
1.	OBJETO	2
2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	2
4.	CONDICIONES DE APLICACIÓN	2
4.1.	Condiciones del terreno	2
4.2.	Condiciones de distribución	2
5.	ORGANIZACIÓN DE LA OBRA	3
5.1.	Medición y acopio de materiales	3
5.2.	Señalización de los servicios enterrados	3
5.3.	Ejecución de puntos singulares	3
5.4.	Instalación de los armarios de regulación y ejecución de acometidas	4
5.5.	Ejecución de la canalización	4

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

	Responsable	Firma / Fecha
Ponente	Procedimientos Distribución Francisco de la Iglesia Calva	22-07-03
Revisado	Normativa y Sistemas de Calidad Xavier Borotau Sanmiquel	23.07.2003
	Técnica Distribución José Luis Esquivias Ferriz	24-07-03
Aprobado	Seguridad y Calidad Técnica Pere Sagarra i Trias	27.08.03

Grupo Gas Natural
Normativa Técnica
AREA: Dir. Técnica Distribución

NT-131-D
Parte 2
Rev. 4/2003.07

1. OBJETO

Establecer las condiciones de instalación de redes de distribución de gas para tubo de PE mediante excavación reducida.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es aplicable para todas las obras de canalización con tubo de PE que se realicen para el negocio de la distribución de gas en España.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

EM-035-E Banda de señalización para la protección de canalizaciones de gas.

NT-104-E Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno con presión de servicio hasta 4 bar.

NT-110-E Criterios para el diseño de acometidas y su conexión con la instalación receptora en redes de polietileno en media y baja presión.

4. CONDICIONES DE APLICACIÓN

La construcción de nuevas redes de distribución de gas se realizará con excavación reducida, mediante el uso de máquinas zanjadoras, cuando se cumplan las condiciones que se relacionan a continuación:

4.1. Condiciones del terreno

La canalización con excavación reducida se podrá realizar en terrenos formados por suelos naturales duros o semiduros compactados, en roca con dureza inferior o igual a 7 en la escala de Mohs y que dispongan, o no, de capa de rodadura y base u hormigón. Estos terrenos deberán estar preferentemente sin servicios enterrados a lo largo del trazado y, si los hubiera, estarán perfectamente localizados e identificados.

No se podrá utilizar esta modalidad de excavación en terrenos formados a base de arena, rellenos no compactados o poco cohesivos, de bolos de gran diámetro o de gravas, ya que en estos casos las paredes de las zanjas no serán estables y se desmoronan fácilmente.

4.2. Condiciones de la obra

La excavación reducida se podrá emplear en redes de distribución siempre que el diámetro de la canalización sea ≤ DN 200, según el perfil de zanja indicado en la Parte 3 de la presente norma técnica.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

La longitud mínima recomendada para la aplicación de los equipos de zanjadora es de 800 m en una obra –podrá utilizarse en longitudes inferiores siempre que se demuestre que es económicamente viable o cuando lo exijan las autoridades locales– ó 2000 m en un conjunto de obras que estén cercanas unas a otras.

5. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

La obra se deberá organizar de forma que, cuando comiencen los trabajos de instalación de la canalización, éstos tengan la menor duración posible, tratando de conseguir una velocidad de avance entre 150 y 200 m/día en función del tipo de obra.

La realización de obras de canalización con excavación reducida consta de una serie de operaciones organizadas que se indican a continuación:

5.1. Medición y acopio de materiales

Antes del inicio de la ejecución de la instalación se acopiarán todos los materiales necesarios que intervengan en las diferentes operaciones, para que se inicie puntualmente la obra y ésta transcurra sin interrupciones.

5.2. Señalización de los servicios enterrados

Se deberá disponer de los planos de los servicios enterrados y se realizará la señalización *in situ* de su ubicación, localizando e identificando en posición y contenido todas las señales que existan en el suelo (arquetas, registros, etc.) que aporten información adicional. No se iniciarán las operaciones de excavación si no se dispone de los planos mencionados y señalizados en campo los posibles servicios enterrados existentes.

Se deberán señalizar en el suelo, de forma estable, aquellos servicios que se crucen con la canalización de gas o aquellos servicios cercanos que discurran paralelamente a la traza de la canalización.

En caso de ser necesario se realizarán las zanjas (calas) de reconocimiento y confirmación que sean precisas, procurando que sirvan como tal las realizadas para la ejecución de acometidas.

5.3. Ejecución de puntos singulares

Los cruces de la canalización de gas con servicios enterrados existentes se realizarán por métodos convencionales. Las bocas de las tuberías instaladas por métodos convencionales se taparán hasta realizar la conexión con la canalización que se instale mediante excavación reducida.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

Grupo Gas Natural
Normativa Técnica
AREA: Dir. Técnica Distribución

NT-131-D
Parte 2
Rev. 4/2003.07

5.4. Instalación de los armarios de regulación y ejecución de acometidas

Los conjuntos de regulación y las acometidas correspondientes se instalarán –de ser preciso– en paralelo a la apertura de la zanja principal según la NT-110-E y NT-104-E. Las calas o pozos de lanzamiento de las acometidas excavadas de forma tradicional, pueden servir de pozos de sondeo previo para localización de servicios existentes en la trayectoria de la zanja principal.

Cuando exista calzada pavimentada y sea necesario la instalación de las acometidas, el corte del pavimento se deberá realizar mediante disco cortador.

5.5. Ejecución de la canalización

5.5.1. Apertura de zanja

La zanja en calzada se realizará, siempre que sea posible, a menos de 1 m del bordillo de la acera. Las dimensiones de la misma para cada diámetro serán las indicadas en la Parte 3 de la presente norma.

Dependiendo del tipo de área –urbanizada o rural– donde se ubique la canalización, se instalará en la máquina zanjadora –si se utiliza– el utillaje adecuado para la apertura de zanja (discos o cadenas).

En calzada pavimentada, se cortará la capa asfáltica mediante disco. Se procurará que la velocidad de avance de apertura de la zanja sea aproximadamente de 1 m/min, salvo en terrenos de extrema dureza. Como referencia, el avance debiera ser, como mínimo, de 200 m al final de la jornada de trabajo en la que se haya abierto zanja, instalado tubería y tapado –salvo en reposición de rodadura o de capa asfáltica–.

Simultáneamente a la operación de apertura de zanja y en aquellos casos en que las máquinas no incorporen cinta para la retirada del material procedente de la excavación, se procederá a retirarlo utilizando para ello los medios mecánicos precisos. En cualquier caso, la calzada debe quedar libre de tierra o cascotes al paso de la zanjadora.

5.5.2. Vertido de la capa de arena

En caso de que el fondo de la zanja contenga piedras o elementos con aristas vivas será necesario el vertido de la capa de arena, siempre que así lo autorice el técnico responsable de la Empresa Distribuidora.

La capa de asiento será de arena de miga o de tierra fina o similar, libre de cascotes, y de un espesor de 5 ÷ 10 cm, y se verterá una vez realizados los primeros 100 m de zanja

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

5.5.3. Tendido de la canalización y conexión de las acometidas

El tendido de los primeros metros puede variar, en función de la obra, de las calles y de la cantidad de metros que sean capaces de tapar en un mismo día, según la hora de inicio de la jornada. Como criterio general, realizados los primeros 100 m del vertido de la capa de asiento se realizarán las operaciones de tendido de tubería en zanja.

La tubería se presentará preferentemente en bobinas o rollos. En el caso de tuberías en barra se procurará haber montado en paralelo a la apertura de la zanja, la longitud total del tramo que se haya excavado, previo al tendido explicado en el párrafo anterior (salvo impedimentos técnicos o legales).

Las uniones entre diferentes tramos de tubería que se presenten en bobinas o rollos, se realizarán con manguitos para electrofusión en superficie, mientras que las uniones de los tubos presentados en barra se realizarán, preferentemente, por termofusión a tope, debiendo abrir plazas para su ejecución en caso de ser necesario. Cuando la unión sea hecha en superficie y por termofusión, se procurará que por cada 50 m (aproximadamente 4 tramos de 12 m) se coloque un cople electrosoldable con el fin de facilitar el bajado a la zanja.

Colocada la tubería en zanja, se realizará la conexión a las acometidas ya instaladas mediante tomas en carga, realizándose la unión según la norma técnica NT-104-E.

5.5.4. Vertido de la segunda capa de arena

Finalizado el tendido del tramo de tubería y conexión de las acometidas existentes, se procederá al vertido de la segunda capa de arena o mortero de relleno –del tipo indicado en el apdo. 5.5.6– hasta la generatriz superior de la tubería. El tipo de arena será de la misma calidad que la utilizada en la primera capa.

En los casos en los que se utilice el mortero de relleno, se deberá fijar el tubo en el fondo de zanja a fin de evitar que éste flote. El método de fijación del tubo será el más simple y rápido posible, como puede ser el vertido de arena cada 8 o 10 m.

5.5.5. Vertido del relleno

- En zona rural o ajardinada: El relleno de la zanja se realizará con material escogido, procedente de la excavación, sin materiales de tamaño superior a 0.8 cm o bien, mediante el vertido de tierras de calidad adecuada.
- En calzada o cuneta: El relleno de la zanja se realizará con mortero, preferentemente compuesto por arena, cemento, un ligante hidráulico y un aditivo que le proporcione consistencia líquida, de forma que, una vez fraguado, prácticamente no presente contracción de volumen.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

Grupo Gas Natural
Normativa Técnica
AREA: Dir. Técnica Distribución

NT-131-D
Parte 2
Rev. 4/2003.07

La densidad del mortero será de 1500 a 1700 kg/m^3, la resistencia característica será de 15 ÷ 20 kg/cm^2 y el árido tendrá un tamaño entre 5 y 10 mm.

El mortero procederá de las plantas de hormigón y se suministrará a la obra mediante hormigoneras.

En caso que sea imposible el suministro de mortero de cemento y arena, el relleno se sustituirá por vertido de hormigón pobre de la menor resistencia posible para que no sea necesario la utilización de martillos neumáticos para su demolición posterior. No obstante, en este caso, la tubería se cubrirá con una capa de arena que sobrepasará la generatriz superior del tubo al menos 10 cm.

Cuando no sea posible utilizar el relleno de mortero fluido o hormigón pobre mencionado anteriormente, el tapado se realizará mediante vertido de tierras de calidad adecuada (recuperadas o no) y deberá compactarse hasta conseguir el grado de compactación establecido en la Parte 1 de la presente norma. En este caso las tierras se verterán en capas de 25 cm que serán compactadas mediante el uso de compactadoras de patín reducido (15-18 cm), a fin de conseguir una capa de tapado compacta de unos 20-22 cm hasta lograr la cota que se indica en el esquema tipo de excavación reducida, de la parte 3 de esta norma.

Con el fin de reducir al máximo la generación de residuos se podrá utilizar el propio material de excavación, cuando éste reúna las condiciones mencionadas anteriormente.

El relleno se verterá en la zanja en dos fases:

- Se depositará una capa de 20 cm hasta la cota donde debe colocarse la banda de señalización, que deberá cumplir con la norma EM-035-E.
- Una vez colocada la banda, se verterá la segunda capa de relleno hasta la profundidad correspondiente al inicio de la base de hormigón, según se indica en la Parte 3 de la presente norma.

5.5.6. Vertido de la base de hormigón

Cuando sea preciso, se procederá al vertido de la base hormigón de resistencia característica mínima 150 kg/cm^2, o bien, la indicada por la Administración Local. La base de hormigón se podrá aplicar una vez que el mortero de relleno fluido haya endurecido, aproximadamente después de transcurrido 4 horas desde el vertido del mortero.

En el caso particular del relleno mediante tierras, el vertido de la base de hormigón se realizará una vez efectuada la compactación de las mismas.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

5.5.7. Prueba de presión

La prueba de presión se realizará inmediatamente después de verter la capa de relleno, según se indica en la NT-104-E.

5.5.8. Reposición de la capa de rodadura

La restitución de la capa de rodadura se realizará mediante el vertido de una capa de asfalto en caliente de 3 a 10 cm de espesor o el que indiquen las exigencias de los organismos locales.

Debido a la estrechez de la zanja y a que no se realizan recortes, la ejecución de la capa de rodadura se deberá realizar regando la superficie de adherencia, y utilizando árido pequeño del denominado D-8 o similar, compactando posteriormente con rulos de 30 cm.

Para el correcto compactado de la capa de rodadura se realizará el recorte necesario al pavimento existente, para el solape o perfilado de la capa de rodadura, este solape no será inferior a 5 cm a cada lado de la zanja.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

OBRA CIVIL PARA CANALIZACIÓN DE GAS CON TUBO DE PE

Dimensiones de las zanjas

INDICE

		Página
1.	OBJETO	2
2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
3.	CONSIDERACIONES GENERALES	2
4.	ZANJA TIPO EN ZONA URBANA BAJO ACERA	3
5.	ZANJA TIPO EN ZONA URBANA BAJO CALZADA	4
6.	ZANJA TIPO EN ZONA RURAL O AJARDINADA	5
7.	ZANJA TIPO EN ZONA RURAL O AJARDINADA CON PROTECCIÓN DE HORMIGÓN	6
8.	ZANJA TIPO PARA EXCAVACIÓN REDUCIDA	7
8.1.	Zanja tipo excavación reducida en calzada	7
8.2.	Zanja tipo para excavación reducida en zona rural	8
9.	EXCAVACIÓN TIPO PARA ACOMETIDAS	9

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

	Responsable	Firma / Fecha
Ponente	Procedimientos Distribución Francisco de la Iglesia Calva	22-07-03
Revisado	Normativa y Sistemas de Calidad Xavier Borotau Sanmiquel	23.07.2003
	Técnica Distribución José Luis Esquivias Ferriz	24-07-03
Aprobado	Seguridad y Calidad Técnica Pere Sagarra i Trias	27.08.03

Corr. 27.05.2004

1. OBJETO

Establecer las condiciones dimensionales de las zanjas para redes de distribución y acometidas con tubo de polietileno.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es aplicable para todas las obras de canalización con tubo de PE que se realicen para el negocio de la distribución de gas en España.

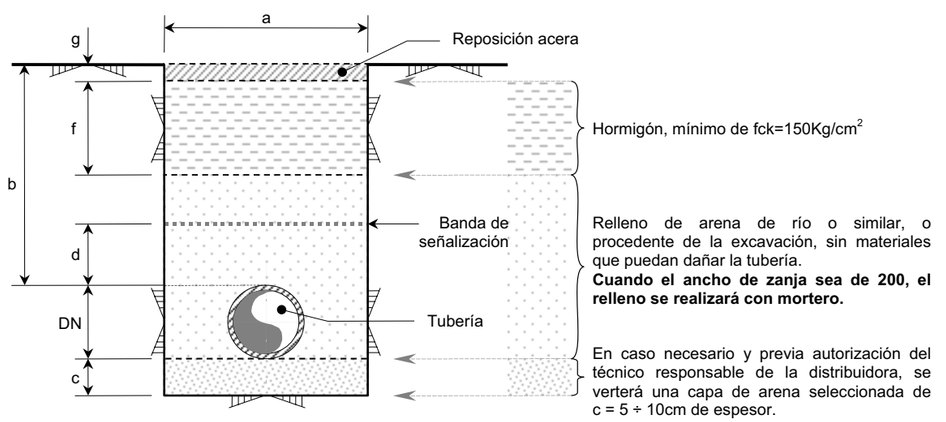
3. CONSIDERACIONES GENERALES

En los siguientes gráficos y tablas se muestran las dimensiones de la zanja en función del diámetro de la tubería y el lugar donde ésta se instala (calzada, acera, zona rural, etc), siguiendo las indicaciones definidas en la Parte 1 de la presente norma técnica.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

Grupo Gas Natural | **NT-131-D**
Normativa Técnica | **Parte 3**
AREA: Dir. Técnica Distribución | **Rev. 4/2003.07**

4. ZANJA TIPO EN ZONA URBANA BAJO ACERA



Dimensiones generales (mm)			
d	**f*(min)**	**g*(min)**	**b*(min)**
200÷300	100	40	600/800(1)

NOTAS: *Estas cotas serán las mínimas establecidas, atendiéndose siempre a la normativa local vigente o lo indicado por la autoridad local competente. El grado de compactación será el que indique la normativa local vigente, en ausencia de ésta será del 90% del Proctor modificado. El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo **permitan** las autoridades competentes. La reposición de la capa **f** y **g** será en las condiciones de su estado original.
(1) Para canalizaciones de 4 a 10 bar

Anchura y profundidad de zanja

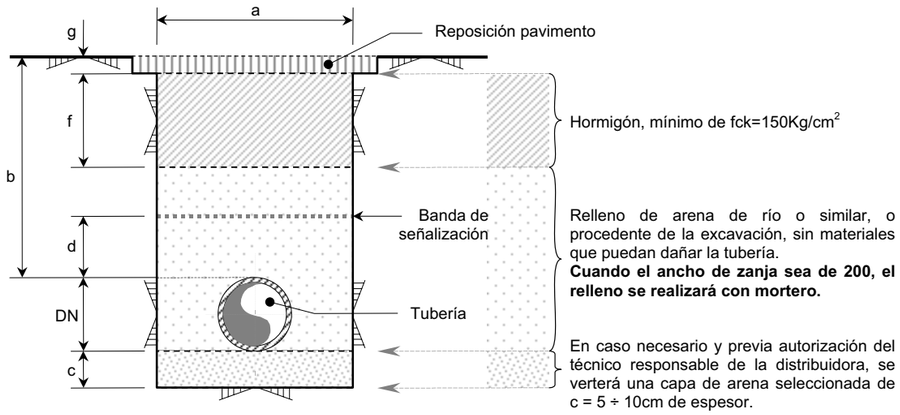
La anchura y profundidad de la zanja serán para cada DN de tubo de PE, las reflejadas en el cuadro siguiente:

Anchura Zanja (a)	**DN TUBO**							
	40	**63**	**90**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**
200	1	1	1	1				
300	2	2	2	2	1	1		
400	3	3	3	3	2-3	2-3	1	1
600							2-3	2-3
Profundidad Total	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	1000	1000	1000/ 1200(1)	1000

1: Apertura de zanja a máquina; preferente para cada ∅ de tubo
2: Apertura de zanja a máquina; alternativa cuando haya problemas en la detección y ubicación de los diferentes servicios enterrados existentes
3: Apertura de zanja a mano, sólo cuando sea imprescindible

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

5. ZANJA TIPO EN ZONA URBANA BAJO CALZADA



Dimensiones generales (mm)			
d	**b*(min)**	**f*(min)**	**g*(min)**
200 ÷300	600/800(1)	200	70

NOTAS: *Estas cotas serán las mínimas establecidas, atendiéndose siempre a la normativa local vigente o lo indicado por la autoridad competente. El grado de compactación será el que indique la normativa local vigente, en ausencia de ésta será del 90% del Proctor modificado. El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo **permitan** las autoridades competentes. La reposición de la capa **f** y **g** será en las condiciones de su estado original.
(1) Para canalizaciones de 4 a 10 bar

Anchura y profundidad de zanja

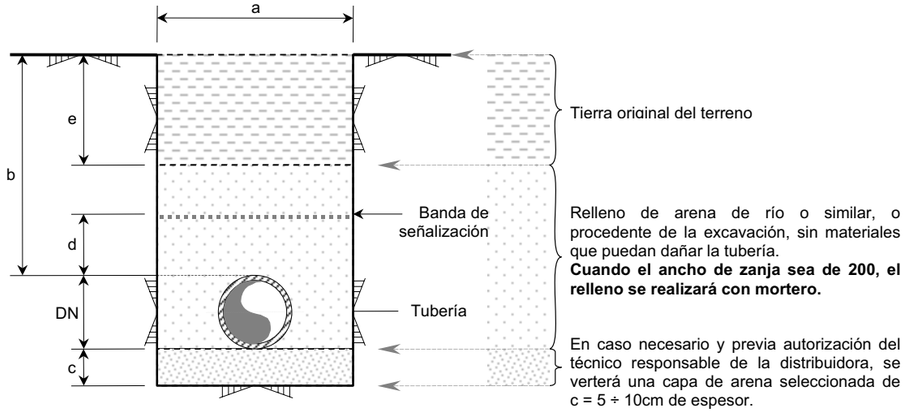
La anchura y profundidad de la zanja serán para cada DN de tubo de PE, las reflejadas en el cuadro siguiente:

Anchura Zanja (a)	DN TUBO							
	40	**63**	**90**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**
200	1	1	1	1				
300	2	2	2	2	1	1		
400	3	3	3	3	2-3	2-3	1	1
600							2-3	2-3
Profundidad Total	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	1000	1000	1000/ 1200(1)	1000

1: Apertura de zanja a máquina, preferente para cada ∅ de tubo.
2: Apertura de zanja a máquina, alternativa cuando haya problemas en la detección y ubicación de los diferentes servicios enterrados existentes.
3: Apertura de zanja a mano, sólo cuando sea imprescindible.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

6. ZANJA TIPO EN ZONA RURAL O AJARDINADA



Dimensiones (mm)		
d	**b*(min)**	**e**
200 ÷300	600/800(1)	300

NOTA: Estas cotas serán las mínimas establecidas, atendiéndose siempre a la Normativa Local o a lo indicado por la Autoridad Competente. El relleno se compactará:

- En zonas de paso de vehículos al 90% Proctor modificado.
- En zona de paso de peatones al 80% Proctor modificado.
- En zona ajardinada al 80% Proctor modificado.
- En el resto se restituirá a la situación original.

El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo permitan las autoridades competentes.
(1) Para canalizaciones de 4 a 10 bar

Anchura y profundidad de zanja

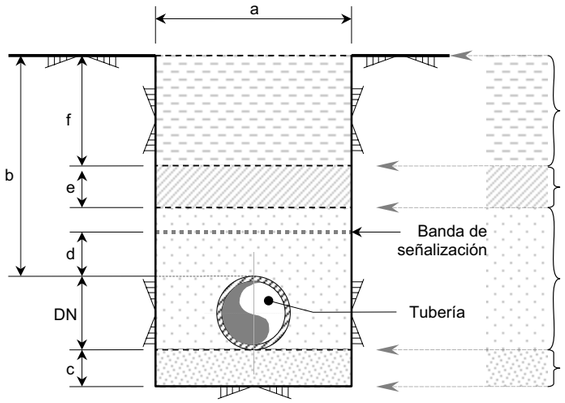
La anchura y profundidad de la zanja serán para cada DN de tubo de PE, las reflejadas en el cuadro siguiente:

Anchura Zanja (a)	DN TUBO							
	40	**63**	**90**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**
200	1	1	1	1				
300	2	2	2	2	1	1		
400	3	3	3	3	2-3	2-3	1	1
600							2-3	2-3
Profundidad Total	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	1000	1000	1000/ 1200(1)	1000

1: Apertura de zanja a máquina, preferente para cada ∅ de tubo.
2: Apertura de zanja a máquina, alternativa cuando haya problemas en la detección y ubicación de los diferentes servicios enterrados existentes.
3: Apertura de zanja a mano, sólo cuando sea imprescindible.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

7. ZANJA TIPO EN ZONA RURAL O AJARDINADA CON PROTECCIÓN DE HORMIGÓN



Tierra original del terreno

Hormigón, mínimo de fck=150Kg/cm^2

Relleno de arena de río o similar, o procedente de la excavación, sin materiales que puedan dañar la tubería. **Cuando el ancho de zanja sea de 200, el relleno se realizará con mortero**.

En caso necesario y previa autorización del técnico responsable de la distribuidora, se verterá una capa de arena seleccionada de c = 5 ÷ 10cm de espesor.

Dimensiones (mm)			
d	**e**	**f**	**b*(min)**
200 ÷300	150	300	600/800[(1)]

NOTA: Exclusivamente para zonas de paso de vehículos de gran tonelaje o susceptible de ser realizadas obras de excavación en las inmediaciones. El relleno se compactará de acuerdo a lo dispuesto en la normativa local vigente o, en su defecto al 90% Proctor modificado. El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo permitan las autoridades competentes.
(1) Para canalizaciones de 4 a 10 bar

Anchura y profundidad de zanja

La anchura y profundidad de la zanja serán para cada DN de tubo de PE, las reflejadas en el cuadro siguiente:

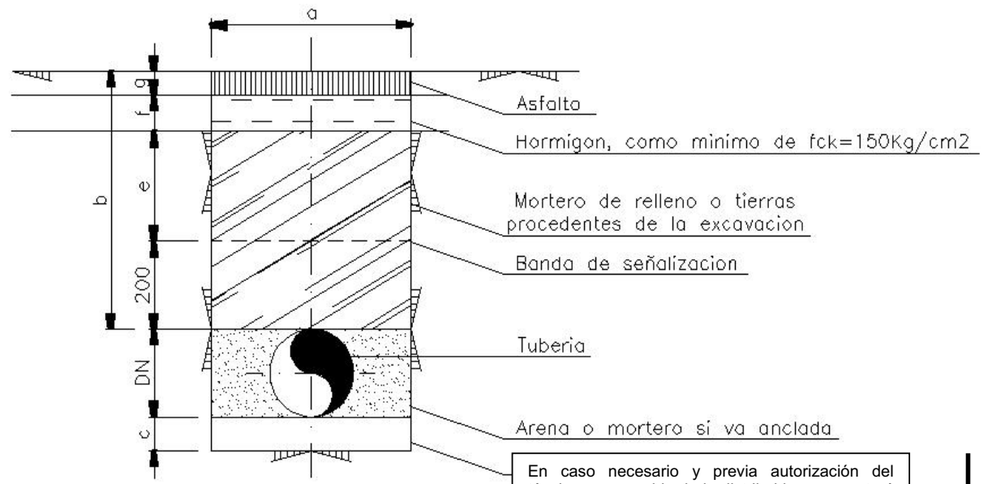
Anchura Zanja (a)	DN TUBO							
	40	**63**	**90**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**
200	1	1	1	1				
300	2	2	2	2	1	1		
400	3	3	3	3	2-3	2-3	1	1
600							2-3	2-3
Profundidad Total	800/ 1000[(1)]	800/ 1000[(1)]	800/ 1000[(1)]	800/ 1000[(1)]	1000	1000	1000/ 1200[(1)]	1000

1: Apertura de zanja a máquina, preferente para cada ∅ de tubo.
2: Apertura de zanja a máquina, alternativa cuando haya problemas en la detección y ubicación de los diferentes servicios enterrados existentes.
3: Apertura de zanja a mano, sólo cuando sea imprescindible.

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

8. ZANJA TIPO PARA EXCAVACIÓN REDUCIDA

8.1. Zanja tipo excavación reducida en calzada

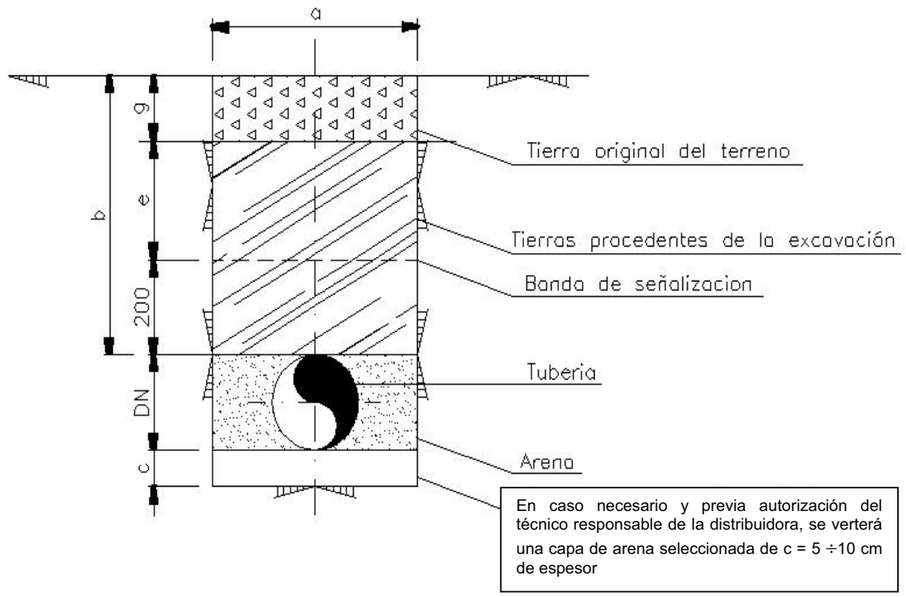


Dimensiones zanja tipo para excavación reducida en calzada

DN tubo de PE	DIMENSIONES (mm)				
	a	**b (min)**	**e**	**f**	**g**
32	150	600	120	200	30÷100
40	150	600	110	200	30÷100
63	150	600	90	200	30÷100
90	150	600	60	200	30÷100
110	150	600	40	200	30÷100
160	200	600	90	200	30÷100
200	250	600	50	200	30÷100

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

8.2. Zanja tipo para excavación reducida en zona rural

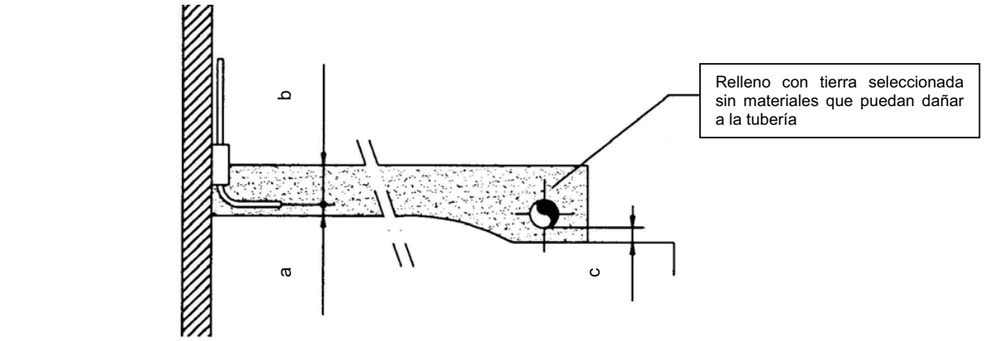


Dimensiones zanja tipo para excavación reducida en zona rural

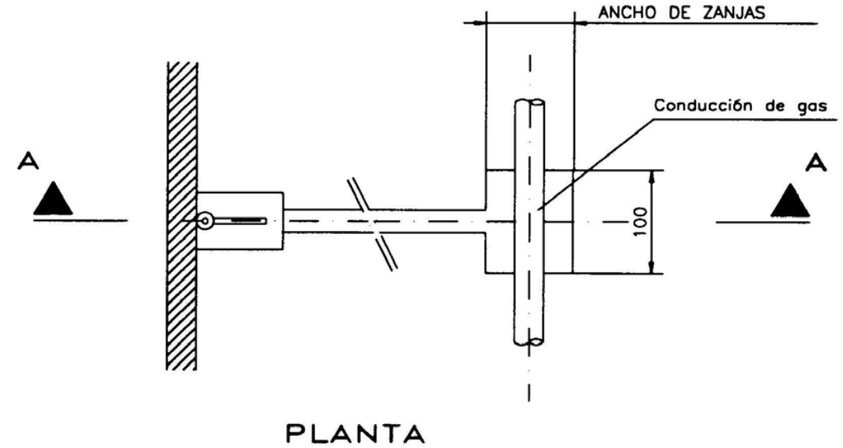
DN tubo de PE	DIMENSIONES (mm)			
	a	b(min)	e	g
32	150	600	120	300
40	150	600	110	300
63	150	600	90	300
90	150	600	60	300
110	150	600	40	300
160	200	600	90	300
200	250	600	50	300

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

9. EXCAVACIÓN TIPO PARA ACOMETIDAS



SECCION A–A



PLANTA

Dimensiones zanja acometida

Dimensiones mín.(mm)		
A	b	c
200	300	200

Propiedad de gasNatural - Prohibida su reproducción

INDICE

		Página
1.	OBJETO	2
2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	2
4.	ESTRUCTURA DE LA NORMA TÉCNICA	5
ANEXO FIRMAS		6

Normativa Técnica
Dirección General Comercial
Grupo Gas Natural

NT-905-GN
Parte 0
Rev. 0/99.10

REDES Y ACOMETIDAS EN APA
CONSTRUCCIÓN OBRA CIVIL
Preliminares

1. OBJETO

El objeto de la presente norma en sus diferentes Partes es establecer los criterios a seguir en las nuevas construcciones de obra civil requeridas en la construcción de redes y acometidas de acero, tanto en las nuevas como en las existentes o renovadas, en Alta Presión A.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta norma es de aplicación en todo el ámbito de actuación de la Dirección General Comercial del Grupo gas Natural, en adelante denominada GN.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Se han tomado como referencia los documentos de la normativa APA que se relacionan a continuación:

APA 5.3.2.	Sección tipo de pista
APA 5.3.3. Parte 1	Sección tipo de zanja. General
APA 5.3.3. Parte 2	Sección tipo de zanja. Conducto protector del sistema de telecontrol.
APA 5.3.3. Parte 3	Sección tipo de zanja. Instalación de banda de señalización.
APA 5.3.4. Parte 1	Relleno de zanja y compactación zona rural o sin pavimentación.
APA 5.3.4. Parte 2	Relleno de zanja y compactación en acera zona urbana y semiurbana.
APA 5.3.4. Parte 3	Relleno de zanja y compactación en calzada zona urbana y semiurbana.
APA 5.3.4. Parte 4	Losa de hormigón armado en canalización.

APA 5.4.1. Cruces con cursos de agua.

APA 5.4.2. Cruces con cursos de agua. Protección del lecho del río con gaviones.

APA 5.4.3. Cruces con cursos de agua. Protección de los márgenes del río con gaviones.

APA 5.4.4. Cruces con cursos de agua. Protección de las márgenes del río con escollera.

APA 5.4.5. Cruces con cursos de agua. Protección de las márgenes del río con coraza.

APA 5.4.6. Cruce tipo con ferrocarril.

APA 5.4.7. Cruce de carretera a cielo abierto.

APA 5.4.9. Cruces con tubo de protección. Dimensiones de tubos de protección y adaptadores.

APA 5.4.10. Cruces con tubo de protección. Cierres elásticos y separadores.

APA 5.4.11. Parte 1 Respiradero

APA 5.4.11. Parte 2 Respiraderos en campo y poste indicador.

APA 5.4.11. Parte 3 Toma de potencial y respiradero.

APA 5.4.12. Ataguía de sacos para retención del terreno.

APA 5.5.1. Parte 1 Cerramiento de tela metálica.

APA 5.5.1. Parte 2 Puerta de acceso paso vehículos.

APA 5.6.4. Válvula de acometida enterrada.

APA 5.7.1. Criterios para la ubicación de los hitos de señalización.

APA 5.9.1. Lastrado de la conducción. Tipo B. Recubrimiento continuo de hormigón.

APA 5.9.2. Lastrado de la conducción. Tipo A. Revestimiento continuo de cemento.

APA 5.9.3. Lastrado de la conducción. Tipo C. Caballetes de lastrado.

Los documentos siguientes están custodiados en la Dirección de Ingeniería, concretamente en el Departamento de Normalización, Calidad y Seguridad y en el Departamento de Proyectos de Catalunya.

D-O-610 Cruces con cursos de agua. Protección del lecho con escollera en rios erosivos.

D-O-809 Cruce con tubo de protección. Apoyos para tubería de línea.

D-O-951 Hitos de señalización.

E-O-602 Lastrado de la conducción.

DM-07-NT Instrucción técnica para la instalación de hitos de señalización.

P-001 Criterio de diseño de gaseoductos.

P-0401 Pintado de instalaciones.

P-0402 Colores distintivos en instalaciones de red.

N-004 Poste indicador

N-021 Relleno de zanja y compactación en zona rural o sin pavimentación.

N-022 Relleno de zanja y compactación en acera, zona urbana y semi-urbana.

N-023 Relleno de zanja y compactación en calzada, zona urbana y semi-urbana.

N-090 Postes indicadores de vigilancia de area

4. ESTRUCTURA DE LA NORMA TÉCNICA

Esta norma de construcción de obra civil se desarrolla en las Partes que se indican a continuación:

Parte 1: Sección tipo de pista

Parte 2: Sección tipo de zanja

Parte 3: Relleno de zanja

Parte 4: Diseño de pasos y cruces con accidentes naturales y otros servicios

Parte 5: Cerramiento de tela metálica para posiciones

Parte 6: Válvula de acometida enterrada

Parte 7: Criterios para la ubicación de hitos de señalización

Parte 8: Lastrado de la conducción.

Normativa Técnica **NT-905-GN**
Dirección General Comercial **Parte 0**
Grupo Gas Natural **Rev. 0/99.10**

REDES Y ACOMETIDAS EN APA
CONSTRUCCIÓN OBRA CIVIL
Preliminares

ANEXO FIRMAS

Responsable	Departamento / Dirección	Fecha	Firma
Elaboración	Dirección de Desarrollo Aplicaciones Distribución	07.10.99	
Supervisión	Dirección de Desarrollo Aplicaciones Distribución	7.10.99	
Aprobación	Dirección Técnica	11.10.99	
Documento de nueva creación			

gasNatural

Estado: APROBADA **Dirección Técnica**

INDICE

		Página
1.	OBJETO	2
2.	AMBITO DE APLICACIÓN	2
3.	NORMAS DE REFERENCIA	2
4.	REQUISITOS GENERALES	2
4.1.	Trazado	2
4.2.	Profundidad	3
4.3.	Servidumbres y limitaciones de dominio	3
4.4.	Distancia mínima a otras conducciones subterráneas	3
4.5.	Señalización de las obras	4
5.	REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL	4
5.1.	Excavación de la zanja	4
5.2.	Entibación	5
ANEXO A:	MODELO GENERAL DE ZANJA	7
ANEXO B:	MODELO ESPECIAL DE ZANJA CON CONDUCTO PROTECTOR DEL SISTEMA DE TELECONTROL	8
ANEXO FIRMAS		9

1. OBJETO

Establecer los criterios aplicables a la apertura de zanjas para la instalación de redes de gas en Alta Presión.

2. AMBITO DE APLICACIÓN

Es de aplicación en las Empresas Distribuidoras de la Dirección Gas Natural Distribución, en adelante denominadas la Distribuidora.

3. NORMAS DE REFERENCIA

NT-131-GN	Obra Civil para Redes y Acometidas con presión de servicio hasta 4 Bar.
NT-142-GN	Instalación de Protecciones entre Redes y Acometidas de Gas y otros servicios Públicos enterrados.
NTE-ADZ	Norma Tecnológica de la Edificación. Zanjas y pozos, 1976.

4. REQUISITOS GENERALES

4.1. Trazado

La Distribuidora entregará a la Contratista los documentos técnicos que definan el trazado de la obra, quien hará las calas de reconocimiento necesarias, para verificar la viabilidad del trazado proyectado. Para tal fin es conveniente que compruebe la existencia de otros servicios utilizando algún tipo de detector y observando las tapas o registros en la superficie.

El trazado resultante debe ser lo más rectilíneo y semejante posible al proyectado, prestándose atención a los siguientes aspectos:

a) Coste respecto a otras alternativas posibles.
b) Mantenimiento futuro
c) Molestias a los abonados

Cuando por dificultades encontradas en el subsuelo sea necesario variar de forma sustancial el trazado previsto, el Contratista se deberá poner en contacto con el técnico responsable de la propiedad (TRP), con objeto de valorar la repercusión que ello comporte (previsión de nuevos materiales, realización de mayor obra, etc.) y recabar su autorización. En cualquier caso los acuerdos alcanzados deberán figurar en el Libro de Obra, no pudiendo el Contratista tomar decisión alguna que no hubiera sido previamente registrada por escrito.

Antes de iniciar los trabajos se deberá comprobar, sobre el terreno, la inexistencia de desperfectos o daños en el pavimento, árboles, cultivos, setos, etc., incluso posibles defectos estructurales en edificios colindantes. En el caso de apreciar desperfectos que puedan dar pie a posibles reclamaciones posteriores se solicitará la presencia de técnicos municipales o propietarios, según corresponda, para su reconocimiento.

4.2. Profundidad

La profundidad de la canalización será la que se indica en los Anexos A y B.

En ningún caso se instalarán tuberías a una profundidad inferior a 0,80 m. Se evitarán –siempre que sea posible–, profundidades superiores a 1,50 m, que en cualquier caso deberá ser autorizada por TRP y anotada en el Libro de Obra.

Si por dificultades encontradas en el subsuelo debiera instalarse la tubería a una profundidad distinta a la mínima descrita, deberá ser el TRP quien proponga la solución a adoptar y las medidas de seguridad auxiliares, reflejando la solución en el Libro de Obra.

4.3. Servidumbres y limitaciones de dominio

Son las establecidas en la Parte 1 de ésta norma.

4.4. Distancia mínima a otras conducciones subterráneas

La obra civil se realizará de forma que posibilite el tendido de la tubería y sus accesorios, de modo que la distancia mínima entre la generatriz exterior de

aquella con los distintos servicios, obras o canalizaciones enterrados sea, como mínimo, 0.20 m en cruces y 0.40 m en paralelismo.

Se considerará que se trata de un cruce, cuando el ángulo que formen ambos esté comprendido entre 35° y 90°.

4.5. Señalización de las obras

Se ajustará a las Ordenanzas Municipales vigentes, teniendo en cuenta que todas las obras deberán estar perfectamente delimitadas, tanto frontal como longitudinalmente, mediante vallas u otros elementos análogos de características aceptadas por los servicios técnicos municipales, de forma que cierren totalmente las zonas de trabajo y que dispongan de los rótulos normalizados. La señalización se completará con los discos indicadores reglamentarios adecuados a cada situación.

5. REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL

5.1. Excavación de la zanja

Se considera zanja la excavación que tenga las dimensiones definidas en la norma tecnológica NTE-ADZ (hasta 2 m de anchura y 7 m de profundidad).

Las dimensiones de la zanja en función del diámetro de la tubería y las zonas de paso son las que se indican en los Anexos A y B.

La zanja se realizará a máquina. No obstante, en las proximidades de otros servicios enterrados la excavación se realizará a mano.

Cuando la excavación se realice a máquina, se deberá garantizar la integridad de los diferentes servicios enterrados existentes, por lo que cuando se sospeche su existencia se dispondrá de una segunda persona que dirija la excavación.

Se realizarán plazas en los puntos donde se sitúen las juntas de unión de los distintos elementos de la tubería que necesariamente deban realizarse en

zanja. También requerirán excavaciones mayores los puntos de empalme y derivación de redes, y aquellos en que deban situarse elementos tales como sifones, válvulas, etc.

Las dimensiones habituales de excavación para la construcción de nuevas acometidas serán las que se indican en el Anexo C.

Las tierras procedentes de la excavación deberán situarse de forma que no entorpezcan el desarrollo de los trabajos, ni impidan la evacuación de las aguas pluviales.

5.2. Entibación

Deberán realizarse entibaciones en los casos previstos en la NTE-ADZ, de acuerdo con la Tabla 1:

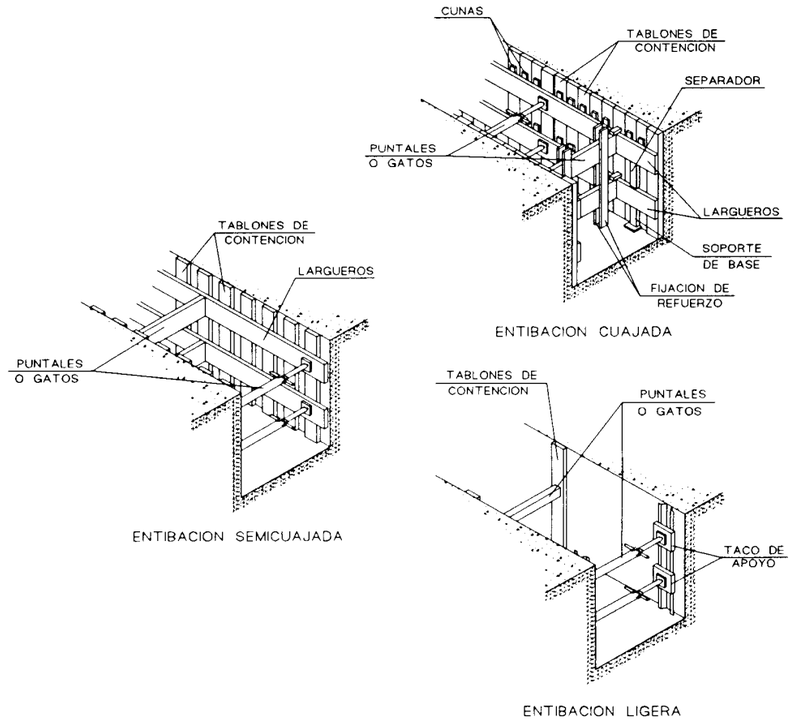
TABLA 1
TIPO DE ENTIBACION A EMPLEAR EN FUNCION DE LA PROFUNDIDAD
DE LA ZANJA Y LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Tipo de terreno	Solicitación	Tipo de corte	Profundidad P del corte en m			
			< 1,30	1,30 - 2,00	2,00 - 2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	Zanja	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
		Pozo	*	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Con solicitación de vial	Zanja	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
		Pozo	Semicuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
	Con solicitación de cimentación	Cualquiera	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Cualquiera	Cualquiera	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
			Tipo de entibación			

* Entibación no necesaria en general.

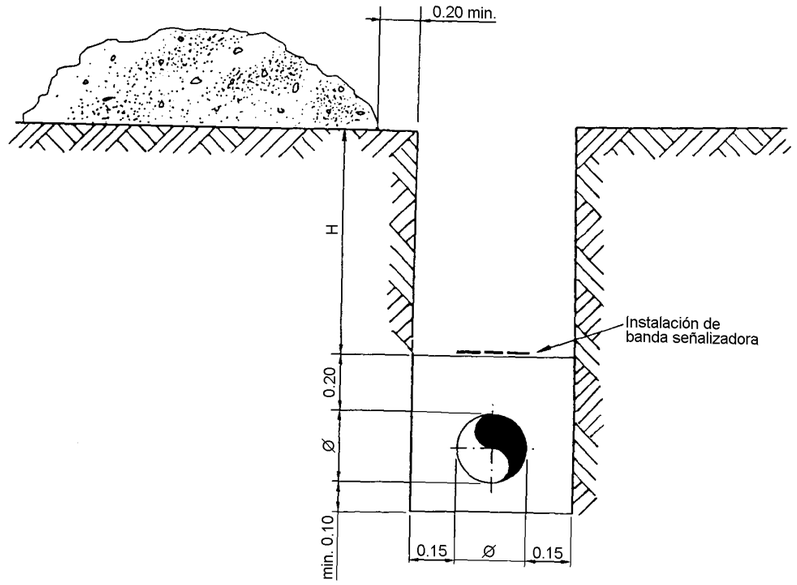
- Entibación cuajada: Se dispondrán tablones de contención verticales de madera en el 100% de la superficie de las paredes de la zanja, con largueros horizontales clavados a los anteriores, fijados con puntales fijos ó ajustables en las partes alta y baja de la misma.

- Entibación semicuajada: Se revestirá el 50% de la superficie de la pared con tablones de contención verticales de madera, unidos mediante largueros horizontales clavados a las anteriores, fijados con puntales fijos ó ajustables en las partes alta y baja de la zanja.



- Entibación ligera: Se dispondrán puntales fijos ó ajustables, en las partes alta y baja de la zanja, apoyados contra tablones de contención de madera.

ANEXO A: MODELO GENERAL DE ZANJA

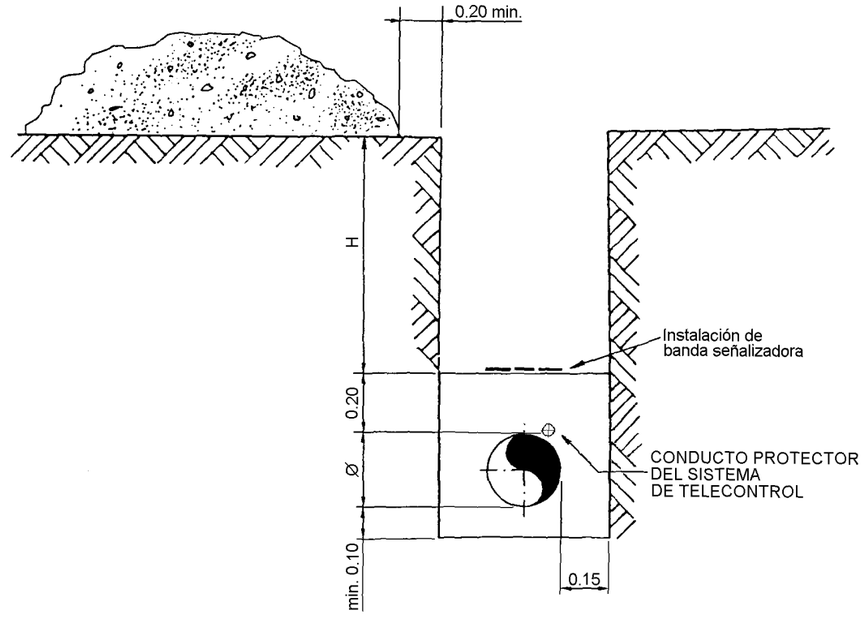


ZONA	H mínimo
Rural (rocosa)	0.60 m
Urbana bajo acera	0.80 m
Urbana bajo calzada	1.00 m
Zona rural con cultivo	1.00 m

NOTAS:

1- Cotas en metros.
2- Cuando, a criterio del TRP, el fondo de la zanja no esté constituido por materiales que puedan dañar el revestimiento, no se excavarán los últimos 0,10 m.
3- Ø = Diámetro exterior del tubo revestido

ANEXO B: MODELO ESPECIAL DE ZANJA CON CONDUCTO PROTECTOR DEL SISTEMA DE TELECONTROL



ZONA	H mínimo
Rural (rocosa)	0,60 m
Urbana bajo acera	0,80 m
Urbana bajo calzada	1,00 m
Zona rural con cultivo	1,00 m

NOTAS:

1- Cotas en metros.
2- Cuando, a criterio del TRP, el fondo de la zanja no esté constituido por materiales que puedan dañar el revestimiento, no se excavarán los últimos 0,10 m.
3- Ø = Diámetro exterior del tubo revestido

ANEXO FIRMAS

Responsable	Dirección/Nombre	Fecha	Firma
Elaboración	Dir. Desarrollo Aplic. Distribución D. Xavier Borotau Sanmiquel	14.07.00	
Revisión	Dir. Desarrollo Aplic. Distribución D. Juan Puertas Agudo	17.7.000	
Aprobación	Dirección Técnica D. Josep Isern Sitjà	21.7.00	

Rev.	Motivo de la revisión
0	Elaboración inicial del documento
1	Ampliación del contenido (requisitos, excavación y entibación)

INDICE

		Página
1.	OBJETO	2
2.	AMBITO DE APLICACIÓN	2
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	2
4.	MODELOS CONSTRUCTIVOS	2
4.1.	Relleno de zanja y compactación en zona rural o sin pavimentación	3
4.2.	Relleno de zanja y compactación en zona urbana y semiurbana	4
4.3.	Relleno de zanja y compactación en calzada urbana y semiurbana	5
4.4.	Losa de hormigón armado en canalización	6
4.5.	Instalación de banda señalizadora	7
ANEXO FIRMAS		8

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto definir los modelos de relleno de zanja para redes de gas en Alta Presión, en función del emplazamiento de la canalización enterrada.

2. AMBITO DE APLICACIÓN

Esta norma es de aplicación en todo el ámbito de aplicación de la Dirección General Comercial del Grupo Gas Natural, en adelante denominada GN.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

NT-035-GN Banda de señalización para la protección de canalizaciones a gas.

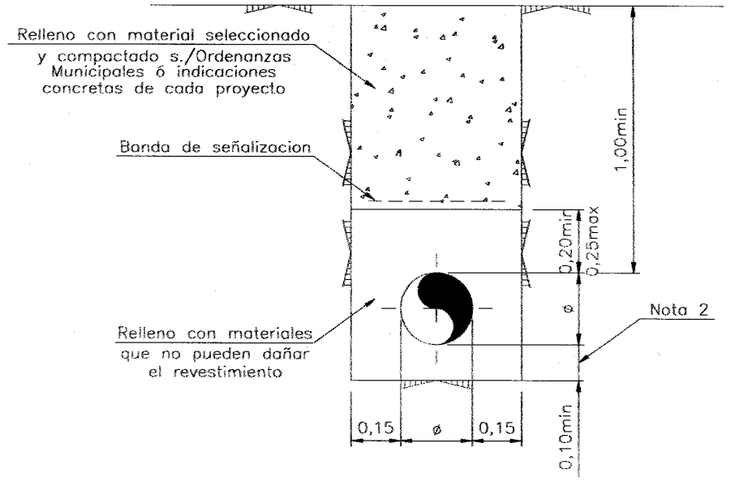
4. MODELOS CONSTRUCTIVOS

El relleno de zanja se hará de acuerdo a los modelos constructivos expuestos en las figuras de los apartados 4.1. a 4.3.

Cuando sea necesaria losa de hormigón armado se seguirá el punto 4.4.

La banda señalizadora se dispondrá según el apartado 4.5., y se ajustará a los requisitos de la NT-035-GN.

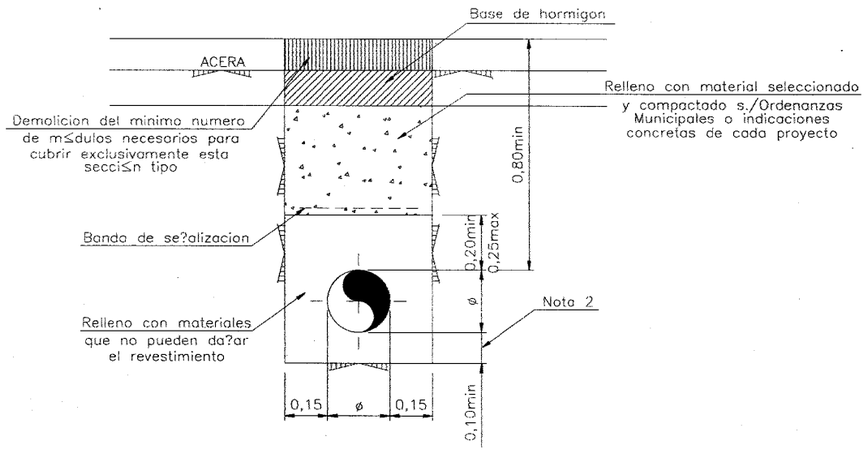
4.1. Relleno de zanja y compactación en zona rural o sin pavimentación



NOTAS:

1- Dimensiones en metros.
2- Cuando el fondo de la zanja no esté constituido por materiales que puedan dañar el revestimiento, la tubería irá apoyada directamente en el fondo de la zanja.
3- El asiento de la tubería será uniforme.
4- Las paredes laterales de la zanja estarán exentas de elementos punzantes que puedan perjudicar el revestimiento del tubo en su descenso al fondo de la zanja.
5- Ø = diámetro exterior del tubo revestido.
6- El relleno de 20 cm sobre la generatriz de la tubería se compactará con medios previamente aprobados por el supervisor de la obra.
7- Sobrepasando 0,20 m la generatriz superior del tubo, se compactará por capas de 0,20 m cada una, de forma que se alcance el grado de compactación solicitado. En cualquier caso deberá ajustarse a lo exigido por las Ordenanzas Municipales e indicaciones del proyecto.
8- En cada obra, se concretarán las indicaciones de grado de humedad y compactación precisas.

4.2. Relleno de zanja y compactación en zona urbana y semiurbana

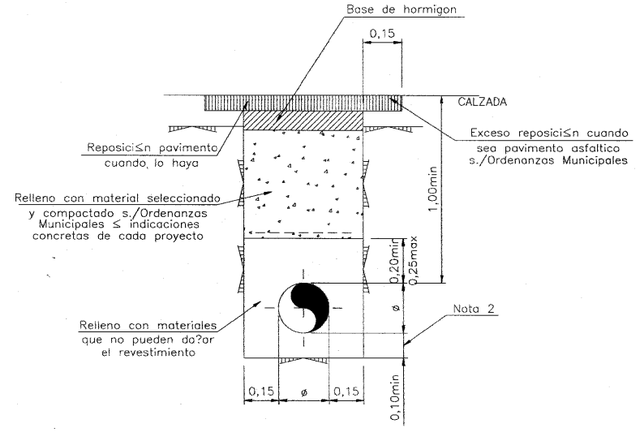


NOTAS:

1- Dimensiones en metros.
2- Cuando el fondo de la zanja no esté constituido por materiales que puedan dañar el revestimiento, la tubería irá apoyada directamente en el fondo de la zanja.
3- El asiento de la tubería será uniforme.
4- Las paredes laterales de la zanja estarán exentas de elementos punzantes que puedan perjudicar el revestimiento del tubo en su descenso al fondo de la zanja.
5- Ø = diámetro exterior del tubo revestido.
6- El relleno de 20 cm sobre la generatriz de la tubería se compactará con medios previamente aprobados por el supervisor de la obra.
7- Sobrepasando 0,20 m la generatriz superior del tubo, se compactará por capas de 0,20 m cada una, de forma que se alcance el grado de compactación solicitado. En cualquier caso deberá ajustarse a lo exigido por las Ordenanzas Municipales e indicaciones concretadas en cada obra.
8- En cada obra se concretarán las indicaciones de grado de humedad y compactación precisas.

Nota: El espesor de la capa de hormigón será el que determinen las ordenanzas municipales.

4.3. Relleno de zanja y compactación en calzada urbana y semiurbana

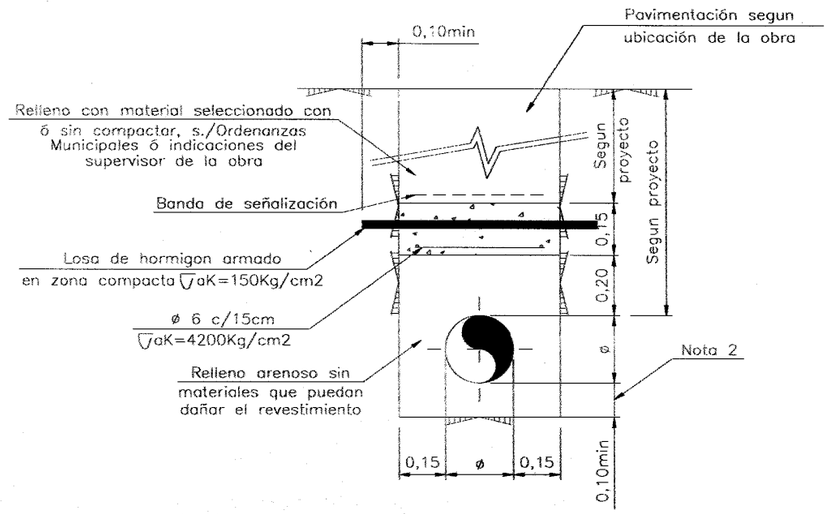


NOTAS:

1- Dimensiones en metros.
2- Cuando el fondo de la zanja no esté constituido por materiales que puedan dañar el revestimiento, la tubería irá apoyada directamente en el fondo de la zanja.
3- El asiento de la tubería será uniforme.
4- Las paredes laterales de la zanja estarán exentas de elementos punzantes que puedan perjudicar el revestimiento del tubo en su descenso al fondo de la zanja.
5- Ø = diámetro exterior del tubo revestido.
6- El relleno de 20 cm sobre la generatriz de la tubería se compactará con medios previamente aprobados por el supervisor de la obra.
7- Sobrepasando 0,20 m la generatriz superior del tubo, se compactará por capas de 0,20 m cada una, de forma que alcance el grado de compactación solicitado. En cualquier caso deberá ajustarse a lo exigido por las Ordenanzas Municipales y proyecto concreto.
8- Cuando el pavimento a reponer sea del tipo Aglomerado Asfáltico se recortará y repondrá 15 cm por banda de la zanja sólo en la capa de rodadura, respetando la subbase.
9- El ancho total de reposición podrá ser variado en función de lo exigido en las autorizaciones o permisos de Organismos, así como de las indicaciones que pueda hacer el supervisor de la obra, previo el inicio de las obras, concretándose para cada proyecto.
10- En cada obra se concretarán las indicaciones de grado de humedad y compactación precisas.

Nota: El espesor de la capa de hormigón será el que determinen las ordenanzas municipales.

4.4. Losa de hormigón armado en canalización

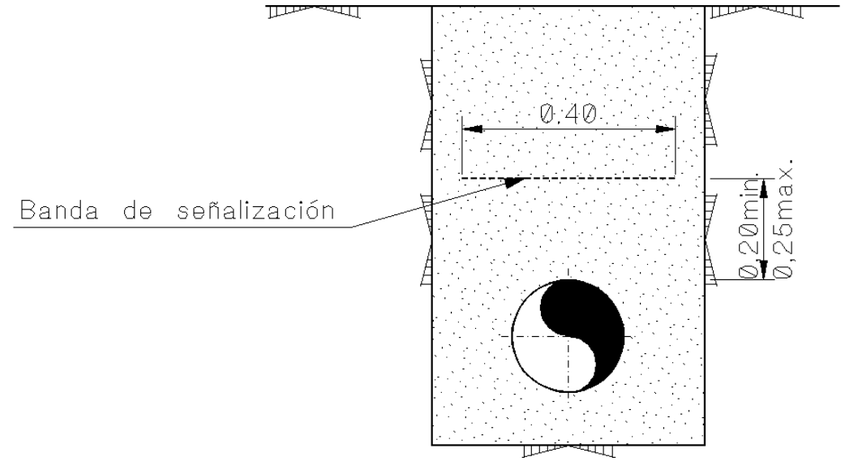


NOTAS:

1- Dimensiones en metros.
2- Cuando el fondo de la zanja no esté constituido por materiales que puedan dañar el revestimiento, la tubería irá apoyada directamente en el fondo de la zanja.
3- El asiento de la tubería será uniforme.
4- Las paredes laterales de la zanja estarán exentas de elementos punzantes que puedan perjudicar el revestimiento del tubo en su descenso al fondo de la zanja.
5- Ø = diámetro exterior del tubo revestido.
6- El relleno de 20 cm sobre la generatriz de la tubería se compactará con medios previamente aprobados por el supervisor de la obra.
7- Sobrepasando 0,20 m la generatriz superior del tubo, se compactará por capas de 0,20 m cada una, de forma que alcance la consistencia solicitada. En cualquier caso deberá ajustarse a lo exigido por las Ordenanzas Municipales e indicaciones de proyecto.
8- En cada obra se concretarán las indicaciones de grado de humedad y compactación precisas.

Nota: Cuando sea requerido, el espesor de la capa de hormigón será el que determinen las ordenanzas municipales.

4.5. Instalación de banda señalizadora



- La banda se situará a una distancia mínima de 0,20 m sobre la generatriz superior del tubo, y a un un máximo de 0,25 m.
- El ancho de la banda será en todos los casos de 0,40 m.
- El color de la banda será amarillo.
- La banda de señalización cumplirá la NT-035-GN.

ANEXO FIRMAS

Responsable	Dirección/Nombre	Fecha	Firma
Elaboración	Dir. Desarrollo Aplic. Distribución D. Xavier Borotau Sanmiquel	11.07.00	
Revisión	Dir. Desarrollo Aplic. Distribución D. Juan Puertas Agudo	13.7.2000	
Aprobación	Dirección Técnica D. Josep Isern Sitjà	18.7.2000	

Rev.	Motivo de la revisión
0	Elaboración inicial del documento
1	Se han incluido las especificaciones de colocación de la banda de señalización

APENDIX NUM. 4. Projecte d'ampliació de la xarxa DH&C (UTE Lonjas Tecnocontrol)

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

1.- GENERALIDADES

1. GENERALIDADES 1
1.1. ANTECEDENTES. 1
1.2. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO 2
1.3. PROPIEDAD. 4
1.4. EMPLAZAMIENTO. 5
1.5. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE. 5

1. GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES.

El Centro Direccional de Cerdanyola del Vallés es una importante operación territorial de alcance metropolitano situada en el corredor de la B-30. Este es uno de los principales polos de crecimiento de la región metropolitana, que permite unir la trama urbana de Cerdanyola con la Universidad Autónoma de Barcelona.

El Centro está situado a menos de treinta kilómetros de los principales enclaves de su entorno (centros de Barcelona, Sabadell y Terrassa, Puerto y Aeropuerto de Barcelona).

El proyecto original (Plan Parcial de 2005) consistía en la urbanización de trescientas cuarenta hectáreas, en las cuales convivirían diferentes usos: productivos de alto nivel científico y tecnológico, oficinas, un barrio residencial y una zona comercial. No obstante, con el tiempo se ha ido modificando el planeamiento, de manera que el vigente Plan Director Urbanístico de 2020 cubre un total de 408 hectáreas con más de 2 millones de m^2 edificables, repartidos de la siguiente forma:

- 1.350.000 m^2 de espacio productivo (parque de la ciencia PC1, PC2, PC3, PC5 y CPD)
- 114.000 m^2 de zonas comerciales (PC4)
- 25.000 m^2 de zonas hoteleras (PC4H)
- 5.377 viviendas (571.000 m^2), de las que el 47% serán de protección oficial. Algunos de estos edificios plurifamiliares dispondrán de bajos comerciales con hasta 39.000 m^2 de superficie comercial adicional.
- 100.000 m^2 de equipamientos públicos y privados

En este nuevo desarrollo urbanístico se han implantado redes de suministro centralizado de última generación, como DH&C y un sistema de cogeneración de energía eléctrica; todo ello por medio de sistemas de gestión diferentes a los habituales, compatibilizando la alta eficiencia energética con el máximo respeto al medioambiente, contribuyendo a la creación de un escenario energético más sostenible.

Dentro del proyecto global, se encuadró la construcción de una red para suministro de energía, tanto calorífica como frigorífica, a las distintas parcelas afectadas por este proyecto de urbanización. Al igual que el resto de los servicios, el proyecto de la red de *District Heating and Cooling* (DH&C) se viene

ejecutando en varias fases, coincidiendo con las diferentes fases de urbanización.

El proyecto de la primera fase de la red (fase I) se realizó en el año 2.008, realizándose la construcción durante el 2.008 y 2.009. Posteriormente en el año 2014 se realizó la ampliación de los viales 2A2 y 2C (fase II), y en 2017 se realizó una acometida a la parcela PC1-01.01 en el vial 2A1.

Cabe destacar la instalación del laboratorio de luz SINCROTRON, en este ámbito vinculado a la UAB. La red DH&C que suministra frío y calor a esta parcela, junto con la construcción de la central térmica, se acometió en la primera fase de urbanización

1.2. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto de ejecución tiene como objeto definir las dimensiones y características técnicas de las redes de tuberías que se utilizarán para el suministro de energía térmica mediante agua caliente y fría (DH&C) para abastecer de calefacción y refrigeración a las parcelas de los viales 4a, G y C, que enmarcan dentro del “Proyecto de Urbanización C1 y C2: Rambla del Castillo de Sant Marçal y viales del entorno” realizado dentro del Plan Director Urbanístico del Centro Direccional de Cerdanyola del Vallés. Este proyecto describe por tanto las instalaciones de ampliación de la red existente de tuberías DH&C puesta en servicio en 2010.

La instalación centralizada a la que se conectará esta nueva ampliación (vial 4a) consta de dos redes diferenciadas de agua fría y caliente, que parten del punto G de la red DH&C que se ejecutó en la Fase I. La red está planteada de manera que siga el trazado de los nuevos viales a urbanizar.

En el proyecto inicial no se contemplaba el suministro de frio y calor a las unidades residenciales, que conforma la mayoría de la superficie que se urbanizará en esta fase C1 y C2. No obstante, considerando los cambios de tendencia actuales de instalaciones individuales con gas natural, a instalaciones comunitarias basadas en aerotermia, y de acuerdo con el Consorcio, se ha decidido incluir en el proyecto el suministro de frio y calor a cada uno de los edificios como servicio general del mismo. Este servicio hará innecesaria la instalación de máquinas de aerotermia en los edificios o en las viviendas individuales.

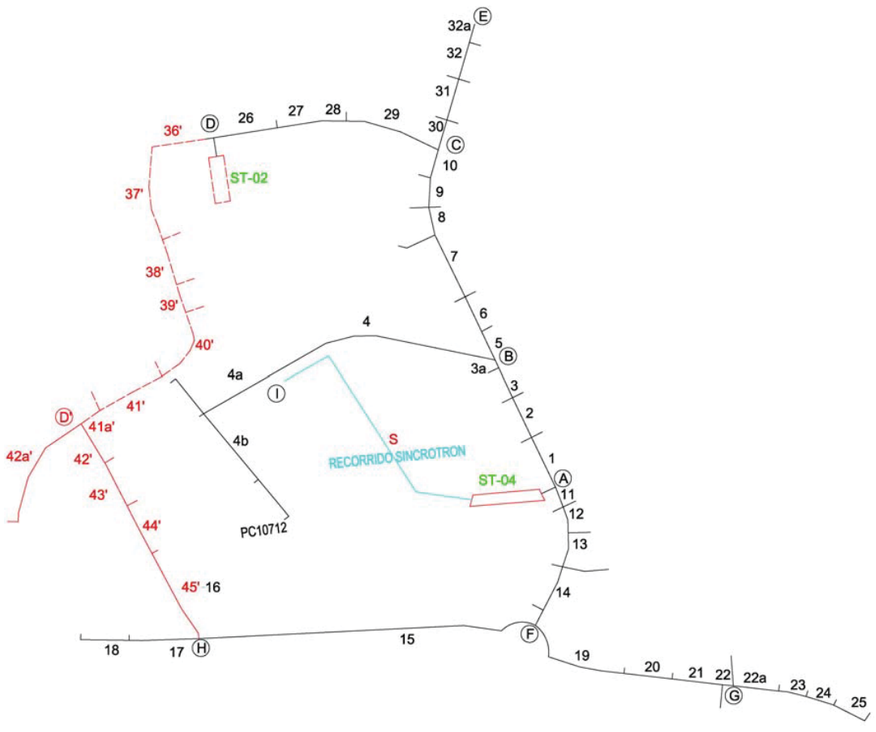
El alcance de este proyecto de ejecución abarca **exclusivamente** el trazado de las redes de tuberías de calor y frío de los viales 4a, G y C que se conectan con la red de DH&C en el punto G. El suministro de energía térmica (tanto frío como calor), vendrá de la central ST-04. Dicha Central no es objeto de este

proyecto y se encuentra ya ejecutada y en funcionamiento, preparada para el suministro a las distintas parcelas del Parque Tecnológico.

La red objeto del presente proyecto se integra con la red existente. A título meramente informativo y para su mejor ubicación, se incluye a continuación un esquema con el trazado de la red original, así como su ampliación a los viales 2a y 2C.

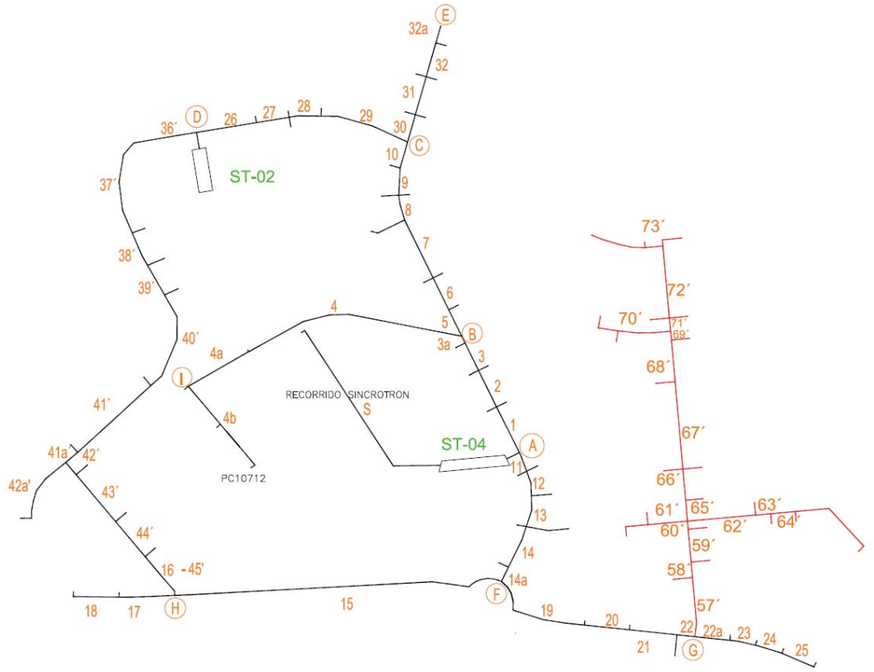
En este esquema puede identificarse el punto G desde donde se ejecutará el nuevo vial 4a objeto del presente proyecto.

RED COMPLETA PARQUE TECNOLÓGICO EN LA ACTUALIDAD



En color rojo se encuentran los viales 2A2 y 2C ampliados en 2014 (FASE II) y en negro y azul se encuentra la red inicial de DH&C objeto del proyecto ejecutivo antes mencionado: "*Proyecto Ejecución De La Red De District Heating And Cooling (DH&C) Para El Edificio Sincrotrón Del Centro Direccional De Cerdanyola Del Vallés (Barcelona) (*Fase I).

RED COMPLETA PARQUE TECNOLÓGICO INCLUYENDO EL NUEVO VIAL 4ª



En el esquema anterior, el trazado en línea roja representa el nuevo vial (vial 4a) que comienza en el punto G objeto del presente proyecto.

1.3. PROPIEDAD.

Las redes de DH&C proyectadas dentro del proyecto de urbanización C1 y C2, al igual las redes existentes de DH&C serán propiedad del Consorcio Urbanístico del Centro Direccional de Cerdanyola del Vallés (Barcelona), el cual las pondrá a disposición de la sociedad explotadora del servicio de climatización de distrito, Poligeneració Parc de l'Alba ST4, S.A., quien se hará cargo de éstas a todos los efectos, en virtud del vigente contrato de concesión firmado el 26/11/2007. Esta cesión de uso tendrá la misma vigencia que el contrato de concesión

1.4. EMPLAZAMIENTO.

Las redes del presente proyecto se encuentran situadas en el Parque Científico-Tecnológico de la localidad de Cerdanyola del Vallés (Barcelona), a unos 22 kms al NO de Barcelona.

Para acceder al Parque Científico-Tecnológico se puede hacer principalmente a través de:

- Carretera C-58 si se accede desde el SE.
- Carretera BP-1413 si el acceso es del O.

1.5. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE.

Para el diseño, construcción y montaje de la instalación de redes de tuberías para calefacción y refrigeración objeto del presente Proyecto se observarán íntegramente las normas y reglamentos que se citan a continuación, así como el Pliego de Prescripciones Técnicas que forma parte del mismo.

Los materiales preaislados que componen las redes: tuberías, accesorios, válvulas, etc, cumplirán, como mínimo, la siguiente normativa:

- UNE-EN 253: Tuberías de calefacción central. Sistemas de tuberías preaisladas para redes de agua caliente enterradas directamente. Tuberías de Servicio en acero, aislamiento térmico de poliuretano y protección externa de polietileno.
- EN 253:2003- prA1: Diámetro exterior y espesor de la protección externa de polietileno.
- UNE-EN 448: Tuberías de calefacción central. Sistemas de tuberías preaisladas para redes de agua caliente enterradas directamente. Tuberías de Servicio en acero, aislamiento térmico de poliuretano y protección externa de polietileno.
  Válvulas preaisladas de acero para tuberías de servicio en acero, aislamiento térmico de poliuretano y protección externa de polietileno.
- UNE-EN ISO 489: Plásticos. Determinación del índice de refracción Juntas y conexiones de polietileno para tuberías preaisladas.
- EN 13941:2003 Diseño e Instalación de Sistemas de Tuberías preaisladas para redes de calefacción / refrigeración. (Ratificada por AENOR en septiembre de2006)

Igualmente cumplirá las siguientes normas:

- Norma UNE 14011: Calificación de las soldaduras por rayos X. Defectos de las uniones soldadas.
- Norma UNE 14042 y EN 287-1: Examen y cualificación de los soldadores por arco descubierto con electrodo revestido y uniones circulares soldadas a tope en tubos de acero para conducciones.
- Norma API 1104: Homologación del procedimiento de soldadura.
- EN 489-Anexo: Cualificación de los operarios para efectuar juntas de unión en redes de tuberías preaisladas.
- UNE 100151: Pruebas de estanqueidad para redes de tuberías (certificados por una E.C.A.)

Así mismo, serán de aplicación las normas UNE de obligado cumplimiento para los materiales que puedan ser objeto de ellas y las prescripciones particulares que tengan dictadas los Organismos Competentes (Dirección de Industria, Ayuntamiento de Cerdanyola del Vallés, Empresas Municipales de Aguas, Ordenanzas de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña y Municipal, Ordenanza de Usos y Actividades de la Generalitat de Cataluña y Municipal, etc.).

- Normas DIN para tuberías y accesorios.
- Normas ANSI de tuberías.
- Normas API de tuberías.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Por último, serán de aplicación en la ejecución del presente Proyecto en materia de Seguridad y Salud las siguientes normas:

- Ley Prevención de Riegos Laborales aprobada mediante Ley 31/1995 de 8 de noviembre (B.O.E. nº 269 del 10 de noviembre de 1995).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras que obligan a la elaboración de Estudios de Seguridad y Salud aprobadas por RD 1627/1997 de 24 de octubre (B.O.E. nº 256 del 25 de octubre de 1997).

Madrid, diciembre de 2023

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

2.- MEMORIA

2. MEMORIA 6

2.1. INTRODUCCION. 6

2.2. HIPÓTESIS DE DISEÑO 8

2.2.1. CONDICIONES DE CÁLCULO 9

2.2.2. CONDICIONES DIMENSIONAMIENTO REDES DE DH&C. 9

2.2.3. DIAMETROS DE ACOMETIDAS Y TRAMOS. 10

2.3. DESCRIPCIÓN RED DE DH&C 13

2.3.1. RECORRIDO DE LA RED. 13

2.3.2. VALVULAS DE VENTEO Y DESAGÜE. 14

2.3.3. TUBERÍAS, JUNTAS Y ACCESORIOS PREAISLADOS. 15

2.3.4. ARQUETAS DE SECTORIZACIÓN. 17

2.3.4.1. Válvulas de corte 17

2.3.5. ARQUETAS DE ACOMETIDA Y SERVICIO. 17

2.3.6. CANALIZACIONES DEL SISTEMA DE CONTROL. TRITUBO. 18

2.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS EN LA RED. 19

2.5. SUBESTACION DE INTERCAMBIO. 20

2.6. SISTEMA DE EXPANSIÓN. 22

2. MEMORIA

2.1. INTRODUCCION.

El presente proyecto de ejecución tiene como objeto definir las dimensiones y características técnicas de la red de tuberías que se utilizarán para el suministro de energía térmica, mediante agua caliente y fría (DH&C), al vial 4a que se conectarán a la red actualmente construida de DH&C y su ampliación en los viales 2A2 y 2C que alimenta al edificio Sincrotrón en el Parque Científico-Tecnológico (PCT) del Centro Direccional de Cerdanyola del Vallés (Barcelona) desde la Central Térmica denominada ST-04.

El nuevo vial denominado 4a se conectará entre los tramos 22 y 22a o punto G según se han definido en la red actual.

La instalación centralizada que da cobertura a dicho edificio (excluida del presente proyecto y ya ejecutada), y a la que se conectará la nueva instalación que alimentará al vial 4a consta de dos redes diferenciadas de agua fría y caliente con una subestación térmica en cada receptor, también diferenciada para calefacción y frío, que se sitúa en la sala de maquinas del edificio. Esto supone que se dispone de una instalación en el edificio a cuatro tubos, con las ventajas de flexibilidad y simultaneidad de fluidos que dicho sistema aporta.

Igualmente, aunque no forma parte integrante de la red de DH&C, se ha realizado la descripción tipo de la subestación de intercambio y sus componentes, con el fin de que sean de las mismas características constructivas, para evitar alteraciones en el funcionamiento del sistema durante el proceso de interconexión de los usuarios a la red.

Dadas las características, extensión y tipología del Parque Científico-Tecnológico, y por homogeneidad con la red ya ejecutada, se ha seleccionado para la red de DH&C, la tubería de la clase “preaislada”, por las ventajas de dichas conducciones frente a tuberías aisladas en obra por el método tradicional:

- Mínimas pérdidas térmicas.
- Rapidez de montaje (menor mano de obra).
- Larga vida útil y mínimo mantenimiento.
- Menor obra civil (tubería enterrada directamente).

Se trata de un sistema de tubos preaislados en fábrica, diseñado específicamente para el transporte de fluidos calientes o fríos a distancia, reduciendo al mínimo las pérdidas térmicas.

Estas tuberías irán provistas de una carcasa exterior de polietileno rígido que le proporciona la protección mecánica necesaria para poder ser enterradas directamente en el terreno.

Las redes de tubería preaislada objeto del proyecto están formadas de interior a exterior por:

- **Tubería portadora de acero electrosoldado** según ST37.BW acorde con la EN253 P235GH/P235TR1 EN10217, presión de prueba máxima 50 bar.
- **Aislamiento térmico de poliuretano de alta densidad**, inyectado en fábrica, en proceso continuo, equipado con conductores de cobre para conexión del sistema de detección y localización de fugas por poros o picaduras en la tubería de acero, o aparición de humedad en el aislamiento por rotura de la envolvente, en cualquier punto del trazado.
- **Barrera de antidifusión para vapor mediante lámina de aluminio (opcional)**, mejorando el coeficiente de aislamiento, prolongando la vida útil del aislamiento y garantizando las mínimas perdidas de energía, a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema. En este proyecto se utilizarán tuberías con barrera en la red de calor y sin ella en la red de frío.
- **Cubierta exterior de polietileno de alta densidad**, tratado contra rayos UVA, capaz de resistir las solicitaciones mecánicas y absorber los movimientos de expansión transmitidos desde la tubería portadora, a través del aislamiento.

El sistema de tuberías preaisladas incluye el suministro de todos los accesorios (tés, curvas, codos, reducciones, válvulas, juntas de unión, etc.) preaislados igualmente en fábrica con la misma técnica. Con ello se garantiza la estanquidad del conjunto, las mínimas pérdidas de calor del fluido y la mejor resistencia a la corrosión sin que le afecten las corrientes erráticas.

En consecuencia, los costes del ciclo de vida del sistema de tuberías preaisladas en fábrica, son muy inferiores a los sistemas tradicionales.

Para más información relativa a los sistemas preaislados de tubería, se adjuntan anexos explicativos siguientes:

- ✓ ANEXO 1 Fichas técnicas de tubería y accesorios.
- ✓ ANEXO 2 Instrucciones de montaje de las juntas de conexión.
- ✓ ANEXO 3 Manual de funcionamiento y mantenimiento de la red.

- ✓ ANEXO 4 Sistema de detección de fugas.

Por otro lado, en el apartado 2 ANEXO DE CÁLCULOS se recoge el dimensionado de la red (diámetros), pérdidas energía y temperatura, presión, cálculos de estrés y dilataciones.

2.2. HIPÓTESIS DE DISEÑO

Antes de exponer las condiciones que se van a emplear para el cálculo de los diámetros de la red de tuberías, cabe recordar, tal y como se comentó en el apartado correspondiente al alcance del proyecto, que el presente proyecto de ejecución se centrará **exclusivamente** en el trazado de la red de ampliación de DH&C del vial 4a para alimentar a las parcelas correspondientes a esta zona (fase 3).

Las hipótesis de cálculo utilizadas en la redacción del presente proyecto son:

- Consumos previstos de las nuevas parcelas de los viales 4a facilitados por la propiedad y considerados como base de cálculos:

	Consumo de calor **kW**	Consumo de frío **kW**
R-01.01	623	623
R-01.02	537	537
R-03.01	637	637
R-03.02	643	643
R-05.01	961	961
R-06.01	965	965
R-15.01	506	506
R-15.03 VPO	391	391
R-16.01 VPO	428	428
R-17.01	-	-
R-17.02	468	468
R-17.04 VPO	500	500
R-18.01	722	722
R-18.02	510	510
PC2 11.02	352	384
PC2 11.03	263	286
PC2 11.04	397	433

PC3 11.01	531	580
PC3 11.02	531	580
PC3 09.03	646	705
PC3 09.02	748	816
PC4 H 04.01	614	669

- Datos del PROYECTO EJECUCIÓN DE LAS REDES DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA).
- Datos del PROYECTO EJECUCIÓN DE LAS REDES DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DE LOS VIALES 2A2 Y 2C.

2.2.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

Necesidades térmicas

Las potencias máximas demandadas por las parcelas objeto del proyecto son los que resultan de la suma de las potencias caloríficas o frigoríficas de las parcelas recogidas en el cuadro anterior (descontando las que aparecen en color gris).

- CALOR: 11.975 kW
- FRIO: 12.344 kW

2.2.2. CONDICIONES DIMENSIONAMIENTO REDES DE DH&C.

Para el dimensionamiento de las redes de tuberías se han empleado los siguientes parámetros de cálculo:

RED DE FRIO.

- Temperatura de impulsión: …. 6 ºC
- Temperatura de retorno: …. 13 ºC
- Densidad del agua (valor a 9,5ºC) 1.000 kg/m^3.

RED DE CALOR.

- Temperatura de impulsión: … 90 ºC

- Temperatura de retorno: … 75 ºC
- Densidad del agua (valor a 82,5ºC) 970,2 kg/m^3.

En cuanto a los diámetros de las tuberías se ha tenido en cuenta que la red ampliada puede funcionar bien alimentándose desde la central termo-frigorífica ST-04 ya construida y en servicio o bien desde la ST-02, aún no construida. Para ello será necesario dejar previstas las válvulas de sectorización correspondientes.

2.2.3. DIAMETROS DE ACOMETIDAS Y TRAMOS.

Se distingue entre acometidas (trazados de tuberías asociados exclusivamente al consumo de una parcela) y tramos (trazados de tuberías que unen entres sí varias acometidas u otros tramos, y que por lo tanto están asociados a más de una parcela) A continuación, se presentan, en forma de tabla, las potencias, caudales y diámetros para las acometidas de las parcelas y los diferentes tramos de la nueva red 4a objeto de este proyecto en la red de DH&C.

Red de agua caliente:

PARCELA	LONGITUD	POTENCIA	CAUDAL	DN	DIÁMETRO
	m	kW	m3/h		mm/mm
R-01.01	139,00	623	36,70	100	114/200
R-01.02	17,00	537	31,65	80	88/160
R-03.01	82,00	637	37,55	80	88/160
R-03.02	40,00	643	37,91	80	88/160
R-05.01	78,00	961	56,62	100	114/200
R-06.01	64,00	965	56,84	100	114/200
R-15.01	28,00	506	29,82	80	88/160
R-15.03 VPO	40,00	391	23,06	80	88/160
R-16.01 VPO	62,00	428	25,21	80	88/160
R-17.01	-	-			
R-17.02	39,00	468	27,61	80	88/160
R-17.04 VPO	30,00	500	29,49	80	88/160
R-18.01	63,00	722	42,56	100	114/200
R-18.02	63,00	510	30,06	80	88/160
PC2 11.02	28,00	352	20,74	80	88/160
PC2 11.03	28,00	263	15,47	80	88/160
PC2 11.04	222,00	397	23,41	100	114/200
PC3 11.01	63,00	531	31,31	80	88/160

PC3 11.02	63,00	531	31,31	80	88/160
PC3 09.03	38,00	646	38,07	80	88/160
PC3 09.02	134,00	748	44,09	100	114/200
PC4 H 04.01	32,00	614	36,18	100	114/200

TRAMO	LONGITUD	POTENCIA	CAUDAL	DN	DIÁMETRO
	m	kW	m3/h		mm/mm
57	130,00	11.975	706	300	323/450
58	49,00	11.329	668	300	323/450
59	72,00	10.797	636	300	323/450
60	52,00	10.266	605	300	323/450
61	34,00	1.249	74	125	139/225
62	184,00	1.626	96	125	139/225
63	78,00	1.012	60	100	114/200
64	68,00	660	39	100	114/200
65	39,00	7.391	436	300	323/450
66	114,00	6.881	406	300	323/450
67	241,00	5.690	335	250	273/400
68	133,00	5.299	312	250	273/400
69	20,00	4.871	287	250	273/400
70	124,00	1.143	67	125	139/225
71	48,00	3.728	220	200	219/315
72	197,00	2.120	125	200	219/315
73	37,00	1.160	68	125	139/225

Red de agua fría:

PARCELA	LONGITUD	POTENCIA	CAUDAL	DN	DIÁMETRO
	m	kW	m3/h		mm/mm
R-01.01	140	623	76,39	150	168/250
R-01.02	15	537	65,89	125	139/225
R-03.01	77	637	78,16	125	139/225
R-03.02	63	643	78,91	125	139/225
R-05.01	49	961	117,86	150	168/250
R-06.01	38	965	118,33	150	168/250
R-15.01	32	506	62,07	100	114/200
R-15.03 VPO	63	391	48,01	100	114/200
R-16.01 VPO	36	428	52,48	100	114/200
R-17.01	-	-			
R-17.02	63	468	57,47	100	114/200
R-17.04 VPO	32	500	61,40	100	114/200
R-18.01	37	722	88,61	125	139/225
R-18.02	37	510	62,58	100	114/200
PC2 11.02	23	384	47,11	100	114/200

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

PC2 11.03	25	286	35,14	80	88/160
PC2 11.04	219	433	53,18	100	114/200
PC3 11.01	37	580	71,11	125	139/225
PC3 11.02	37	580	71,11	125	139/225
PC3 09.03	63	705	86,47	125	139/225
PC3 09.02	135	816	100,14	150	168/250
PC4 H 04.01	34	669	82,07	150	168/250

TRAMO	LONGITUD	POTENCIA	CAUDAL	DN	DIÁMETRO
	m	kW	m3/h		mm/mm
57	135,00	12.345	1.515	400	355/500
58	40,00	11.640	1.428	400	355/500
59	80,00	11.061	1.357	400	355/500
60	22,00	10.481	1.286	400	355/500
61	57,00	1.317	162	200	219/315
62	163,00	1.773	218	200	219/315
63	48,00	1.104	135	150	168/250
64	66,00	720	88	125	139/225
65	38,00	7.391	907	400	355/500
66	108,00	6.881	844	400	355/500
67	214,00	5.690	698	400	355/500
68	99,00	5.299	650	400	355/500
69	22,00	4.871	598	350	355/500
70	146,00	1.143	140	150	168/250
71	47,00	3.728	457	300	323/450
72	167,00	2.120	260	250	273/400
73	60,00	1.160	142	200	219/315

2.3. DESCRIPCIÓN RED DE DH&C

2.3.1. RECORRIDO DE LA RED.

El trazado de la ampliación de la red se iniciará en el punto G donde existe actualmente las conexiones preparadas en las tuberías de la red de frio y de la de calor, entre los tramos 22 y 22a aquí se conectará la derivación a la nueva red del vial 4a. A partir de este punto las nuevas tuberías se conectarán a las válvulas de sectorización en la posición para evitar que éstas estén sometidas a las tensiones provocadas por las dilataciones, e irán enterradas longitudinalmente por el subsuelo, dispondrán las tuberías, así transcurrirá el

trazado de las tuberías de las redes de calor y frío hasta por los tramos correspondientes.

Tal y como se mencionado anteriormente la producción de agua caliente y fría se efectuará en el edificio destinado a tal efecto (Central Termo-frigorífica ST-04) donde están ubicadas las máquinas productoras de agua caliente y fría, además de los equipos de bombeo y control asociados.

La instalación de la red es a cuatro tubos, con aporte simultáneo de calor y frío, según necesidades.

2.3.2. VALVULAS DE VENTEO Y DESAGÜE.

Se instalarán válvulas de venteo que irán situadas en los puntos altos de la red.

Las válvulas de desagüe se situarán en los puntos más bajos del trazado.

Para el trazado de la ampliación de la red, se pueden utilizar como válvulas de venteo las tomas auxiliares disponibles en las válvulas de sectorización siempre y cuando sean el punto más elevado.

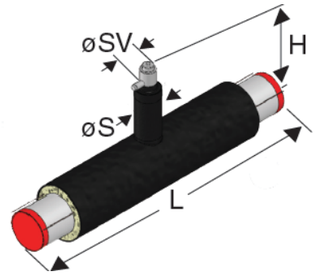
La finalidad de las válvulas de venteo será la de evacuar el aire contenido en la red en el momento del llenado de los circuitos evitando que quede embolsado y que perjudique la circulación de fluido.

Ocasionalmente pueden utilizarse los puntos de venteo para el vaciado, por succión, de la red junto con las de desagüe.

Si existiesen otros puntos altos en la red, como resultado de imprevistos de la ejecución de obra o desviaciones de esta, también será necesaria la instalación de venteos o desaires en ese punto, según criterio de la dirección de obra.

En el capítulo de planos se pueden ver los detalles para la realización de purgas y vaciados, así como la ubicación propuesta para los mismos.

Se utilizarán lo accesorios correspondientes formados por un tramo de tubería que dispone de una válvula de servicio para la realización de las operaciones de purga y vaciado.



Accesorio con válvula de servicio
para purga y vaciado

2.3.3. TUBERÍAS, JUNTAS Y ACCESORIOS PREAISLADOS.

Como proyecto de redes de tuberías para distribución de agua caliente y fría, dada las considerables distancias entre entre los puntos de generación y consumo, se hace necesario utilizar un material aislante de alta calidad.

El elemento principal de este proyecto es la tubería, la cual debe ser de muy alta calidad, en material, fabricación e instalación.

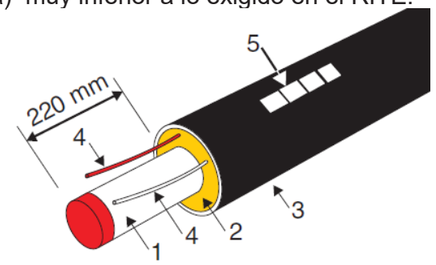
La red estará formada básicamente por la tubería portadora de acero según ST37.BW acorde con la EN253 P235GH/P235TR1 EN10217, un aislamiento basado en poliuretano de alta densidad, una barrera de antidifusión de vapor con una lámina de aluminio y una cubierta exterior de polietileno de alta densidad constituyendo un conjunto compacto y sólido.

Las tuberías que se incluirán en la red DH&C serán CON barrera antidifusión en la red de calor y SIN barrera antidifusión en la red de frío.

La pérdida de energía en la red a través de las tuberías supone una pérdida constante económica en la explotación que repercute directamente en un descenso de rendimiento de la instalación y un sobrecoste para el usuario final, esto unido al alto número de horas y energía manejada justifica sobradamente la calidad de los materiales a instalar amén de las imposiciones normativa en lo relativo a eficiencia y perdidas en distribución (UNE 100.170).

Por esta razón principal, y para asegurar una durabilidad prolongada en las condiciones de diseño, se ha elegido tubería preaislada en fábrica, mediante método continuo, de la marca Logstor Serie 1 con unos coeficientes de *conductividad térmica* (mide el calor cedido por unidad de superficie y espesor,

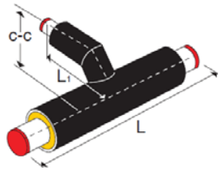
por unidad de tiempo y cuando entre las paredes se establece la diferencia de temperatura unitaria) muy inferior a lo exigido en el RITE.



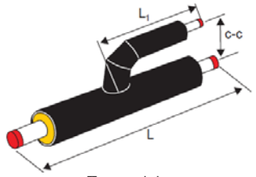
Tubería preaislada

Para la unión entre tuberías se utilizarán juntas especiales del tipo BX, hasta diámetro DN400 y juntas de unión del tipo B2S para diámetros superiores a DN400.

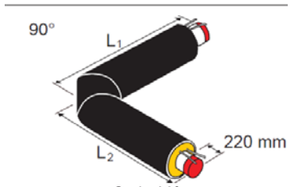
Todos los codos, tes, reducciones y demás accesorios estarán preaislados en fábrica. Se podrán aislar en obra a criterio de la Dirección de Obra y según se recoge en el pliego de prescripciones técnicas.



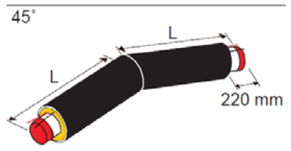
Te con salto a 45º



Te paralela



Codo 90º



Codo 45º

En la acometida al edificio, las tuberías quedarán sin conectar en las inmediaciones de la parcela, a expensas de que durante la fase de edificación del edificio se instale el elemento terminal correspondiente (típicamente un intercambiador de calor agua-agua y una válvula de regulación) y se realice la instalación de las subcentrales. Por tanto, estas acometidas terminarán

provisionalmente mediante la colocación de 2 válvulas de corte y de *caps* de acero para poder realizar las pertinentes pruebas hidráulicas.

Todos los elementos de la red descritos o nombrados es este apartado se han incluido en forma de fichas técnicas descriptivas en el Anexo I.

2.3.4. ARQUETAS DE SECTORIZACIÓN.

Se situarán arquetas de sectorización con válvulas, de tipo bola, capaces de aislar la red de DH&C en sectores de forma que se pueda parcializar en caso de averías, futuras ampliaciones o necesidades de funcionamiento.

Dichas arquetas estarán situadas principalmente en las ramificaciones de las redes principales y en los puntos de conexión con los trazados que se llevarán a cabo en fases posteriores de construcción.

2.3.4.1. Válvulas de corte

Las válvulas que se ubican en las arquetas de sectorización serán del tipo bola hasta DN 700.

2.3.5. ARQUETAS DE ACOMETIDA Y SERVICIO.

En el interior de las parcelas (y lo más próximo al límite de parcela) existirá una arqueta de acometida y servicio para conectar con los puntos de consumo. Estos conjuntos permitirán el aislamiento del edificio al sistema si fuese necesario.

Cada una de estas arquetas estará dotada de los elementos necesarios para el aislamiento de circuitos, venteo aguas arriba y debajo de la válvula de corte, control de temperatura y presión de agua aportado al inmueble. Estos elementos de regulación serán esenciales para que cada unidad trabaje de acuerdo con los parámetros para los que ha sido diseñada, garantizándose así el confort térmico a la vez que se limita el consumo de energía. Dado que los elementos de control también se encontrarán instalados en las correspondientes subcentrales, *a criterio de la dirección de obra*, estos elementos de instrumentación de temperatura y presión en estas arquetas de acometida y servicio pueden omitirse.

Ya en las subcentrales existirán elementos de regulación automáticos cuyo fin es el conseguir el caudal necesario de consumo, compensándose en todo momento las distintas presiones diferenciales y las variaciones de esas presiones durante el funcionamiento de la instalación, evitándose así circuitos con exceso o deficiencia de caudal que repercutiría negativamente en el confort de los edificios y en la presión de bombeo en la central de producción.

El **equipamiento mínimo** requerido por arqueta será:

- Válvulas de sectorización de tipo bola (2 unidades).
- Medidor de presión y temperatura en impulsión y retorno.
- Desaireadores y purgadores con válvula de servicio.
- Tubería desde desagüe en arqueta hasta red de alcantarillado próxima (si fuese necesario por ser un punto bajo)

A partir de estas arquetas de servicio, el agua entrará a los puntos de consumo o elementos terminales una vez sean instalados impulsada por la acción del grupo de bombeo principal, situado en la planta de generación.

2.3.6. CANALIZACIONES DEL SISTEMA DE CONTROL. TRITUBO.

Paralelamente a las tuberías se instalarán unas canalizaciones para albergar las conducciones del sistema de regulación y control. Estas canalizaciones o tritubos estarán formadas por tres conductos, como indica su propio nombre, de polietileno de alta densidad, con un diámetro de 40 mm.

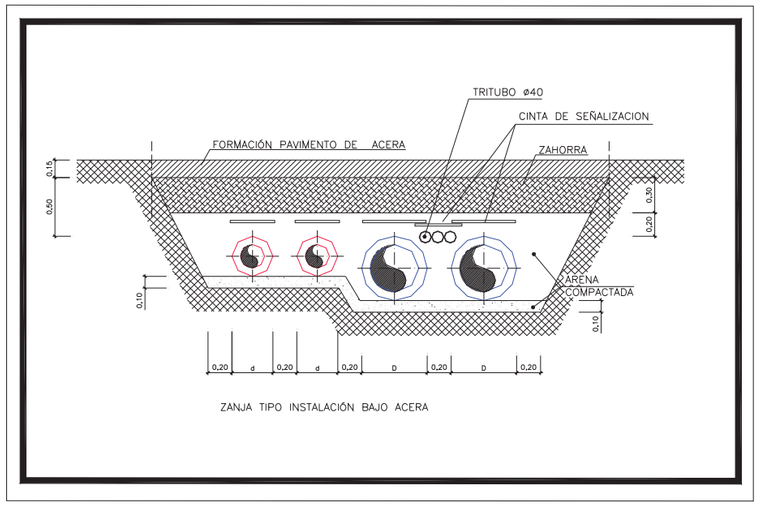
El tritubo de comunicación se instalará dentro de la zanja, por encima de las tuberías e inmerso en la misma capa de arena compactada en la que están los tubos, por debajo de la capa de zahorra superior.

Tendrá las siguientes características:

- Dimensiones: DN40 mm x 3.
- Material: Polietileno de Alta Densidad.
- Producto normalizado UNE.

Se instalará el tritubo de forma que se facilite la instalación posterior de los cables, situando arquetas de registro cada 100 m.

No forma parte del alcance de este documento la descripción detallada del propio sistema de control, aunque será conveniente la instalación simultánea del cableado de este junto al tritubo.



ZANJA TIPO INSTALACIÓN BAJO ACERA

2.4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS EN LA RED.

Las tuberías seleccionadas están preparadas para la instalación de un sistema de detección de fugas en la red. El sistema de detección diseñado se conoce bajo la denominación de **Sistema Nordic**, para lo cual, incorporadas en las propias tuberías entre la tubería portadora de acero y el aislamiento de poliuretano, se encuentran dos cables desnudos de cobre (en algunos accesorios tres), uno de ellos tintado, que son la base de este sistema.

Este sistema proporciona información acerca de la existencia de una rotura en la tubería (por obras realizadas en la zona, o por otro tipo de acción) y el lugar exacto de ésta. También avisa de la rotura del propio sistema de detección y de si existe humedad en el aislamiento lo que podría indicar que la envolvente exterior ha sido dañada.

Es posible que no sea viable la ampliación del sistema ya instalado para las Fases I y II ya que existe un máximo de longitud para el sistema. Con la red existente, esta longitud está próxima a alcanzarse y para evitar problemas y de cara a la futura ampliación con la fase 3’ se considera que la opción más adecuada es la de incluir un sistema nuevo.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

El sistema está basado en una señal de corriente continua de 12 voltios, que cambia la polaridad cada 10 segundos. Enviando la señal en un sentido, el sistema comprueba el valor del aislamiento de la espuma, al cambiar la polarización de la señal se comprueba si los cables están rotos. El rango de sensibilidad es ajustable, presentando 2 gamas o rangos:

- Rango bajo: de 1 a 12,5 kΩ
- Rango alto: de 10 a 250 kΩ

La fuga puede localizarse con el reflectómetro de impulsos transportable.

La centralita registra la conductividad eléctrica del aislamiento del sistema en funcionamiento. Si la humedad penetra dentro del aislamiento, se produce un aumento de la conductividad y se detecta.

COMPONENTES

Cables detectores: Está compuesto por dos cables de cobre, integrados en las tuberías, uno de ellos tintado. Su recorrido es paralelo a las tuberías.

Centralita: Modelo EMS 8002 con 8 canales. Registra las señales de los cables detectores.

Caja de conexiones o Terminal.

DISEÑO.

El sistema ha de diseñarse de tal forma que entre la central y los terminales o entre terminales no puede haber más de 800 metros.

La centralita tiene 8 canales, que abarca los cuatro tubos de la red (dos de frío y dos de calor).

2.5. SUBESTACION DE INTERCAMBIO.

Aunque no forman parte específica de este proyecto de redes con el fin de que cualquier incidencia, avería o desequilibrio que se pudiera producir en los sistemas propios de climatización del edificio, no afecte a la red exterior de abastecimiento, se ha previsto separar ambos circuitos mediante estaciones de intercambio térmico (subestaciones) en los puntos terminales.

Las subestaciones son el punto de intercambio de energía (calor y frío) entre el sistema de distribución y el usuario final, para cual irán provistas de una serie de intercambiadores de placas, tal y como se observa en las siguientes figuras:

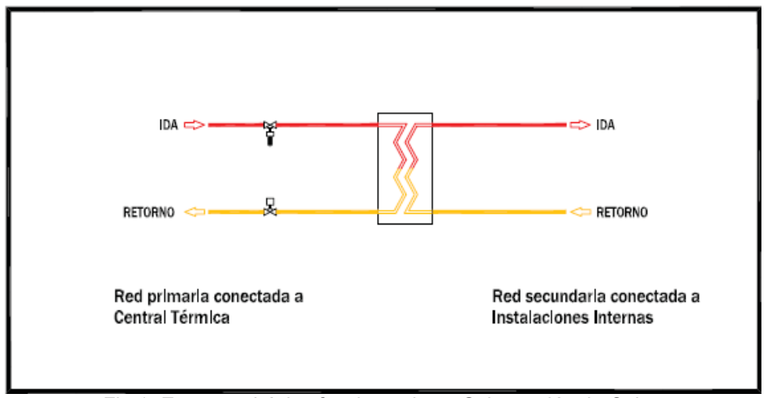


Fig.1- Esquema básico funcionamiento Subestación de Calor.

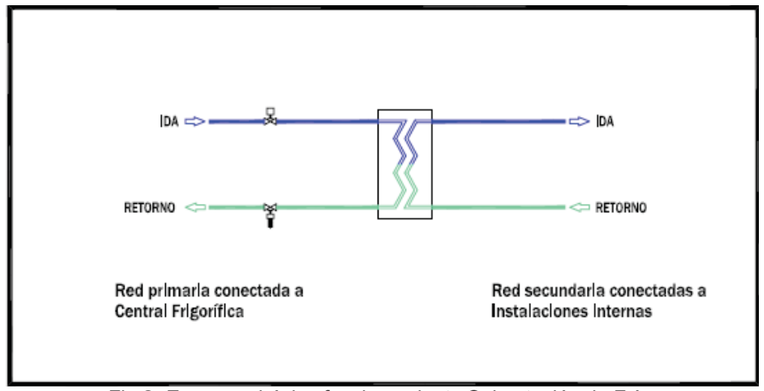


Fig.2- Esquema básico funcionamiento Subestación de Frío.

Las subestaciones térmicas se suministrarán completas de fábrica y estarán preparadas para la conexión a los circuitos primarios de calor y frío.

Estas subestaciones regularán de manera automática el aporte de energía al circuito secundario e incorporarán los elementos precisos para garantizar el buen funcionamiento y asegurar el correcto equilibrado de la red exterior, independientemente de las necesidades de los edificios.

Los intercambiadores serán del tipo de placas con juntas, sobredimensionadas en un 5-10%.

Las subestaciones estarán formadas por los siguientes elementos:

SUBCENTRAL DE CALOR.

- Intercambiador para calefacción.
- Válvula de dos vías.
- Válvula reguladora de presión diferencial.
- Contador de energía térmica.
- Central de regulación en función de condiciones exteriores.
- Grupo electrobomba del circuito secundario (opcional).
- Válvulas de corte, seguridad, llenado, vaciado, purga, etc.
- Termómetros, manómetros.
- Cuadro eléctrico de control.
- Bastidor sobre silembloc y envolvente calorifugada.

SUBCENTRAL DE FRIO.

- Intercambiador para refrigeración.
- Válvula de dos vías.
- Válvula reguladora de presión diferencial.
- Contador de energía térmica.
- Grupo electrobomba del circuito secundario (opcional).
- Válvulas de corte, seguridad, llenado, vaciado, purga, etc.
- Termómetros, manómetros.
- Cuadro eléctrico de control.
- Bastidor sobre silembloc y envolvente calorifugada.

2.6. SISTEMA DE EXPANSIÓN.

El conjunto de la red DH&C formado por las tuberías instaladas en la Fase I (incluyendo el Sincrotrón) y las correspondientes a la ampliación fase 2 actuales, tienen el siguiente volumen:

Volumen red + acometidas red calor Fase I: **707.831 litros**
Volumen red + acometidas red frío Fase I: **1.623.283 litros**

Volumen red + acometidas red calor Fase 2: **38.748 litros**
Volumen red + acometidas red frío Fase 2: **230.261 litros**

Lo que proporciona unos volúmenes globales de:

Volumen total red + acometidas red calor: **746.579 litros**
Volumen total red + acometidas red frío: **1.853.544 litros**

Por otro lado, el nuevo ramal 4a objeto del presente proyecto incorpora los siguientes volúmenes adicionales (aplicando un 20% de coeficiente de seguridad y de estimación de volumen en elementos terminales):

Volumen total red + acometidas red calor 4a: **81.373 litros**
Volumen total red + acometidas red frío 4a: **115.039 litros**

Por lo tanto, el volumen total quedaría en

Volumen total red + acometidas red calor: **827.952 litros**
Volumen total red + acometidas red frío: **1.968.583 litros**

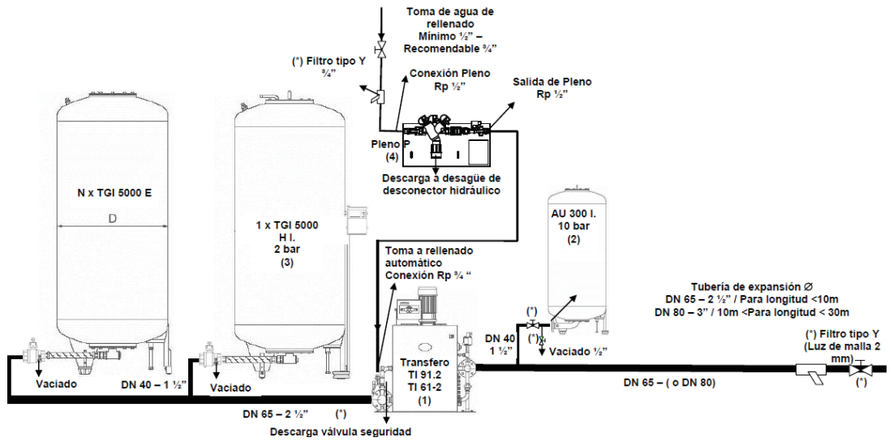
Se supone unas condiciones de trabajo estándar para este tipo de instalaciones, es decir, una temperatura de 90ºC para el circuito de calor, que se alcanzará cuando se encuentre en funcionamiento y de 30ºC para el de frío, que es un valor típico para instalaciones de frío interiores (enterrada en este caso) cuando el sistema está parado. Y un rango de presiones de 2,5 – 3,5 bar.

El gran volumen del circuito aconseja un sistema de expansión con transferencia de masa. Estos sistemas funcionan con el principio de introducir y evacuar agua del circuito para mantener la presión, para lo cual necesita un sistema de bombeo y válvulas, y unos depósitos donde almacenar el agua.

Los componentes principales de un sistema de mantenimiento de presión a través de bombas son los siguientes:

- Depósito de expansión principal.
- Depósito/s de expansión secundario/s.
- Pie de medida electrónico (en depósito principal).
- Unidad de control mediante bombas.
- Depósito de expansión con carga fija de aire.
- Sistema de rellenado de agua.

A continuación, se recoge de manera esquemática una instalación tipo para este sistema:



Este sistema ya existe en la red actual, y será necesario realizar la comprobación de su capacidad para los nuevos volúmenes de circuitos de agua caliente y fría.

Madrid, diciembre de 2023

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

ANEXO CÁLCULOS

ANEXO CÁLCULOS

2.1 HIPÓTESIS DE PARTIDA....26
2.2 CÁLCULO DE DIÁMETROS....29
2.3 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE TEMPERATURA Y ENERGÍA....33
2.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE PRESIÓN....53
2.5 CÁLCULOS DE STRESS (STATICS) EN LA RED DE TUBERÍAS....75
2.6 CÁLCULO DEL SISTEMA DE EXPANSIÓN....112

2.1 HIPÓTESIS DE PARTIDA

Para la realización de los cálculos aquí expuestos se consideran las siguientes hipótesis de partida:

- El fluido portador es agua basificada.
- La temperatura de impulsión del fluido portador es de 90ºC en calor y 6ºC en frío, con unos saltos térmicos de 90/75ºC y 6/13ºC, en calor y frío respectivamente.
- En cuanto a las propiedades físicas, se considera una temperatura media del fluido portador de 82,5ºC en calor y de 9,5ºC en frío. Para los cálculos de propiedades del agua se considera una presión de 4 bar(a).
- La tubería portadora es de acero al carbono, con rugosidad absoluta de 0,1 mm.
- La velocidad de circulación del fluido en las líneas principales de frío y calor estará comprendida entre 0,3 y 2 m/s. Puntualmente se admiten velocidades superiores, en zonas donde, por simultaneidad, se alcancen estos caudales máximos ocasionalmente y que además se trate de tuberías de gran diámetro (a partir de DN200).
- En los cálculos aquí realizados no se considera el tramo de tubería desde la derivación de la red actual (punto G) hasta la arqueta de las válvulas de secotización. Esto se ha considerado de esta forma porque la distancia entre estos dos puntos es pequeña y su impacto en cálculos es despreciable.
- La viscosidad cinemática, densidad y calor específico para el agua a las diferentes temperaturas de trabajo son:
  Para el circuito de agua caliente (temp. Media 82,5 ºC):
  Densidad agua 970,2 kg/m^3
  Calor específico 4.197,7 $J/(kg \cdot K)$
  Viscosidad cinemática 3,54E-07 m^2/s
  Para el circuito de agua fría (temp. Media 9,5 ºC):
  Densidad agua 1.000 kg/m^3
  Calor específico 4.192 $J/(kg \cdot K)$
  Viscosidad cinemática 1,31E-06 m^2/s
- Las características físicas y térmicas de las tuberías consideradas son las siguientes:

DN	Diámetro Interno (mm)	Diámetros Externos (mm)	Conductividad térmica (W/mK)

80	82,5	88/160	0,243
100	107,1	114/200	0,254
125	132,5	139/225	0,296
150	160,3	168/250	0,354
200	210,1	219/315	0,387
250	263	273/400	0,368
300	312,7	323/450	0,425
350	344,4	355/500	0,412
400	393,8	406/520	0,437
500	495,4	508/630	0,423
600	595,8	610/780	0,517
700	695	711/900	0,591
800	795,4	813/1000	0,67

- Los datos de las potencias y caudales, así como de caída de temperaturas de los tramos de la red existentes se han tomado de los proyectos “PROYECTO EJECUCIÓN DE LAS REDES DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA)” y “PROYECTO EJECUCIÓN DE LAS REDES DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DE LOS VIALES 2A2 Y 2C”. Los datos de longitud se han realizado haciendo medidas sobre plano En particular, los datos considerados de los tramos que inciden en el presente cálculo son, para los circuitos de calor y frío respectivamente:

TRAMO	LONGITUD m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN
ST4-A	43,20	15.232	897,6	500
11	60,00	15.232	897,6	500
12	76,00	13.552	798,6	500
13	95,40	12.892	759,7	500
14	134,00	11.492	677,2	500
14a	48,00	10.827	638,0	500
19	322,00	6.151	362,5	350
20	136,00	4.495	264,9	350

21	145,00	3.642	214,6	350
22	31,00	1.317	77,6	350

TRAMO	LONGITUD m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN
ST4-A	43,20	33.534	4.114,0	800
11	60,00	31.702	3.889,3	800
12	76,00	30.126	3.695,9	800
13	95,40	28.599	3.508,6	800
14	134,00	27.874	3.419,7	800
14a	48,00	6.709	823,1	800
19	322,00	6.709	823,1	500
20	136,00	4.902	601,4	500
21	145,00	3.972	487,3	500
22	31,00	1.436	176,2	500

En particular, las potencias de los tramos ST4-A hasta 14a han sido extraídas del proyecto de ampliación (Fase II) ya que estos tramos fueron afectados por esa ampliación. Las potencias de los tramos 19 hasta 22 se han extraído del proyecto inicial (Fase I) ya que los valores no han sido afectados por la ampliación de la Fase II.

Las temperaturas consideradas en el punto G de interconexión a diferentes grados de carga del sistema han sido extraídas del cálculo de caídas de temperatura del proyecto de la Fase I y son:

Temperaturas (ºC) circuito calor en punto G:	
Temperaturas de Impulsión al 100% de carga:	89,954
Temperaturas de Impulsión al 75% de carga:	89,939
Temperaturas de Impulsión al 50% de carga:	89,908
Temperaturas de Impulsión al 25% de carga:	89,817
Temperaturas de Retorno al 100% de carga:	74,925
Temperaturas de Retorno al 75% de carga:	74,922
Temperaturas de Retorno al 50% de carga:	74,884
Temperaturas de Retorno al 25% de carga:	74,700

Temperaturas (ºC) circuito fríor en punto G:

Temperaturas de Impulsión al 100% de carga:	6,00103
Temperaturas de Impulsión al 75% de carga:	6,00137
Temperaturas de Impulsión al 50% de carga:	6,00206
Temperaturas de Impulsión al 25% de carga:	6,00411
Temperaturas de Retorno al 100% de carga:	12,99827
Temperaturas de Retorno al 75% de carga:	12,99769
Temperaturas de Retorno al 50% de carga:	12,99653
Temperaturas de Retorno al 25% de carga:	12,99307

2.2 CÁLCULO DE DIÁMETROS

El método de cálculo adoptado es el siguiente:

1) Una vez conocidas las cargas térmicas de las parcelas y colocadas sus acometidas, se dibuja un esquema de la red de tuberías, numerando cada tramo o nudo. Se distingue entre acometidas (trazados de tuberías asociados exclusivamente al consumo de una parcela) y tramos (trazados de tuberías que unen entres sí varias acometidas o otros tramos, y que por lo tanto están asociados a más de una parcela). Se mide la longitud de cada acometida y tramo.

2) Se selecciona el salto térmico, t_2-t_1, es decir, el salto de temperatura del agua entre la salida y el retorno al generador.

3) Se calcula el caudal de agua, m, necesario en cada parcela, en función de la carga térmica a combatir, *P*, que es un dato conocido.

$$P = m * c_e * \gamma * (t_2 - t_1) \quad \rightarrow \quad m = \frac{P}{c_e * \gamma * (t_2 - t_1)}$$

Donde:

C_e = Calor específico del agua a presion constante (J/kg*K)
γ = Peso específico del agua, o densidad.
(t_2-t_1) = Salto térmico en °C entre el principio y el fin del tramo o acometida.
P = Potencia térmica en vatios
m = Caudal másico (kg/s)

AMPLIACIÓN RED DE CALOR DHC - EJE 4a

CALCULO DE DIAMETROS DE TUBERÍAS RED DE AGUA CALIENTE

T imp (ºC) 90	Densidad agua	970,2	kg/m3
T ret (ºC) 75	Calor específico	4197,7	J/(kg·K)
	viscosidad cinem	3,54E-07	m2/s

TRAMO	PARCELA	LONGITUD m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN l	PÉRD.CARGA mm.c.a.
acometida	R-01.01	139,00	623	37	100	114/200	1,13	2,55	2.254.631	0,0003	0,015	9.984	2.079
acometida	R-01.02	17,00	537	32	80	88/160	1,64	2,41	2.132.987	0,0003	0,015	3.763	702
acometida	R-03.01	82,00	637	38	80	88/160	1,95	2,30	2.032.951	0,0003	0,015	5.529	938
acometida	R-03.02	40,00	643	38	80	88/160	1,97	2,19	1.932.916	0,0003	0,015	3.993	613
acometida	R-05.01	78,00	961	57	100	114/200	1,75	1,48	554.870	0,0008	0,019	469	545
acometida	R-06.01	64,00	965	57	100	114/200	1,75	1,93	722.467	0,0008	0,019	2.537	4.956
acometida	R-15.01	28,00	506	30	80	88/160	1,55	1,84	556.271	0,0009	0,020	703	2.491
acometida	R-15.03 VPO	40,00	391	23	80	88/160	1,20	1,20	362.765	0,0009	0,020	613	937
acometida	R-16.01 VPO	62,00	428	25	80	88/160	1,31	1,58	1.391.671	0,0003	0,015	2.995	241
acometida	R-17.01	0,00	-					1,47	1.295.622	0,0003	0,015	8.755	611
acometida	R-17.02	39,00	468	28	80	88/160	1,43	1,71	1.273.895	0,0004	0,016	13.092	2.182
acometida	R-17.04 VPO	30,00	500	29	80	88/160	1,53	1,60	1.186.295	0,0004	0,016	7.225	1.047
acometida	R-18.01	63,00	722	43	100	114/200	1,31	1,47	1.090.528	0,0004	0,016	1.087	133
acometida	R-18.02	63,00	510	30	80	88/160	1,56	1,36	507.935	0,0008	0,019	1.710	1.670
acometida	PC2 11.02	28,00	352	21	80	88/160	1,08	1,76	1.044.776	0,0005	0,017	1.664	606
acometida	PC2 11.03	28,00	263	15	80	88/160	0,80	1,00	594.222	0,0005	0,017	6.830	822
acometida	PC2 11.04	222,00	397	23	100	114/200	0,72	1,38	515.336	0,0008	0,019	510	513
acometida	PC3 11.01	63,00	531	31	80	88/160	1,63						
acometida	PC3 11.02	63,00	531	31	80	88/160	1,63						
acometida	PC3 09.03	38,00	646	38	80	88/160	1,98						
acometida	PC3 09.02	134,00	748	44	100	114/200	1,36						
acometida	PC4 H 04.01	32,00	614	36	100	114/200	1,12						
Total			**11.974,58**	**705,67**									

2.3 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE TEMPERATURA Y ENERGÍA

Para el cálculo de las pérdidas de temperatura y de energía (pérdidas caloríficas) en la red de tuberías se ha tomado en cuenta lo siguiente:

Para el cálculo de la pérdida de temperatura a lo largo del recorrido de la tunería por un tramo o acometida se calcula la temperatura a la salida en cada tramo o acometida con la siguiente fórmula:

$$T_X = \Delta T * Exp\left(\frac{-U * L}{m * c_p}\right) + T_s$$

Siendo:

T_x = Temperatura de salida del agua del tramo o acometida (ºC).
ΔT = Diferencia de temperatura entre temp. entrada tramo y temp. del terreno (ºC).
U = Coeficiente de transmisión (W/mK).
L = Longitud tramo tubería (m).
m = Caudal del fluido (kg/s).
Cp = Calor específico (J/kg*K).
Ts = Temperatura del terreno (ºC).

Se calcula la pérdida de temperatura de todos los tramos y acometidas tanto en el trayecto de ida o impulsión como en el de vuelta o retorno. Como punto de partida se consideran las temperaturas de impulsión y retorno en el punto G calculadas en el proyecto de la Fase I.

Una vez determinada la caída de temperatura en un tramo o acometida concreto, sea de impulsión o de retorno, se calcula la pérdida de energía en el trayecto en cuestión a través de la fórmula siguiente:

$$P = m * c_e * \gamma * (t_2 - t_1) \quad \rightarrow \quad m = \frac{P}{c_e * \gamma * (t_2 - t_1)}$$

Donde:

C_e = Calor específico del agua a presion constante (J/kg*K)
γ = Peso específico del agua o densidad (kg/m^3)

AMPLIACIÓN RED DE CALOR DHC - EJE 4a

CALCULO DE DIAMETROS DE TUBERIAS RED DE AGUA FRIA

T ret (ºC) 13	Densidad agua	1000	kg/m3	
T imp (ºC) 6	Calor específico	4192	J/(kg·K)	
	viscosidad cinem	1,31E-06	m2/s	

TRAMO	PARCELA	LONGITUD m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s
acometida	R-01.01	140,00	623	76	150	168/250	1,05
acometida	R-01.02	15,00	537	66	125	139/225	1,33
acometida	R-03.01	77,00	637	78	125	139/225	1,57
acometida	R-03.02	63,00	643	79	125	139/225	1,59
acometida	R-05.01	49,00	961	118	150	168/250	1,62
acometida	R-06.01	38,00	965	118	150	168/250	1,63
acometida	R-15.01	32,00	506	62	100	114/200	1,91
acometida	R-15.03 VPO	63,00	391	48	100	114/200	1,48
acometida	R-16.01 VPO	36,00	428	52	100	114/200	1,62
acometida	R-17.01	0,00	-				
acometida	R-17.02	63,00	468	57	100	114/200	1,77
acometida	R-17.04 VPO	32,00	500	61	100	114/200	1,89
acometida	R-18.01	37,00	722	89	125	139/225	1,79
acometida	R-18.02	37,00	510	63	100	114/200	1,93
acometida	PC2 11.02	23,00	384	47	100	114/200	1,45
acometida	PC2 11.03	25,00	286	35	80	88/160	1,83
acometida	PC2 11.04	219,00	433	53	100	114/200	1,64
acometida	PC3 11.01	37,00	580	71	125	139/225	1,43
acometida	PC3 11.02	37,00	580	71	125	139/225	1,43
acometida	PC3 09.03	63,00	705	86	125	139/225	1,74
acometida	PC3 09.02	135,00	816	100	150	168/250	1,38
acometida	PC4 H 04.01	34,00	669	82	150	168/250	1,13
Total			**12.344,93**	**1.514,51**			

TRAMO	PARCELA	LONGITUD m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s
57		135,00	12.345	1.515	400	355/500	4,52
58		40,00	11.640	1.428	400	355/500	4,26
59		80,00	11.061	1.357	400	355/500	4,05
60		22,00	10.481	1.286	400	355/500	3,83
61		57,00	1.317	162	200	219/315	1,29
62		163,00	1.773	218	200	219/315	1,74
63		48,00	1.104	135	150	168/250	1,86
64		66,00	720	88	125	139/225	1,78
65		38,00	7.391	907	400	355/500	2,70
66		108,00	6.881	844	400	355/500	2,52
67		214,00	5.690	698	400	355/500	2,08
68		99,00	5.299	650	400	355/500	1,94
69		22,00	4.871	598	350	355/500	1,78
70		146,00	1.143	140	150	168/250	1,93
71		47,00	3.728	457	300	323/450	1,65
72		167,00	2.120	260	250	273/400	1,33
73		60,00	1.160	142	200	219/315	1,14

TRAMO	PARCELA	LONGITUD m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s
acometida	R-01.01	128.664	0,0006	0,020	2.825	998	1,05
acometida	R-01.02	134.253	0,0008	0,021	207	211	1,33
acometida	R-03.01	159.266	0,0008	0,020	1.062	1.499	1,57
acometida	R-03.02	160.797	0,0008	0,020	869	1.249	1,59
acometida	R-05.01	198.510	0,0006	0,019	989	796	1,62
acometida	R-06.01	199.302	0,0006	0,019	767	622	1,63
acometida	R-15.01	156.480	0,0009	0,021	288	1.181	1,91
acometida	R-15.03 VPO	121.017	0,0009	0,022	568	1.422	1,48
acometida	R-16.01 VPO	132.299	0,0009	0,021	324	964	1,62
acometida	R-17.01						
acometida	R-17.02	144.875	0,0009	0,021	568	2.006	1,77
acometida	R-17.04 VPO	154.778	0,0009	0,021	288	1.157	1,89
acometida	R-18.01	180.558	0,0008	0,020	510	916	1,79
acometida	R-18.02	157.764	0,0009	0,021	333	1.388	1,93
acometida	PC2 11.02	118.758	0,0009	0,022	207	501	1,45
acometida	PC2 11.03	115.000	0,0012	0,023	134	1.169	1,83
acometida	PC2 11.04	134.048	0,0009	0,021	1.973	6.011	1,64
acometida	PC3 11.01	144.888	0,0008	0,021	510	602	1,43
acometida	PC3 11.02	144.888	0,0008	0,021	510	602	1,43
acometida	PC3 09.03	176.184	0,0008	0,020	869	1.488	1,74
acometida	PC3 09.02	168.663	0,0006	0,020	2.725	1.607	1,38
acometida	PC4 H 04.01	138.233	0,0006	0,020	686	278	1,13
Total							

TRAMO	PARCELA	LONGITUD m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s
57		135.257	0,0003	0,015	12.576	6.126	4,52
58		1.119.475	0,0003	0,015	3.726	1.618	4,26
59		1.063.732	0,0003	0,015	7.453	2.928	4,05
60		1.007.990	0,0003	0,015	2.049	725	3,83
61		207.584	0,0005	0,019	1.976	429	1,29
62		279.494	0,0005	0,018	5.651	2.165	1,74
63		228.091	0,0006	0,019	969	1.017	1,86
64		179.955	0,0008	0,020	910	1.623	1,78
65		710.850	0,0003	0,015	3.540	635	2,70
66		661.789	0,0003	0,015	10.061	1.570	2,52
67		547.271	0,0003	0,016	19.936	2.156	2,08
68		509.638	0,0003	0,016	9.223	870	1,94
69		468.496	0,0003	0,016	2.049	164	1,78
70		236.193	0,0006	0,019	2.947	3.309	1,93
71		394.910	0,0003	0,016	3.609	344	1,65
72		267.052	0,0004	0,017	9.072	1.001	1,33
73		182.834	0,0005	0,019	2.080	355	1,14

(t_2-t_1) = Salto térmico en °C entre el principio y el fin del tramo o acometida.
P = Potencia térmica en vatios
m = Caudal másico(kg/s)

Los resultados de los cálculos obtenidos con este método se han recogido en forma de tablas que se acompañan a continuación, tanto para la red de frío, como para la red de calor.

Como temperatura del terreno se ha partido del supuesto de una temperatura media de 12ºC para los cálculos de pérdidas de temperatura en calor, ya que éstas serán más críticas en invierno. Para el verano, que sería la situación más desfavorable para el transporte del frío, se supone una temperatura media del terreno de 22ºC.

En primer lugar, se presentan unas tablas con los datos de pérdidas de temperatura en la red de impulsión, de calor y frío para todo el ramal en condiciones de trabajo del 100%, 75%, 50% y 25% . Después se presentan los mismos cálculos para la red de retorno. Por último, se muestra el resumen de los cálculos de pérdida de potencias.

IMPULSIÓN: desde punto G hasta terminales RED DE AGUA CALIENTE

Temperatura de llegada punto G al 100% del caudal 89,954

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 100%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		65,00	11.975	705,7	300	313	323/450	2,55	0,43	190,2	89,954	89,951	-0,003	2,2
acometida	PC3 09.03	19,00	646	38,1	80	83	88/160	1,98	0,24	10,3	89,951	89,943	-0,008	0,4
58		24,50	11.329	667,6	300	313	323/450	2,41	0,43	179,9	89,951	89,950	-0,001	0,8
acometida	PC3 11.02	31,50	531	31,3	80	83	88/160	1,63	0,24	8,4	89,950	89,933	-0,017	0,6
59		36,00	10.797	636,3	300	313	323/450	2,30	0,43	171,5	89,950	89,949	-0,002	1,2
acometida	PC3 11.01	31,50	531	31,3	80	83	88/160	1,63	0,24	8,4	89,949	89,932	-0,017	0,6
60		26,00	10.266	605,0	300	313	323/450	2,19	0,43	163,0	89,949	89,947	-0,001	0,9
61		17,00	1.249	73,6	125	133	139/225	1,48	0,30	19,8	89,947	89,943	-0,005	0,4
acometida	R-17.04 VPO	15,00	500	29,5	80	83	88/160	1,53	0,24	7,9	89,943	89,934	-0,009	0,3
acometida	PC3 09.02	67,00	748	44,1	100	107	114/200	1,36	0,25	11,9	89,943	89,916	-0,027	1,3
62		92,00	1.626	95,8	125	133	139/225	1,93	0,30	25,8	89,947	89,928	-0,020	2,1
acometida	PC4 H 04.01	16,00	614	36,2	100	107	114/200	1,12	0,25	9,8	89,928	89,920	-0,008	0,3
63		39,00	1.012	59,6	100	107	114/200	1,84	0,25	16,1	89,928	89,916	-0,011	0,8
acometida	PC2 11.02	14,00	352	20,7	80	83	88/160	1,08	0,24	5,6	89,916	89,905	-0,011	0,3
64		34,00	660	38,9	100	107	114/200	1,20	0,25	10,5	89,916	89,901	-0,015	0,7
acometida	PC2 11.03	14,00	263	15,5	80	83	88/160	0,80	0,24	4,2	89,901	89,886	-0,015	0,3
acometida	PC2 11.04	111,00	397	23,4	100	107	114/200	0,72	0,25	6,3	89,901	89,818	-0,083	2,2
65		19,50	7.391	435,6	300	313	323/450	1,58	0,43	117,4	89,947	89,946	-0,001	0,6
acometida	R-18.02	31,50	614	36,2	100	107	114/200	1,12	0,25	9,8	89,946	89,931	-0,015	0,6
66		57,00	6.881	405,5	300	313	323/450	1,47	0,43	109,3	89,931	89,927	-0,004	1,9
acometida	R-17.02	19,50	468	27,6	80	83	88/160	1,43	0,24	7,4	89,927	89,915	-0,012	0,4
acometida	R-18.01	31,50	722	42,6	100	107	114/200	1,31	0,25	11,5	89,927	89,914	-0,013	0,6
67		120,50	5.690	335,3	250	263	273/400	1,71	0,37	90,4	89,927	89,918	-0,009	3,5
acometida	R-15.03 VPO	20,00	391	23,1	80	83	88/160	1,20	0,24	6,2	89,918	89,903	-0,015	0,4
68		66,50	5.299	312,3	250	263	273/400	1,60	0,37	84,2	89,918	89,912	-0,005	1,9
acometida	R-16.01 VPO	31,00	428	25,2	80	83	88/160	1,31	0,24	6,8	89,912	89,892	-0,021	0,6
69		10,00	4.871	287,1	250	263	273/400	1,47	0,37	77,4	89,912	89,911	-0,001	0,3
70		62,00	1.143	67,4	125	133	139/225	1,36	0,30	18,2	89,911	89,893	-0,019	1,4
acometida	R-15.01	14,00	506	29,8	80	83	88/160	1,55	0,24	8,0	89,893	89,885	-0,008	0,3
acometida	R-03.01	41,00	637	37,5	80	83	88/160	1,95	0,24	10,1	89,893	89,874	-0,018	0,8
71		24,00	3.728	219,7	200	210	219/315	1,76	0,39	59,2	89,911	89,908	-0,003	0,7
acometida	R-03.02	20,00	643	37,9	80	83	88/160	1,97	0,24	10,2	89,908	89,900	-0,009	0,4
acometida	R-06.01	32,00	965	56,8	100	107	114/200	1,75	0,25	15,3	89,908	89,899	-0,010	0,6
72		98,50	2.120	125,0	200	210	219/315	1,00	0,39	33,7	89,908	89,887	-0,021	3,0
acometida	R-05.01	39,00	961	56,6	100	107	114/200	1,75	0,25	15,3	89,887	89,875	-0,012	0,8
73		18,50	1.160	68,3	125	133	139/225	1,38	0,30	18,4	89,887	89,882	-0,006	0,4
acometida	R-01.01	69,50	623	36,7	100	107	114/200	1,13	0,25	9,9	89,882	89,849	-0,033	1,4
acometida	R-01.02	8,50	537	31,6	80	83	88/160	1,64	0,24	8,5	89,849	89,844	-0,004	0,2
Total ida:														**35,86**

Temperatura de llegada punto G al 75% del caudal 89,939

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 75%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		65,00	8.981	529,2	300	313	323/450	1,91	0,43	142,6	89,939	89,935	-0,004	2,2
acometida	PC3 09.03	19,00	485	28,6	80	83	88/160	1,48	0,24	7,7	89,935	89,924	-0,011	0,4
58		24,50	8.496	500,7	300	313	323/450	1,81	0,43	134,9	89,935	89,934	-0,001	0,8
acometida	PC3 11.02	31,50	398	23,5	80	83	88/160	1,22	0,24	6,3	89,934	89,912	-0,022	0,6
59		36,00	8.098	477,2	300	313	323/450	1,73	0,43	128,6	89,934	89,932	-0,002	1,2
acometida	PC3 11.01	31,50	398	23,5	80	83	88/160	1,22	0,24	6,3	89,932	89,909	-0,022	0,6
60		26,00	7.699	453,7	300	313	323/450	1,64	0,43	122,3	89,932	89,930	-0,002	0,9
61		17,00	937	55,2	125	133	139/225	1,11	0,30	14,9	89,930	89,924	-0,006	0,4
acometida	R-17.04 VPO	15,00	375	22,1	80	83	88/160	1,15	0,24	6,0	89,924	89,912	-0,011	0,3
acometida	PC3 09.02	67,00	561	33,1	100	107	114/200	1,02	0,25	8,9	89,924	89,888	-0,035	1,3
62		92,00	1.219	71,9	125	133	139/225	1,45	0,30	19,4	89,930	89,904	-0,026	2,1
acometida	PC4 H 04.01	16,00	461	27,1	100	107	114/200	0,84	0,25	7,3	89,904	89,894	-0,010	0,3
63		39,00	759	44,7	100	107	114/200	1,38	0,25	12,1	89,904	89,889	-0,015	0,8
acometida	PC2 11.02	14,00	264	15,6	80	83	88/160	0,81	0,24	4,2	89,889	89,874	-0,015	0,3
64		34,00	495	29,2	100	107	114/200	0,90	0,25	7,9	89,889	89,868	-0,020	0,7
acometida	PC2 11.03	14,00	197	11,6	80	83	88/160	0,60	0,24	3,1	89,868	89,848	-0,020	0,3
acometida	PC2 11.04	111,00	298	17,6	100	107	114/200	0,54	0,25	4,7	89,868	89,758	-0,110	2,2
65		19,50	5.543	326,7	300	313	323/450	1,18	0,43	88,0	89,930	89,928	-0,002	0,6
acometida	R-18.02	31,50	383	22,5	80	83	88/160	1,17	0,24	6,1	89,928	89,905	-0,023	0,6
66		57,00	5.161	304,1	300	313	323/450	1,10	0,43	82,0	89,905	89,899	-0,005	1,9
acometida	R-17.02	19,50	351	20,7	80	83	88/160	1,08	0,24	5,6	89,899	89,884	-0,016	0,4
acometida	R-18.01	31,50	542	31,9	100	107	114/200	0,98	0,25	8,6	89,899	89,882	-0,017	0,6
67		120,50	4.268	251,5	250	263	273/400	1,29	0,37	67,8	89,899	89,887	-0,012	3,5
acometida	R-15.03 VPO	20,00	293	17,3	80	83	88/160	0,90	0,24	4,7	89,887	89,868	-0,019	0,4
68		66,50	3.974	234,2	250	263	273/400	1,20	0,37	63,1	89,887	89,880	-0,007	1,9
acometida	R-16.01 VPO	31,00	321	18,9	80	83	88/160	0,98	0,24	5,1	89,880	89,853	-0,027	0,6
69		10,00	3.654	215,3	250	263	273/400	1,10	0,37	58,0	89,880	89,879	-0,001	0,3
70		62,00	857	50,5	125	133	139/225	1,02	0,30	13,6	89,879	89,854	-0,025	1,4
acometida	R-15.01	14,00	379	22,4	80	83	88/160	1,16	0,24	6,0	89,854	89,843	-0,010	0,3
acometida	R-03.01	41,00	478	28,2	80	83	88/160	1,46	0,24	7,6	89,854	89,830	-0,024	0,8
71		24,00	2.796	164,8	200	210	219/315	1,32	0,39	44,4	89,879	89,875	-0,004	0,7
acometida	R-03.02	20,00	482	28,4	80	83	88/160	1,48	0,24	7,7	89,875	89,863	-0,012	0,4
acometida	R-06.01	32,00	723	42,6	100	107	114/200	1,31	0,25	11,5	89,875	89,862	-0,013	0,6
72		98,50	1.590	93,7	200	210	219/315	0,75	0,39	25,3	89,875	89,847	-0,028	3,0
acometida	R-05.01	39,00	721	42,5	100	107	114/200	1,31	0,25	11,4	89,847	89,831	-0,016	0,8
73		18,50	870	51,3	125	133	139/225	1,03	0,30	13,8	89,847	89,840	-0,007	0,4
acometida	R-01.01	69,50	467	27,5	100	107	114/200	0,85	0,25	7,4	89,840	89,796	-0,044	1,4
acometida	R-01.02	8,50	403	23,7	80	83	88/160	1,23	0,24	6,4	89,796	89,790	-0,006	0,2
Total ida:														**35,82**

Temperatura de llegada punto G al 50% del caudal 89,908

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 50%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		65,00	5.987	352,8	300	313	323/450	1,28	0,43	95,1	89,908	89,903	-0,005	2,2
acometida	PC3 09.03	19,00	323	19,0	80	83	88/160	0,99	0,24	5,1	89,903	89,886	-0,017	0,4
58		24,50	5.664	333,8	300	313	323/450	1,21	0,43	90,0	89,903	89,900	-0,002	0,8
acometida	PC3 11.02	31,50	266	15,7	80	83	88/160	0,81	0,24	4,2	89,900	89,867	-0,034	0,6
59		36,00	5.399	318,1	300	313	323/450	1,15	0,43	85,7	89,900	89,897	-0,003	1,2
acometida	PC3 11.01	31,50	266	15,7	80	83	88/160	0,81	0,24	4,2	89,897	89,863	-0,034	0,6
60		26,00	5.133	302,5	300	313	323/450	1,09	0,43	81,5	89,897	89,895	-0,003	0,9
61		17,00	624	36,8	125	133	139/225	0,74	0,30	9,9	89,895	89,885	-0,009	0,4
acometida	R-17.04 VPO	15,00	250	14,7	80	83	88/160	0,77	0,24	4,0	89,885	89,868	-0,017	0,3
acometida	PC3 09.02	67,00	374	22,0	100	107	114/200	0,68	0,25	5,9	89,885	89,832	-0,053	1,3
62		92,00	813	47,9	125	133	139/225	0,97	0,30	12,9	89,895	89,856	-0,039	2,1
acometida	PC4 H 04.01	16,00	307	18,1	100	107	114/200	0,56	0,25	4,9	89,856	89,840	-0,015	0,3
63		39,00	506	29,8	100	107	114/200	0,92	0,25	8,0	89,856	89,833	-0,023	0,8
acometida	PC2 11.02	14,00	176	10,4	80	83	88/160	0,54	0,24	2,8	89,833	89,810	-0,023	0,3
64		34,00	330	19,4	100	107	114/200	0,60	0,25	5,2	89,833	89,802	-0,031	0,7
acometida	PC2 11.03	14,00	131	7,7	80	83	88/160	0,40	0,24	2,1	89,802	89,772	-0,030	0,3
acometida	PC2 11.04	111,00	199	11,7	100	107	114/200	0,36	0,25	3,2	89,802	89,637	-0,165	2,2
65		19,50	3.696	217,8	300	313	323/450	0,79	0,43	58,7	89,895	89,892	-0,003	0,6
acometida	R-18.02	31,50	255	15,0	80	83	88/160	0,78	0,24	4,1	89,892	89,857	-0,035	0,6
66		57,00	3.441	202,8	300	313	323/450	0,73	0,43	54,6	89,857	89,849	-0,008	1,9
acometida	R-17.02	19,50	234	13,8	80	83	88/160	0,72	0,24	3,7	89,849	89,825	-0,024	0,4
acometida	R-18.01	31,50	361	21,3	100	107	114/200	0,66	0,25	5,7	89,849	89,823	-0,026	0,6
67		120,50	2.845	167,7	250	263	273/400	0,86	0,37	45,2	89,849	89,831	-0,018	3,5
acometida	R-15.03 VPO	20,00	196	11,5	80	83	88/160	0,60	0,24	3,1	89,831	89,802	-0,029	0,4
68		66,50	2.650	156,1	250	263	273/400	0,80	0,37	42,1	89,831	89,820	-0,011	1,9
acometida	R-16.01 VPO	31,00	214	12,6	80	83	88/160	0,65	0,24	3,4	89,820	89,779	-0,041	0,6
69		10,00	2.436	143,5	250	263	273/400	0,73	0,37	38,7	89,820	89,818	-0,002	0,3
70		62,00	572	33,7	125	133	139/225	0,68	0,30	9,1	89,818	89,781	-0,037	1,4
acometida	R-15.01	14,00	253	14,9	80	83	88/160	0,77	0,24	4,0	89,781	89,765	-0,016	0,3
acometida	R-03.01	41,00	319	18,8	80	83	88/160	0,98	0,24	5,1	89,781	89,744	-0,036	0,8
71		24,00	1.864	109,9	200	210	219/315	0,88	0,39	29,6	89,818	89,812	-0,006	0,7
acometida	R-03.02	20,00	322	19,0	80	83	88/160	0,98	0,24	5,1	89,812	89,795	-0,018	0,4
acometida	R-06.01	32,00	482	28,4	100	107	114/200	0,88	0,25	7,7	89,812	89,793	-0,020	0,6
72		98,50	1.060	62,5	200	210	219/315	0,50	0,39	16,8	89,812	89,770	-0,042	3,0
acometida	R-05.01	39,00	480	28,3	100	107	114/200	0,87	0,25	7,6	89,770	89,746	-0,024	0,8
73		18,50	580	34,2	125	133	139/225	0,69	0,30	9,2	89,770	89,759	-0,011	0,4
acometida	R-01.01	69,50	311	18,3	100	107	114/200	0,57	0,25	4,9	89,759	89,693	-0,066	1,4
acometida	R-01.02	8,50	269	15,8	80	83	88/160	0,82	0,24	4,3	89,693	89,684	-0,009	0,2
Total ida:														**35,79**

Temperatura de llegada punto G al 25% del caudal 89,817

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 25%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		65,00	2.994	176,4	300	313	323/450	0,64	0,43	47,5	89,817	89,806	-0,011	2,1
acometida	PC3 09.03	19,00	162	9,5	80	83	88/160	0,49	0,24	2,6	89,806	89,773	-0,033	0,4
58		24,50	2.832	166,9	300	313	323/450	0,60	0,43	45,0	89,806	89,802	-0,004	0,8
acometida	PC3 11.02	31,50	133	7,8	80	83	88/160	0,41	0,24	2,1	89,802	89,735	-0,067	0,6
59		36,00	2.699	159,1	300	313	323/450	0,58	0,43	42,9	89,802	89,795	-0,007	1,2
acometida	PC3 11.01	31,50	133	7,8	80	83	88/160	0,41	0,24	2,1	89,795	89,728	-0,067	0,6
60		26,00	2.566	151,2	300	313	323/450	0,55	0,43	40,8	89,795	89,790	-0,005	0,9
61		17,00	312	18,4	125	133	139/225	0,37	0,30	5,0	89,790	89,771	-0,019	0,4
acometida	R-17.04 VPO	15,00	125	7,4	80	83	88/160	0,38	0,24	2,0	89,771	89,738	-0,034	0,3
acometida	PC3 09.02	67,00	187	11,0	100	107	114/200	0,34	0,25	3,0	89,771	89,665	-0,106	1,3
62		92,00	406	24,0	125	133	139/225	0,48	0,30	6,5	89,790	89,712	-0,078	2,1
acometida	PC4 H 04.01	16,00	154	9,0	100	107	114/200	0,28	0,25	2,4	89,712	89,681	-0,031	0,3
63		39,00	253	14,9	100	107	114/200	0,46	0,25	4,0	89,712	89,667	-0,046	0,8
acometida	PC2 11.02	14,00	88	5,2	80	83	88/160	0,27	0,24	1,4	89,667	89,622	-0,045	0,3
64		34,00	165	9,7	100	107	114/200	0,30	0,25	2,6	89,667	89,606	-0,061	0,7
acometida	PC2 11.03	14,00	66	3,9	80	83	88/160	0,20	0,24	1,0	89,606	89,545	-0,060	0,3
acometida	PC2 11.04	111,00	99	5,9	100	107	114/200	0,18	0,25	1,6	89,606	89,276	-0,330	2,2
65		19,50	1.848	108,9	300	313	323/450	0,39	0,43	29,3	89,790	89,785	-0,005	0,6
acometida	R-18.02	31,50	128	7,5	80	83	88/160	0,39	0,24	2,0	89,785	89,715	-0,070	0,6
66		57,00	1.720	101,4	300	313	323/450	0,37	0,43	27,3	89,715	89,699	-0,016	1,9
acometida	R-17.02	19,50	117	6,9	80	83	88/160	0,36	0,24	1,9	89,699	89,652	-0,047	0,4
acometida	R-18.01	31,50	181	10,6	100	107	114/200	0,33	0,25	2,9	89,699	89,647	-0,052	0,6
67		120,50	1.423	83,8	250	263	273/400	0,43	0,37	22,6	89,699	89,662	-0,036	3,4
acometida	R-15.03 VPO	20,00	98	5,8	80	83	88/160	0,30	0,24	1,6	89,662	89,604	-0,058	0,4
68		66,50	1.325	78,1	250	263	273/400	0,40	0,37	21,0	89,662	89,641	-0,022	1,9
acometida	R-16.01 VPO	31,00	107	6,3	80	83	88/160	0,33	0,24	1,7	89,641	89,559	-0,082	0,6
69		10,00	1.218	71,8	250	263	273/400	0,37	0,37	19,3	89,641	89,637	-0,004	0,3
70		62,00	286	16,8	125	133	139/225	0,34	0,30	4,5	89,637	89,563	-0,075	1,4
acometida	R-15.01	14,00	126	7,5	80	83	88/160	0,39	0,24	2,0	89,563	89,531	-0,031	0,3
acometida	R-03.01	41,00	159	9,4	80	83	88/160	0,49	0,24	2,5	89,563	89,490	-0,073	0,8
71		24,00	932	54,9	200	210	219/315	0,44	0,39	14,8	89,637	89,626	-0,012	0,7
acometida	R-03.02	20,00	161	9,5	80	83	88/160	0,49	0,24	2,6	89,626	89,591	-0,035	0,4
acometida	R-06.01	32,00	241	14,2	100	107	114/200	0,44	0,25	3,8	89,626	89,586	-0,039	0,6
72		98,50	530	31,2	200	210	219/315	0,25	0,39	8,4	89,626	89,542	-0,084	3,0
acometida	R-05.01	39,00	240	14,2	100	107	114/200	0,44	0,25	3,8	89,542	89,494	-0,048	0,8
73		18,50	290	17,1	125	133	139/225	0,34	0,30	4,6	89,542	89,520	-0,022	0,4
acometida	R-01.01	69,50	156	9,2	100	107	114/200	0,28	0,25	2,5	89,520	89,388	-0,132	1,4
acometida	R-01.02	8,50	134	7,9	80	83	88/160	0,41	0,24	2,1	89,388	89,370	-0,018	0,2
Total ida:														**35,71**

RETORNO: desde terminales hasta punto G

Temperatura de llegada punto G al 100% del caudal 74,925

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 100%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		65,00	11.975	705,7	300	313	323/450	2,55	0,43	190,2	74,927	74,925	-0,002	1,7
acometida	PC3 09.03	19,00	646	38,1	80	83	88/160	1,98	0,24	10,3	74,934	74,927	-0,007	0,3
58		24,50	11.329	667,6	300	313	323/450	2,41	0,43	179,9	74,928	74,927	-0,001	0,7
acometida	PC3 11.02	31,50	531	31,3	80	83	88/160	1,63	0,24	8,4	74,942	74,928	-0,014	0,5
59		36,00	10.797	636,3	300	313	323/450	2,30	0,43	171,5	74,929	74,928	-0,001	1,0
acometida	PC3 11.01	31,50	531	31,3	80	83	88/160	1,63	0,24	8,4	74,943	74,929	-0,014	0,5
60		26,00	10.266	605,0	300	313	323/450	2,19	0,43	163,0	74,930	74,929	-0,001	0,7
61		17,00	1.249	73,6	125	133	139/225	1,48	0,30	19,8	74,934	74,930	-0,004	0,3
acometida	R-17.04 VPO	15,00	500	29,5	80	83	88/160	1,53	0,24	7,9	74,941	74,934	-0,007	0,2
acometida	PC3 09.02	67,00	748	44,1	100	107	114/200	1,36	0,25	11,9	74,956	74,934	-0,021	1,1
62		92,00	1.626	95,8	125	133	139/225	1,93	0,30	25,8	74,946	74,930	-0,016	1,7
acometida	PC4 H 04.01	16,00	614	36,2	100	107	114/200	1,12	0,25	9,8	74,952	74,946	-0,006	0,3
63		39,00	1.012	59,6	100	107	114/200	1,84	0,25	16,1	74,955	74,946	-0,009	0,6
acometida	PC2 11.02	14,00	352	20,7	80	83	88/160	1,08	0,24	5,6	74,965	74,955	-0,009	0,2
64		34,00	660	38,9	100	107	114/200	1,20	0,25	10,5	74,968	74,955	-0,012	0,5
acometida	PC2 11.03	14,00	263	15,5	80	83	88/160	0,80	0,24	4,2	74,980	74,968	-0,012	0,2
acometida	PC2 11.04	111,00	397	23,4	100	107	114/200	0,72	0,25	6,3	75,035	74,968	-0,067	1,8
65		19,50	7.391	435,6	300	313	323/450	1,58	0,43	117,4	74,931	74,930	-0,001	0,5
acometida	R-18.02	31,50	510	30,1	80	83	88/160	1,56	0,24	8,1	74,946	74,931	-0,014	0,5
66		57,00	6.881	405,5	300	313	323/450	1,47	0,43	109,3	74,935	74,931	-0,003	1,5
acometida	R-17.02	19,50	468	27,6	80	83	88/160	1,43	0,24	7,4	74,944	74,935	-0,010	0,3
acometida	R-18.01	31,50	722	42,6	100	107	114/200	1,31	0,25	11,5	74,945	74,935	-0,010	0,5
67		120,50	5.690	335,3	250	263	273/400	1,71	0,37	90,4	74,942	74,935	-0,007	2,8
acometida	R-15.03 VPO	20,00	391	23,1	80	83	88/160	1,20	0,24	6,2	74,954	74,942	-0,012	0,3
68		66,50	5.299	312,3	250	263	273/400	1,60	0,37	84,2	74,946	74,942	-0,004	1,5
acometida	R-16.01 VPO	31,00	428	25,2	80	83	88/160	1,31	0,24	6,8	74,963	74,946	-0,017	0,5
69		10,00	4.871	287,1	250	263	273/400	1,47	0,37	77,4	74,947	74,946	-0,001	0,2
70		62,00	1.143	67,4	125	133	139/225	1,36	0,30	18,2	74,962	74,947	-0,015	1,2
acometida	R-15.01	14,00	506	29,8	80	83	88/160	1,55	0,24	8,0	74,969	74,962	-0,006	0,2
acometida	R-03.01	41,00	637	37,5	80	83	88/160	1,95	0,24	10,1	74,977	74,962	-0,015	0,6
71		24,00	3.728	219,7	200	210	219/315	1,76	0,39	59,2	74,950	74,947	-0,002	0,6
acometida	R-03.02	20,00	643	37,9	80	83	88/160	1,97	0,24	10,2	74,957	74,950	-0,007	0,3
acometida	R-06.01	32,00	965	56,8	100	107	114/200	1,75	0,25	15,3	74,958	74,950	-0,008	0,5
72		98,50	2.120	125,0	200	210	219/315	1,00	0,39	33,7	74,967	74,950	-0,017	2,4
acometida	R-05.01	39,00	961	56,6	100	107	114/200	1,75	0,25	15,3	74,976	74,967	-0,010	0,6
73		18,50	1.160	68,3	125	133	139/225	1,38	0,30	18,4	74,971	74,967	-0,004	0,3
acometida	R-01.01	69,50	623	36,7	100	107	114/200	1,13	0,25	9,9	74,998	74,971	-0,027	1,1
acometida	R-01.02	8,50	537	31,6	80	83	88/160	1,64	0,24	8,5	74,975	74,971	-0,004	0,1
Total ida:														**28,95**

Temperatura de llegada punto G al 75% del caudal 74,922

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 75%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		65,00	8.981	529,2	300	313	323/450	1,91	0,43	142,6	74,925	74,922	-0,003	1,7
acometida	PC3 09.03	19,00	485	28,6	80	83	88/160	1,48	0,24	7,7	74,934	74,925	-0,009	0,3
58		24,50	8.496	500,7	300	313	323/450	1,81	0,43	134,9	74,926	74,925	-0,001	0,7
acometida	PC3 11.02	31,50	398	23,5	80	83	88/160	1,22	0,24	6,3	74,944	74,926	-0,018	0,5
59		36,00	8.098	477,2	300	313	323/450	1,73	0,43	128,6	74,928	74,926	-0,002	1,0
acometida	PC3 11.01	31,50	398	23,5	80	83	88/160	1,22	0,24	6,3	74,946	74,928	-0,018	0,5
60		26,00	7.699	453,7	300	313	323/450	1,64	0,43	122,3	74,929	74,928	-0,001	0,7
61		17,00	937	55,2	125	133	139/225	1,11	0,30	14,9	74,934	74,929	-0,005	0,3
acometida	R-17.04 VPO	15,00	375	22,1	80	83	88/160	1,15	0,24	6,0	74,943	74,934	-0,009	0,2
acometida	PC3 09.02	67,00	561	33,1	100	107	114/200	1,02	0,25	8,9	74,963	74,934	-0,029	1,1
62		92,00	1.219	71,9	125	133	139/225	1,45	0,30	19,4	74,950	74,929	-0,021	1,7
acometida	PC4 H 04.01	16,00	461	27,1	100	107	114/200	0,84	0,25	7,3	74,959	74,950	-0,008	0,3
63		39,00	759	44,7	100	107	114/200	1,38	0,25	12,1	74,963	74,950	-0,012	0,6
acometida	PC2 11.02	14,00	264	15,6	80	83	88/160	0,81	0,24	4,2	74,975	74,963	-0,012	0,2
64		34,00	495	29,2	100	107	114/200	0,90	0,25	7,9	74,979	74,963	-0,016	0,5
acometida	PC2 11.03	14,00	197	11,6	80	83	88/160	0,60	0,24	3,1	74,995	74,979	-0,016	0,2
acometida	PC2 11.04	111,00	298	17,6	100	107	114/200	0,54	0,25	4,7	75,069	74,979	-0,089	1,8
65		19,50	5.543	326,7	300	313	323/450	1,18	0,43	88,0	74,931	74,929	-0,001	0,5
acometida	R-18.02	31,50	383	22,5	80	83	88/160	1,17	0,24	6,1	74,949	74,931	-0,019	0,5
66		57,00	5.161	304,1	300	313	323/450	1,10	0,43	82,0	74,935	74,931	-0,004	1,5
acometida	R-17.02	19,50	351	20,7	80	83	88/160	1,08	0,24	5,6	74,948	74,935	-0,013	0,3
acometida	R-18.01	31,50	542	31,9	100	107	114/200	0,98	0,25	8,6	74,949	74,935	-0,014	0,5
67		120,50	4.268	251,5	250	263	273/400	1,29	0,37	67,8	74,945	74,935	-0,010	2,8
acometida	R-15.03 VPO	20,00	293	17,3	80	83	88/160	0,90	0,24	4,7	74,960	74,945	-0,016	0,3
68		66,50	3.974	234,2	250	263	273/400	1,20	0,37	63,1	74,951	74,945	-0,006	1,5
acometida	R-16.01 VPO	31,00	321	18,9	80	83	88/160	0,98	0,24	5,1	74,973	74,951	-0,022	0,5
69		10,00	3.654	215,3	250	263	273/400	1,10	0,37	58,0	74,952	74,951	-0,001	0,2
70		62,00	857	50,5	125	133	139/225	1,02	0,30	13,6	74,972	74,952	-0,020	1,2
acometida	R-15.01	14,00	379	22,4	80	83	88/160	1,16	0,24	6,0	74,980	74,972	-0,008	0,2
acometida	R-03.01	41,00	478	28,2	80	83	88/160	1,46	0,24	7,6	74,992	74,972	-0,020	0,6
71		24,00	2.796	164,8	200	210	219/315	1,32	0,39	44,4	74,955	74,952	-0,003	0,6
acometida	R-03.02	20,00	482	28,4	80	83	88/160	1,48	0,24	7,7	74,964	74,955	-0,010	0,3
acometida	R-06.01	32,00	723	42,6	100	107	114/200	1,31	0,25	11,5	74,965	74,955	-0,011	0,5
72		98,50	1.590	93,7	200	210	219/315	0,75	0,39	25,3	74,977	74,955	-0,023	2,4
acometida	R-05.01	39,00	721	42,5	100	107	114/200	1,31	0,25	11,4	74,990	74,977	-0,013	0,6
73		18,50	870	51,3	125	133	139/225	1,03	0,30	13,8	74,983	74,977	-0,006	0,3
acometida	R-01.01	69,50	467	27,5	100	107	114/200	0,85	0,25	7,4	75,019	74,983	-0,036	1,1
acometida	R-01.02	8,50	403	23,7	80	83	88/160	1,23	0,24	6,4	74,988	74,983	-0,005	0,1
Total ida:														**28,95**

Temperatura de llegada punto G al 50% del caudal 74,884

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 50%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		65,00	5.987	352,8	300	313	323/450	1,28	0,43	95,1	74,888	74,884	-0,004	1,7
acometida	PC3 09.03	19,00	323	19,0	80	83	88/160	0,99	0,24	5,1	74,902	74,888	-0,013	0,3
58		24,50	5.664	333,8	300	313	323/450	1,21	0,43	90,0	74,890	74,888	-0,002	0,7
acometida	PC3 11.02	31,50	266	15,7	80	83	88/160	0,81	0,24	4,2	74,917	74,890	-0,027	0,5
59		36,00	5.399	318,1	300	313	323/450	1,15	0,43	85,7	74,893	74,890	-0,003	1,0
acometida	PC3 11.01	31,50	266	15,7	80	83	88/160	0,81	0,24	4,2	74,920	74,893	-0,027	0,5
60		26,00	5.133	302,5	300	313	323/450	1,09	0,43	81,5	74,895	74,893	-0,002	0,7
61		17,00	624	36,8	125	133	139/225	0,74	0,30	9,9	74,902	74,895	-0,008	0,3
acometida	R-17.04 VPO	15,00	250	14,7	80	83	88/160	0,77	0,24	4,0	74,916	74,902	-0,014	0,2
acometida	PC3 09.02	67,00	374	22,0	100	107	114/200	0,68	0,25	5,9	74,945	74,902	-0,043	1,1
62		92,00	813	47,9	125	133	139/225	0,97	0,30	12,9	74,926	74,895	-0,032	1,7
acometida	PC4 H 04.01	16,00	307	18,1	100	107	114/200	0,56	0,25	4,9	74,939	74,926	-0,012	0,3
63		39,00	506	29,8	100	107	114/200	0,92	0,25	8,0	74,945	74,926	-0,018	0,6
acometida	PC2 11.02	14,00	176	10,4	80	83	88/160	0,54	0,24	2,8	74,963	74,945	-0,018	0,2
64		34,00	330	19,4	100	107	114/200	0,60	0,25	5,2	74,970	74,945	-0,025	0,5
acometida	PC2 11.03	14,00	131	7,7	80	83	88/160	0,40	0,24	2,1	74,994	74,970	-0,024	0,2
acometida	PC2 11.04	111,00	199	11,7	100	107	114/200	0,36	0,25	3,2	75,104	74,970	-0,134	1,8
65		19,50	3.696	217,8	300	313	323/450	0,79	0,43	58,7	74,897	74,895	-0,002	0,5
acometida	R-18.02	31,50	255	15,0	80	83	88/160	0,78	0,24	4,1	74,925	74,897	-0,028	0,5
66		57,00	3.441	202,8	300	313	323/450	0,73	0,43	54,6	74,904	74,897	-0,007	1,5
acometida	R-17.02	19,50	234	13,8	80	83	88/160	0,72	0,24	3,7	74,923	74,904	-0,019	0,3
acometida	R-18.01	31,50	361	21,3	100	107	114/200	0,66	0,25	5,7	74,924	74,904	-0,021	0,5
67		120,50	2.845	167,7	250	263	273/400	0,86	0,37	45,2	74,918	74,904	-0,015	2,8
acometida	R-15.03 VPO	20,00	196	11,5	80	83	88/160	0,60	0,24	3,1	74,942	74,918	-0,023	0,3
68		66,50	2.650	156,1	250	263	273/400	0,80	0,37	42,1	74,927	74,918	-0,009	1,5
acometida	R-16.01 VPO	31,00	214	12,6	80	83	88/160	0,65	0,24	3,4	74,960	74,927	-0,033	0,5
69		10,00	2.436	143,5	250	263	273/400	0,73	0,37	38,7	74,928	74,927	-0,001	0,2
70		62,00	572	33,7	125	133	139/225	0,68	0,30	9,1	74,959	74,928	-0,030	1,2
acometida	R-15.01	14,00	253	14,9	80	83	88/160	0,77	0,24	4,0	74,971	74,959	-0,013	0,2
acometida	R-03.01	41,00	319	18,8	80	83	88/160	0,98	0,24	5,1	74,988	74,959	-0,030	0,6
71		24,00	1.864	109,9	200	210	219/315	0,88	0,39	29,6	74,933	74,928	-0,005	0,6
acometida	R-03.02	20,00	322	19,0	80	83	88/160	0,98	0,24	5,1	74,947	74,933	-0,014	0,3
acometida	R-06.01	32,00	482	28,4	100	107	114/200	0,88	0,25	7,7	74,949	74,933	-0,016	0,5
72		98,50	1.060	62,5	200	210	219/315	0,50	0,39	16,8	74,967	74,933	-0,034	2,4
acometida	R-05.01	39,00	480	28,3	100	107	114/200	0,87	0,25	7,6	74,987	74,967	-0,019	0,6
73		18,50	580	34,2	125	133	139/225	0,69	0,30	9,2	74,976	74,967	-0,009	0,3
acometida	R-01.01	69,50	311	18,3	100	107	114/200	0,57	0,25	4,9	75,030	74,976	-0,054	1,1
acometida	R-01.02	8,50	269	15,8	80	83	88/160	0,82	0,24	4,3	74,983	74,976	-0,007	0,1
Total ida:														**28,94**

										Temperatura de llegada punto G al	25%	del caudal	74,7			
TRAMO	**PARCELA**	**LONGITUD (t)**	**POTENCIA**	**CAUDAL**	**DN**	**DIÁMETRO**	**DIÁMETRO**	**VELOCIDAD**	**U**	**CAUDAL**	**T INI**	**T FIN**	**ΔT**	**Perdida**
		m	**kW**	**m3/h**		**INT**	**mm/mm**	**m/s**	**W/mK**	**kg/s**	**ºC**	**ºC**	**ºC**	**Potencia**
										25%				**kW**
57		65,00	2.994	176,4	300	313	323/450	0,64	0,43	47,5	74,709	74,700	-0,009	1,7
acometida	PC3 09.03	19,00	162	9,5	80	83	88/160	0,49	0,24	2,6	74,736	74,709	-0,027	0,3
58		24,50	2.832	166,9	300	313	323/450	0,60	0,43	45,0	74,712	74,709	-0,003	0,7
acometida	PC3 11.02	31,50	133	7,8	80	83	88/160	0,41	0,24	2,1	74,766	74,712	-0,054	0,5
59		36,00	2.699	159,1	300	313	323/450	0,58	0,43	42,9	74,717	74,712	-0,005	1,0
acometida	PC3 11.01	31,50	133	7,8	80	83	88/160	0,41	0,24	2,1	74,772	74,717	-0,054	0,5
60		26,00	2.566	151,2	300	313	323/450	0,55	0,43	40,8	74,722	74,717	-0,004	0,7
61		17,00	312	18,4	125	133	139/225	0,37	0,30	5,0	74,737	74,722	-0,015	0,3
acometida	R-17.04 VPO	15,00	125	7,4	80	83	88/160	0,38	0,24	2,0	74,764	74,737	-0,027	0,2
acometida	PC3 09.02	67,00	187	11,0	100	107	114/200	0,34	0,25	3,0	74,822	74,737	-0,086	1,1
62		92,00	406	24,0	125	133	139/225	0,48	0,30	6,5	74,785	74,722	-0,063	1,7
acometida	PC4 H 04.01	16,00	154	9,0	100	107	114/200	0,28	0,25	2,4	74,810	74,785	-0,025	0,3
63		39,00	253	14,9	100	107	114/200	0,46	0,25	4,0	74,821	74,785	-0,037	0,6
acometida	PC2 11.02	14,00	88	5,2	80	83	88/160	0,27	0,24	1,4	74,858	74,821	-0,036	0,2
64		34,00	165	9,7	100	107	114/200	0,30	0,25	2,6	74,871	74,821	-0,049	0,5
acometida	PC2 11.03	14,00	66	3,9	80	83	88/160	0,20	0,24	1,0	74,920	74,871	-0,049	0,2
acometida	PC2 11.04	111,00	99	5,9	100	107	114/200	0,18	0,25	1,6	75,139	74,871	-0,268	1,8
65		19,50	1.848	108,9	300	313	323/450	0,39	0,43	29,3	74,726	74,722	-0,004	0,5
acometida	R-18.02	31,50	128	7,5	80	83	88/160	0,39	0,24	2,0	74,782	74,726	-0,056	0,5
66		57,00	1.720	101,4	300	313	323/450	0,37	0,43	27,3	74,739	74,726	-0,013	1,5
acometida	R-17.02	19,50	117	6,9	80	83	88/160	0,36	0,24	1,9	74,777	74,739	-0,038	0,3
acometida	R-18.01	31,50	181	10,6	100	107	114/200	0,33	0,25	2,9	74,781	74,739	-0,042	0,5
67		120,50	1.423	83,8	250	263	273/400	0,43	0,37	22,6	74,768	74,739	-0,029	2,8
acometida	R-15.03 VPO	20,00	98	5,8	80	83	88/160	0,30	0,24	1,6	74,815	74,768	-0,047	0,3
68		66,50	1.325	78,1	250	263	273/400	0,40	0,37	21,0	74,786	74,768	-0,017	1,5
acometida	R-16.01 VPO	31,00	107	6,3	80	83	88/160	0,33	0,24	1,7	74,852	74,786	-0,066	0,5
69		10,00	1.218	71,8	250	263	273/400	0,37	0,37	19,3	74,789	74,786	-0,003	0,2
70		62,00	286	16,8	125	133	139/225	0,34	0,30	4,5	74,849	74,789	-0,061	1,2
acometida	R-15.01	14,00	126	7,5	80	83	88/160	0,39	0,24	2,0	74,874	74,849	-0,025	0,2
acometida	R-03.01	41,00	159	9,4	80	83	88/160	0,49	0,24	2,5	74,908	74,849	-0,059	0,6
71		24,00	932	54,9	200	210	219/315	0,44	0,39	14,8	74,798	74,789	-0,009	0,6
acometida	R-03.02	20,00	161	9,5	80	83	88/160	0,49	0,24	2,6	74,826	74,798	-0,028	0,3
acometida	R-06.01	32,00	241	14,2	100	107	114/200	0,44	0,25	3,8	74,830	74,798	-0,032	0,5
72		98,50	530	31,2	200	210	219/315	0,25	0,39	8,4	74,866	74,798	-0,068	2,4
acometida	R-05.01	39,00	240	14,2	100	107	114/200	0,44	0,25	3,8	74,905	74,866	-0,039	0,6
73		18,50	290	17,1	125	133	139/225	0,34	0,30	4,6	74,884	74,866	-0,018	0,3
acometida	R-01.01	69,50	156	9,2	100	107	114/200	0,28	0,25	2,5	74,991	74,884	-0,107	1,1
acometida	R-01.02	8,50	134	7,9	80	83	88/160	0,41	0,24	2,1	74,898	74,884	-0,015	0,1
Total ida:														**28,88**

RESUMEN PÉRDIDAS DE POTENCIA RED DE CALOR

Pérdida de Potencia Impulsión al 100%	35,857	kW
Pérdida de Potencia Impulsión al 75%	35,816	kW
Pérdida de Potencia Impulsión al 50%	35,790	kW
Pérdida de Potencia Impulsión al 25%	35,712	kW
Pérdida de Potencia Retorno al 100%	28,947	kW
Pérdida de Potencia Retorno al 75%	28,950	kW
Pérdida de Potencia Retorno al 50%	28,940	kW
Pérdida de Potencia Retorno al 25%	28,877	kW
Pérdida de Potencia total al 100%	**64,804**	**kW**
Pérdida de Potencia total al 75%	**64,766**	**kW**
Pérdida de Potencia total al 50%	**64,729**	**kW**
Pérdida de Potencia total al 25%	**64,589**	**kW**

IMPULSIÓN: desde punto G hasta terminales RED DE AGUA FRÍA

Temperatura de llegada punto G al 100% del caudal 6,00103

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 100%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		67,50	12.345	1.514,5	400,00	344,40	355/500	4,52	0,437	420,7	6,001	6,001	0,000	0,5
acometida	PC3 09.03	31,50	705	86,5	125,00	132,50	139/225	1,74	0,296	24,0	6,001	6,003	0,001	0,1
58		20,00	11.640	1.428,0	400,00	344,40	355/500	4,26	0,437	396,7	6,001	6,001	0,000	0,1
acometida	PC3 11.02	18,50	580	71,1	125,00	132,50	139/225	1,43	0,296	19,8	6,001	6,002	0,001	0,1
59		40,00	11.061	1.356,9	400,00	344,40	355/500	4,05	0,437	376,9	6,001	6,002	0,000	0,3
acometida	PC3 11.01	18,50	580	71,1	125,00	132,50	139/225	1,43	0,296	19,8	6,002	6,003	0,001	0,1
60		11,00	10.481	1.285,8	400,00	344,40	355/500	3,83	0,437	357,2	6,002	6,002	0,000	0,1
61		28,50	1.317	161,5	200,00	210,10	219/315	1,29	0,387	44,9	6,002	6,003	0,001	0,2
acometida	R-17.04 VPO	16,00	500	61,4	100,00	107,10	114/200	1,89	0,254	17,1	6,003	6,003	0,001	0,1
acometida	PC3 09.02	67,50	816	100,1	150,00	160,30	168/250	1,38	0,354	27,8	6,003	6,006	0,003	0,4
62		81,50	1.773	217,5	200,00	210,10	219/315	1,74	0,387	60,4	6,002	6,004	0,002	0,5
acometida	PC4 H 04.01	17,00	669	82,1	150,00	160,30	168/250	1,13	0,354	22,8	6,004	6,005	0,001	0,1
63		24,00	1.104	135,4	150,00	160,30	168/250	1,86	0,354	37,6	6,004	6,004	0,001	0,1
acometida	PC2 11.02	11,50	384	47,1	100,00	107,10	114/200	1,45	0,254	13,1	6,004	6,005	0,001	0,0
64		33,00	720	88,3	125,00	132,50	139/225	1,78	0,296	24,5	6,004	6,006	0,002	0,2
acometida	PC2 11.03	12,50	286	35,1	80,00	82,50	88/160	1,83	0,243	9,8	6,006	6,007	0,001	0,0
acometida	PC2 11.04	109,50	433	53,2	100,00	107,10	114/200	1,64	0,254	14,8	6,006	6,013	0,007	0,4
65		19,00	7.391	906,8	400,00	344,40	355/500	2,70	0,437	251,9	6,002	6,002	0,000	0,1
acometida	R-18.02	18,50	510	62,6	100,00	107,10	114/200	1,93	0,254	17,4	6,002	6,003	0,001	0,1
66		54,00	6.881	844,2	400,00	344,40	355/500	2,52	0,437	234,5	6,003	6,003	0,000	0,4
acometida	R-17.02	31,50	468	57,5	100,00	107,10	114/200	1,77	0,254	16,0	6,003	6,005	0,002	0,1
acometida	R-18.01	18,50	722	88,6	125,00	132,50	139/225	1,79	0,296	24,6	6,003	6,004	0,001	0,1
67		107,00	5.690	698,1	400,00	344,40	355/500	2,08	0,437	193,9	6,003	6,004	0,001	0,7
acometida	R-15.03 VPO	31,50	391	48,0	100,00	107,10	114/200	1,48	0,254	13,3	6,004	6,006	0,002	0,1
68		49,50	5.299	650,1	400,00	344,40	355/500	1,94	0,437	180,6	6,004	6,005	0,000	0,3
acometida	R-16.01 VPO	18,00	428	52,5	100,00	107,10	114/200	1,62	0,254	14,6	6,005	6,006	0,001	0,1
69		11,00	4.871	597,6	350,00	344,40	355/500	1,78	0,412	166,0	6,005	6,005	0,000	0,1
70		73,00	1.143	140,2	150,00	160,30	168/250	1,93	0,354	39,0	6,005	6,007	0,003	0,4
acometida	R-15.01	16,00	506	62,1	100,00	107,10	114/200	1,91	0,254	17,2	6,007	6,008	0,001	0,1
acometida	R-03.01	38,50	637	78,2	125,00	132,50	139/225	1,57	0,296	21,7	6,007	6,009	0,002	0,2
71		23,50	3.728	457,4	300,00	312,70	323/450	1,65	0,425	127,1	6,005	6,005	0,000	0,2
acometida	R-03.02	31,50	643	78,9	125,00	132,50	139/225	1,59	0,296	21,9	6,005	6,007	0,002	0,1
acometida	R-06.01	19,00	965	118,3	150,00	160,30	168/250	1,63	0,354	32,9	6,005	6,006	0,001	0,1
72		83,50	2.120	260,1	250,00	263,00	273/400	1,33	0,368	72,3	6,005	6,007	0,002	0,5
acometida	R-05.01	24,50	961	117,9	150,00	160,30	168/250	1,62	0,354	32,7	6,007	6,008	0,001	0,1
73		30,00	1.160	142,3	200,00	210,10	219/315	1,14	0,387	39,5	6,007	6,008	0,001	0,2
acometida	R-01.01	70,00	623	76,4	150,00	160,30	168/250	1,05	0,354	21,2	6,008	6,012	0,004	0,4
acometida	R-01.02	7,50	537	65,9	125,00	132,50	139/225	1,33	0,296	18,3	6,012	6,013	0,000	0,0
Total ida:														**7,8426**

Temperatura de llegada punto G al 75% del caudal 6,00137

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 75%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		67,50	9.259	1.135,9	400,00	344,40	355/500	3,39	0,437	315,5	6,001	6,002	0,000	0,5
acometida	PC3 09.03	31,50	529	64,8	125,00	132,50	139/225	1,31	0,296	18,0	6,002	6,004	0,002	0,1
58		20,00	8.730	1.071,0	400,00	344,40	355/500	3,19	0,437	297,5	6,002	6,002	0,000	0,1
acometida	PC3 11.02	18,50	435	53,3	125,00	132,50	139/225	1,07	0,296	14,8	6,002	6,003	0,001	0,1
59		40,00	8.295	1.017,7	400,00	344,40	355/500	3,03	0,437	282,7	6,002	6,002	0,000	0,3
acometida	PC3 11.01	18,50	435	53,3	125,00	132,50	139/225	1,07	0,296	14,8	6,002	6,003	0,001	0,1
60		11,00	7.861	964,4	400,00	344,40	355/500	2,88	0,437	267,9	6,002	6,002	0,000	0,1
61		28,50	988	121,2	200,00	210,10	219/315	0,97	0,387	33,7	6,002	6,003	0,001	0,2
acometida	R-17.04 VPO	16,00	375	46,0	100,00	107,10	114/200	1,42	0,254	12,8	6,003	6,005	0,001	0,1
acometida	PC3 09.02	67,50	612	75,1	150,00	160,30	168/250	1,03	0,354	20,9	6,003	6,008	0,004	0,4
62		81,50	1.330	163,1	200,00	210,10	219/315	1,31	0,387	45,3	6,002	6,005	0,003	0,5
acometida	PC4 H 04.01	17,00	502	61,6	150,00	160,30	168/250	0,85	0,354	17,1	6,005	6,006	0,001	0,1
63		24,00	828	101,6	150,00	160,30	168/250	1,40	0,354	28,2	6,005	6,006	0,001	0,1
acometida	PC2 11.02	11,50	288	35,3	100,00	107,10	114/200	1,09	0,254	9,8	6,006	6,007	0,001	0,0
64		33,00	540	66,2	125,00	132,50	139/225	1,33	0,296	18,4	6,006	6,008	0,002	0,2
acometida	PC2 11.03	12,50	215	26,4	80,00	82,50	88/160	1,37	0,243	7,3	6,008	6,010	0,002	0,0
acometida	PC2 11.04	109,50	325	39,9	100,00	107,10	114/200	1,23	0,254	11,1	6,008	6,018	0,010	0,4
65		19,00	5.543	680,1	400,00	344,40	355/500	2,03	0,437	188,9	6,002	6,002	0,000	0,1
acometida	R-18.02	18,50	383	46,9	100,00	107,10	114/200	1,45	0,254	13,0	6,002	6,004	0,001	0,1
66		54,00	5.161	633,2	400,00	344,40	355/500	1,89	0,437	175,9	6,004	6,004	0,001	0,4
acometida	R-17.02	31,50	351	43,1	100,00	107,10	114/200	1,33	0,254	12,0	6,004	6,007	0,003	0,1
acometida	R-18.01	18,50	542	66,5	125,00	132,50	139/225	1,34	0,296	18,5	6,004	6,005	0,001	0,1
67		107,00	4.268	523,6	400,00	344,40	355/500	1,56	0,437	145,4	6,004	6,005	0,001	0,7
acometida	R-15.03 VPO	31,50	293	36,0	100,00	107,10	114/200	1,11	0,254	10,0	6,005	6,008	0,003	0,1
68		49,50	3.974	487,6	400,00	344,40	355/500	1,45	0,437	135,4	6,005	6,006	0,001	0,3
acometida	R-16.01 VPO	18,00	321	39,4	100,00	107,10	114/200	1,21	0,254	10,9	6,006	6,008	0,002	0,1
69		11,00	3.654	448,2	350,00	344,40	355/500	1,34	0,412	124,5	6,006	6,006	0,000	0,1
70		73,00	857	105,2	150,00	160,30	168/250	1,45	0,354	29,2	6,006	6,010	0,003	0,4
acometida	R-15.01	16,00	379	46,6	100,00	107,10	114/200	1,44	0,254	12,9	6,010	6,011	0,001	0,1
acometida	R-03.01	38,50	478	58,6	125,00	132,50	139/225	1,18	0,296	16,3	6,010	6,012	0,003	0,2
71		23,50	2.796	343,0	300,00	312,70	323/450	1,24	0,425	95,3	6,006	6,007	0,000	0,2
acometida	R-03.02	31,50	482	59,2	125,00	132,50	139/225	1,19	0,296	16,4	6,007	6,009	0,002	0,1
acometida	R-06.01	19,00	723	88,8	150,00	160,30	168/250	1,22	0,354	24,7	6,007	6,008	0,001	0,1
72		83,50	1.590	195,1	250,00	263,00	273/400	1,00	0,368	54,2	6,007	6,009	0,002	0,5
acometida	R-05.01	24,50	721	88,4	150,00	160,30	168/250	1,22	0,354	24,6	6,009	6,010	0,001	0,1
73		30,00	870	106,7	200,00	210,10	219/315	0,85	0,387	29,6	6,009	6,010	0,001	0,2
acometida	R-01.01	70,00	467	57,3	150,00	160,30	168/250	0,79	0,354	15,9	6,010	6,016	0,006	0,4
acometida	R-01.02	7,50	403	49,4	125,00	132,50	139/225	1,00	0,296	13,7	6,016	6,017	0,001	0,0
Total ida:														**7,8419**

Temperatura de llegada punto G al 50% del caudal 6,00206

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 50%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		67,50	6.172	757,3	400,00	344,40	355/500	2,26	0,437	210,3	6,002	6,003	0,001	0,5
acometida	PC3 09.03	31,50	352	43,2	125,00	132,50	139/225	0,87	0,296	12,0	6,003	6,006	0,003	0,1
58		20,00	5.820	714,0	400,00	344,40	355/500	2,13	0,437	198,3	6,003	6,003	0,000	0,1
acometida	PC3 11.02	18,50	290	35,6	125,00	132,50	139/225	0,72	0,296	9,9	6,003	6,005	0,002	0,1
59		40,00	5.530	678,5	400,00	344,40	355/500	2,02	0,437	188,5	6,003	6,003	0,000	0,3
acometida	PC3 11.01	18,50	290	35,6	125,00	132,50	139/225	0,72	0,296	9,9	6,003	6,005	0,002	0,1
60		11,00	5.240	642,9	400,00	344,40	355/500	1,92	0,437	178,6	6,003	6,003	0,000	0,1
61		28,50	658	80,8	200,00	210,10	219/315	0,65	0,387	22,4	6,003	6,005	0,002	0,2
acometida	R-17.04 VPO	16,00	250	30,7	100,00	107,10	114/200	0,95	0,254	8,5	6,005	6,007	0,002	0,1
acometida	PC3 09.02	67,50	408	50,1	150,00	160,30	168/250	0,69	0,354	13,9	6,005	6,012	0,007	0,4
62		81,50	886	108,8	200,00	210,10	219/315	0,87	0,387	30,2	6,003	6,007	0,004	0,5
acometida	PC4 H 04.01	17,00	335	41,0	150,00	160,30	168/250	0,56	0,354	11,4	6,007	6,009	0,002	0,1
63		24,00	552	67,7	150,00	160,30	168/250	0,93	0,354	18,8	6,007	6,009	0,002	0,1
acometida	PC2 11.02	11,50	192	23,6	100,00	107,10	114/200	0,73	0,254	6,5	6,009	6,011	0,002	0,0
64		33,00	360	44,2	125,00	132,50	139/225	0,89	0,296	12,3	6,009	6,012	0,003	0,2
acometida	PC2 11.03	12,50	143	17,6	80,00	82,50	88/160	0,91	0,243	4,9	6,012	6,014	0,002	0,0
acometida	PC2 11.04	109,50	217	26,6	100,00	107,10	114/200	0,82	0,254	7,4	6,012	6,026	0,014	0,4
65		19,00	3.696	453,4	400,00	344,40	355/500	1,35	0,437	125,9	6,003	6,003	0,000	0,1
acometida	R-18.02	18,50	255	31,3	100,00	107,10	114/200	0,96	0,254	8,7	6,003	6,006	0,002	0,1
66		54,00	3.441	422,1	400,00	344,40	355/500	1,26	0,437	117,3	6,006	6,006	0,001	0,4
acometida	R-17.02	31,50	234	28,7	100,00	107,10	114/200	0,89	0,254	8,0	6,006	6,010	0,004	0,1
acometida	R-18.01	18,50	361	44,3	125,00	132,50	139/225	0,89	0,296	12,3	6,006	6,008	0,002	0,1
67		107,00	2.845	349,1	400,00	344,40	355/500	1,04	0,437	97,0	6,006	6,008	0,002	0,7
acometida	R-15.03 VPO	31,50	196	24,0	100,00	107,10	114/200	0,74	0,254	6,7	6,008	6,013	0,005	0,1
68		49,50	2.650	325,1	400,00	344,40	355/500	0,97	0,437	90,3	6,008	6,009	0,001	0,3
acometida	R-16.01 VPO	18,00	214	26,2	100,00	107,10	114/200	0,81	0,254	7,3	6,009	6,011	0,002	0,1
69		11,00	2.436	298,8	350,00	344,40	355/500	0,89	0,412	83,0	6,009	6,009	0,000	0,1
70		73,00	572	70,1	150,00	160,30	168/250	0,97	0,354	19,5	6,009	6,014	0,005	0,4
acometida	R-15.01	16,00	253	31,0	100,00	107,10	114/200	0,96	0,254	8,6	6,014	6,016	0,002	0,1
acometida	R-03.01	38,50	319	39,1	125,00	132,50	139/225	0,79	0,296	10,9	6,014	6,018	0,004	0,2
71		23,50	1.864	228,7	300,00	312,70	323/450	0,83	0,425	63,5	6,009	6,010	0,001	0,2
acometida	R-03.02	31,50	322	39,5	125,00	132,50	139/225	0,79	0,296	11,0	6,010	6,013	0,003	0,1
acometida	R-06.01	19,00	482	59,2	150,00	160,30	168/250	0,81	0,354	16,4	6,010	6,011	0,002	0,1
72		83,50	1.060	130,1	250,00	263,00	273/400	0,67	0,368	36,1	6,010	6,013	0,003	0,5
acometida	R-05.01	24,50	480	58,9	150,00	160,30	168/250	0,81	0,354	16,4	6,013	6,015	0,002	0,1
73		30,00	580	71,1	200,00	210,10	219/315	0,57	0,387	19,8	6,013	6,015	0,002	0,2
acometida	R-01.01	70,00	311	38,2	150,00	160,30	168/250	0,53	0,354	10,6	6,015	6,024	0,009	0,4
acometida	R-01.02	7,50	269	32,9	125,00	132,50	139/225	0,66	0,296	9,2	6,024	6,025	0,001	0,0
Total ida:														**7,8404**

Temperatura de llegada punto G al 25% del caudal 6,00411

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 25%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		67,50	3.086	378,6	400,00	344,40	355/500	1,13	0,437	105,2	6,004	6,005	0,001	0,5
acometida	PC3 09.03	31,50	176	21,6	125,00	132,50	139/225	0,44	0,296	6,0	6,005	6,011	0,006	0,1
58		20,00	2.910	357,0	400,00	344,40	355/500	1,06	0,437	99,2	6,005	6,006	0,000	0,1
acometida	PC3 11.02	18,50	145	17,8	125,00	132,50	139/225	0,36	0,296	4,9	6,006	6,010	0,004	0,1
59		40,00	2.765	339,2	400,00	344,40	355/500	1,01	0,437	94,2	6,006	6,006	0,001	0,3
acometida	PC3 11.01	18,50	145	17,8	125,00	132,50	139/225	0,36	0,296	4,9	6,006	6,010	0,004	0,1
60		11,00	2.620	321,5	400,00	344,40	355/500	0,96	0,437	89,3	6,006	6,006	0,000	0,1
61		28,50	329	40,4	200,00	210,10	219/315	0,32	0,387	11,2	6,006	6,010	0,004	0,2
acometida	R-17.04 VPO	16,00	125	15,3	100,00	107,10	114/200	0,47	0,254	4,3	6,010	6,014	0,004	0,1
acometida	PC3 09.02	67,50	204	25,0	150,00	160,30	168/250	0,34	0,354	7,0	6,010	6,023	0,013	0,4
62		81,50	443	54,4	200,00	210,10	219/315	0,44	0,387	15,1	6,006	6,014	0,008	0,5
acometida	PC4 H 04.01	17,00	167	20,5	150,00	160,30	168/250	0,28	0,354	5,7	6,014	6,018	0,004	0,1
63		24,00	276	33,9	150,00	160,30	168/250	0,47	0,354	9,4	6,014	6,018	0,003	0,1
acometida	PC2 11.02	11,50	96	11,8	100,00	107,10	114/200	0,36	0,254	3,3	6,018	6,021	0,003	0,0
64		33,00	180	22,1	125,00	132,50	139/225	0,44	0,296	6,1	6,018	6,024	0,006	0,2
acometida	PC2 11.03	12,50	72	8,8	80,00	82,50	88/160	0,46	0,243	2,4	6,024	6,029	0,005	0,0
acometida	PC2 11.04	109,50	108	13,3	100,00	107,10	114/200	0,41	0,254	3,7	6,024	6,053	0,029	0,4
65		19,00	1.848	226,7	400,00	344,40	355/500	0,68	0,437	63,0	6,006	6,007	0,001	0,1
acometida	R-18.02	18,50	128	15,6	100,00	107,10	114/200	0,48	0,254	4,3	6,007	6,011	0,004	0,1
66		54,00	1.720	211,1	400,00	344,40	355/500	0,63	0,437	58,6	6,011	6,013	0,002	0,4
acometida	R-17.02	31,50	117	14,4	100,00	107,10	114/200	0,44	0,254	4,0	6,013	6,020	0,008	0,1
acometida	R-18.01	18,50	181	22,2	125,00	132,50	139/225	0,45	0,296	6,2	6,013	6,016	0,003	0,1
67		107,00	1.423	174,5	400,00	344,40	355/500	0,52	0,437	48,5	6,013	6,016	0,004	0,7
acometida	R-15.03 VPO	31,50	98	12,0	100,00	107,10	114/200	0,37	0,254	3,3	6,016	6,025	0,009	0,1
68		49,50	1.325	162,5	400,00	344,40	355/500	0,48	0,437	45,1	6,016	6,018	0,002	0,3
acometida	R-16.01 VPO	18,00	107	13,1	100,00	107,10	114/200	0,40	0,254	3,6	6,018	6,023	0,005	0,1
69		11,00	1.218	149,4	350,00	344,40	355/500	0,45	0,412	41,5	6,018	6,019	0,000	0,1
70		73,00	286	35,1	150,00	160,30	168/250	0,48	0,354	9,7	6,019	6,029	0,010	0,4
acometida	R-15.01	16,00	126	15,5	100,00	107,10	114/200	0,48	0,254	4,3	6,029	6,032	0,004	0,1
acometida	R-03.01	38,50	159	19,5	125,00	132,50	139/225	0,39	0,296	5,4	6,029	6,037	0,008	0,2
71		23,50	932	114,3	300,00	312,70	323/450	0,41	0,425	31,8	6,019	6,020	0,001	0,2
acometida	R-03.02	31,50	161	19,7	125,00	132,50	139/225	0,40	0,296	5,5	6,020	6,026	0,006	0,1
acometida	R-06.01	19,00	241	29,6	150,00	160,30	168/250	0,41	0,354	8,2	6,020	6,023	0,003	0,1
72		83,50	530	65,0	250,00	263,00	273/400	0,33	0,368	18,1	6,020	6,026	0,006	0,5
acometida	R-05.01	24,50	240	29,5	150,00	160,30	168/250	0,41	0,354	8,2	6,026	6,030	0,004	0,1
73		30,00	290	35,6	200,00	210,10	219/315	0,28	0,387	9,9	6,026	6,031	0,004	0,2
acometida	R-01.01	70,00	156	19,1	150,00	160,30	168/250	0,26	0,354	5,3	6,031	6,048	0,018	0,4
acometida	R-01.02	7,50	134	16,5	125,00	132,50	139/225	0,33	0,296	4,6	6,048	6,050	0,002	0,0
Total ida:														**7,8359**

RETORNO: desde terminales hasta punto G

Temperatura de llegada punto G al 100% del caudal 12,9983

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 100%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		67,50	12.345	1.514,5	400,00	344,40	355/500	4,52	0,437	420,7	12,998	12,998	0,000	0,3
acometida	PC3 09.03	31,50	705	86,5	125,00	132,50	139/225	1,74	0,296	24,0	12,997	12,998	0,001	0,1
58		20,00	11.640	1.428,0	400,00	344,40	355/500	4,26	0,437	396,7	12,998	12,998	0,000	0,1
acometida	PC3 11.02	18,50	580	71,1	125,00	132,50	139/225	1,43	0,296	19,8	12,997	12,998	0,001	0,0
59		40,00	11.061	1.356,9	400,00	344,40	355/500	4,05	0,437	376,9	12,998	12,998	0,000	0,2
acometida	PC3 11.01	18,50	580	71,1	125,00	132,50	139/225	1,43	0,296	19,8	12,997	12,998	0,001	0,0
60		11,00	10.481	1.285,8	400,00	344,40	355/500	3,83	0,437	357,2	12,998	12,998	0,000	0,0
61		28,50	1.317	161,5	200,00	210,10	219/315	1,29	0,387	44,9	12,997	12,998	0,001	0,1
acometida	R-17.04 VPO	16,00	500	61,4	100,00	107,10	114/200	1,89	0,254	17,1	12,997	12,997	0,001	0,0
acometida	PC3 09.02	67,50	816	100,1	150,00	160,30	168/250	1,38	0,354	27,8	12,996	12,997	0,002	0,2
62		81,50	1.773	217,5	200,00	210,10	219/315	1,74	0,387	60,4	12,997	12,998	0,001	0,3
acometida	PC4 H 04.01	17,00	669	82,1	150,00	160,30	168/250	1,13	0,354	22,8	12,996	12,997	0,001	0,1
63		24,00	1.104	135,4	150,00	160,30	168/250	1,86	0,354	37,6	12,996	12,997	0,000	0,1
acometida	PC2 11.02	11,50	384	47,1	100,00	107,10	114/200	1,45	0,254	13,1	12,996	12,996	0,000	0,0
64		33,00	720	88,3	125,00	132,50	139/225	1,78	0,296	24,5	12,995	12,996	0,001	0,1
acometida	PC2 11.03	12,50	286	35,1	80,00	82,50	88/160	1,83	0,243	9,8	12,995	12,995	0,001	0,0
acometida	PC2 11.04	109,50	433	53,2	100,00	107,10	114/200	1,64	0,254	14,8	12,991	12,995	0,004	0,3
65		19,00	7.391	906,8	400,00	344,40	355/500	2,70	0,437	251,9	12,998	12,998	0,000	0,1
acometida	R-18.02	18,50	510	62,6	100,00	107,10	114/200	1,93	0,254	17,4	12,997	12,998	0,001	0,0
66		54,00	6.881	844,2	400,00	344,40	355/500	2,52	0,437	234,5	12,998	12,998	0,000	0,2
acometida	R-17.02	31,50	468	57,5	100,00	107,10	114/200	1,77	0,254	16,0	12,997	12,998	0,001	0,1
acometida	R-18.01	18,50	722	88,6	125,00	132,50	139/225	1,79	0,296	24,6	12,997	12,998	0,000	0,0
67		107,00	5.690	698,1	400,00	344,40	355/500	2,08	0,437	193,9	12,997	12,998	0,001	0,4
acometida	R-15.03 VPO	31,50	391	48,0	100,00	107,10	114/200	1,48	0,254	13,3	12,996	12,997	0,001	0,1
68		49,50	5.299	650,1	400,00	344,40	355/500	1,94	0,437	180,6	12,997	12,997	0,000	0,2
acometida	R-16.01 VPO	18,00	428	52,5	100,00	107,10	114/200	1,62	0,254	14,6	12,996	12,997	0,001	0,0
69		11,00	4.871	597,6	350,00	344,40	355/500	1,78	0,412	166,0	12,997	12,997	0,000	0,0
70		73,00	1.143	140,2	150,00	160,30	168/250	1,93	0,354	39,0	12,995	12,997	0,001	0,2
acometida	R-15.01	16,00	506	62,1	100,00	107,10	114/200	1,91	0,254	17,2	12,995	12,995	0,001	0,0
acometida	R-03.01	38,50	637	78,2	125,00	132,50	139/225	1,57	0,296	21,7	12,994	12,995	0,001	0,1
71		23,50	3.728	457,4	300,00	312,70	323/450	1,65	0,425	127,1	12,997	12,997	0,000	0,1
acometida	R-03.02	31,50	643	78,9	125,00	132,50	139/225	1,59	0,296	21,9	12,996	12,997	0,001	0,1
acometida	R-06.01	19,00	965	118,3	150,00	160,30	168/250	1,63	0,354	32,9	12,996	12,997	0,000	0,1
72		83,50	2.120	260,1	250,00	263,00	273/400	1,33	0,368	72,3	12,996	12,997	0,001	0,3
acometida	R-05.01	24,50	961	117,9	150,00	160,30	168/250	1,62	0,354	32,7	12,995	12,996	0,001	0,1
73		30,00	1.160	142,3	200,00	210,10	219/315	1,14	0,387	39,5	12,995	12,996	0,001	0,1
acometida	R-01.01	70,00	623	76,4	150,00	160,30	168/250	1,05	0,354	21,2	12,993	12,995	0,003	0,2
acometida	R-01.02	7,50	537	65,9	125,00	132,50	139/225	1,33	0,296	18,3	12,995	12,995	0,000	0,0
Total ida:														**4,4144**

Temperatura de llegada punto G al 75% del caudal 12,9977

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 75%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		67,50	9.259	1.135,9	400,00	344,40	355/500	3,39	0,437	315,5	12,997	12,998	0,000	0,3
acometida	PC3 09.03	31,50	529	64,8	125,00	132,50	139/225	1,31	0,296	18,0	12,996	12,997	0,001	0,1
58		20,00	8.730	1.071,0	400,00	344,40	355/500	3,19	0,437	297,5	12,997	12,997	0,000	0,1
acometida	PC3 11.02	18,50	435	53,3	125,00	132,50	139/225	1,07	0,296	14,8	12,997	12,997	0,001	0,0
59		40,00	8.295	1.017,7	400,00	344,40	355/500	3,03	0,437	282,7	12,997	12,997	0,000	0,2
acometida	PC3 11.01	18,50	435	53,3	125,00	132,50	139/225	1,07	0,296	14,8	12,996	12,997	0,001	0,0
60		11,00	7.861	964,4	400,00	344,40	355/500	2,88	0,437	267,9	12,997	12,997	0,000	0,0
61		28,50	988	121,2	200,00	210,10	219/315	0,97	0,387	33,7	12,997	12,997	0,001	0,1
acometida	R-17.04 VPO	16,00	375	46,0	100,00	107,10	114/200	1,42	0,254	12,8	12,996	12,997	0,001	0,0
acometida	PC3 09.02	67,50	612	75,1	150,00	160,30	168/250	1,03	0,354	20,9	12,994	12,997	0,002	0,2
62		81,50	1.330	163,1	200,00	210,10	219/315	1,31	0,387	45,3	12,996	12,997	0,001	0,3
acometida	PC4 H 04.01	17,00	502	61,6	150,00	160,30	168/250	0,85	0,354	17,1	12,995	12,996	0,001	0,1
63		24,00	828	101,6	150,00	160,30	168/250	1,40	0,354	28,2	12,995	12,996	0,001	0,1
acometida	PC2 11.02	11,50	288	35,3	100,00	107,10	114/200	1,09	0,254	9,8	12,994	12,995	0,001	0,0
64		33,00	540	66,2	125,00	132,50	139/225	1,33	0,296	18,4	12,994	12,995	0,001	0,1
acometida	PC2 11.03	12,50	215	26,4	80,00	82,50	88/160	1,37	0,243	7,3	12,993	12,994	0,001	0,0
acometida	PC2 11.04	109,50	325	39,9	100,00	107,10	114/200	1,23	0,254	11,1	12,989	12,994	0,005	0,3
65		19,00	5.543	680,1	400,00	344,40	355/500	2,03	0,437	188,9	12,997	12,997	0,000	0,1
acometida	R-18.02	18,50	383	46,9	100,00	107,10	114/200	1,45	0,254	13,0	12,996	12,997	0,001	0,0
66		54,00	5.161	633,2	400,00	344,40	355/500	1,89	0,437	175,9	12,997	12,997	0,000	0,2
acometida	R-17.02	31,50	351	43,1	100,00	107,10	114/200	1,33	0,254	12,0	12,995	12,997	0,001	0,1
acometida	R-18.01	18,50	542	66,5	125,00	132,50	139/225	1,34	0,296	18,5	12,996	12,997	0,001	0,0
67		107,00	4.268	523,6	400,00	344,40	355/500	1,56	0,437	145,4	12,996	12,997	0,001	0,4
acometida	R-15.03 VPO	31,50	293	36,0	100,00	107,10	114/200	1,11	0,254	10,0	12,994	12,996	0,002	0,1
68		49,50	3.974	487,6	400,00	344,40	355/500	1,45	0,437	135,4	12,996	12,996	0,000	0,2
acometida	R-16.01 VPO	18,00	321	39,4	100,00	107,10	114/200	1,21	0,254	10,9	12,995	12,996	0,001	0,0
69		11,00	3.654	448,2	350,00	344,40	355/500	1,34	0,412	124,5	12,996	12,996	0,000	0,0
70		73,00	857	105,2	150,00	160,30	168/250	1,45	0,354	29,2	12,994	12,996	0,002	0,2
acometida	R-15.01	16,00	379	46,6	100,00	107,10	114/200	1,44	0,254	12,9	12,993	12,994	0,001	0,0
acometida	R-03.01	38,50	478	58,6	125,00	132,50	139/225	1,18	0,296	16,3	12,992	12,994	0,002	0,1
71		23,50	2.796	343,0	300,00	312,70	323/450	1,24	0,425	95,3	12,996	12,996	0,000	0,1
acometida	R-03.02	31,50	482	59,2	125,00	132,50	139/225	1,19	0,296	16,4	12,994	12,996	0,001	0,1
acometida	R-06.01	19,00	723	88,8	150,00	160,30	168/250	1,22	0,354	24,7	12,995	12,996	0,001	0,1
72		83,50	1.590	195,1	250,00	263,00	273/400	1,00	0,368	54,2	12,994	12,996	0,001	0,3
acometida	R-05.01	24,50	721	88,4	150,00	160,30	168/250	1,22	0,354	24,6	12,994	12,994	0,001	0,1
73		30,00	870	106,7	200,00	210,10	219/315	0,85	0,387	29,6	12,993	12,994	0,001	0,1
acometida	R-01.01	70,00	467	57,3	150,00	160,30	168/250	0,79	0,354	15,9	12,990	12,993	0,003	0,2
acometida	R-01.02	7,50	403	49,4	125,00	132,50	139/225	1,00	0,296	13,7	12,993	12,993	0,000	0,0
Total ida:														**4,4150**

Temperatura de llegada punto G al 50% del caudal 12,9965

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 50%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		67,50	6.172	757,3	400,00	344,40	355/500	2,26	0,437	210,3	12,996	12,997	0,000	0,3
acometida	PC3 09.03	31,50	352	43,2	125,00	132,50	139/225	0,87	0,296	12,0	12,995	12,996	0,002	0,1
58		20,00	5.820	714,0	400,00	344,40	355/500	2,13	0,437	198,3	12,996	12,996	0,000	0,1
acometida	PC3 11.02	18,50	290	35,6	125,00	132,50	139/225	0,72	0,296	9,9	12,995	12,996	0,001	0,0
59		40,00	5.530	678,5	400,00	344,40	355/500	2,02	0,437	188,5	12,996	12,996	0,000	0,2
acometida	PC3 11.01	18,50	290	35,6	125,00	132,50	139/225	0,72	0,296	9,9	12,995	12,996	0,001	0,0
60		11,00	5.240	642,9	400,00	344,40	355/500	1,92	0,437	178,6	12,996	12,996	0,000	0,0
61		28,50	658	80,8	200,00	210,10	219/315	0,65	0,387	22,4	12,995	12,996	0,001	0,1
acometida	R-17.04 VPO	16,00	250	30,7	100,00	107,10	114/200	0,95	0,254	8,5	12,994	12,995	0,001	0,0
acometida	PC3 09.02	67,50	408	50,1	150,00	160,30	168/250	0,69	0,354	13,9	12,991	12,995	0,004	0,2
62		81,50	886	108,8	200,00	210,10	219/315	0,87	0,387	30,2	12,994	12,996	0,002	0,3
acometida	PC4 H 04.01	17,00	335	41,0	150,00	160,30	168/250	0,56	0,354	11,4	12,992	12,994	0,001	0,1
63		24,00	552	67,7	150,00	160,30	168/250	0,93	0,354	18,8	12,993	12,994	0,001	0,1
acometida	PC2 11.02	11,50	192	23,6	100,00	107,10	114/200	0,73	0,254	6,5	12,992	12,993	0,001	0,0
64		33,00	360	44,2	125,00	132,50	139/225	0,89	0,296	12,3	12,991	12,993	0,002	0,1
acometida	PC2 11.03	12,50	143	17,6	80,00	82,50	88/160	0,91	0,243	4,9	12,990	12,991	0,001	0,0
acometida	PC2 11.04	109,50	217	26,6	100,00	107,10	114/200	0,82	0,254	7,4	12,983	12,991	0,008	0,3
65		19,00	3.696	453,4	400,00	344,40	355/500	1,35	0,437	125,9	12,996	12,996	0,000	0,1
acometida	R-18.02	18,50	255	31,3	100,00	107,10	114/200	0,96	0,254	8,7	12,995	12,996	0,001	0,0
66		54,00	3.441	422,1	400,00	344,40	355/500	1,26	0,437	117,3	12,995	12,996	0,000	0,2
acometida	R-17.02	31,50	234	28,7	100,00	107,10	114/200	0,89	0,254	8,0	12,993	12,995	0,002	0,1
acometida	R-18.01	18,50	361	44,3	125,00	132,50	139/225	0,89	0,296	12,3	12,994	12,995	0,001	0,0
67		107,00	2.845	349,1	400,00	344,40	355/500	1,04	0,437	97,0	12,994	12,995	0,001	0,4
acometida	R-15.03 VPO	31,50	196	24,0	100,00	107,10	114/200	0,74	0,254	6,7	12,992	12,994	0,003	0,1
68		49,50	2.650	325,1	400,00	344,40	355/500	0,97	0,437	90,3	12,994	12,994	0,001	0,2
acometida	R-16.01 VPO	18,00	214	26,2	100,00	107,10	114/200	0,81	0,254	7,3	12,992	12,994	0,001	0,0
69		11,00	2.436	298,8	350,00	344,40	355/500	0,89	0,412	83,0	12,994	12,994	0,000	0,0
70		73,00	572	70,1	150,00	160,30	168/250	0,97	0,354	19,5	12,991	12,994	0,003	0,2
acometida	R-15.01	16,00	253	31,0	100,00	107,10	114/200	0,96	0,254	8,6	12,990	12,991	0,001	0,0
acometida	R-03.01	38,50	319	39,1	125,00	132,50	139/225	0,79	0,296	10,9	12,989	12,991	0,002	0,1
71		23,50	1.864	228,7	300,00	312,70	323/450	0,83	0,425	63,5	12,993	12,994	0,000	0,1
acometida	R-03.02	31,50	322	39,5	125,00	132,50	139/225	0,79	0,296	11,0	12,991	12,993	0,002	0,1
acometida	R-06.01	19,00	482	59,2	150,00	160,30	168/250	0,81	0,354	16,4	12,992	12,993	0,001	0,1
72		83,50	1.060	130,1	250,00	263,00	273/400	0,67	0,368	36,1	12,991	12,993	0,002	0,3
acometida	R-05.01	24,50	480	58,9	150,00	160,30	168/250	0,81	0,354	16,4	12,990	12,991	0,001	0,1
73		30,00	580	71,1	200,00	210,10	219/315	0,57	0,387	19,8	12,990	12,991	0,001	0,1
acometida	R-01.01	70,00	311	38,2	150,00	160,30	168/250	0,53	0,354	10,6	12,985	12,990	0,005	0,2
acometida	R-01.02	7,50	269	32,9	125,00	132,50	139/225	0,66	0,296	9,2	12,990	12,990	0,001	0,0
Total ida:														**4,4161**

Temperatura de llegada punto G al 25% del caudal 12,9931

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (t) m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	U W/mK	CAUDAL kg/s 25%	T INI ºC	T FIN ºC	ΔT ºC	Perdida Potencia kW
57		67,50	3.086	378,6	400,00	344,40	355/500	1,13	0,437	105,2	12,992	12,993	0,001	0,3
acometida	PC3 09.03	31,50	176	21,6	125,00	132,50	139/225	0,44	0,296	6,0	12,989	12,992	0,003	0,1
58		20,00	2.910	357,0	400,00	344,40	355/500	1,06	0,437	99,2	12,992	12,992	0,000	0,1
acometida	PC3 11.02	18,50	145	17,8	125,00	132,50	139/225	0,36	0,296	4,9	12,990	12,992	0,002	0,0
59		40,00	2.765	339,2	400,00	344,40	355/500	1,01	0,437	94,2	12,992	12,992	0,000	0,2
acometida	PC3 11.01	18,50	145	17,8	125,00	132,50	139/225	0,36	0,296	4,9	12,989	12,992	0,002	0,0
60		11,00	2.620	321,5	400,00	344,40	355/500	0,96	0,437	89,3	12,992	12,992	0,000	0,0
61		28,50	329	40,4	200,00	210,10	219/315	0,32	0,387	11,2	12,990	12,992	0,002	0,1
acometida	R-17.04 VPO	16,00	125	15,3	100,00	107,10	114/200	0,47	0,254	4,3	12,988	12,990	0,002	0,0
acometida	PC3 09.02	67,50	204	25,0	150,00	160,30	168/250	0,34	0,354	7,0	12,982	12,990	0,007	0,2
62		81,50	443	54,4	200,00	210,10	219/315	0,44	0,387	15,1	12,987	12,992	0,004	0,3
acometida	PC4 H 04.01	17,00	167	20,5	150,00	160,30	168/250	0,28	0,354	5,7	12,985	12,987	0,002	0,1
63		24,00	276	33,9	150,00	160,30	168/250	0,47	0,354	9,4	12,985	12,987	0,002	0,1
acometida	PC2 11.02	11,50	96	11,8	100,00	107,10	114/200	0,36	0,254	3,3	12,983	12,985	0,002	0,0
64		33,00	180	22,1	125,00	132,50	139/225	0,44	0,296	6,1	12,982	12,985	0,003	0,1
acometida	PC2 11.03	12,50	72	8,8	80,00	82,50	88/160	0,46	0,243	2,4	12,979	12,982	0,003	0,0
acometida	PC2 11.04	109,50	108	13,3	100,00	107,10	114/200	0,41	0,254	3,7	12,966	12,982	0,016	0,3
65		19,00	1.848	226,7	400,00	344,40	355/500	0,68	0,437	63,0	12,991	12,992	0,000	0,1
acometida	R-18.02	18,50	128	15,6	100,00	107,10	114/200	0,48	0,254	4,3	12,989	12,991	0,002	0,0
66		54,00	1.720	211,1	400,00	344,40	355/500	0,63	0,437	58,6	12,991	12,991	0,001	0,2
acometida	R-17.02	31,50	117	14,4	100,00	107,10	114/200	0,44	0,254	4,0	12,986	12,991	0,004	0,1
acometida	R-18.01	18,50	181	22,2	125,00	132,50	139/225	0,45	0,296	6,2	12,989	12,991	0,002	0,0
67		107,00	1.423	174,5	400,00	344,40	355/500	0,52	0,437	48,5	12,989	12,991	0,002	0,4
acometida	R-15.03 VPO	31,50	98	12,0	100,00	107,10	114/200	0,37	0,254	3,3	12,983	12,989	0,005	0,1
68		49,50	1.325	162,5	400,00	344,40	355/500	0,48	0,437	45,1	12,988	12,989	0,001	0,2
acometida	R-16.01 VPO	18,00	107	13,1	100,00	107,10	114/200	0,40	0,254	3,6	12,985	12,988	0,003	0,0
69		11,00	1.218	149,4	350,00	344,40	355/500	0,45	0,412	41,5	12,987	12,988	0,000	0,0
70		73,00	286	35,1	150,00	160,30	168/250	0,48	0,354	9,7	12,982	12,987	0,006	0,2
acometida	R-15.01	16,00	126	15,5	100,00	107,10	114/200	0,48	0,254	4,3	12,980	12,982	0,002	0,0
acometida	R-03.01	38,50	159	19,5	125,00	132,50	139/225	0,39	0,296	5,4	12,977	12,982	0,005	0,1
71		23,50	932	114,3	300,00	312,70	323/450	0,41	0,425	31,8	12,987	12,987	0,001	0,1
acometida	R-03.02	31,50	161	19,7	125,00	132,50	139/225	0,40	0,296	5,5	12,983	12,987	0,004	0,1
acometida	R-06.01	19,00	241	29,6	150,00	160,30	168/250	0,41	0,354	8,2	12,985	12,987	0,002	0,1
72		83,50	530	65,0	250,00	263,00	273/400	0,33	0,368	18,1	12,983	12,987	0,004	0,3
acometida	R-05.01	24,50	240	29,5	150,00	160,30	168/250	0,41	0,354	8,2	12,981	12,983	0,002	0,1
73		30,00	290	35,6	200,00	210,10	219/315	0,28	0,387	9,9	12,980	12,983	0,003	0,1
acometida	R-01.01	70,00	156	19,1	150,00	160,30	168/250	0,26	0,354	5,3	12,970	12,980	0,010	0,2
acometida	R-01.02	7,50	134	16,5	125,00	132,50	139/225	0,33	0,296	4,6	12,979	12,980	0,001	0,0
Total ida:														**4,4194**

2.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE PRESIÓN

El método de cálculo adoptado es el siguiente:

1) De los cálculos anteriores se tienen los resultados de caudales y velocidades del agua en los diferentes tramos y acometidas.

2) Se selecciona el salto térmico, t_2-t_1, es decir, el salto de temperatura del agua entre la salida y el retorno al generador.

3) Se calcula la pérdida de carga en la tubería con ayuda de la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$\Delta h = \lambda \frac{l}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Donde:
Δh = Pérdida de carga, en mm.c.a.;
l = longitud del trazado;
D = Diámetro interior de la tubería, en m;
V = Velocidad media del agua, en m/s;
g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;
λ = el factor de fricción (adimensional)

Para régimen turbulento Re>4.000:

$$\lambda = 0{,}11\left(\kappa + \frac{68}{\mathrm{Re}}\right)^{0{,}25}$$

Donde:
k = A/D (siendo A=0,1 la rugosidad absoluta)
Re = número de Reynols:

$$\mathrm{Re} = \frac{V \cdot 4R_T}{\nu}$$

R_T = radio hidráulico, para tubo redondo =D/4.

Los resultados de los cálculos obtenidos con este método se han recogido en forma de tablas que se acompañan a continuación.

En los cálculos se ha considerado la pérdida de carga total de la impulsión y del retorno tomando la longitud del trayecto de impulsión y retorno, es decir, el doble de la longitud del trayecto. Esta simplificación es válida ya que se han considerado las propiedades físicas del agua a una temperatura media de las de impulsión y de retorno. En las tablas se

RESUMEN PÉRDIDAS DE POTENCIA RED DE FRÍO

Pérdida de Potencia Impulsión al 100%	7,843	kW
Pérdida de Potencia Impulsión al 75%	7,842	kW
Pérdida de Potencia Impulsión al 50%	7,840	kW
Pérdida de Potencia Impulsión al 25%	7,836	kW
Pérdida de Potencia Retorno al 100%	4,414	kW
Pérdida de Potencia Retorno al 75%	4,415	kW
Pérdida de Potencia Retorno al 50%	4,416	kW
Pérdida de Potencia Retorno al 25%	4,419	kW
Pérdida de Potencia total al 100%	**12,257**	**kW**
Pérdida de Potencia total al 75%	**12,257**	**kW**
Pérdida de Potencia total al 50%	**12,256**	**kW**
Pérdida de Potencia total al 25%	**12,255**	**kW**

distingue entre longitudes totales de impulsión y retorno (i+r) o longitud del trayecto (t) siendo siempre por tanto (i+r)=2x(t)

En el apartado 2.2.3. de la Memoria del presente proyecto se recogen los resultados de los diámetros de tuberías de la red de calor y frio a ejecutar en la fase III, tanto de las acometidas a las parcelas como de los tramos. A

4) Para el cálculo se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (1m por cada codo, 10 m por cada Te y 4m por cada válvula de corte...), para calcular las pérdidas de carga que producen.

5) Para las subcentrales térmicas (elementos terminales) en las diferentes parcelas, se considera una pérdida de carga de 5 m c.a por el intercambiador de calor y 2 m c.a. por la válvula de regulación y otros 2 m c.a. por otros elementos. En total se considera en los elementos terminales una pérdida de carga de 9 m c.a. en cada acometida (frío y calor).

6) Se considera una simultaneidad entre las parcelas de tipo “industrial” o “comercial” (parcelas PCS) y parcelas “residenciales” (parcelas RC). En este sentido, se consideran dos horarios: comercial y no comercial y se definen un coeficiente de simultaneidad entre estos dos tipos de parcelas, de forma que en horarios comerciales, las parcelas PCS consuman a pleno rendimiento mientras que las RC consumen de forma reducida y al contrario en horarios no comerciales. Se considera en los siguientes cálculos un coeficiente de simultaneidad de 0,6 entre estos dos grupos de tipos de parcelas.

A continuación, se muestran los cálculos de pérdidas de carga para las redes de calor y frío en horarios no comercial y comercial. En cada una de ellas se calcula el tramo más desfavorable, incluyendo en el cálculo el tramo desde la ST-04 hasta el punto G que, si bien pertenece a la red original, debe ser considerado aquí ya que los nuevos consumos del vial 4a incrementan los flujos en estos tramos y por tanto las pérdidas de carga. Después, se compara la pérdida de carga total calculada con la original correspondiente al tramo más desfavorable, y se muestran las curvas de presión/caudal de las bombas (Según proyecto).
Por último, se representa en una tabla y en una gráfica la altura (en metros sobre el nivel del mar) y presion en los diferentes puntos del recorrido de la línea desde la ST-04 hasta la parcela de mayor altura R-01.01. Para este último caso se ha considerado una presión a la salida de la bomba de 48 m c.a.

Proyecto: AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA). EJECUCION DEL VIAL 4a

Considerando este valor, se puede ver en los cálculos que en ningún punto se superan los 60 m c.a. de presión, que tampoco se producen presiones negativas y que la presión en la aspiración de la bomba no cae por debajo de los 6,8 m c.a.

AMPLIACIÓN RED DE CALOR DHC - EJE 4a CALCULOS PERDIDA DE CARGA HORARIO NO COMERCIAL

T imp (ºC)	90	Densidad agua	970,2	kg/m3
T ret (ºC)	75	Calor específico	4197,7	J/(kg·K)
		viscosidad cinem	0,00000035	m2/s
		Temp terreno	12	ºC

Horario	NO LABORAL
FC. SIM. RESIDENCIALES	1
FC SIM. NO RESIDENCIALE	0,6

RED DE AGUA CALIENTE

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA NOMINAL kW	POTENCIA CORREGIDA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a (ec. D-W)
57		130,00	150,00	11.975	10.341	609,4	300	313	323/450	2,20	1.947.139	0,0003	0,015	9.984	1.795
acometida	PC3 09.03	38,00	50,00	646	388	22,8	80	83	88/160	1,19	276.639	0,0012	0,021	203	937
58		49,00	69,00	11.329	9.954	586,6	300	313	323/450	2,12	1.874.153	0,0003	0,015	3.763	766
acometida	PC3 11.02	63,00	75,00	531	319	18,8	80	83	88/160	0,98	227.499	0,0012	0,022	337	959
59		72,00	92,00	10.797	9.635	567,8	300	313	323/450	2,05	1.814.132	0,0003	0,015	5.529	957
acometida	PC3 11.01	63,00	75,00	531	319	18,8	80	83	88/160	0,98	227.499	0,0012	0,022	337	959
60		52,00	72,00	10.266	9.316	549,0	300	313	323/450	1,99	1.754.110	0,0003	0,015	3.993	701
61		34,00	54,00	1.249	949	55,9	125	133	139/225	1,13	421.876	0,0008	0,019	469	506
acometida	R-17.04 VPO	30,00	42,00	500	500	29,5	80	83	88/160	1,53	357.164	0,0012	0,021	160	1.299
acometida	PC3 09.02	134,00	146,00	748	449	26,5	100	107	114/200	0,82	246.803	0,0009	0,021	1.207	949
62		184,00	204,00	1.626	976	57,5	125	133	139/225	1,16	433.480	0,0008	0,019	2.537	2.014
acometida	PC4 H 04.01	32,00	44,00	614	368	21,7	100	107	114/200	0,67	202.522	0,0009	0,021	288	195
63		78,00	98,00	1.012	607	35,8	100	107	114/200	1,10	333.763	0,0009	0,020	703	1.148
acometida	PC2 11.02	28,00	40,00	352	211	12,4	80	83	88/160	0,65	150.724	0,0012	0,022	150	230
64		68,00	88,00	660	396	23,3	100	107	114/200	0,72	217.659	0,0009	0,021	613	448
acometida	PC2 11.03	28,00	40,00	263	158	9,3	80	83	88/160	0,48	112.431	0,0012	0,023	150	131
acometida	PC2 11.04	222,00	234,00	397	238	14,0	100	107	114/200	0,43	131.052	0,0009	0,021	2.000	449
65		39,00	59,00	7.391	7.391	435,6	300	313	323/450	1,58	1.391.671	0,0003	0,015	2.995	364
acometida	R-18.02	63,00	75,00	510	510	30,1	80	83	88/160	1,56	364.054	0,0012	0,021	337	2.408
66		114,00	134,00	6.881	6.881	405,5	300	313	323/450	1,47	1.295.622	0,0003	0,015	8.755	719
acometida	R-17.02	39,00	51,00	468	468	27,6	80	83	88/160	1,43	334.312	0,0012	0,021	208	1.385
acometida	R-18.01	63,00	75,00	722	722	42,6	100	107	114/200	1,31	397.069	0,0009	0,020	568	1.234
67		241,00	261,00	5.690	5.690	335,3	250	263	273/400	1,71	1.273.895	0,0004	0,016	13.092	2.363
acometida	R-15.03 VPO	40,00	52,00	391	391	23,1	80	83	88/160	1,20	279.257	0,0012	0,021	214	992
68		133,00	153,00	5.299	5.299	312,3	250	263	273/400	1,60	1.186.295	0,0004	0,016	7.225	1.204
acometida	R-16.01 VPO	62,00	74,00	428	428	25,2	80	83	88/160	1,31	305.292	0,0012	0,021	331	1.681
69		20,00	40,00	4.871	4.871	287,1	250	263	273/400	1,47	1.090.528	0,0004	0,016	1.087	267
70		124,00	144,00	1.143	1.143	67,4	125	133	139/225	1,36	507.935	0,0008	0,019	1.710	1.939
acometida	R-15.01	28,00	40,00	506	506	29,8	80	83	88/160	1,55	361.091	0,0012	0,021	150	1.264
acometida	R-03.01	82,00	94,00	637	637	37,5	80	83	88/160	1,95	454.684	0,0012	0,021	438	4.676
71		48,00	68,00	3.728	3.728	219,7	200	210	219/315	1,76	1.044.776	0,0005	0,017	1.664	858
acometida	R-03.02	40,00	52,00	643	643	37,9	80	83	88/160	1,97	459.055	0,0012	0,021	214	2.636
acometida	R-06.01	64,00	76,00	965	965	56,8	100	107	114/200	1,75	530.248	0,0009	0,020	577	2.208
72		197,00	217,00	2.120	2.120	125,0	200	210	219/315	1,00	594.222	0,0005	0,017	6.830	906
acometida	R-05.01	78,00	90,00	961	961	56,6	100	107	114/200	1,75	528.142	0,0009	0,020	703	2.595
73		37,00	57,00	1.160	1.160	68,3	125	133	139/225	1,38	515.336	0,0008	0,019	510	790
acometida	R-01.01	139,00	151,00	623	623	36,7	100	107	114/200	1,13	342.315	0,0009	0,020	1.252	1.858
acometida	R-01.02	17,00	29,00	537	537	31,6	80	83	88/160	1,64	383.273	0,0012	0,021	91	1.030
Total Potencias (solo acometidas) (kW)				**11.975**	**10.341**										
Total Caudales (solo acometidas) (m3/h)						**609**									

DETERMINACIÓN DEL TRAMO MÁS DESFAVORABLE

Tramo 1 Desde G hasta: PC3 09.02

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57		130,00	1.795
58		49,00	766
59		72,00	957
60		52,00	701
61		34,00	506
acometida	PC3 09.02	134,00	949
TOTAL TRAMO			**5.675**

Tramo 2 Desde G hasta: R-17.04 VPO

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	130,00	1.795
58	0,00	49,00	766
59	0,00	72,00	957
60	0,00	52,00	701
61	0,00	34,00	506
acometida	R-17.04 VPO	30,00	1.299
TOTAL TRAMO			**6.024**

Tramo 3 Desde G hasta: PC2 11.04

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	130,00	1.795
58	0,00	49,00	766
59	0,00	72,00	957
60	0,00	52,00	701
62	0,00	184,00	2.014
63	0,00	78,00	1.148
64	0,00	68,00	448
acometida	PC2 11.04	222,00	449
TOTAL TRAMO			**8.279**

Tramo 4	Desde	G	hasta:	PC2 11.03
TRAMO	**PARCELA**	**LONGITUD (i+r) m**		**PÉRD. Carga mm.c.a**
57	0,00	130,00		1.795
58	0,00	49,00		766
59	0,00	72,00		957
60	0,00	52,00		701
62	0,00	184,00		2.014
63	0,00	78,00		1.148
64	0,00	68,00		448
acometida	PC2 11.03	28,00		131
TOTAL TRAMO				**7.960**

Tramo 5	Desde	G	hasta:	R-15.01
TRAMO	**PARCELA**	**LONGITUD (i+r) m**		**PÉRD. Carga mm.c.a**
57	0,00	130,00		1.795
58	0,00	49,00		766
59	0,00	72,00		957
60	0,00	52,00		701
65	0,00	39,00		364
66	0,00	114,00		719
67	0,00	241,00		2.363
68	0,00	133,00		1.204
69	0,00	20,00		267
71	0,00	48,00		858
72	0,00	197,00		906
acometida	R-05.01	78,00		2.595
TOTAL TRAMO				**13.495**

Tramo 6	Desde	G	hasta:	R-01.01
TRAMO	**PARCELA**	**LONGITUD (i+r) m**		**PÉRD. Carga mm.c.a**
57	0,00	130,00		1.795
58	0,00	49,00		766
59	0,00	72,00		957
60	0,00	52,00		701
65	0,00	39,00		364
66	0,00	114,00		719
67	0,00	241,00		2.363
68	0,00	133,00		1.204
69	0,00	20,00		267
71	0,00	48,00		858
72	0,00	197,00		906
73	0,00	37,00		790
acometida	R-01.01	139,00		1.858
TOTAL TRAMO				**13.548**

ESTUDIO RED ACTUAL

Tramo 7 Desde ST04 hasta PC1-02-06 SITUACIÓN: Caudales actuales

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a
ST4-A		43,20	63,20	15.232	897,6	500	495	508/630	1,29	1.810.272	0,0002	0,014	8.327	149
11		60,00	80,00	15.232	897,6	500	495	508/630	1,29	1.810.272	0,0002	0,014	11.565	189
12		76,00	96,00	13.552	798,6	500	495	508/630	1,15	1.610.610	0,0002	0,014	14.649	180
13		95,40	115,40	12.892	759,7	500	495	508/630	1,09	1.532.171	0,0002	0,014	18.389	196
14		134,00	154,00	11.492	677,2	500	495	508/630	0,98	1.365.786	0,0002	0,014	25.829	209
14a		48,00	68,00	10.827	638,0	500	495	508/630	0,92	1.286.753	0,0002	0,014	9.252	82
19		322,00	342,00	6.151	362,5	350	344	355/500	1,08	1.051.539	0,0003	0,015	29.997	894
20		136,00	156,00	4.495	264,9	350	344	355/500	0,79	768.439	0,0003	0,015	12.669	221
21		145,00	165,00	3.642	214,6	350	344	355/500	0,64	622.615	0,0003	0,016	13.508	156
22		31,00	51,00	1.317	77,6	350	344	355/500	0,23	225.147	0,0003	0,017	2.888	7
22a		129,40	149,40	1.317	77,6	150	160	168/250	1,07	483.721	0,0006	0,018	2.612	992
23		74,00	94,00	1.094	64,5	150	160	168/250	0,89	401.816	0,0006	0,018	1.493	435
24		82,80	102,80	825	48,6	125	133	139/225	0,98	366.590	0,0008	0,019	1.142	731
25	PC1-02-08	128,60	148,60	494	29,1	100	107	114/200	0,90	271.569	0,0009	0,020	1.159	1.164
TOTAL TRAMO														**5.606**

Tramo 7 Desde ST04 hasta PC1-02-06 SITUACIÓN: Caudales futuros, con ampliación eje 4a

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a
ST4-A		43,20	63,20	25.573	1.507,1	500	495	508/630	2,17	3.039.320	0,0002	0,013	8.327	413
11		60,00	80,00	25.573	1.507,1	500	495	508/630	2,17	3.039.320	0,0002	0,013	11.565	523
12		76,00	96,00	23.893	1.408,0	500	495	508/630	2,03	2.839.658	0,0002	0,013	14.649	549
13		95,40	115,40	23.233	1.369,2	500	495	508/630	1,97	2.761.219	0,0002	0,013	18.389	624
14		134,00	154,00	21.833	1.286,7	500	495	508/630	1,85	2.594.834	0,0002	0,014	25.829	737
14a		48,00	68,00	21.168	1.247,5	500	495	508/630	1,80	2.515.801	0,0002	0,014	9.252	306
19		322,00	342,00	16.492	971,9	350	344	355/500	2,90	2.819.456	0,0003	0,015	29.997	6.233
20		136,00	156,00	14.836	874,3	350	344	355/500	2,61	2.536.356	0,0003	0,015	12.669	2.306
21		145,00	165,00	13.983	824,0	350	344	355/500	2,46	2.390.532	0,0003	0,015	13.508	2.169
22		31,00	51,00	11.658	687,0	350	344	355/500	2,05	1.993.063	0,0003	0,015	2.888	468
22a		129,40	149,40	1.317	77,6	150	160	168/250	1,07	483.721	0,0006	0,018	2.612	992
23		74,00	94,00	1.094	64,5	150	160	168/250	0,89	401.816	0,0006	0,018	1.493	435
24		82,80	102,80	825	48,6	125	133	139/225	0,98	366.590	0,0008	0,019	1.142	731
25	PC1-02-08	128,60	148,60	494	29,1	100	107	114/200	0,90	271.569	0,0009	0,020	1.159	1.164
TOTAL TRAMO														**17.652**

Tramo 7 Desde ST04 hasta R-01.01

TRAMO	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
De ST04 a pto. G	1.090,60	14.329
De pto. G a R-01.01	1.271,00	13.548
TOTAL TRAMO		**27.878**

Tramo 8 Desde ST04 hasta PC2-11.04

TRAMO	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
De ST04 a pto. G	1.090,60	14.329
De pto. G a PC2-11.04	855,00	8.279
TOTAL TRAMO		**22.608**

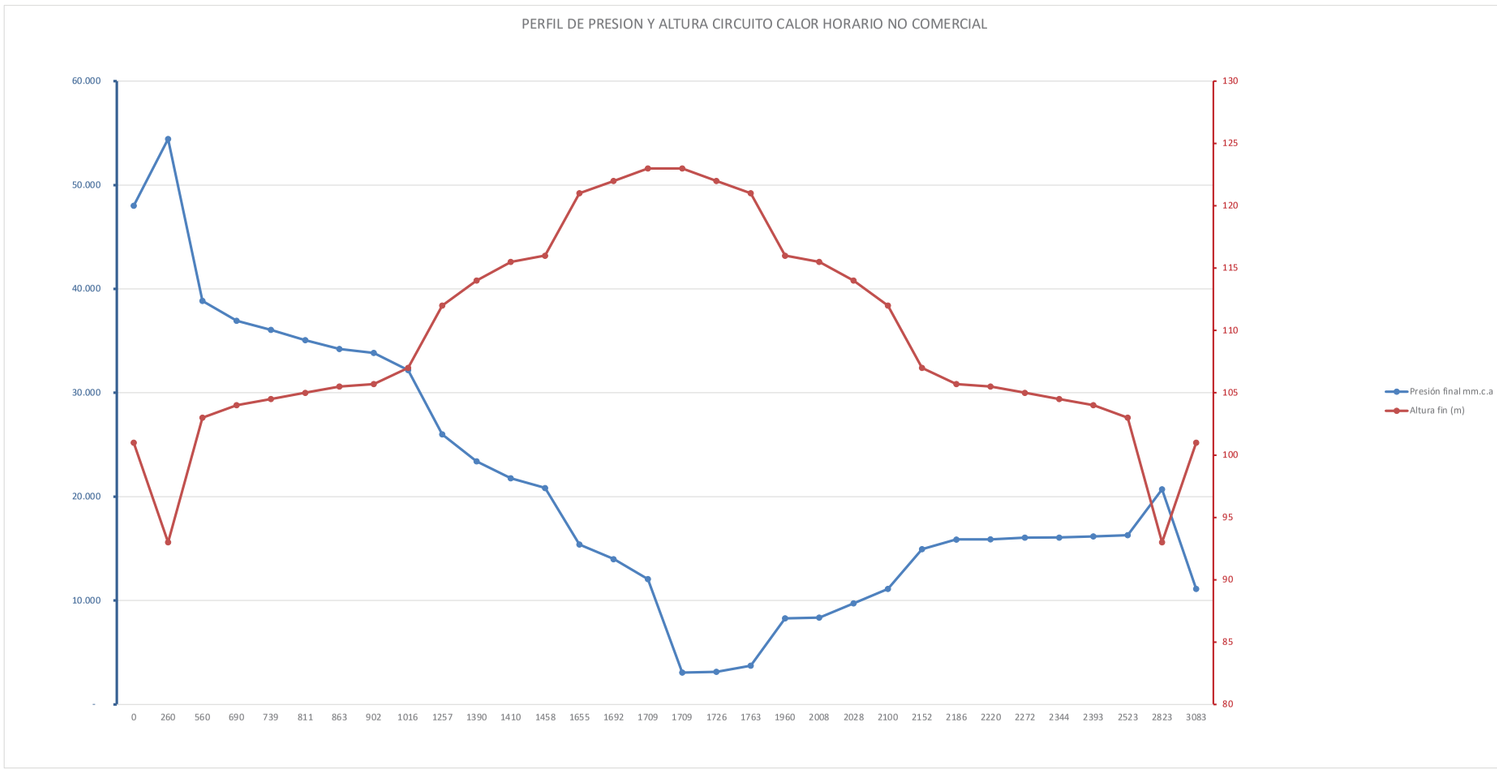
Pérdida de carga tramo más desfavorable original	**10.760**	**mm.c.a**
Pérdida de carga tramo más desfavorable después de la ampliación con eje 4a	**27.878**	**mm.c.a**
Pérdida de carga elementos terminales	**9.000**	**mm.c.a**
Pérdida de carga intercambiador	5.000	mm.c.a
Pérdida de carga válvula 3 vias regulación	2.000	mm.c.a
Pérdida de carga otros	2.000	mm.c.a
Pérdida de carga original	**19.760**	**mm.c.a**
Caudal original	**898**	**m3/h**
Pérdida de carga después de la ampliación con eje 4a	**36.878**	**mm.c.a**
Caudal después de la ampliación con eje 4a	**1.507**	**m3/h**
Incremento de pérdida de carga	**17.118**	**mm.c.a**
Incremento de caudal	**609**	**m3/h**

PERFIL DE PRESIONES CIRCUITO CALOR HORARIO NO COMERCIAL

Pres imp. Bomba 48.000 mm c.a.
Pres retorno 11.122 mm c.a.
36.878

Desde ST 04 hasta: R-01.01 ulsión y retorno

	TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i/r) m	LONGITUD Acumulada m	Altura inicio m	Altura fin (n m	Dif Altura m	Dif Altura acumulada m	PÉRD. Carga mm.c.a	Presión inicio mm.c.a	Presión final mm.c.a
IMPULSIÓN				0		101		0			48.000
	ST04 - F		260	260	101	93	-8	-8	1.576	48.000	54.424
	F-G		300	560	93	103	10	2	5.588	54.424	38.835
	57	0	130	690	103	104	1	3	898	38.835	36.938
	58	0	49	739	104	104,5	0,5	3,5	383	36.938	36.055
	59	0	72	811	104,5	105	0,5	4	479	36.055	35.076
	60	0	52	863	105	105,5	0,5	4,5	351	35.076	34.225
	65	0	39	902	105,5	105,7	0,2	4,7	182	34.225	33.843
	66	0	114	1016	105,7	107	1,3	6	359	33.843	32.184
	67	0	241	1257	107	112	5	11	1.181	32.184	26.003
	68	0	133	1390	112	114	2	13	602	26.003	23.401
	69	0	20	1410	114	115,5	1,5	14,5	133	23.401	21.767
	71	0	48	1458	115,5	116	0,5	15	429	21.767	20.838
	72	0	197	1655	116	121	5	20	453	20.838	15.385
	73	0	37	1692	121	122	1	21	395	15.385	13.990
	acometida	R-01.01	17	1709	122	123	1	22	929	13.990	12.061
	Elementos Terminales		0	1709	123	123	0	22	9.000	12.061	3.061
RETORNO	acometida	R-01.01	17	1726	123	122	-1	21	929	3.061	3.132
	73	0	37	1763	122	121	-1	20	395	3.132	3.737
	72	0	197	1960	121	116	-5	15	453	3.737	8.284
	71	0	48	2008	116	115,5	-0,5	14,5	429	8.284	8.355
	69	0	20	2028	115,5	114	-1,5	13	133	8.355	9.722
	68	0	72	2100	114	112	-2	11	602	9.722	11.120
	67	0	52	2152	112	107	-5	6	1.181	11.120	14.938
	66	0	34	2186	107	105,7	-1,3	4,7	359	14.938	15.879
	65	0	34	2220	105,7	105,5	-0,2	4,5	182	15.879	15.897
	60	0	52	2272	105,5	105	-0,5	4	351	15.897	16.046
	59	0	72	2344	105	104,5	-0,5	3,5	479	16.046	16.067
	58	0	49	2393	104,5	104	-0,5	3	383	16.067	16.184
	57	0	130	2523	104	103	-1	2	898	16.184	16.287
	G-F		300	2823	103	93	-10	-8	5.588	16.287	20.699
	F-ST4		260	3083	93	101	8	0	1.576	20.699	11.122



AMPLIACIÓN RED DE CALOR DHC - EJE 4a CALCULOS PERDIDA DE CARGA HORARIO NO COMERCIAL

T imp (ºC) 13	Densidad agua	1000	kg/m3
T ret (ºC) 6	frío específico	4192	J/(kg·K)
	viscosidad cinem	0,00000131	m2/s
	Temp terreno	22	ºC

Horario	NO LABORAL
FC. SIM. RESIDENCIALES	1
FC SIM. NO RESIDENCIALE	0,6

RED DE AGUA FRIA

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA NOMINAL kW	POTENCIA CORREGIDA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a (ec. D-W)
57		135,00	155,00	12.345	10.564	1.296,0	400	344	355/500	3,86	1.015.947	0,0003	0,015	12.576	5.186
acometida	PC3 09.03	63,00	75,00	705	423	51,9	125	133	139/225	1,05	105.710	0,0008	0,021	869	671
58		40,00	60,00	11.640	10.141	1.244,1	400	344	355/500	3,71	975.278	0,0003	0,015	3.726	1.854
acometida	PC3 11.02	37,00	49,00	580	348	42,7	125	133	139/225	0,86	86.933	0,0008	0,022	510	304
59		80,00	100,00	11.061	9.793	1.201,4	400	344	355/500	3,58	941.832	0,0003	0,015	7.453	2.886
acometida	PC3 11.01	37,00	49,00	580	348	42,7	125	133	139/225	0,86	86.933	0,0008	0,022	510	304
60		22,00	42,00	10.481	9.445	1.158,8	400	344	355/500	3,46	908.387	0,0003	0,015	2.049	1.130
61		57,00	77,00	1.317	990	121,5	200	210	219/315	0,97	156.110	0,0005	0,019	1.976	339
acometida	R-17.04 VPO	32,00	44,00	500	500	61,4	100	107	114/200	1,89	154.778	0,0009	0,021	288	1.591
acometida	PC3 09.02	135,00	147,00	816	490	60,1	150	160	168/250	0,83	101.198	0,0006	0,021	2.725	668
62		163,00	183,00	1.773	1.064	130,5	200	210	219/315	1,05	167.697	0,0005	0,019	5.651	921
acometida	PC4 H 04.01	34,00	46,00	669	401	49,2	150	160	168/250	0,68	82.940	0,0006	0,021	686	144
63		48,00	68,00	1.104	662	81,3	150	160	168/250	1,12	136.855	0,0006	0,020	969	545
acometida	PC2 11.02	23,00	35,00	384	230	28,3	100	107	114/200	0,87	71.255	0,0009	0,023	207	290
64		66,00	86,00	720	432	53,0	125	133	139/225	1,07	107.973	0,0008	0,021	910	801
acometida	PC2 11.03	25,00	37,00	286	172	21,1	80	83	88/160	1,10	69.000	0,0012	0,024	134	654
acometida	PC2 11.04	219,00	231,00	433	260	31,9	100	107	114/200	0,98	80.429	0,0009	0,023	1.973	2.406
65		38,00	58,00	7.391	7.391	906,8	400	344	355/500	2,70	710.850	0,0003	0,015	3.540	969
acometida	R-18.02	37,00	49,00	510	510	62,6	100	107	114/200	1,93	157.764	0,0009	0,021	333	1.838
66		108,00	128,00	6.881	6.881	844,2	400	344	355/500	2,52	661.789	0,0003	0,015	10.061	1.861
acometida	R-17.02	63,00	75,00	468	468	57,5	100	107	114/200	1,77	144.875	0,0009	0,021	568	2.389
acometida	R-18.01	37,00	49,00	722	722	88,6	125	133	139/225	1,79	180.558	0,0008	0,020	510	1.213
67		214,00	234,00	5.690	5.690	698,1	400	344	355/500	2,08	547.271	0,0003	0,016	19.936	2.358
acometida	R-15.03 VPO	63,00	75,00	391	391	48,0	100	107	114/200	1,48	121.017	0,0009	0,022	568	1.693
68		99,00	119,00	5.299	5.299	650,1	400	344	355/500	1,94	509.638	0,0003	0,016	9.223	1.046
acometida	R-16.01 VPO	36,00	48,00	428	428	52,5	100	107	114/200	1,62	132.299	0,0009	0,021	324	1.285
69		22,00	42,00	4.871	4.871	597,6	350	344	355/500	1,78	468.496	0,0003	0,016	2.049	314
70		146,00	166,00	1.143	1.143	140,2	150	160	168/250	1,93	236.193	0,0006	0,019	2.947	3.763
acometida	R-15.01	32,00	44,00	506	506	62,1	100	107	114/200	1,91	156.480	0,0009	0,021	288	1.625
acometida	R-03.01	77,00	89,00	637	637	78,2	125	133	139/225	1,57	159.266	0,0008	0,020	1.062	1.733
71		47,00	67,00	3.728	3.728	457,4	300	313	323/450	1,65	394.910	0,0003	0,016	3.609	490
acometida	R-03.02	63,00	75,00	643	643	78,9	125	133	139/225	1,59	160.797	0,0008	0,020	869	1.487
acometida	R-06.01	38,00	50,00	965	965	118,3	150	160	168/250	1,63	199.302	0,0006	0,019	767	818
72		167,00	187,00	2.120	2.120	260,1	250	263	273/400	1,33	267.052	0,0004	0,017	9.072	1.121
acometida	R-05.01	49,00	61,00	961	961	117,9	150	160	168/250	1,62	198.510	0,0006	0,019	989	991
73		60,00	80,00	1.160	1.160	142,3	200	210	219/315	1,14	182.834	0,0005	0,019	2.080	474
acometida	R-01.01	140,00	152,00	623	623	76,4	150	160	168/250	1,05	128.664	0,0006	0,020	2.825	1.084
acometida	R-01.02	15,00	27,00	537	537	65,9	125	133	139/225	1,33	134.253	0,0008	0,021	207	380
Total Potencias (solo acometidas) (kW)				**12.345**	**10.564**										
Total Caudales (solo acometidas) (m3/h)						**1.296**									

DETERMINACIÓN DEL TRAMO MÁS DESFAVORABLE

Tramo 1 Desde G hasta: PC3 09.02

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a

57		135	5.186
58		40	1.854
59		80	2.886
60		22	1.130
61		57	339
acometida	PC3 09.02	135	668
TOTAL TRAMO			**12.061**

Tramo 2 Desde G hasta: R-17.04 VPO

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0	135	5.186
58	0	40	1.854
59	0	80	2.886
60	0	22	1.130
61	0	57	339
acometida	R-17.04 VPO	32	1.591
TOTAL TRAMO			**12.984**

Tramo 3 Desde G hasta: PC2 11.04

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	135,00	5.186
58	0,00	40,00	1.854
59	0,00	80,00	2.886
60	0,00	22,00	1.130
62	0,00	163,00	921
63	0,00	48,00	545
64	0,00	66,00	801
acometida	PC2 11.04	219,00	2.406
TOTAL TRAMO			**15.727**

Tramo 4 Desde G hasta: PC2 11.03

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	135,00	5.186
58	0,00	40,00	1.854
59	0,00	80,00	2.886
60	0,00	22,00	1.130
62	0,00	163,00	921
63	0,00	48,00	545
64	0,00	66,00	801
acometida	PC2 11.03	25,00	654
TOTAL TRAMO			**13.976**

Tramo 5 Desde G hasta: R-15.01

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	135,00	5.186
58	0,00	40,00	1.854
59	0,00	80,00	2.886
60	0,00	22,00	1.130
65	0,00	38,00	969
66	0,00	108,00	1.861
67	0,00	214,00	2.358
68	0,00	99,00	1.046
69	0,00	22,00	314
71	0,00	47,00	490
72	0,00	167,00	1.121
acometida	R-05.01	49,00	991
TOTAL TRAMO			**20.204**

Tramo 6 Desde G hasta: R-01.01

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	135,00	5.186
58	0,00	40,00	1.854
59	0,00	80,00	2.886
60	0,00	22,00	1.130
65	0,00	38,00	969
66	0,00	108,00	1.861
67	0,00	214,00	2.358
68	0,00	99,00	1.046
69	0,00	22,00	314
71	0,00	47,00	490
72	0,00	167,00	1.121
73	0,00	60,00	474
acometida	R-01.01	140,00	1.084
TOTAL TRAMO			**20.771**

ESTUDIO RED ACTUAL

Tramo 7 Desde ST04 hasta PC1-02-06 SITUACIÓN: Caudales actuales

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a
ST4-A		43,20	63,20	33.534	4.114,0	800	795	813/1000	2,30	1.396.430	0,0001	0,013	21.466	271
11		60,00	80,00	31.702	3.889,3	800	795	813/1000	2,17	1.320.142	0,0001	0,013	29.813	308
12		76,00	96,00	30.126	3.695,9	800	795	813/1000	2,07	1.254.514	0,0001	0,013	37.764	335
13		95,40	115,40	28.599	3.508,6	800	795	813/1000	1,96	1.190.926	0,0001	0,013	47.403	364
14		134,00	154,00	27.874	3.419,7	800	795	813/1000	1,91	1.160.735	0,0001	0,013	66.583	463
14a		48,00	68,00	6.709	823,1	800	795	813/1000	0,46	279.378	0,0001	0,015	23.851	14
19		322,00	342,00	6.709	823,1	500	495	508/630	1,19	448.561	0,0002	0,015	62.067	747
20		136,00	156,00	4.902	601,4	500	495	508/630	0,87	327.746	0,0002	0,016	26.214	189
21		145,00	165,00	3.972	487,3	500	495	508/630	0,70	265.566	0,0002	0,016	27.949	135
22		31,00	51,00	1.436	176,2	500	495	508/630	0,25	96.010	0,0002	0,019	5.975	6
22a		129,40	149,40	1.436	176,2	200	210	219/315	1,41	226.385	0,0005	0,018	4.486	1.327
23		74,00	94,00	1.193	146,4	200	210	219/315	1,17	188.076	0,0005	0,019	2.566	587
24		82,80	102,80	899	110,3	200	210	219/315	0,88	141.727	0,0005	0,019	2.871	377
25	PC1-02-08	128,60	148,60	538	66,0	150	160	168/250	0,91	111.165	0,0006	0,021	2.595	805
TOTAL TRAMO														**5.929**

Tramo 7 Desde ST04 hasta PC1-02-06 SITUACIÓN: Caudales futuros, con ampliación eje 4a

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a
ST4-A		43,20	63,20	44.098	5.410,0	800	795	813/1000	3,02	1.836.325	0,0001	0,012	21.466	461
11		60,00	80,00	42.266	5.185,3	800	795	813/1000	2,90	1.760.036	0,0001	0,012	29.813	537
12		76,00	96,00	40.690	4.991,9	800	795	813/1000	2,79	1.694.408	0,0001	0,012	37.764	599
13		95,40	115,40	39.163	4.804,6	800	795	813/1000	2,69	1.630.821	0,0001	0,013	47.403	668
14		134,00	154,00	38.438	4.715,6	800	795	813/1000	2,64	1.600.630	0,0001	0,013	66.583	860
14a		48,00	68,00	17.273	2.119,1	800	795	813/1000	1,18	719.272	0,0001	0,013	23.851	82
19		322,00	342,00	17.273	2.119,1	500	495	508/630	3,05	1.154.843	0,0002	0,014	62.067	4.591
20		136,00	156,00	15.466	1.897,4	500	495	508/630	2,73	1.034.028	0,0002	0,014	26.214	1.690
21		145,00	165,00	14.536	1.783,3	500	495	508/630	2,57	971.848	0,0002	0,014	27.949	1.585
22		31,00	51,00	12.000	1.472,2	500	495	508/630	2,12	802.293	0,0002	0,014	5.975	338
22a		129,40	149,40	1.436	176,2	200	210	219/315	1,41	226.385	0,0005	0,018	4.486	1.327
23		74,00	94,00	1.193	146,4	200	210	219/315	1,17	188.076	0,0005	0,019	2.566	587
24		82,80	102,80	899	110,3	200	210	219/315	0,88	141.727	0,0005	0,019	2.871	377
25	PC1-02-08	128,60	148,60	538	66,0	150	160	168/250	0,91	111.165	0,0006	0,021	2.595	805
TOTAL TRAMO														**14.508**

Tramo 7 Desde ST04 hasta R-01.01

TRAMO	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
De ST04 a pto. G	1.090,60	11.411
De pto. G a R-01.01	1.172,00	20.771
TOTAL TRAMO		**32.182**

Tramo 8 Desde ST04 hasta PC2-11.04

TRAMO	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
De ST04 a pto. G	1.090,60	11.411
De pto. G a PC2-11.04	773,00	15.727
TOTAL TRAMO		**27.139**

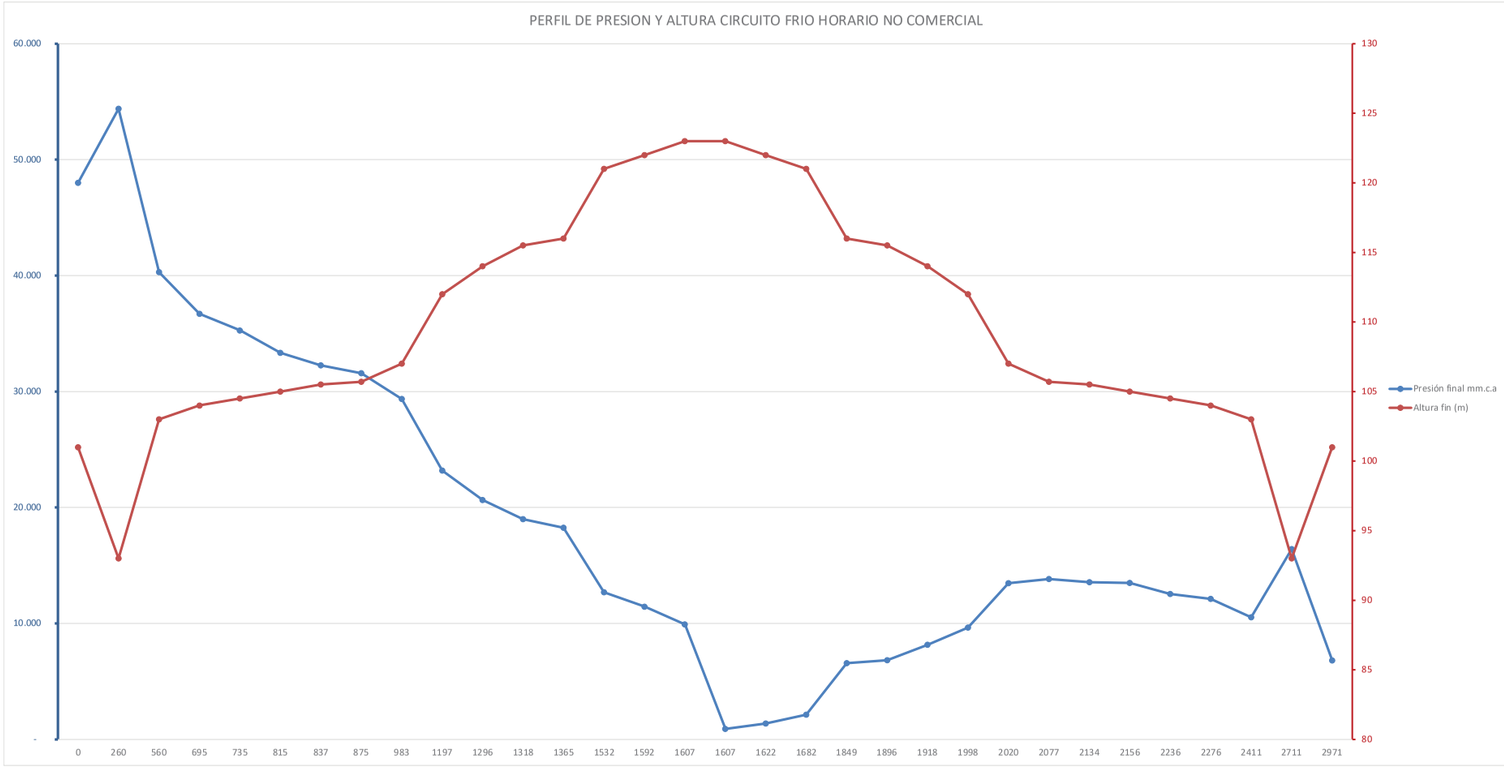
Pérdida de carga tramo más desfavorable original	**7.430**	**mm.c.a**
Pérdida de carga tramo más desfavorable después de la ampliación con eje 4a	**32.182**	**mm.c.a**
Pérdida de carga elementos terminales	**9.000**	**mm.c.a**
Pérdida de carga intercambiador	5.000	mm.c.a
Pérdida de carga válvula 3 vias regulación	2.000	mm.c.a
Pérdida de carga otros	2.000	mm.c.a
Pérdida de carga original	**16.430**	**mm.c.a**
Caudal original	**4.114**	**m3/h**
Pérdida de carga después de la ampliación con eje 4a	**41.182**	**mm.c.a**
Caudal después de la ampliación con eje 4a	**5.410**	**m3/h**
Incremento de pérdida de carga	**24.752**	**mm.c.a**
Incremento de caudal	**1.296**	**m3/h**

PERFIL DE PRESIONES CIRCUITO FRIO HORARIO NO COMERCIAL

Pres imp. Bomba	48.000	mm c.a.
Pres retorno	6.818	mm c.a.
	41.182	

Desde ST 04 hasta: R-01.01 ulsión y retorno

	TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i/r)	LONGITUD Acumulada	Altura inicio	Altura fin (n	Dif Altura	Dif Altura acumulada	PÉRD. Carga	Presión inicio	Presión final
			m	m	m	m	m	m	mm.c.a	mm.c.a	mm.c.a
IMPULSIÓN				0		101		0			48.000
	ST04 - F		260	260	101	93	-8	-8	1.603	48.000	54.397
	F-G		300	560	93	103	10	2	4.102	54.397	40.294
	57	0	135	695	103	104	1	3	2.593	40.294	36.701
	58	0	40	735	104	104,5	0,5	3,5	927	36.701	35.275
	59	0	80	815	104,5	105	0,5	4	1.443	35.275	33.332
	60	0	22	837	105	105,5	0,5	4,5	565	33.332	32.267
	65	0	38	875	105,5	105,7	0,2	4,7	484	32.267	31.583
	66	0	108	983	105,7	107	1,3	6	931	31.583	29.352
	67	0	214	1197	107	112	5	11	1.179	29.352	23.173
	68	0	99	1296	112	114	2	13	523	23.173	20.650
	69	0	22	1318	114	115,5	1,5	14,5	157	20.650	18.993
	71	0	47	1365	115,5	116	0,5	15	245	18.993	18.248
	72	0	167	1532	116	121	5	20	560	18.248	12.688
	73	0	60	1592	121	122	1	21	237	12.688	11.451
	acometida	R-01.01	15	1607	122	123	1	22	542	11.451	9.909
	Elementos Terminales		0	1607	123	123	0	22	9.000	9.909	909
RETORNO	acometida	R-01.01	15	1622	123	122	-1	21	542	909	1.367
	73	0	60	1682	122	121	-1	20	237	1.367	2.130
	72	0	167	1849	121	116	-5	15	560	2.130	6.570
	71	0	47	1896	116	115,5	-0,5	14,5	245	6.570	6.825
	69	0	22	1918	115,5	114	-1,5	13	157	6.825	8.168
	68	0	80	1998	114	112	-2	11	523	8.168	9.645
	67	0	22	2020	112	107	-5	6	1.179	9.645	13.466
	66	0	57	2077	107	105,7	-1,3	4,7	931	13.466	13.835
	65	0	57	2134	105,7	105,5	-0,2	4,5	484	13.835	13.551
	60	0	22	2156	105,5	105	-0,5	4	565	13.551	13.486
	59	0	80	2236	105	104,5	-0,5	3,5	1.443	13.486	12.543
	58	0	40	2276	104,5	104	-0,5	3	927	12.543	12.116
	57	0	135	2411	104	103	-1	2	2.593	12.116	10.524
	G-F		300	2711	103	93	-10	-8	4.102	10.524	16.421
	F-ST4		260	2971	93	101	8	0	1.603	16.421	6.818



AMPLIACIÓN RED DE CALOR DHC - EJE 4a CALCULOS PERDIDA DE CARGA HORARIO COMERCIAL

T imp (ºC)	90	Densidad agua	970,2	kg/m3
T ret (ºC)	75	Calor específico	4197,7	J/(kg·K)
		viscosidad cinem	0,00000035	m2/s
		Temp terreno	12	ºC

Horario	LABORAL
FC. SIM. RESIDENCIALES	0,6
FC SIM. NO RESIDENCIALE	1

RED DE AGUA CALIENTE

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA NOMINAL kW	POTENCIA CORREGIDA kW	CAUDAL m3/h	DN INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a (ec. D-W)
57		130,00	150,00	11.975	8.818	519,6	300	313	323/450	1,88	1.660.270	0,0003	0,015	9.984	1.311
acometida	PC3 09.03	38,00	50,00	646	646	38,1	80	83	88/160	1,98	461.065	0,0012	0,021	203	2.556
58		49,00	69,00	11.329	8.172	481,6	300	313	323/450	1,74	1.538.626	0,0003	0,015	3.763	519
acometida	PC3 11.02	63,00	75,00	531	531	31,3	80	83	88/160	1,63	379.165	0,0012	0,021	337	2.608
59		72,00	92,00	10.797	7.641	450,3	300	313	323/450	1,63	1.438.591	0,0003	0,015	5.529	606
acometida	PC3 11.01	63,00	75,00	531	531	31,3	80	83	88/160	1,63	379.165	0,0012	0,021	337	2.608
60		52,00	72,00	10.266	7.109	418,9	300	313	323/450	1,52	1.338.555	0,0003	0,015	3.993	412
61		34,00	54,00	1.249	1.049	61,8	125	133	139/225	1,24	465.916	0,0008	0,019	469	614
acometida	R-17.04 VPO	30,00	42,00	500	300	17,7	80	83	88/160	0,92	214.298	0,0012	0,022	160	478
acometida	PC3 09.02	134,00	146,00	748	748	44,1	100	107	114/200	1,36	411.338	0,0009	0,020	1.207	2.575
62		184,00	204,00	1.626	1.626	95,8	125	133	139/225	1,93	722.467	0,0008	0,019	2.537	5.495
acometida	PC4 H 04.01	32,00	44,00	614	614	36,2	100	107	114/200	1,12	337.537	0,0009	0,020	288	527
63		78,00	98,00	1.012	1.012	59,6	100	107	114/200	1,84	556.271	0,0009	0,020	703	3.130
acometida	PC2 11.02	28,00	40,00	352	352	20,7	80	83	88/160	1,08	251.207	0,0012	0,022	150	620
64		68,00	88,00	660	660	38,9	100	107	114/200	1,20	362.765	0,0009	0,020	613	1.213
acometida	PC2 11.03	28,00	40,00	263	263	15,5	80	83	88/160	0,80	187.385	0,0012	0,022	150	350
acometida	PC2 11.04	222,00	234,00	397	397	23,4	100	107	114/200	0,72	218.421	0,0009	0,021	2.000	1.201
65		39,00	59,00	7.391	4.435	261,3	300	313	323/450	0,95	835.003	0,0003	0,016	2.995	134
acometida	R-18.02	63,00	75,00	510	306	18,0	80	83	88/160	0,94	218.432	0,0012	0,022	337	885
66		114,00	134,00	6.881	4.129	243,3	300	313	323/450	0,88	777.373	0,0003	0,016	8.755	265
acometida	R-17.02	39,00	51,00	468	281	16,6	80	83	88/160	0,86	200.587	0,0012	0,022	208	510
acometida	R-18.01	63,00	75,00	722	433	25,5	100	107	114/200	0,79	238.242	0,0009	0,021	568	455
67		241,00	261,00	5.690	3.414	201,2	250	263	273/400	1,03	764.337	0,0004	0,016	13.092	868
acometida	R-15.03 VPO	40,00	52,00	391	235	13,8	80	83	88/160	0,72	167.554	0,0012	0,022	214	367
68		133,00	153,00	5.299	3.179	187,4	250	263	273/400	0,96	711.777	0,0004	0,016	7.225	443
acometida	R-16.01 VPO	62,00	74,00	428	257	15,1	80	83	88/160	0,79	183.175	0,0012	0,022	331	620
69		20,00	40,00	4.871	2.923	172,2	250	263	273/400	0,88	654.317	0,0004	0,016	1.087	98
70		124,00	144,00	1.143	686	40,4	125	133	139/225	0,81	304.761	0,0008	0,019	1.710	715
acometida	R-15.01	28,00	40,00	506	304	17,9	80	83	88/160	0,93	216.654	0,0012	0,022	150	465
acometida	R-03.01	82,00	94,00	637	382	22,5	80	83	88/160	1,17	272.810	0,0012	0,022	438	1.713
71		48,00	68,00	3.728	2.237	131,8	200	210	219/315	1,06	626.866	0,0005	0,017	1.664	315
acometida	R-03.02	40,00	52,00	643	386	22,7	80	83	88/160	1,18	275.433	0,0012	0,021	214	966
acometida	R-06.01	64,00	76,00	965	579	34,1	100	107	114/200	1,05	318.149	0,0009	0,020	577	811
72		197,00	217,00	2.120	1.272	75,0	200	210	219/315	0,60	356.533	0,0005	0,018	6.830	336
acometida	R-05.01	78,00	90,00	961	576	34,0	100	107	114/200	1,05	316.885	0,0009	0,020	703	952
73		37,00	57,00	1.160	696	41,0	125	133	139/225	0,83	309.201	0,0008	0,019	510	291
acometida	R-01.01	139,00	151,00	623	374	22,0	100	107	114/200	0,68	205.389	0,0009	0,021	1.252	688
acometida	R-01.02	17,00	29,00	537	322	19,0	80	83	88/160	0,99	229.964	0,0012	0,022	91	379
Total Potencias (solo acometidas) (kW)				**11.975**	**8.818**										
Total Caudales (solo acometidas) (m3/h)						**520**									

DETERMINACIÓN DEL TRAMO MÁS DESFAVORABLE

Tramo 1 Desde G hasta: PC3 09.02

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57		130,00	1.311
58		49,00	519
59		72,00	606
60		52,00	412
61		34,00	614
acometida	PC3 09.02	134,00	2.575
TOTAL TRAMO			**6.037**

Tramo 2 Desde G hasta: R-17.04 VPO

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	130,00	1.311
58	0,00	49,00	519
59	0,00	72,00	606
60	0,00	52,00	412
61	0,00	34,00	614
acometida	R-17.04 VPO	30,00	478
TOTAL TRAMO			**3.939**

Tramo 3 Desde G hasta: PC2 11.04

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	130,00	1.311
58	0,00	49,00	519
59	0,00	72,00	606
60	0,00	52,00	412
62	0,00	184,00	5.495
63	0,00	78,00	3.130
64	0,00	68,00	1.213
acometida	PC2 11.04	222,00	1.201
TOTAL TRAMO			**13.886**

Tramo 4	Desde	G	hasta:	PC2 11.03
TRAMO	**PARCELA**	**LONGITUD (i+r) m**		**PÉRD. Carga mm.c.a**
57	0,00	130,00		1.311
58	0,00	49,00		519
59	0,00	72,00		606
60	0,00	52,00		412
62	0,00	184,00		5.495
63	0,00	78,00		3.130
64	0,00	68,00		1.213
acometida	PC2 11.03	28,00		350
TOTAL TRAMO				**13.036**

Tramo 5	Desde	G	hasta:	R-15.01
TRAMO	**PARCELA**	**LONGITUD (i+r) m**		**PÉRD. Carga mm.c.a**
57	0,00	130,00		1.311
58	0,00	49,00		519
59	0,00	72,00		606
60	0,00	52,00		412
65	0,00	39,00		134
66	0,00	114,00		265
67	0,00	241,00		868
68	0,00	133,00		443
69	0,00	20,00		98
71	0,00	48,00		315
72	0,00	197,00		336
acometida	R-05.01	78,00		952
TOTAL TRAMO				**6.258**

Tramo 6	Desde	G	hasta:	R-01.01
TRAMO	**PARCELA**	**LONGITUD (i+r) m**		**PÉRD. Carga mm.c.a**
57	0,00	130,00		1.311
58	0,00	49,00		519
59	0,00	72,00		606
60	0,00	52,00		412
65	0,00	39,00		134
66	0,00	114,00		265
67	0,00	241,00		868
68	0,00	133,00		443
69	0,00	20,00		98
71	0,00	48,00		315
72	0,00	197,00		336
73	0,00	37,00		291
acometida	R-01.01	139,00		688
TOTAL TRAMO				**6.285**

ESTUDIO RED ACTUAL

Tramo 7 Desde ST04 hasta PC1-02-06 SITUACIÓN: Caudales actuales

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a
ST4-A		43,20	63,20	15.232	897,6	500	495	508/630	1,29	1.810.272	0,0002	0,014	8.327	149
11		60,00	80,00	15.232	897,6	500	495	508/630	1,29	1.810.272	0,0002	0,014	11.565	189
12		76,00	96,00	13.552	798,6	500	495	508/630	1,15	1.610.610	0,0002	0,014	14.649	180
13		95,40	115,40	12.892	759,7	500	495	508/630	1,09	1.532.171	0,0002	0,014	18.389	196
14		134,00	154,00	11.492	677,2	500	495	508/630	0,98	1.365.786	0,0002	0,014	25.829	209
14a		48,00	68,00	10.827	638,0	500	495	508/630	0,92	1.286.753	0,0002	0,014	9.252	82
19		322,00	342,00	6.151	362,5	350	344	355/500	1,08	1.051.539	0,0003	0,015	29.997	894
20		136,00	156,00	4.495	264,9	350	344	355/500	0,79	768.439	0,0003	0,015	12.669	221
21		145,00	165,00	3642	214,6	350	344	355/500	0,64	622.615	0,0003	0,016	13.508	156
22		31,00	51,00	1317	77,6	350	344	355/500	0,23	225.147	0,0003	0,017	2.888	7
22a		129,40	149,40	1317	77,6	150	160	168/250	1,07	483.721	0,0006	0,018	2.612	992
23		74,00	94,00	1094	64,5	150	160	168/250	0,89	401.816	0,0006	0,018	1.493	435
24		82,80	102,80	825	48,6	125	133	139/225	0,98	366.590	0,0008	0,019	1.142	731
25	PC1-02-08	128,60	148,60	494	29,1	100	107	114/200	0,90	271.569	0,0009	0,020	1.159	1.164
TOTAL TRAMO														**5.606**

Tramo 7 Desde ST04 hasta PC1-02-06 SITUACIÓN: Caudales futuros, con ampliación eje 4a

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a
ST4-A		43,20	63,20	24.050	1.417,3	500	495	508/630	2,04	2.858.246	0,0002	0,013	8.327	366
11		60,00	80,00	24.050	1.417,3	500	495	508/630	2,04	2.858.246	0,0002	0,013	11.565	463
12		76,00	96,00	22.370	1.318,3	500	495	508/630	1,90	2.658.584	0,0002	0,014	14.649	482
13		95,40	115,40	21.710	1.279,4	500	495	508/630	1,84	2.580.145	0,0002	0,014	18.389	546
14		134,00	154,00	20.310	1.196,9	500	495	508/630	1,72	2.413.760	0,0002	0,014	25.829	639
14a		48,00	68,00	19.645	1.157,7	500	495	508/630	1,67	2.334.727	0,0002	0,014	9.252	264
19		322,00	342,00	14.969	882,1	350	344	355/500	2,63	2.558.991	0,0003	0,015	29.997	5.145
20		136,00	156,00	13.313	784,5	350	344	355/500	2,34	2.275.891	0,0003	0,015	12.669	1.861
21		145,00	165,00	12.460	734,3	350	344	355/500	2,19	2.130.067	0,0003	0,015	13.508	1.727
22		31,00	51,00	10.135	597,3	350	344	355/500	1,78	1.732.598	0,0003	0,015	2.888	355
22a		129,40	149,40	1317	77,6	150	160	168/250	1,07	483.721	0,0006	0,018	2.612	992
23		74,00	94,00	1094	64,5	150	160	168/250	0,89	401.816	0,0006	0,018	1.493	435
24		82,80	102,80	825	48,6	125	133	139/225	0,98	366.590	0,0008	0,019	1.142	731
25	PC1-02-08	128,60	148,60	494	29,1	100	107	114/200	0,90	271.569	0,0009	0,020	1.159	1.164
TOTAL TRAMO														**15.172**

Tramo 7	Desde	ST04	hasta	R-01.01

TRAMO	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
De ST04 a pto. G	1.090,60	11.849
De pto. G a R-01.01	1.271,00	6.285
TOTAL TRAMO		**18.134**

Tramo 8	Desde	ST04	hasta	PC2-11.04

TRAMO	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
De ST04 a pto. G	1.090,60	11.849
De pto. G a PC2-11.04	855,00	13.886
TOTAL TRAMO		**25.735**

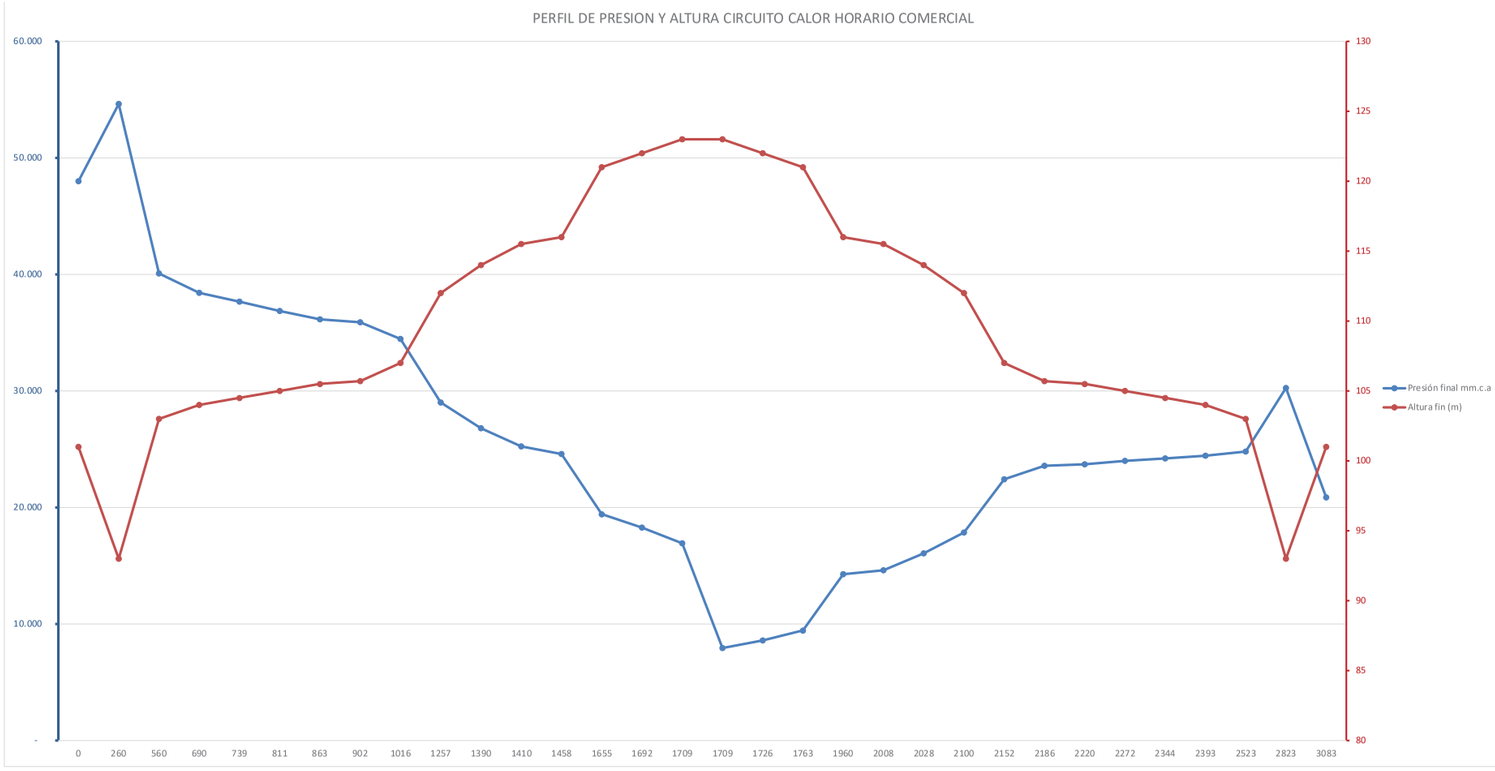
Pérdida de carga tramo más desfavorable original	**10.760**	**mm.c.a**
Pérdida de carga tramo más desfavorable después de la ampliación con eje 4a	**25.735**	**mm.c.a**
Pérdida de carga elementos terminales	**9.000**	**mm.c.a**
Pérdida de carga intercambiador	5.000	mm.c.a
Pérdida de carga válvula 3 vias regulación	2.000	mm.c.a
Pérdida de carga otros	2.000	mm.c.a
Pérdida de carga original	**19.760**	**mm.c.a**
Caudal original	**898**	**m3/h**
Pérdida de carga después de la ampliación con eje 4a	**34.735**	**mm.c.a**
Caudal después de la ampliación con eje 4a	**1.417**	**m3/h**
Incremento de pérdida de carga	**14.975**	**mm.c.a**
Incremento de caudal	**520**	**m3/h**

PERFIL DE PRESIONES CIRCUITO CALOR HORARIO COMERCIAL

Pres imp. Bomba	48.000	mm c.a.
Pres retorno	20.866	mm c.a.
	27.134	

Desde ST 04 hasta: R-01.01 ulsión y retorno

	TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i/r) m	LONGITUD Acumulada m	Altura inicio m	Altura fin (n m	Dif Altura m	Dif Altura acumulada m	PÉRD. Carga mm.c.a	Presión inicio mm.c.a	Presión final mm.c.a
				0		101		0			48.000
IMPULSIÓN	ST04 - F		260	260	101	93	-8	-8	1.381	48.000	54.619
	F-G		300	560	93	103	10	2	4.544	54.619	40.076
	57	0	130	690	103	104	1	3	655	40.076	38.420
	58	0	49	739	104	104,5	0,5	3,5	259	38.420	37.661
	59	0	72	811	104,5	105	0,5	4	303	37.661	36.858
	60	0	52	863	105	105,5	0,5	4,5	206	36.858	36.152
	65	0	39	902	105,5	105,7	0,2	4,7	67	36.152	35.885
	66	0	114	1016	105,7	107	1,3	6	132	35.885	34.452
	67	0	241	1257	107	112	5	11	434	34.452	29.019
	68	0	133	1390	112	114	2	13	221	29.019	26.797
	69	0	20	1410	114	115,5	1,5	14,5	49	26.797	25.248
	71	0	48	1458	115,5	116	0,5	15	158	25.248	24.591
	72	0	197	1655	116	121	5	20	168	24.591	19.423
	73	0	37	1692	121	122	1	21	146	19.423	18.277
	acometida	R-01.01	17	1709	122	123	1	22	344	18.277	16.933
	Elementos Terminales		0	1709	123	123	0	22	9.000	16.933	7.933
RETORNO	acometida	R-01.01	17	1726	123	122	-1	21	344	7.933	8.589
	73	0	37	1763	122	121	-1	20	146	8.589	9.444
	72	0	197	1960	121	116	-5	15	168	9.444	14.276
	71	0	48	2008	116	115,5	-0,5	14,5	158	14.276	14.618
	69	0	20	2028	115,5	114	-1,5	13	49	14.618	16.069
	68	0	72	2100	114	112	-2	11	221	16.069	17.848
	67	0	52	2152	112	107	-5	6	434	17.848	22.414
	66	0	34	2186	107	105,7	-1,3	4,7	132	22.414	23.582
	65	0	34	2220	105,7	105,5	-0,2	4,5	67	23.582	23.715
	60	0	52	2272	105,5	105	-0,5	4	206	23.715	24.009
	59	0	72	2344	105	104,5	-0,5	3,5	303	24.009	24.206
	58	0	49	2393	104,5	104	-0,5	3	259	24.206	24.446
	57	0	130	2523	104	103	-1	2	655	24.446	24.791
	G-F		300	2823	103	93	-10	-8	4.544	24.791	30.247
	F-ST4		260	3083	93	101	8	0	1.381	30.247	20.866



AMPLIACIÓN RED DE CALOR DHC - EJE 4a CALCULOS PERDIDA DE CARGA HORARIO COMERCIAL

T imp (ºC) 13	Densidad agua	1000	kg/m3
T ret (ºC) 6	frío específico	4192	J/(kg·K)
	viscosidad cinem	0,00000131	m2/s
	Temp terreno	22	ºC

Horario	LABORAL
FC. SIM. RESIDENCIALES	0,6
FC SIM. NO RESIDENCIALE	1

RED DE AGUA FRIA

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA NOMINAL kW	POTENCIA CORREGIDA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a (ec. D-W)
57		135,00	155,00	12.345	9.188	1.127,2	400	344	355/500	3,36	883.665	0,0003	0,015	12.576	3.951
acometida	PC3 09.03	63,00	75,00	705	705	86,5	125	133	139/225	1,74	176.184	0,0008	0,020	869	1.771
58		40,00	60,00	11.640	8.483	1.040,8	400	344	355/500	3,10	815.882	0,0003	0,015	3.726	1.309
acometida	PC3 11.02	37,00	49,00	580	580	71,1	125	133	139/225	1,43	144.888	0,0008	0,021	510	797
59		80,00	100,00	11.061	7.904	969,7	400	344	355/500	2,89	760.140	0,0003	0,015	7.453	1.902
acometida	PC3 11.01	37,00	49,00	580	580	71,1	125	133	139/225	1,43	144.888	0,0008	0,021	510	797
60		22,00	42,00	10.481	7.324	898,6	400	344	355/500	2,68	704.397	0,0003	0,015	2.049	689
61		57,00	77,00	1.317	1.117	137,0	200	210	219/315	1,10	176.024	0,0005	0,019	1.976	425
acometida	R-17.04 VPO	32,00	44,00	500	300	36,8	100	107	114/200	1,14	92.867	0,0009	0,022	288	601
acometida	PC3 09.02	135,00	147,00	816	816	100,1	150	160	168/250	1,38	168.663	0,0006	0,020	2.725	1.750
62		163,00	183,00	1.773	1.773	217,5	200	210	219/315	1,74	279.494	0,0005	0,018	5.651	2.431
acometida	PC4 H 04.01	34,00	46,00	669	669	82,1	150	160	168/250	1,13	138.233	0,0006	0,020	686	376
63		48,00	68,00	1.104	1.104	135,4	150	160	168/250	1,86	228.091	0,0006	0,019	969	1.441
acometida	PC2 11.02	23,00	35,00	384	384	47,1	100	107	114/200	1,45	118.758	0,0009	0,022	207	762
64		66,00	86,00	720	720	88,3	125	133	139/225	1,78	179.955	0,0008	0,020	910	2.115
acometida	PC2 11.03	25,00	37,00	286	286	35,1	80	83	88/160	1,83	115.000	0,0012	0,023	134	1.730
acometida	PC2 11.04	219,00	231,00	433	433	53,2	100	107	114/200	1,64	134.048	0,0009	0,021	1.973	6.340
65		38,00	58,00	7.391	4.435	544,1	400	344	355/500	1,62	426.510	0,0003	0,016	3.540	362
acometida	R-18.02	37,00	49,00	510	306	37,6	100	107	114/200	1,16	94.658	0,0009	0,022	333	694
66		108,00	128,00	6.881	4.129	506,5	400	344	355/500	1,51	397.074	0,0003	0,016	10.061	697
acometida	R-17.02	63,00	75,00	468	281	34,5	100	107	114/200	1,06	86.925	0,0009	0,022	568	904
acometida	R-18.01	37,00	49,00	722	433	53,2	125	133	139/225	1,07	108.335	0,0008	0,021	510	459
67		214,00	234,00	5.690	3.414	418,9	400	344	355/500	1,25	328.363	0,0003	0,016	19.936	888
acometida	R-15.03 VPO	63,00	75,00	391	235	28,8	100	107	114/200	0,89	72.610	0,0009	0,023	568	645
68		99,00	119,00	5.299	3.179	390,1	400	344	355/500	1,16	305.783	0,0003	0,017	9.223	395
acometida	R-16.01 VPO	36,00	48,00	428	257	31,5	100	107	114/200	0,97	79.379	0,0009	0,023	324	488
69		22,00	42,00	4.871	2.923	358,6	350	344	355/500	1,07	281.098	0,0003	0,017	2.049	119
70		146,00	166,00	1.143	686	84,1	150	160	168/250	1,16	141.716	0,0006	0,020	2.947	1.421
acometida	R-15.01	32,00	44,00	506	304	37,2	100	107	114/200	1,15	93.888	0,0009	0,022	288	614
acometida	R-03.01	77,00	89,00	637	382	46,9	125	133	139/225	0,94	95.560	0,0008	0,022	1.062	658
71		47,00	67,00	3.728	2.237	274,4	300	313	323/450	0,99	236.946	0,0003	0,017	3.609	186
acometida	R-03.02	63,00	75,00	643	386	47,3	125	133	139/225	0,95	96.478	0,0008	0,022	869	565
acometida	R-06.01	38,00	50,00	965	579	71,0	150	160	168/250	0,98	119.581	0,0006	0,020	767	311
72		167,00	187,00	2.120	1.272	156,1	250	263	273/400	0,80	160.231	0,0004	0,019	9.072	428
acometida	R-05.01	49,00	61,00	961	576	70,7	150	160	168/250	0,97	119.106	0,0006	0,020	989	376
73		60,00	80,00	1.160	696	85,4	200	210	219/315	0,68	109.700	0,0005	0,020	2.080	182
acometida	R-01.01	140,00	152,00	623	374	45,8	150	160	168/250	0,63	77.199	0,0006	0,022	2.825	417
acometida	R-01.02	15,00	27,00	537	322	39,5	125	133	139/225	0,80	80.552	0,0008	0,022	207	145
Total Potencias (solo acometidas) (kW)				**12.345**	**9.188**										
Total Caudales (solo acometidas) (m3/h)						**1.127**									

DETERMINACIÓN DEL TRAMO MÁS DESFAVORABLE

Tramo 1 Desde G hasta: PC3 09.02

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a

57		135	3.951
58		40	1.309
59		80	1.902
60		22	689
61		57	425
acometida	PC3 09.02	135	1.750
TOTAL TRAMO			**10.026**

Tramo 2 Desde G hasta: R-17.04 VPO

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0	135	3.951
58	0	40	1.309
59	0	80	1.902
60	0	22	689
61	0	57	425
acometida	R-17.04 VPO	32	601
TOTAL TRAMO			**8.876**

Tramo 3 Desde G hasta: PC2 11.04

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	135,00	3.951
58	0,00	40,00	1.309
59	0,00	80,00	1.902
60	0,00	22,00	689
62	0,00	163,00	2.431
63	0,00	48,00	1.441
64	0,00	66,00	2.115
acometida	PC2 11.04	219,00	6.340
TOTAL TRAMO			**20.179**

Tramo 4 Desde G hasta: PC2 11.03

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	135,00	3.951
58	0,00	40,00	1.309
59	0,00	80,00	1.902
60	0,00	22,00	689
62	0,00	163,00	2.431
63	0,00	48,00	1.441
64	0,00	66,00	2.115
acometida	PC2 11.03	25,00	1.730
TOTAL TRAMO			**15.568**

Tramo 5 Desde G hasta: R-15.01

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	135,00	3.951
58	0,00	40,00	1.309
59	0,00	80,00	1.902
60	0,00	22,00	689
65	0,00	38,00	362
66	0,00	108,00	697
67	0,00	214,00	888
68	0,00	99,00	395
69	0,00	22,00	119
71	0,00	47,00	186
72	0,00	167,00	428
acometida	R-05.01	49,00	376
TOTAL TRAMO			**11.303**

Tramo 6 Desde G hasta: R-01.01

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
57	0,00	135,00	3.951
58	0,00	40,00	1.309
59	0,00	80,00	1.902
60	0,00	22,00	689
65	0,00	38,00	362
66	0,00	108,00	697
67	0,00	214,00	888
68	0,00	99,00	395
69	0,00	22,00	119
71	0,00	47,00	186
72	0,00	167,00	428
73	0,00	60,00	182
acometida	R-01.01	140,00	417
TOTAL TRAMO			**11.526**

ESTUDIO RED ACTUAL

Tramo 7 Desde ST04 hasta PC1-02-06 SITUACIÓN: Caudales actuales

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a
ST4-A		43,20	63,20	33.534	4.114,0	800	795	813/1000	2,30	1.396.430	0,0001	0,013	21.466	271
11		60,00	80,00	31.702	3.889,3	800	795	813/1000	2,17	1.320.142	0,0001	0,013	29.813	308
12		76,00	96,00	30.126	3.695,9	800	795	813/1000	2,07	1.254.514	0,0001	0,013	37.764	335
13		95,40	115,40	28.599	3.508,6	800	795	813/1000	1,96	1.190.926	0,0001	0,013	47.403	364
14		134,00	154,00	27.874	3.419,7	800	795	813/1000	1,91	1.160.735	0,0001	0,013	66.583	463
14a		48,00	68,00	6.709	823,1	800	795	813/1000	0,46	279.378	0,0001	0,015	23.851	14
19		322,00	342,00	6.709	823,1	500	495	508/630	1,19	448.561	0,0002	0,015	62.067	747
20		136,00	156,00	4.902	601,4	500	495	508/630	0,87	327.746	0,0002	0,016	26.214	189
21		145,00	165,00	3.972	487,3	500	495	508/630	0,70	265.566	0,0002	0,016	27.949	135
22		31,00	51,00	1.436	176,2	500	495	508/630	0,25	96.010	0,0002	0,019	5.975	6
22a		129,40	149,40	1.436	176,2	200	210	219/315	1,41	226.385	0,0005	0,018	4.486	1.327
23		74,00	94,00	1.193	146,4	200	210	219/315	1,17	188.076	0,0005	0,019	2.566	587
24		82,80	102,80	899	110,3	200	210	219/315	0,88	141.727	0,0005	0,019	2.871	377
25	PC1-02-08	128,60	148,60	538	66,0	150	160	168/250	0,91	111.165	0,0006	0,021	2.595	805
TOTAL TRAMO														**5.929**

Tramo 7 Desde ST04 hasta PC1-02-06 SITUACIÓN: Caudales futuros, con ampliación eje 4a

TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i+r) m	LONGITUD (i+r) EQUIV. m	POTENCIA kW	CAUDAL m3/h	DN	DIÁMETRO INT	DIÁMETRO mm/mm	VELOCIDAD m/s	Re	k/D	λ	VOLUMEN	PÉRD. Carga mm.c.a
ST4-A		43,20	63,20	42.722	5.241,3	800	795	813/1000	2,93	1.779.048	0,0001	0,012	21.466	433
11		60,00	80,00	40.890	5.016,5	800	795	813/1000	2,80	1.702.759	0,0001	0,012	29.813	504
12		76,00	96,00	39.314	4.823,2	800	795	813/1000	2,70	1.637.131	0,0001	0,013	37.764	560
13		95,40	115,40	37.787	4.635,8	800	795	813/1000	2,59	1.573.544	0,0001	0,013	47.403	623
14		134,00	154,00	37.062	4.546,9	800	795	813/1000	2,54	1.543.353	0,0001	0,013	66.583	801
14a		48,00	68,00	15.897	1.950,3	800	795	813/1000	1,09	661.995	0,0001	0,014	23.851	70
19		322,00	342,00	15.897	1.950,3	500	495	508/630	2,81	1.062.881	0,0002	0,014	62.067	3.908
20		136,00	156,00	14.090	1.728,6	500	495	508/630	2,49	942.065	0,0002	0,014	26.214	1.411
21		145,00	165,00	13.160	1.614,5	500	495	508/630	2,33	879.886	0,0002	0,014	27.949	1.308
22		31,00	51,00	10.624	1.303,4	500	495	508/630	1,88	710.330	0,0002	0,014	5.975	268
22a		129,40	149,40	1.436	176,2	200	210	219/315	1,41	226.385	0,0005	0,018	4.486	1.327
23		74,00	94,00	1.193	146,4	200	210	219/315	1,17	188.076	0,0005	0,019	2.566	587
24		82,80	102,80	899	110,3	200	210	219/315	0,88	141.727	0,0005	0,019	2.871	377
25	PC1-02-08	128,60	148,60	538	66,0	150	160	168/250	0,91	111.165	0,0006	0,021	2.595	805
TOTAL TRAMO														**12.983**

Tramo 7 Desde ST04 hasta R-01.01

TRAMO	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
De ST04 a pto. G	1.090,60	9.887
De pto. G a R-01.01	1.172,00	11.526
TOTAL TRAMO		**21.412**

Tramo 8 Desde ST04 hasta PC2-11.04

TRAMO	LONGITUD (i+r) m	PÉRD. Carga mm.c.a
De ST04 a pto. G	1.090,60	9.887
De pto. G a PC2-11.04	773,00	20.179
TOTAL TRAMO		**30.066**

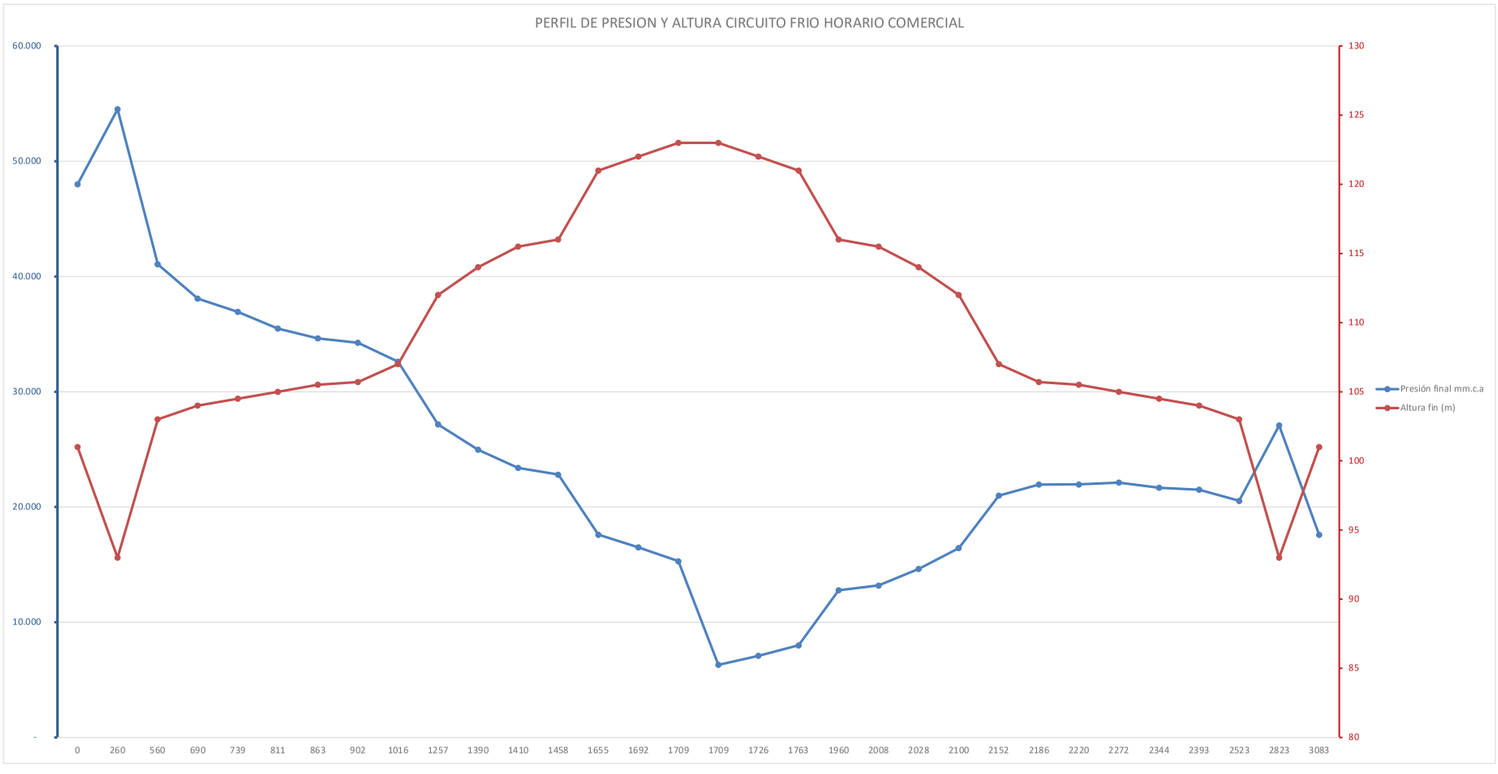
Pérdida de carga tramo más desfavorable original	**7.430**	**mm.c.a**
Pérdida de carga tramo más desfavorable después de la ampliación con eje 4a	**30.066**	**mm.c.a**
Pérdida de carga elementos terminales	**9.000**	**mm.c.a**
Pérdida de carga intercambiador	5.000	mm.c.a
Pérdida de carga válvula 3 vias regulación	2.000	mm.c.a
Pérdida de carga otros	2.000	mm.c.a
Pérdida de carga original	**16.430**	**mm.c.a**
Caudal original	**4.114**	**m3/h**
Pérdida de carga después de la ampliación con eje 4a	**39.066**	**mm.c.a**
Caudal después de la ampliación con eje 4a	**5.241**	**m3/h**
Incremento de pérdida de carga	**22.636**	**mm.c.a**
Incremento de caudal	**1.127**	**m3/h**

PERFIL DE PRESIONES CIRCUITO FRIO HORARIO COMERCIAL

Pres imp. Bomba 48.000 mm c.a.
Pres retorno 17.588 mm c.a.
30.412

Desde ST 04 hasta: R-01.01 ulsión y retorno

	TRAMO	PARCELA	LONGITUD (i/r)	LONGITUD Acumulada	Altura inicio	Altura fin (n	Dif Altura	Dif Altura acumulada	PÉRD. Carga	Presión inicio	Presión final
			m	m	m	m	m	m	mm.c.a	mm.c.a	mm.c.a
IMPULSIÓN				0		101		0			48.000
	ST04 - F		260	260	101	93	-8	-8	1.496	48.000	54.504
	F-G		300	560	93	103	10	2	3.447	54.504	41.057
	57	0	135	695	103	104	1	3	1.975	41.057	38.081
	58	0	40	735	104	104,5	0,5	3,5	655	38.081	36.927
	59	0	80	815	104,5	105	0,5	4	951	36.927	35.476
	60	0	22	837	105	105,5	0,5	4,5	345	35.476	34.631
	65	0	38	875	105,5	105,7	0,2	4,7	181	34.631	34.250
	66	0	108	983	105,7	107	1,3	6	349	34.250	32.601
	67	0	214	1197	107	112	5	11	444	32.601	27.157
	68	0	99	1296	112	114	2	13	197	27.157	24.960
	69	0	22	1318	114	115,5	1,5	14,5	59	24.960	23.400
	71	0	47	1365	115,5	116	0,5	15	93	23.400	22.807
	72	0	167	1532	116	121	5	20	214	22.807	17.593
	73	0	60	1592	121	122	1	21	91	17.593	16.502
	acometida	R-01.01	15	1607	122	123	1	22	209	16.502	15.294
	Elementos Terminales		0	1607	123	123	0	22	9.000	15.294	6.294
RETORNO	acometida	R-01.01	15	1622	123	122	-1	21	209	6.294	7.085
	73	0	60	1682	122	121	-1	20	91	7.085	7.994
	72	0	167	1849	121	116	-5	15	214	7.994	12.780
	71	0	47	1896	116	115,5	-0,5	14,5	93	12.780	13.187
	69	0	22	1918	115,5	114	-1,5	13	59	13.187	14.628
	68	0	80	1998	114	112	-2	11	197	14.628	16.431
	67	0	22	2020	112	107	-5	6	444	16.431	20.986
	66	0	57	2077	107	105,7	-1,3	4,7	349	20.986	21.938
	65	0	57	2134	105,7	105,5	-0,2	4,5	181	21.938	21.956
	60	0	22	2156	105,5	105	-0,5	4	345	21.956	22.112
	59	0	80	2236	105	104,5	-0,5	3,5	951	22.112	21.661
	58	0	40	2276	104,5	104	-0,5	3	655	21.661	21.506
	57	0	135	2411	104	103	-1	2	1.975	21.506	20.531
	G-F		300	2711	103	93	-10	-8	3.447	20.531	27.084
	F-ST4		260	2971	93	101	8	0	1.496	27.084	17.588

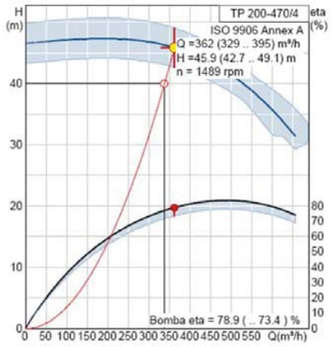


AMPLIACIÓN RED DE CALOR DHC - EJE 4a, RESUMEN INCREMENTOS DE PERDIDA DE CARGA Y DE CAUDAL

			Red de calor		Red de frio	
			NO COMERCIAL	COMERCIAL	NO COMERCIAL	COMERCIAL
Horario			1	0,6	1	0,6
Coef. Simultaneidad zona residencial			0,6	1	0,6	1
Coef. Simultaneidad zona industrial						
Pérdida de carga tramo más desfavorable original (antes de ampliación a eje 4a)	**mm.c.a**		**10.760**	**10.760**	**7.430**	**7.430**
Pérdida de carga tramo más desfavorable después de la ampliación con eje 4a	**mm.c.a**		**27.878**	**25.735**	**32.182**	**30.066**
Pérdida de carga elementos terminales	**mm.c.a**	**9.000**				
Pérdida de carga intercambiador	mm.c.a	5.000				
Pérdida de carga válvula 3 vias regulación	mm.c.a	2.000				
Pérdida de carga otros	mm.c.a	2.000				
Pérdida de carga original	**mm.c.a**		**19.760**	**19.760**	**16.430**	**16.430**
Caudal original	**mm.c.a**		**898**	**898**	**4.114**	**4.114**
Pérdida de carga después de la ampliación con eje 4a	**mm.c.a**		**36.878**	**34.735**	**41.182**	**39.066**
Caudal después de la ampliación con eje 4a	**m3/h**		**1.507**	**1.417**	**5.410**	**5.241**
Incremento de pérdida de carga	**mm.c.a**		**17.118**	**14.975**	**24.752**	**22.636**
Incremento de caudal	**m3/h**		**609**	**520**	**1.296**	**1.127**
Nuevos requerimientos de las bombas	**mm.c.a**			**36.878**		**41.182**
	m3/h			**1.507**		**5.410**

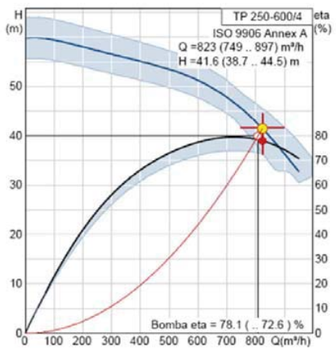
Curvas bombas originales:

Bomba de circuito de calor (1 ud): **362 m3/h** **45.900 mm.c.a**



Bomba impulsión a PCT (B-0RC3A)

Bomba de circuito de frío (1 ud): **823 m3/h** **41.600 mm.c.a**



Bomba impulsión a PCT (B-0MC2A)

2.5 CÁLCULOS DE STRESS (STATICS) EN LA RED DE TUBERÍAS

Las redes de tuberías se diseñan para dar servicio, como mínimo, durante 35 años. Pero durante la vida útil de esta se producen ciclos por los cambios de temperatura en la tubería. La red no está siempre a la misma temperatura todas las horas del año, hay momentos de paradas (fines de semana, domingos, fiestas, horario nocturno), que hace que la tubería pase de su temperatura de trabajo a igualarse con el terreno si transcurre mucho tiempo.

Este proceso es mucho más importante en la red de calor que en la de frio, debido a que la diferencia de temperatura fluido-terreno es de 95ºC/10ºC (diferencia de 85 ºC) mientras que en frío únicamente es de 6ºC/10ºC (4 ºC).

Estos continuos procesos de contracción y dilatación (ciclos) pueden provocar un prematuro envejecimiento de la tubería por fatiga sino se realiza un diseño adecuado. Estos procesos de dilatación, más importantes cuanto mayor es el recorrido de la tubería, requieren de sistemas de absorción de dilataciones, ya sea en forma de tensión axial o en forma de pretensado. Estas razones justifican un minucioso estudio del stress del conjunto de la red para determinar lo puntos “críticos” y las medidas a adoptar para compensarlos.

Bases de diseño para el cálculo de stress

Para el cálculo del stress en las redes de tuberías se ha tomado en cuenta lo siguiente:

- Tubería de acero preaislada LOGSTOR serie 1.
- Dimensiones y tolerancias de la tubería portadora de acero según P235 GH según EN 253
- Composición de la tubería de acero (máximos en %):
  - C 0,16
  - P 0,025
  - S 0,020
  - Mn 1,20
  - Si 0,35
- Límite de fluencia: mín. 235 N/mm^2
- Carga a rotura o resistencia a tracción : 350- 480 N/mm^2

- Alargamiento de rotura: Min. 23%
- Factor de soldadura: V=1.0

Parámetros:

- Máxima temperatura en la Red: 95ºC
- Mínima temperatura en la Red: 6 ºC
- Temperatura del terreno: 15 ºC
- Presión en la red: 10 bar
- Propiedades del terreno: γ = 19 kN/m^3
  ángulo de fricción: 32,5 º

Material:

- Tubería de acero P235 GH según EN 253
- Aislamiento de PUR y acabado de PEHD

Diseño según EN 13941. Estudio de stress en base a 250 ciclos completos.

Valores de stress permitidos

Tubería de acero:

- Stress axial en la dirección de la tubería: 334 N/mm^2.

  Se toma en este proyecto como máximo stress axial el valor de 202 N/mm^2 con un Delta de Temperatura de 85ºC

- Establecimiento de stress y valoración de acuerdo a EN 13941 (03/2003) para tuberías enterradas.

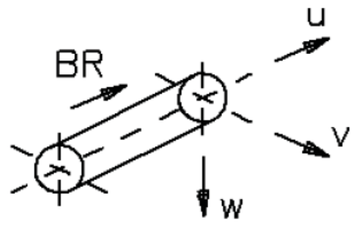
PUR :

- Stress a la compresión del PUR: 0,150 MPa
- Esfuerzo cortante del PUR: 0,040 MPa

Cálculo de *Statics*

Para el cálculo de los *statics* se ha utilizado el programa informático denominado "*sisKMR 17.1.2.0*" utilizado para el cálculo de tuberías enterradas y aéreas.

Sistema de coordenadas

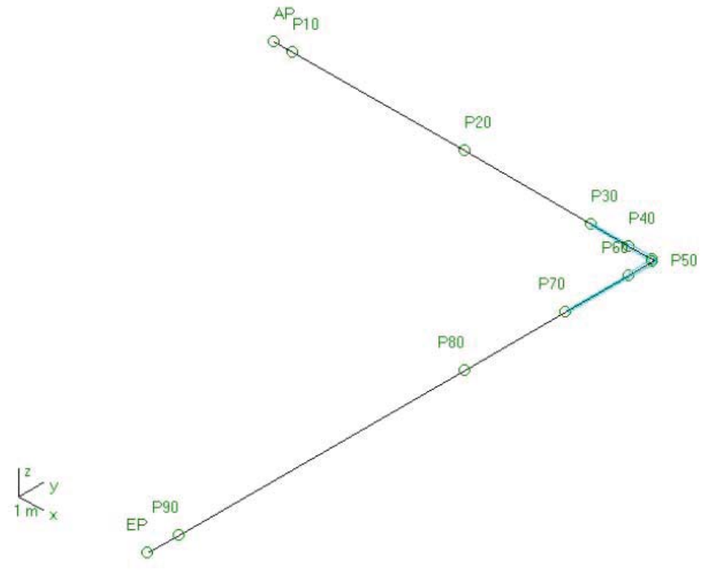


Generally only orthogonal right-hand coordinate systems are relevant for calculations in sisKMR.

BR	Direction of the calculation
u	Identical with the axis of the pipe (pos. in the direction of the calculation)
v	Look in the pos. u direction Turned horizontally to the right.
w	Vertical to u and v so that u, v and w form a right system (right-hand-rule)

Gráficos

Los gráficos están referenciados a un sistema de coordenadas. Se usan los siguientes términos.



Recapitulación de resultados

Los *statics* cubiertos por el KMR afectan a las tuberías siguientes:

Dimensiones en Calor de DN100 a DN300.
Dimensiones en Frío de DN125 a DN700.

Todos los puntos críticos son calculados. Los puntos que en principio son idénticos solo se calcula una vez.

Resultados

El disponer de un sistema de tuberías enterrados ocasiona que parte de la expansión por dilatación sea impedida y quede tensionada al existir un

recubrimiento sobre las tuberías que hace que la fricción entre la capa de terminación exterior y el terreno reduzca los movimientos, con respecto a un sistema de tuberías en el que se encontrasen al aire o “libres”. La fricción se traduce en un “ancla virtual” con suelo en el tramo de tubería en cuestión, justamente hacia la mitad de la distancia entre dos codos, y la expansión se reduce por tanto a los dos codos de los extremos. Es como si existiese un punto fijo colocado sobre ese punto en la tubería.

Esta expansión reducida, conducida y concentrada en los codos de los extremos se absorberá mediante la colocación de un sistema de cojines ó “*Foam Pads*”, evitándose la instalación de puntos fijos y dilatadores. Los puntos fijos en los sistemas de tuberías producen unos stress más altos y siempre que se pueda deben ser evitados, como es en nuestro caso.

Los análisis de stress muestran que están por debajo de los límites fijados en EN 13941 sin necesidad de instalar elementos de reducción de stress.

No es necesario precalentar la red durante el montaje ni la instalación de sistemas de reducción de stress (dilatadores, etc...). Simplemente es válida la absorción en los codos dispuestos según plano y recubiertos mediante materiales absorbentes, cojines o “*Foam Pads*”.

Así mismo no es necesario un refuerzo en el grosor de la tubería en ningún punto. En este proyecto el máximo esfuerzo axial es inferior al límite establecido (300 Mpa).

Los cojines o *foam pads*, su grosor y número, están definidos en los planos correspondientes.

El análisis de la tensión de fatiga, que normalmente es decisiva en el diseño de sistemas de tuberías enterradas, nos muestra que los valores y variaciones en la tensión están por debajo de los límites establecidos según EN 13941.

Como medida de compensación de las dilataciones y para evitar tensiones por encima de lo deseado, se establece el uso de liras colocadas en puntos estratégicos de 4 x4 metros.

En el anexo 5 del presente proyecto se realiza el cálculo justificativo de la elección del tipo de lira y de la localización elegidos.

2.6 CÁLCULO DEL SISTEMA DE EXPANSIÓN

Para calcular el sistema de expansión se partirá del volumen de los circuitos correspondientes a la red de frío y a la red de calor.

Utilizaremos asimismo los siguientes datos:

Temperatura máxima circuito de frío:..... 30ºC

Temperatura máxima circuito de calor: 90ºC

Temperatura (ºC)	Densidad del agua (kg/m^3)
0	1.000,00
10	999,70
20	998,20
30	995,60
40	992,20
50	988,10
60	983,20
70	977,80
80	971,80
90	965,30
100	958,30

Y teniendo en cuenta estos valores de densidad para el agua en función de la temperatura, llegaremos a los siguientes valores para el coeficiente de dilatación, calculado según la siguiente expresión:

$$\alpha_V = \beta = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

En el circuito de frío: $\beta = \frac{1}{995,60} \cdot (1.000,00 - 995,60) = 0,0044$

En el circuito de calor: $\beta = \frac{1}{965,30} \cdot (1.000,00 - 965,30) = -0,0359$

Donde los signos únicamente indican dilatación o contracción.

En estos casos, los volúmenes dilatados son los siguientes:

AMPLIACIÓN RED DE CALOR DHC - EJE 4a

Cálculo volumen expansión

Volumen total circuito de calor	81.373	litros
Volumen total circuito de frio	115.039	litros
Temperatura máxima circuito calor	90	ºC
Temperatura máxima circuito frio	30	ºC
Densidad del agua a 0ºC	1000,0	kg/m3
Densidad del agua a 30ºC	995,6	kg/m4
Densidad del agua a 90ºC	965,3	kg/m5
Coef. Dilatación circ. Calor	0,0359	
Coef. Dilatación circ. frio	0,0044	
Volumen dilatado circuito calor	2.925	litros
Volumen dilatado circuito frio	508	litros
Volumen dilatado circuito calor con 20% coef. Seguridad	**3.510**	**litros**
Volumen dilatado circuito frio con 20% coef. Seguridad	**610**	**litros**

Valores red actual (según proyectos)

Volumen total circuito de calor	746.579	litros
Volumen total circuito de frio	1.853.544	litros

Valores totales red

Volumen total circuito de calor	827.952	litros
Volumen total circuito de frio	1.968.583	litros

Lonjastec ENERGÍA

Tecnocontrol

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS..... 114

3.1. GENERALIDADES 114

3.1.1. AMBITO DE APLICACIÓN 114
3.1.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS 114
3.1.3. PLANIFICACION Y COORDINACION 115
3.1.4. ACOPIO DE MATERIALES..... 115
3.1.5. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE. 116
3.1.6. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS. 116
3.1.7. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES. 117
3.1.8. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS. 118
3.1.9. PROTECCIÓN..... 118
3.1.10. LIMPIEZA DE LA OBRA..... 119
3.1.11. ANDAMIOS Y APAREJOS. 119
3.1.12. OBRAS DE ALBAÑILERIA. 119
3.1.13. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA..... 120
3.1.14. RUIDOS Y VIBRACIONES..... 120
3.1.15. MEDIO AMBIENTE. 120
3.1.16. FLEXIBILIDAD..... 120
3.1.17. CANALIZACIONES. 121
3.1.18. MANGUITOS PASAMUROS. 122
3.1.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO. 122
3.1.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA. 122
3.1.21. CUADROS Y LINEAS ELÉCTRICAS. 122
3.1.22. PINTURAS Y COLORES. 123
3.1.23. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN. 124
3.1.24. PRUEBAS. 125
3.1.25. PRUEBAS FINALES. 126
3.1.26. RECEPCION PROVISIONAL. 126
3.1.27. RECEPCIÓN DEFINITIVA. 126
3.1.28. PERMISOS..... 127
3.1.29. SEGURIDAD E HIGIENE. 127
3.1.30. PRECIOS. 127

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

3.2. INTRODUCCIÓN REDES 127

3.3. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN. 129

3.4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS. 130

3.4.1. ESPECIFICACIÓN TUBERÍAS Y ACCESORIOS PREAISLADOS. ... 130
3.4.1.1. Tubería Portadora. 130
3.4.1.2. Dimensiones, Pesos y Tolerancias. 132
3.4.1.3. Codos/Cambios de Dirección. 133
3.4.1.4. Protección de las Partes de Tuberías no Aisladas. 133
3.4.1.5. Aislamiento de Espuma. 134
3.4.1.6. Barrera antidifusión. 136
3.4.1.7. Cubierta Exterior. 136
3.4.1.8. Juntas de Unión. 136
3.4.1.9. Accesorios. 138
3.4.1.10. Válvulas de Seccionamiento y Acometida. 139
3.4.1.11. Elementos de Dilatación. 141
3.4.1.12. Sistema de Detección de Fugas. 141
3.4.1.13. Tubos de Comunicación. 142
3.4.1.14. Cableado. 142
3.4.1.15. Control de Calidad. 142
3.4.1.16. Referencias. 143
3.4.1.17. Diseño y Dimensionado de las Tuberías. 143
3.4.1.18. Soportería. 143

3.4.2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO DE PRESIÓN. 147
3.4.2.1. Depósitos de expansión. 147
3.4.2.2. Unidad de control 147
3.4.2.3. Depósito de expansión con carga fija de aire. 148
3.4.2.4. Sistema de rellenado de agua 148

3.4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS. 149
3.4.3.1. Objeto. 149
3.4.3.2. Alcance de los Trabajos. 149
3.4.3.3. Documentación de Referencia. 150
3.4.3.4. Tuberías Enterradas. 150
3.4.3.5. Tuberías en Galería. 151
3.4.3.6. Recepción y Manipulación de Materiales en Obra. 152
3.4.3.7. Montaje de la Tubería. 154
3.4.3.8. Soldadura. 158
3.4.3.9. Instalación de Válvulas. 165
3.4.3.10. Cruces y Paralelismos con otros Servicios. 167
3.4.3.11. Pasos y Cruces Especiales. 169

3.4.4. ESPECIFICACIONES DE ZANJAS Y ARQUETAS. 171
3.4.4.1. Área de Trabajo. 171
3.4.4.2. Zanjas. 172
3.4.4.3. Arena de Relleno. 174
3.4.4.4. Arquetas de Acometida a Edificios. 175
3.4.4.5. Malla de Advertencia. 178

3.4.5. PRUEBAS SE ESTANQUIDAD EN REDES Y ACOMETIDAS. 179

3.4.5.1. Objeto. 179
3.4.5.2. Alcance. 179
3.4.5.3. Documentacion de Referencia. 179
3.4.5.4. Requisitos Generales. 179
3.4.5.5. Requisitos Tecnicos. 181
3.4.5.6. Ejecución de las Pruebas de Estanquidad. 182
3.4.5.7. Limpieza. 183
3.4.5.8. Acta Final de Prueba. 184
3.4.5.9. Otros Ensayos. 185
3.4.5.10. Puesta en Marcha. 187
3.4.5.11. Garantia. 187
3.4.5.12. Documentación de Proyecto y As-Built de la Red. 187
3.5. SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO Y REGULACIÓN. 188
3.5.1. SUBESTACIONES DE CALOR. 188
3.5.2. SUBESTACIONES DE FRIO. 191
ANEXO 1 - DIBUJO TÍPICO S- 01 194
ANEXO 2 - DIBUJO TÍPICO S- 02 195
ANEXO 3 - HOJA PARA LAS PRUEBAS DE REDES DE TUBERÍAS 196

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. AMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT en adelante), se extiende a todos los sistemas mecánicos que forman parte del presente proyecto que comprende además del PPT, los siguientes documentos:

- ✓ Memoria
- ✓ Planos
- ✓ Mediciones
- ✓ Pesupuesto

3.1.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La empresa instaladora mecánica (EIM en adelante) deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definitivos en las mediciones y, eventualmente, en los cuadros resumen de los planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre planos y mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los planos. En caso de discrepancias de calidades, este documento prevalecerá sobre cualquier otro.

Todos los materiales suministrados por EIM deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PPT.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra , así como la mano de obra para el montaje de materiales, equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

La EIM incluirá también los servicios de un técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección de Obra (DO en adelante), o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios

que llevarán a cabo la labor de instalar, ajustar, arrancar y probar cada equipo y sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir a al EIM, en cualquier momento, la sustitución del técnico responsable sin alegar justificaciones.

El técnico asistirá a todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre de la EIM.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente proyecto, alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

3.1.3. PLANIFICACION Y COORDINACION

Al momento de la presentación de la oferta y como primera aproximación, la EIM deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- ✓ Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- ✓ Montaje y pruebas parciales de las redes de distribución.
- ✓ Ajustes, puesta en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, la EIM adjudicataria, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con la Empresa Constructora (EC en adelante), y los otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona delegada por la misma.

Cuando la ejecución de las instalaciones objeto del presente pliego haya sido encargada por la Propiedad a la EC, la mencionada coordinación estará a cargo de la EC, bajo la supervisión de la DO.

3.1.4. ACOPIO DE MATERIALES

De acuerdo con el plan de obra, la EIM irá almacenando en el lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida, que su constitución o valor económico lo exijan.

La EIM quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos , si en el Contrato no se estipula lo contrario.

Todos los materiales podrán ser inspeccionados por la DO, siendo aceptados o rechazados según su estado, siempre que la calidad no cumpla lo marcado en este PPT o muestre signos claros de deterioro.

Cuando algún equipo o material ofrezca dudas respecto de su origen, calidad, estado y aptitud para la función designada, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes. Los gastos relativos a estos ensayos serán a cargo de la EIM.

Si el certificado obtenido fuese negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas de la EIM, por material de la calidad exigida.

3.1.5. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, la EIM deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en los Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y las buenas reglas ejecución, la EIM deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

3.1.6. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los planos del proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general de sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones la EIM deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

La EIM deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto la decisión de la DO será inapelable.

La EIM deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, conducciones etc…, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo, siempre que la información sea lo suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, la EIM deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

La EIM deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación de otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime a la EIM de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

3.1.7. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

La EIM podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o materiales especificados debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma en la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la reconsideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridas por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas por cualquier causa por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de las cantidades o calidades e incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser pasadas por la EIM, después de haber pasado una oferta adicional, basada sobre los precios unitarios de la oferta y nuevos precios a negociar.

3.1.8. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS.

La EIM deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si la EIM pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de conflictos deberá corregir su trabajo sin cargo alguno para la propiedad.

3.1.9. PROTECCIÓN.

La EIM deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislante puedan mojarse o incluso humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar debidamente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro de los equipos y aparatos, así como los daños mecánicos que pudieran sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas manguitos, etc…

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, estas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como aislantes, equipos de control y medida, etc…, que deberán quedar debidamente protegidos.

La EIM será responsable de sus materiales y equipos hasta la recepción provisional de la obra.

3.1.10.LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, la EIM deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular retales de tuberías, conductos y materiales aislantes.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar todas las unidades terminales, los equipos de salas de máquinas y los elementos de medida y control de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

3.1.11.ANDAMIOS Y APAREJOS.

La EIM deberá suministrar la mano de obra, maquinaría y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y almacenamiento en el emplazamiento.

El movimiento de material pesado y/o voluminoso se realizará igualmente con los medios necesarios, bajo la supervisión y responsabilidad de la EIM.

3.1.12.OBRAS DE ALBAÑILERIA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la EIM.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas rejillas, etc…, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, aislantes, etc…

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad de la EIM, que suministrará cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructuras será efectuada por la EIM siguiendo estrictamente las instrucciones, que al respecto, imparta la DO.

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

3.1.13.ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte de la EIM para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a su cuenta.

La EIM dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la EC, antes de tomar posesión de la obra.

3.1.14.RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaría deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones, deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (eliminadores de vibraciones, silenciadores acústicos etc…).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes móviles, deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de vibraciones.

3.1.15.MEDIO AMBIENTE.

El funcionamiento de la instalación no deberá provocar niveles de emisión superiores a los indicados en la Ley de Protección de Ambiente Atmosférico o en las Ordenanzas Municipales.

3.1.16.FLEXIBILIDAD.

La EIM hará reconocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales.

A este respecto, la EIM deberá cooperar con EC y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de reapertura de zanjas, patinillos, etc… imputables a la EIM correrán por su cuenta.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

La EIM deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento, en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, atendiéndose a los requisitos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación Vigente y los recomendados por el fabricante.

La EIM deberá suministrar a la Propiedad la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control etc…

3.1.17.CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades etc…

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con os correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

3.1.18.MANGUITOS PASAMUROS.

La EIM deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. La EIM será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá llenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuegos, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que le material de relleno sea impermeable al paso del vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de los manguitos pasamuros.

3.1.19.PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

La EIM deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc…, con las que se pueda tener un contacto accidental. Las protecciones deberán ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

3.1.20.PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60º C.

3.1.21.CUADROS Y LINEAS ELÉCTRICAS.

La EIM suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de instalación mecánica.

La EIM suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica,

completos de tubo de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes etc…, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico de baja tensión-

La Empresa Instaladora Eléctrica (EIE en adelante) será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por tres fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo de la EIM.

La EIM deberá suministrar a la EIE la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento y la potencia máxima absorbida.

Salvo cuando se exprese contrariamente en la memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán 3/380 Voltios /50 Hertz.

3.1.22.PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones vistas de la instalación deberán llevar flechas que indiquen la dirección de movimiento del fluido. Las flechas se dispondrán a una distancia máxima de 4 m, tendrán una longitud de 300 mm y una anchura de 25 mm para las conducciones de dimensión transversal inferior a 150 mm (incluido aislamiento) y de 50 mm para las conducciones de dimensión superior.

Además las conducciones serán marcadas con grupos de franjas de anchura igual a la de las flechas y situados a igual distancia. Cuando las franjas sean dos o más, la distancia entre ellas será igual a su anchura.

En la siguiente tabla se resumen las dimensiones anteriormente mencionadas:

	ANCHURA (mm)		LONGITUD (mm)	DIST MAX (mm)
DIM CANALIZACION	<150	>=150		
Flechas	25	50	300	4
Franjas	25	50		4

Las conducciones tendrán un color de fondo blanco o gris claro, sobre el cual pueda destacar con nitidez el color de flechas y franjas que identifica el fluido transportado según el código de la siguiente tabla:

Fluido Transportado	Color	Franjas
Agua Caliente Sanitaria	Naranja	1
Agua Fría Sanitaria	Azul	
Agua Caliente	Naranja	2
Vapor B.P.	Naranja	3
Vapor M.P.	Naranja	4
Vapor A.P.	Naranja	5
Condensado A.P.	Verde	
Condensado M.P.	Verde	2
Condensado B.P.	Verde	3
Agua refrigerada	Azul	2
Agua de condensación	Azul	3
Condensado de bat. Desagües	Negro	2
Gasóleo y fuel-oil	Marrón	1
Contra- Incendios	Rojo	1
Rociadores	Rojo	2
Vacio	Negro	1
Aire Comprimido	Amarillo	1

Los accesorios de las tuberías, así como los cuerpos de las bombas, llevarán el mismo color que la tubería sobre la que están instalados.

Sin embargo las tuberías que se mencionan a continuación, debido a la peligrosidad del fluido que transportan, irán pintadas con color continuo, según el siguiente código:

FLUIDO TRANSPORTADO	COLOR CONTINUO
Oxígeno	Verde
Oxido Nitroso	Azul
Nitrógeno	Negro
Gas combustible	Amarillo
Saneamiento	Como la pared

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras etc…, serán arreglados en obra.

En sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo un cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.1.23.LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Todas las redes de distribución de agua en circuito cerrado o abierto deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de la tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación en tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados

Cuando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido caloportador, la EIM deberá llenarla con una solución acuosa detergente (p.e. fosfato trisódico en la proporción de ocho partes por mil de agua). A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua al menos dos horas. Después se vaciará la red y se enjugará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100º C), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un PH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el PH fuese ácido, se repetirá la operación de limpieza.

La limpieza se efectuará como se detalla en otros capítulos de este PPT.

3.1.24.PRUEBAS.

La EIM pondrá a disposición de la DO todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales, y en otros capítulos de este PPT para las pruebas parciales.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificados de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa nacional o extranjera, en vigor, su recepción de realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc…).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales totales del conjunto de la instalación (estanqueidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruido y vibraciones, etc…).

3.1.25.PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del Proyecto, y que haya sido equilibrada y puesta a punto se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación según lo especificado en este PPT.

3.1.26.RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez realizadas las pruebas finales en presencia de la DO con resultados satisfactorios, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación, con el que se da por finalizado el montaje de la instalación (véase RICCA IT. TC.21.2).

Para ello la EIM deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

1. Una copia reproducible de los planos definitivos y los planos de plantas, alzados, secciones y perfiles, donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de fluidos caloportadores y las situación de las unidades terminales.
2. Una memoria descriptiva de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
3. Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
4. El Manual de Instrucciones.
5. El acta de recepción, firmada por la DO y el EIM.
6. Las Hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales.
7. El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
8. El libro de mantenimiento.

3.1.27.RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Transcurrido el plazo de garantía estipulado en el Contrato, la recepción provisional se transformará en definitiva, salvo que por parte de la Propiedad haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el periodo de garantía.

Si durante el periodo de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, estos deberán ser subsanados a la mayor brevedad posible por la EIM sin que esta tenga derecho a reclamar ninguna compensación

económica a la Propiedad, a menos que demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o por un uso incorrecto de los equipos.

3.1.28.PERMISOS.

La EIM deberá facilitar a la DO, para su entrega a la Propiedad, toda la documentación necesaria para la obtención de los permisos por parte de todos los Organismos Oficiales competentes de carácter nacional o local.

3.1.29.SEGURIDAD E HIGIENE.

Todos los trabajadores empleados en la EIM en la realización de la obra, propios o subcontratados, deberán estar al corriente del pago de las cuotas de la Seguridad Social.

Además, la EIM cumplirá estrictamente con lo exigido por la Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

3.1.30.PRECIOS.

La EIM deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los capítulos del documento Mediciones.

Loa precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, la EIM elegirá para su ejecución, presentada antes de la firma del contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios, deberá coincidir con el precio presentado en fase de oferta del capítulo.

3.2. INTRODUCCIÓN REDES

Dadas las características, extensión y tipología de la urbanización, se ha seleccionado para las redes de DH&C, la tubería de la clase “preaislada”, por las ventajas de dichas conducciones frente a tuberías aisladas en obra por el método tradicional:

- Mínimas pérdidas térmicas.

- Rapidez de montaje (menor mano de obra).
- Larga vida útil y mínimo mantenimiento.
- Menor obra civil (tubería enterrada directamente).

Se trata de un sistema de tubos preaislados en fábrica, diseñado específicamente para el transporte de fluidos calientes o fríos a distancia, **reduciendo al mínimo las pérdidas térmicas**; van provistas de una carcasa exterior de polietileno rígido que le proporciona la protección mecánica necesaria para poder ser enterradas directamente en el terreno, no siendo necesario la construcción de canaletas registrables.

Las tuberías estarán formadas de interior a exterior por:

- Tubería portadora de acero al carbono según ST37.BW acorde con la EN253 P235GH/P235TR1 EN10217, presión de prueba máxima 50 bar.
- Aislamiento térmico de poliuretano de alta densidad, inyectado en fábrica, en proceso continuo, equipado con conductores de cobre para conexión del sistema de detección y localización de fugas por poros o picaduras en la tubería de acero, o aparición de humedad en el aislamiento por rotura de la envolvente, en cualquier punto del trazado.
- Barrera antidifusión de oxigeno, mediante lámina de aluminio intercalada entre el aislamiento térmico y la cubierta exterior de polietileno, que además de mejorar el coeficiente de aislamiento, prolonga su vida útil, evitando la degradación del PUR, garantizando las mínimas perdidas de energía, a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema.
- Cubierta exterior de polietileno de alta densidad, tratado contra rayos UVA, capaz de resistir las solicitaciones mecánicas y absorber los movimientos de expansión transmitidos desde la tubería portadora, a través del aislamiento.

El sistema de tuberías preaisladas incluirá además, el suministro de todos los accesorios (tés, codos, reducciones, válvulas y juntas, etc.) preaislados igualmente en fábrica o realizadas con la misma técnica; con ello se garantiza la estanquidad del conjunto, las mínimas pérdidas de calor del fluido y la mejor resistencia a la corrosión sin que le afecten las corrientes erráticas.
En consecuencia, los costes del ciclo de vida del sistema de tuberías preaisladas en fábrica, son muy inferiores a los sistemas tradicionales y a los realizados con aislamiento de juntas inyectadas en obra.

Las redes irán enterradas y su trayectoria será longitudinal, y siempre que sea posible situadas en la zona de viales alojada bajo la acera.

A pié de cada edificio se construirá una arqueta de acometida para suministrar la energía termofrigorífica a los puntos de consumo.

Además se situarán arquetas de servicio con válvulas de aislamiento y desaire en la bifurcación de las redes, siempre que sea posible. También se instalaran arquetas de seccionamiento para una parcialización de la red y mejor funcionamiento de la red, tal y como figura en planos.

3.3. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN.

Los materiales preaislados que integran la red; tuberías, accesorios, válvulas, etc, cumplirán, como mínimo, la siguiente normativa:

- EN 253: Sistemas de tuberías preaisladas para redes enterradas de Calefacción/Refrigeración.
- EN 253/prA1: Modificaciones norma EN 253 sobre sistemas de tuberías preaisladas para redes enterradas de Calefacción/Refrigeración.
- EN 448: Accesorios preaislados para redes enterradas de Calefacción/Refrigeración.
- EN 488: Válvulas preaisladas para redes enterradas de Calefacción/Refrigeración.
- EN 489: Juntas y Conexiones de polietileno para redes enterradas de Calefacción/Refrigeración.
- EN 13941: Diseño e Instalación de sistemas de Tuberías preaisladas para redes de Calefacción/Refrigeración.

Igualmente cumplirá las siguientes normas:

- Norma UNE 14011: Calificación de las soldaduras por rayos X. Defectos de las uniones soldadas.
- Norma UNE 14042 y EN 287-1: Examen y cualificación de soldadores manuales por arco descubierto con electrodo revestido, uniones circulares, soldadas a tope en tubos de acero para conducciones.
- Norma API 1104 y EN 288-2: Homologación del procedimiento de soldadura.
- EN 489-Anexo: Cualificación de los operarios para efectuar juntas de unión de polietileno en redes de tuberías preaisladas.
- UNE 100151: Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías (certificados por una E.C.A.

3.4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

3.4.1. ESPECIFICACIÓN TUBERÍAS Y ACCESORIOS PREAISLADOS.

Las tuberías preaisladas en fábrica serán marca LOGSTOR y estarán compuestas por tubería portadora de acero, el aislamiento de espuma de poliuretano inyectado en continuo, barrera de antidifusión de aluminio y una cubierta exterior de polietileno de alta densidad.

Debe tener una resistencia a esfuerzos cortantes entre la tubería de acero y la cubierta exterior de 0,12 N/mm como mínimo en dirección axial y de 0,2 N/mm en dirección tangencial.

Todos los componentes del sistema de tubería deben cumplir, como mínimo, los requisitos técnicos de las siguientes normas:

- EN 253: Sistemas de tuberías preaisladas para redes de agua caliente/fría enterradas.
- EN 448: Accesorios preaislados para redes de agua caliente/fría enterradas.
- EN 488: Válvulas de acero preaisladas para redes de agua caliente/fría enterradas.
- EN 489: Ensamblaje de juntas para tuberías de calefacción/refrigeración urbana preaisladas.

Tanto las tuberías como accesorios preaislados se suministrarán con extremos de 220 mm libres de aislamiento para realizar la soldadura.

3.4.1.1. Tubería Portadora.

Las tuberías se suministrarán como tuberías electro soldadas, de acero, calidad ST37.BW acorde con la EN253 P235GH/P235TR1 EN10217 o norma equivalente.

El acero deberá garantizar una tensión en el límite elástico mínimo de 235 N/mm^2. La soldadura de las tuberías debe ser conforme a los requisitos de DIN 1626 y su calidad será certificada conforme a DIN 50049/3.1 B.

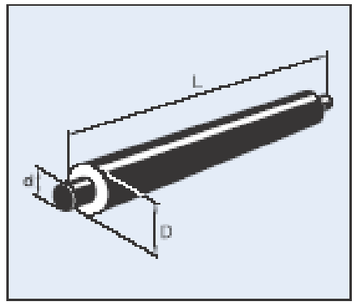


Figura 1: Tubería preaislada

Se aplican los datos del siguiente cuadro a todas las tuberías:

Diámetro Nominal DN	Tubería de acero		Recubrimiento de Polietileno	
	Diámetro exterior (mm)	Espesor mínimo (mm)	Diámetro exterior (mm)	Espesor mínimo (mm)
20	26,9	2,6	90	3,0
25	33,7	2,6	90	3,0
32	42,4	2,6	110	3,0
40	48,3	2,6	110	3,0
50	60,3	2,9	125	3,0
65	76,1	2,9	140	3,0
80	88,9	3,2	160	3,0
100	114,3	3,6	200	3,2
125	139,7	3,6	225	3,4
150	168,3	4,0	250	3,6
200	219,1	4,5	315	4,1
250	273,0	5,0	400	4,8
300	323,9	5,6	450	5,2
350	355,6	5,6	500	5,6
400	406,4	6,3	520	5,7
450	457	6,3	560	6,0
500	508	6,3	630	6,6
600	610	7,1	780	7,9
700	711	8,0	900	8,7
800	813	8,8	1000	9,4
900	914	10,0	1100	10,2
1000	1016	10,0	1200	11,0

Tabla1 - Espesores tubería acero y recubrimiento HDPE

3.4.1.2. Dimensiones, Pesos y Tolerancias.

Las tuberías se suministrarán en largos de 6,00 m., 12,00 m o 16,00 m. La tolerancia de las longitudes es de -0/+15 mm .

Los extremos de las tuberías deberán ser biselados, tal como se describe en la norma DIN 1626, párrafo 4.10.5, sobre preparación para soldadura (ISO6761/DIN 2559/22).

El peso y las desviaciones permisibles deben ajustarse a la DIN 1626, párrafo 4.10.2.2, que prevalecerá sobre el párrafo 4.10.6.

En la siguiente tabla se indica el peso por metro lineal de tubería y el volumen de fluido también por metro lineal que contiene la tubería según su Diámetro Nominal:

Diámetro Nominal DN	Peso Tubería	Contenido de Agua
	Kg/m	l/m
20	2,9	0,4
25	3,3	0,6
32	4,2	1,1
40	4,6	1,5
50	6,1	2,3
65	7,5	3,9
80	9,4	5,3
100	14	9,0
125	16	14
150	21	20
200	31	35
250	45	54
300	58	77
350	66	93
400	79	120
450	88	160
500	100	190
600	140	280
700	180	380
800	230	500
900	280	630
1000	340	780

Tabla 2 - Pesos tuberías y volumen fluido contenido

3.4.1.3. Codos/Cambios de Dirección.

Los codos, tés y demás accesorios de las tuberías se suministrarán como componentes preaislados en fábrica, o para aislar en obra de la misma marca y con todos los componentes suministrados por el fabricante de la tubería preaislada, cuya calidad (después de su instalación) deberá ser la misma que la de las tuberías según EN 448.

Los cambios de dirección se conseguirán utilizando tramos de tubería curvados y preaislados en fábrica según el ángulo de curva indicado.

Tanto las tuberías curvas (codos), como los accesorios se suministrarán acabadas en tramos rectos en los extremos. La longitud de tramo recto debe ser de al menos 500 mm. Las longitudes deberán establecerse en la oferta o acordarse con el comprador.

La tolerancia máxima admitida en el suministro de los codos es de +/- 2,0 grados.

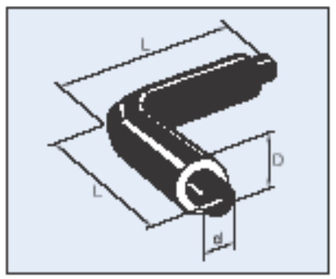


Figura 2: Codo preaislado

3.4.1.4. Protección de las Partes de Tuberías no Aisladas.

Es necesario proteger aquellas partes de la tubería que no se encuentran aisladas situadas dentro de una arqueta o un edificio aplicando una capa de pintura tipo epoxy.

Los tramos de tubería no aislados (tuberías de purga o vacío) deberán protegerse con Polietileno de alta densidad, debiéndose proteger además las uniones con PE termo-retráctil.

3.4.1.5. Aislamiento de Espuma.

El aislante de espuma de poliuretano (PUR) deberá cumplir los requisitos de la EN 253 (revisión 2003), y deberá fabricarse con ciclo pentano como agente esponjante (no está permitido el freón).

El Proveedor deberá certificar que el ciclo de vida de la espuma es de 30 años, a una temperatura constante de 120 °C.

La espuma debe tener las siguientes propiedades:

- El porcentaje de alveolos cerrados, calculado según apdo. 5.3.2.2. de EN 253 no debe ser inferior al 88%, según ISO 4590.
- Los huecos y burbujas no deben ocupar más del 5% del área de la sección transversal. Ningún hueco debe dejar menos de 1/3 del espesor nominal del aislamiento entre la tubería de servicio en acero y la protección externa.
- Densidad del núcleo: mínimo 60 kg/m3, según ISO 845.
- Resistencia a la compresión: 0,3 N/mm2 en una dirección radial, según ISO 844.
- Absorción de agua: inferior al 10% del volumen original tras 90 min de inmersión en agua en ebullición, según EN 253.

El Proveedor deberá certificar que la conductividad térmica es, como máximo, 0,025 W/mK a 50°C con la densidad de núcleo mínima requerida de 60 kg/m3 (antes del envejecimiento).

Se realizarán los trabajos de aislamiento en obra según las especificaciones del proveedor de tuberías. En cada extremo del aislamiento se instalará el sistema de protección y estanqueidad entregado por el suministrador de la tubería.

En cualquier caso, el sistema de aislamiento de las uniones y su protección exterior deberán cumplir con todos los requisitos de la norma, y sobre todo los de estanqueidad.

En primer lugar se instalará – mediante un soplador – la cubierta que alojará el material aislante proporcionado por el proveedor. Una vez este haya sido introducido, se tapará la abertura de entrada y se instalará una cinta termoretráctil de protección.

Se realizará un control del 100 % de las uniones mediante prueba de presión con aire a 0,2 bar y agua jabonosa.

En la siguiente tabla se describen los **coeficientes de transmisión máximos**, en función de los diámetros de la tubería, que cumplirán las mismas **en este proyecto**. Es de gran importancia que estos coeficientes se cumplan para que los costes de explotación de la DH&C sean los adecuados.

Diámetro Nominal	Diámetro Tubería de acero	Diámetro con aislamiento y cubierta HDPE	Espesor de la cubierta HDPE (EN 253:prA1)	Transmisión Coeficientes
DN	d (mm)	D (mm)	e (mm)	U (W/m^2 K)
20	26,9	90	3,0	0,122
25	33,7	90	3,0	0,149
32	42,4	110	3,0	0,153
40	48,3	110	3,0	0,176
50	60,3	125	3,0	0,197
65	76,1	140	3,0	0,235
80	88,9	160	3,0	0,243
100	114,3	200	3,2	0,254
125	139,7	225	3,4	0,296
150	168,3	250	3,6	0,354
200	219,1	315	4,1	0,387
250	273,0	400	4,8	0,368
300	323,9	450	5,2	0,425
350	355,6	500	5,6	0,412
400	406,4	560	6,0	0,437
450	457,0	630	6,6	0,438
500	508,0	710	7,2	0,423
600	610,0	800	7,9	0,517
700	711,0	900	8,7	0,591
800	813,0	1000	9,4	0,670
900	914,0	1100	10,2	0,793
1000	1016,0	1200	11,0	0,886

Tabla 3 – Coeficientes de transmisión máximos de las tuberías preaisladas en función del diámetro

3.4.1.6. Barrera antidifusión.

Entre el aislamiento (PUR) y la cubierta exterior (HDPE), la tubería llevará incorporada durante el proceso de fabricación una barrera antidifusión.

Estará construida por una película de aluminio, esta envolverá el aislamiento en toda su longitud e irá perfectamente adherida tanto al PUR como al (HDPE), formando un conjunto totalmente compacto.

Esta barrera resulta imprescindible para mejorar el coeficiente de aislamiento térmico, prolongar la vida útil de la red y fundamentalmente para evitar la degradación del PUR garantizando la efectividad constante de este, sin aumento de pérdidas por envejecimiento a lo largo de la vida útil del sistema.

3.4.1.7. Cubierta Exterior.

El espesor de la cubierta debe ser conforme a la tabla anterior. Además, esta cubierta exterior debe cumplir los requisitos técnicos de la EN 253 más reciente, y estará fabricada en polietileno de alta densidad (HDPE) con las siguientes características:

• Densidad	> 940 kg/m3	ISO 1183
• Elongación de ruptura	> 350% / tracción	ISO 527
• Tensión al limite elástico	> 19 N/mm2	ISO 527
• Índice de fusión	0,4-0,8 g/min	ISO 1133
• Tiempo de inducción de estabilidad térmica	> 20 min. a 200°	ISO 10837

3.4.1.8. Juntas de Unión.

Los materiales deberán cumplir los requisitos de la EN 489: "Sistema de tuberías soldadas para redes de agua caliente enterradas. Instalación de juntas para tuberías de acero, aislamiento térmico de poliuretano y cubierta exterior de polietileno de alta densidad".

Cada junta de unión estará constituida por un kit compuesto de:

- Dos semicilindros aislantes prefabricados, de poliuretano rígido de idénticas características y mismo coeficiente de transmisión U que el aislamiento de las tuberías.

- Una envolvente impermeabilizante termoretráctil para recubrimiento y protección del aislamiento.
- Envolvente exterior de polietileno reticulado termoretráctil de construcción robusta y rigidez mecánica adecuada, provista de sellado independiente en cada extremo para garantizar la estanqueidad de las uniones, incluso en terrenos con presencia de agua en el subsuelo.

No se admitirán envolventes que contengan elementos metálicos para las juntas de unión, sin previa autorización de la dirección de obra y solamente en los casos en que se necesite realizar piezas especiales por necesidades de obra.

Los kit de juntas deberán ser suministrados en obra debidamente empaquetada y claramente identificada sus diámetros.

Serán almacenados conforme a las indicaciones del fabricante hasta su instalación en el sistema de tuberías.

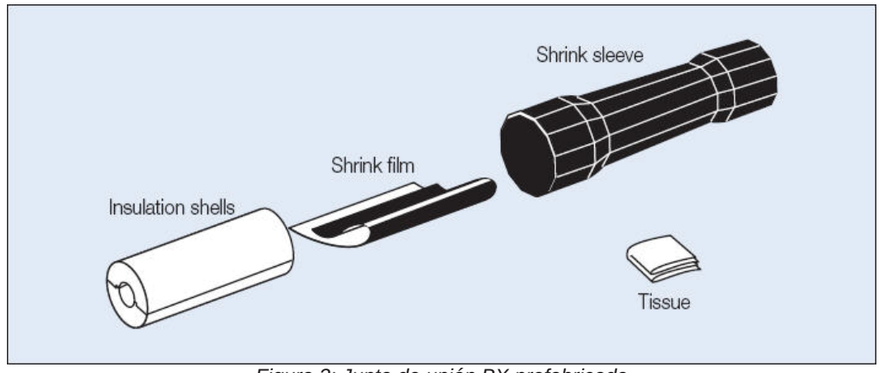
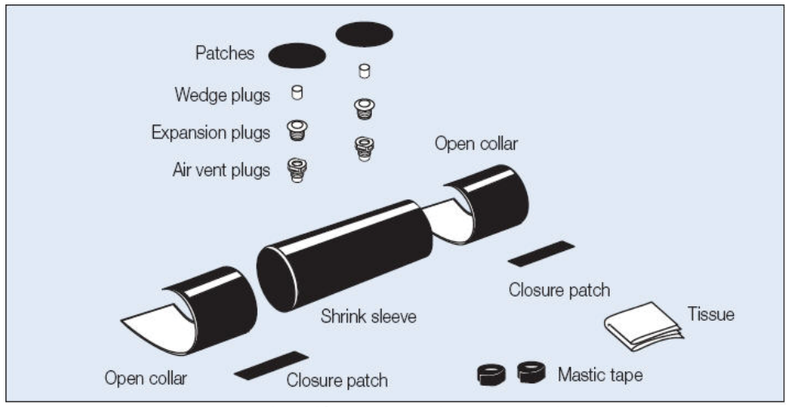


Figura 3: Junta de unión BX prefabricada



Junta de unión B2S para inyectar en obra

3.4.1.9. Accesorios.

Todos los componentes deberán ser suministrados de fábrica con idéntico aislamiento que las tuberías, listos para instalar y que cumplan la norma EN 448.

No se permitirán accesorios aislados en obra o aislamientos inyectados, salvo aprobación expresa de la Dirección Facultativa.

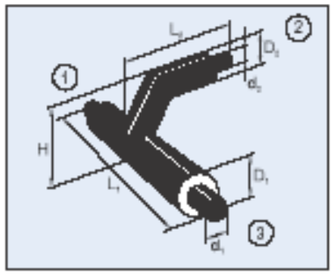


Figura 4: Te preaislada

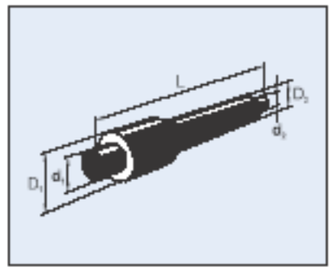


Figura 5: Reducción preaislada

3.4.1.10. Válvulas de Seccionamiento y Acometida.

Válvulas Pre-Aisladas.

Todas las válvulas deberán ser de acero, tipo esfera, con bola y mineral de acero inoxidable provistas de dos válvulas auxiliares para venteo, tipo bola construidas totalmente en acero inoxidable. Estarán diseñadas para soportar una tensión axial de 150 N/mm^2. Deberán ser componentes prefabricados con aislante incorporado listas para instalar, y cumplir la norma EN 448.

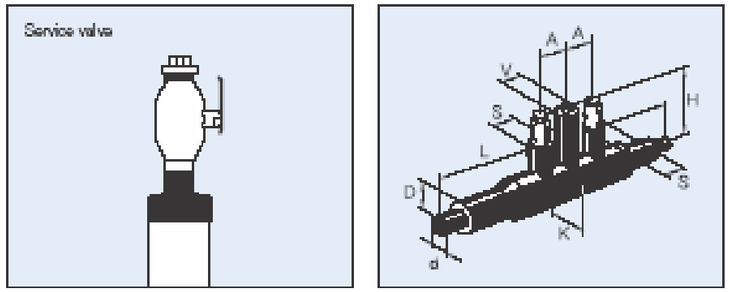


Figura 6: Válvula de interceptación con 2 válvulas de servicio

Las conexiones de acometidas se realizarán mediante tés con salto o tés rectas.

Válvulas de Tipo “Mariposa”.

Las válvulas de mariposa tendrán las siguientes características:

- El cuerpo será de Fundición.
- La mariposa será de Fundición revestida de poliamida o epoxy.
- El asiento será de EPDM.
- El tipo de conexión será con bridas PN16.
- La temperatura máxima del fluido que soportará la válvula será de 120ºC.
- El accionamiento será de tipo palanca hasta DN 150 y con reductor manual en diámetros superiores

Purgas.

En los puntos altos del perfil longitudinal se preverán purgas de aire (válvula tipo bola). Estas purgas podrán no ser automáticas.

La tubería de purga será de acero preaislado protegido de polietileno. A continuación se describen los diámetros.

DN Tubería Principal	DN Purga de Aire
≤ 150 mm	25 mm
≥ 150 mm	50 mm

Tabla 4 – Purga en función del diámetro.

Las válvulas de purga se ubicarán en arquetas de dimensiones mínimas interiores de 80x80 cm con tapa cuadrada de 70x70 cm. La arqueta alojará dos purgas (las dos de calor o de frío). En el interior de la arqueta se instalará una válvula de mariposa para cada purga, un tramo de tubería y un tapón roscado con un agujero pasante en las últimas vueltas por donde salga el agua alojada una vez se comience a desenroscar. De esta forma se gana seguridad en caso de que la válvula no cierre bien. Siempre que sea posible se instalarán las dos purgas de agua fría en una arqueta y las dos de caliente en otra.

Siempre que sea posible (por limitaciones de espacio), después de la válvula de purga se instalará un codo de 180º del mismo diámetro.

Descargas.

Las descargas se realizarán por gravedad, por aspiración inferior o por aspiración superior.

- En las descargas por gravedad se instalará la válvula por debajo de la tubería. Los diámetros de las descargas por gravedad serán los siguientes:

DN Tubería Principal	DN Descarga
≤ 150 mm	25 mm
≥ 150 mm	50 mm

Tabla 5 – Descarga en función del diámetro.

- Las descargas por aspiración inferior se realizarán con tés, tuberías de desagüe, de un diámetro igual al de las válvulas, que subirán hasta una arqueta. Dentro de la arqueta se situarán las válvulas. Cada válvula tendrá un 'racord' para la conexión rápida, un manguito flexible y un tapón.
- La descarga por aspiración superior se puede realizar únicamente en tuberías de diámetro superior o igual a DN 150. Se realizará con tés superiores y tuberías verticales de DN 150 que subirán hasta la arqueta. Dentro de la arqueta se instalará en cada tubería una brida ciega con tornillos con válvula de purga de DN20.

Las válvulas de descarga se ubicarán en una arqueta de dimensiones mínimas 80 x 80 cm. interiores con tapa cuadrada de 70 x 70 cm. La arqueta alojará dos purgas (las dos de calor o de frío).

En el interior de la arqueta se instalará una válvula de mariposa para cada purga, un tramo de tubería y un tapón roscado con un agujero pasante en las últimas vueltas por donde salga el agua alojado una vez se comience a desenroscar.

De esta forma se gana seguridad en caso de que la válvula no cierre bien. Siempre que sea posible se instalarán las dos descargas de agua fría en una arqueta y las dos de agua caliente en otra.

3.4.1.11. Elementos de Dilatación.

Preferentemente se absorberán las dilataciones por compensación natural (liras, codos…).

3.4.1.12. Sistema de Detección de Fugas.

Se incluirá un sistema de detección de humedad dentro del aislamiento de las tuberías del tipo Nordic o equivalente. Se incluirán los cuadros de control, tanto local como remoto en la central, y el software para la operación del sistema.

El sistema de detección de fugas cumplirá con la norma EN 14419. La localización de humedad o de disfuncionamiento se realizará mediante indicación lineal en metros.

Se sacarán los cables de detección de fugas cada 300 metros hacia la arqueta de tritubo o tubos de comunicación más próxima donde se pueden realizar las pruebas de continuidad y resistencia de los cables de detección de fugas.

3.4.1.13. Tubos de Comunicación.

El tritubo de comunicación se instalará dentro de la zanja, por encima de las tuberías e inmerso en la misma capa de arena compactada en la que están los tubos, por debajo de la capa de zahorra superior.

Tendrá las siguientes características:

- Dimensiones: DN40 mmx 3.
- Material: Polietileno de Alta Densidad.
- Producto normalizado UNE.

El radio de curvatura mínimo es de 1,5 m. El tritubo entrará y saldrá de cada arqueta de válvulas, purgas o vaciados, que se aprovecharán como arquetas de cable de comunicación.

Se instalará el tritubo de forma que se facilite la instalación posterior de los cables. Esto implica maximizar los radios de curvatura, realizar una correcta conexión en las arquetas, etc.

3.4.1.14. Cableado.

El cable estará formado por dos líneas de fibra óptica monomodo de 12 fibras.

3.4.1.15. Control de Calidad.

El Proveedor deberá poder documentar y demostrar que todas las actividades relativas a calidad a lo largo de todo el proceso, desde la confirmación del pedido, desarrollo/diseño, compra, fabricación y entrega al cliente, se han llevado a cabo bajo condiciones controladas y bien organizadas.

Como mínimo, el Proveedor proporcionará un manual de calidad que describa el sistema de calidad. Deberán definirse y describirse las esferas de responsabilidad y autoridad relativas a calidad de tal manera que puedan evaluarse la efectividad del sistema y la autoridad del director de calidad.

El sistema de calidad deberá basarse en los requisitos establecidos en la norma internacional para sistemas de calidad, ISO 9001.

3.4.1.16. Referencias.

El Proveedor presentará una relación de referencias de sistemas de calefacción urbana ejecutados en diferentes países.

3.4.1.17. Diseño y Dimensionado de las Tuberías.

El Proveedor facilitará a solicitud del comprador la asistencia técnica para el rediseño definitivo del sistema de tuberías, basándose en el esquema con el dimensionado hidráulico proporcionado por la Propiedad.

La tensión axial de la red debe ser inferior a 150 N/mm^2, por lo que se instalará un sistema de compensación capaz de absorber las dilataciones de la red, de manera que éstas sean absorbidas como tensión y no como movimiento.

Para evitar el deslizamiento de la tubería portadora entre la espuma aislante y la envolvente exterior, no se admitirá ningún sistema que utilice puntos fijos o cualquier tipo de anclaje para absorber las dilataciones.

Las tuberías, válvulas y accesorios serán mínimo PN16.

La diferencia de temperatura en la red de calor no deberá superar 2ºC y la de frío 1ºC en condiciones a partir del 25%; a no ser que se indique lo contrario en el documento memoria, como resultado de los cálculos de perdidas de temperatura efectuados sobre la red, que por sus características de longitud u otras especiales sufran una perdida de temperatura mayor, lo que se evitará, siempre que sea posible, mediante un correcto diseño de la red

3.4.1.18. Soportería.

En caso de que el trazado de la red contuviese el paso a través de túneles, galerías o similares distintas a la tubería enterrada en zanja, será necesaria la instalación de elementos de soporteria. El contratista deberá realizar el cálculo presentando propuesta a la dirección facultativa para su aprobación.

Los datos de partida para el cálculo de la soportería son los siguientes:

MATERIAL BASE

- Hormigón de resistencia característica a compresión f_{ck}≥250 kp/cm^2.

PESOS TUBERÍAS, INCLUIDO EL PESO PROPIO, AISLAMIENTO Y AGUA:

- Tubería de Acero Øext.=711,00mm (Øn=700mm) = 570,0kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=610,00mm (Øn=600mm) = 436,4kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=508,00mm (Øn=500mm) = 269,6kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=406,40mm (Øn=400mm) = 183,8kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=274mm (Øn=300mm) = 120,7kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=273,00mm (Øn=250mm) = 87,6kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=219,10mm (Øn=200mm) = 59,1kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=168,30mm (Øn=150mm) = 37,5kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=139,70mm (Øn=125mm) = 29,0kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=114,30mm (Øn=100mm) = 20,9kp/m.
- Tubería de Acero Øext.=76,10mm (Øn= 65mm) = 10,3kp/m.

DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SOPORTES:

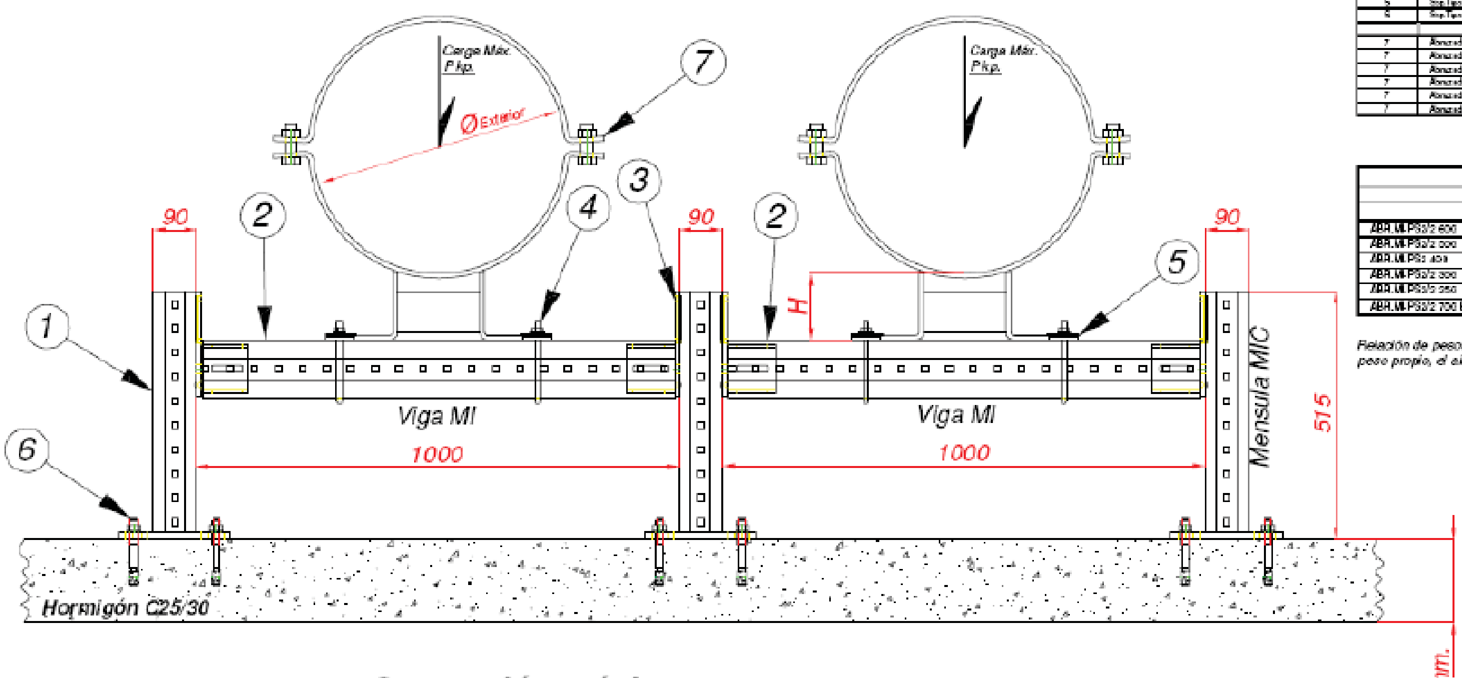
- Soporte Tipo 01 4,50m.
- Soporte Tipo 02 4,50m.
- Soporte Tipo 03 4,50m.
- Soporte Tipo 04 4,00m.
- Soporte Tipo 05 4,00m.
- Soporte Tipo 06 4,00m.

Para el dimensionado, distancias y disposición de los soportes de tuberías con fluido a presión, se seguirán las prescripciones indicadas en la norma UNE 100.152, empleándose preferentemente soportes del tipo Mupro.

Los circuitos si transcurrieran por sitios visibles, se soportarán íntegramente sobre trapecios de UPNs, de dimensión según diámetros de tuberías y dentro de la U horizontal un perfil Mupro con sistema de patines deslizantes con fijación de doble abrazadera cincada, isofónica, equipada con banda elastomérica de insonorización.

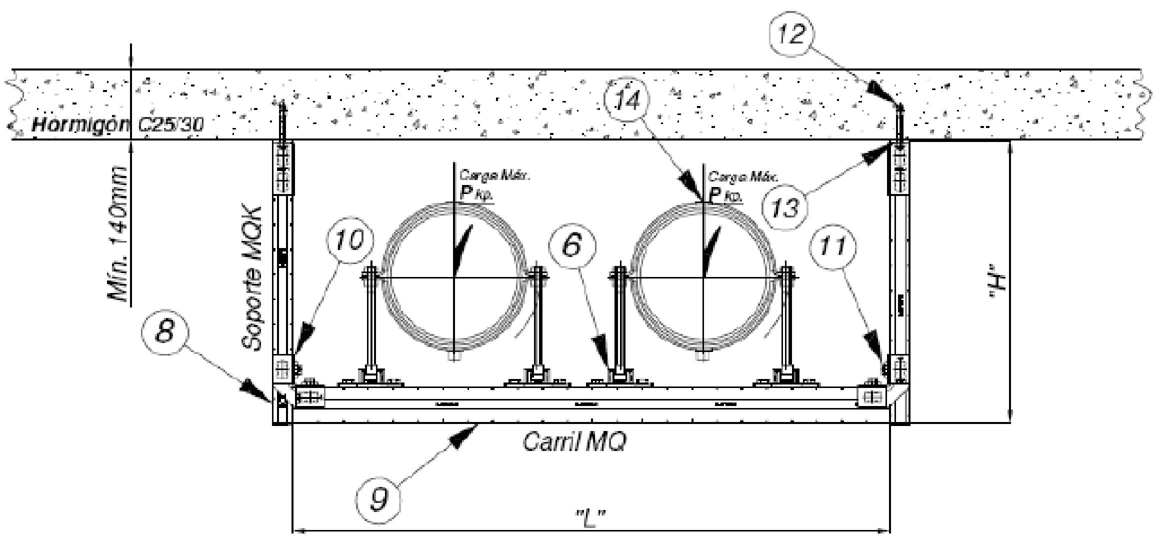
	Carga Máxima por Soporte			Peso Maximo
Mensulas		"P"	Nº Tubos	Total
3	Soporte Tipo 01	1964,00 kp.	2 Tubos	3928 kp.
3	Soporte Tipo 02	1213,00 kp.	2 Tubos	2426 kp.
2	Soporte Tipo 03	543,00 kp.	2 Tubos	1086 kp.

[illegible]		Relación de Material		
Posición	Tipo de Soporte	Código	Referencia	Unidades
1	Sop.Tipo 01	270408	MENSULA MIC-C150-D100	3
2	Sop.Tipo 01	364401	VIGA MI-120 6M	2
3	Sop.Tipo 01	364404	CONECTOR MIC 120 U	4
4	Sop.Tipo 01	364439	GUIA MIC-PS120	4
5	Sop.Tipo 01	283593	SEPARADOR MIC-PSP-4MM	4
6	Sop.Tipo 01	265563	HSA M12X150	12
1	Sop.Tipo 02	267769	SOPORTE MIC-C96-D-500	3
2	Sop.Tipo 02	364799	VIGA MI-90 6M	2
3	Sop.Tipo 02	364403	CONECTOR MIC 90 U	4
4	Sop.Tipo 02	364438	GUIA ABR. MIC-PS10	4
5	Sop.Tipo 02	283593	SEPARADOR MIC-PSP-4MM	4
6	Sop.Tipo 02	265563	HSA M12X150	12
1	Sop.Tipo 03	267769	SOPORTE MIC-C96-D-500	2
2	Sop.Tipo 03	364799	VIGA MI-90 6M	1
3	Sop.Tipo 03	364403	CONECTOR MIC 90 U	3
4	Sop.Tipo 03	364438	GUIA ABR. MIC-PS10	4
5	Sop.Tipo 03	283593	SEPARADOR MIC-PSP-4MM	4
6	Sop.Tipo 03	265563	HSA M12X150	8
7	Abrazaderas	364469	ABR.MI-PS3/2 600	3
7	Abrazaderas	364468	ABR.MI-PS2/2 500	2
7	Abrazaderas	364467	ABR.MI-PS2 440	2
7	Abrazaderas	364465	ABR.MI-PS3/2 300	3
7	Abrazaderas	364464	ABR.MI-PS2/2 250	2
7	Abrazaderas	*****	ABR.MI-PS3/2 700 Especial	2



Relación de Pesos			Peso Maximo
	Peso /metro	Separación	Total = "P"
ABR.MI-PS3/2 600	436,37 kp/m.	4,50 m.	1964 kp.
ABR.MI-PS2/2 500	269,60 kp/m.	4,50 m.	1213 kp.
ABR.MI-PS2 400	199,64 kp/m.	4,50 m.	907 kp.
ABR.MI-PS3/2 300	120,72 kp/m.	4,50 m.	543 kp.
ABR.MI-PS3/2 250	67,67 kp/m.	4,50 m.	296 kp.
ABR.MI-PS3/2 700 Especial	570,00 kp/m.	4,50 m.	2565 kp.

Relación de pesos máximos de cada tubería, incluyendo: el peso propio, el aislamiento y lleno de agua.



Separación máxima entre soportes 4,00m.

05/07/2006		Relación de Material		
Posición	Tipo de Soporte	Código	Referencia	Unidades
8	Sop.Tipo 04	349619	SOPORTE MQK-41/450	2
9	Sop.Tipo 04	373797	CARRIL MQ-72 3MTS	2
10	Sop.Tipo 04	349658	ANGULAR MQW-4	2
11	Sop.Tipo 04	349623	TORNILLO TUERCA CARRIL MQN	4
12	Sop.Tipo 04	235849	HSA M10X90	4
13	Sop.Tipo 04	58167	ARANDELA DIN 9021 M10	4
8	Sop.Tipo 05	349619	SOPORTE MQK-41/450	2
9	Sop.Tipo 05	373795	CARRIL MQ-52 3MTS	1
10	Sop.Tipo 05	349658	ANGULAR MQW-4	2
11	Sop.Tipo 05	349623	TORNILLO TUERCA CARRIL MQN	4
12	Sop.Tipo 05	235849	HSA M10X90	4
13	Sop.Tipo 05	58167	ARANDELA DIN 9021 M10	4
8	Sop.Tipo 06	349619	SOPORTE MQK-41/450	2
9	Sop.Tipo 06	369091	CARRIL MQ-41 3M	1
10	Sop.Tipo 06	349658	ANGULAR MQW-4	2
11	Sop.Tipo 06	349623	TORNILLO TUERCA CARRIL MQN	4
12	Sop.Tipo 06	235849	HSA M10X90	4
13	Sop.Tipo 06	58167	ARANDELA DIN 9021 M10	4
14	Abraz. MP250	372243	ABR.MP-MXI 267/274	2
14	Abraz. MP250	334131	CURSOR MRG-D8	2
14	Abraz. MP250	45237	VAR. ROSC. ZN M16X1M	1
14	Abraz. MP250	52521	TUERCA ZN M 8	8
14	Abraz. MP250	85105	TORNILLO ZN M12X 35	4
14	Abraz. MP250	58024	ARANDELA DIN 125 M12	4
14	Abraz. MP250	349627	TUERCA CARRIL MQM-M12	4

Relación de Pesos			Peso Maximo
	Peso /metro	Separación	Total = "P"
ABR.MP-MXI 267/274 (M16X2)	87,67 kp/m.	4,00 m.	351 kp.
ABR.MP-MXI 219 (M16X1)	59,01 kp/m.	4,00 m.	236 kp.
ABR.MP-MXI 6" (M16X1)	37,67 kp/m.	4,00 m.	150 kp.
ABR.MP-MXI 5" (M16X1)	29,04 kp/m.	4,00 m.	116 kp.
ABR.MP-MXI 4" (M16X1)	20,94 kp/m.	4,00 m.	84 kp.
ABR.MP-MXI 2 1/2" (M12X1)	10,30 kp/m.	4,00 m.	41 kp.

	Dimensiones y Carga Máxima por Soporte					Peso Maximo
Mensulas		H	L	"P"	Nº Tubos	Total
2	Soporte Tipo 04	450 mm	1100 mm	351,00 kp.	2 Tubos	702 kp.
2	Soporte Tipo 05	450 mm	1000 mm	236,00 kp.	2 Tubos	472 kp.
2	Soporte Tipo 06	300 mm	750 mm	150,00 kp.	2 Tubos	300 kp.

3.4.2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO DE PRESIÓN.

Los sistemas de mantenimiento de presión estarán basados en el concepto de transferencia de masa de manera que realizarán el trasiego de una cantidad de agua al circuito, sacando o metiendo en el mismo según las necesidades. Se utilizarán sistemas de expansión automáticos PNEUMATEX modelo TRANSFERO, que constarán de los siguientes componentes principales:

3.4.2.1. Depósitos de expansión.

Existirán dos tipos de depósitos, principal y secundario/s. La única diferencia entre los mismos es la existencia de una pie de medida electrónico en el principal que sirve para el cálculo del volumen de agua a partir del peso del mismo.

Todos los depósitos, principal y secundario/s se montarán al mismo nivel.

- Dispondrán de vejiga estanca “airproof” de butilo, recambiable.
- Pie de medida electrónico “LIS” del contenido, sólo el principal.
- Revestimiento interior anticorrosión para un desgaste mínimo de la vejiga.
- Flexible de conexión hidráulica.
- Aditivo antihielo.
- Construcción: acero soldado.
- Patas de apoyo para instalación vertical.
- Dos bocas de inspección con bridas.
- Certificado CE según PED 97/23/EC.
- Presión máxima de servicio: 2 bar
- Temperatura máxima de servicio: 120ºC
- Temperatura máxima en vejiga: 70ºC

3.4.2.2. Unidad de control

Se trata de un sistema de regulación basado en microprocesador que realizará el mantenimiento de la presión con precisión ≤±0,2 bar mediante bombas. Esta unidad se denomina TecBox, y sus principales componentes se recogen a continuación:

- Dos conductos independientes cada uno equipado con una bomba y dos electroválvulas de descarga de agua en serie.
- Control “fillsafe” para sistema de rellenado de agua externos. Control de sistema de rellenado de agua Pneumatex Pleno P.
- Regulación auto-optimizable BrainCube, con indicador de presión y contenido de agua en display.
- Cuadro eléctrico. Salida de comunicación RS485.
- Base de acero galvanizado.
- Llaves de corte de seguridad hacia instalación y hacia vaso de expansión incorporadas.
- Conforme normas CE de acuerdo a EN12828. Certificado de acuerdo a las Directivas Europeas 97/23/CE, 2004/108/EC, 2006/95/EC.
- Presión máxima de trabajo: 10 bar
- Conexión eléctrica: 3 x 400 V+N
- Potencia consumida: 4,5 kW
- Protección: IP54
- Nivel sonoro: <70 dB(A)

3.4.2.3. Depósito de expansión con carga fija de aire.

Se instalará un depósito de este tipo para proteger la instalación contra golpes de ariete. Marca PNEUMATEX modelo AQUAPRESSO.
Con las siguientes características:

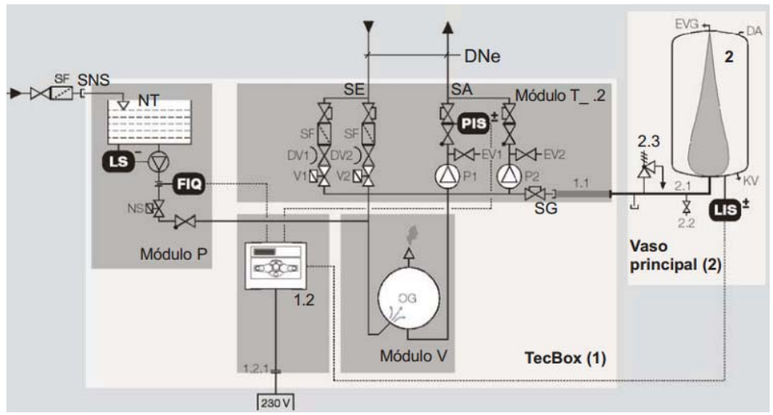
- Vejiga estanca “airproof” de butilo de calidad alimentaria, no recambiable.
- Construcción: acero soldado.
- Parte en contacto con el agua: acero inoxidable.
- Zócalo cilíndrico para instalación vertical y cáncamo de elevación.
- Orificio endoscópico de inspección.
- Certificado de examen CD según PED 97/23/EC

3.4.2.4. Sistema de rellenado de agua

Se integra en el control que proporciona la unidad TecBox.

- Unidad de rellenado de agua “fillsafe” sin bomba, equipada con llaves de corte, electroválvula,contador de agua por impulsos y desconectador hidráulico tipoBA, EN 1717.
- Montaje mural mediante bastidor incorporado.

- Aditivo antihielo hasta un 50%.
- Para instalaciones de acuerdo a EN 12828, EN 12976, ENV12977, EN 12952 y EN12953, como equipamiento de vigilancia de la presión.



3.4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS.

3.4.3.1. Objeto.

El Objeto de la presente especificación es precisar los requisitos que deberán cumplirse para la realización del montaje mecánico de tuberías de acero en las redes de tuberías preaisladas de DH&C.

3.4.3.2. Alcance de los Trabajos.

Los trabajos incluidos en la presente especificación abarcan los siguientes aspectos, todos ellos relacionados con la instalación de tuberías en redes:

- Recepción, almacenamiento y manipulación en obra de tuberías y accesorios.
- Montaje de tubería y su revestimiento.
- Ejecución de soldaduras
- Instalación de válvulas.
- Cruces y paralelismos.

- Realización de pasos especiales.

3.4.3.3. Documentación de Referencia.

- EN 253: Sistemas de tuberías preaisladas para redes enterradas de calefacción/refrigeración.
- EN 448: Accesorios preaislados para redes enterradas de calefacción/refrigeración.
- EN 488: Válvulas preaisladas para redes enterradas de calefacción/refrigeración.
- EN 489: Juntas y conexiones de polietileno para redes enterradas de calefacción/refrigeración.
- EN 13941: Diseño e instalación de sistemas de tuberías preaisladas para redes de calefacción/refrigeración.

Igualmente cumplirá las siguientes normas:

- Norma UNE 14011: Calificación de las soldaduras por rayos X. Defectos de las uniones soldadas.
- Norma UNE 14042 y EN 287-1: Examen y cualificación de soldadores manuales por arco descubierto con electrodo revestido de uniones circulares, soldados a tope en tubos de acero para conducciones.
- Norma API 1104: Homologación del procedimiento de soldadura y EN 288-2.
- EN 489-Anexo: Cualificación de los operarios para efectuar juntas de unión de polietileno en redes de tuberías preaisladas.
- UNE 100151: Pruebas de estanquidad de redes de tuberías.

3.4.3.4. Tuberías Enterradas.

Las obras consisten en la apertura de la zanja, de la forma y dimensiones que se definirán en función de las dimensiones exteriores de las tuberías. Allí donde los planos de planta prevean el cruce con servicios existentes se deberá realizar la apertura de la zanja con mucho cuidado, utilizando medios manuales en los casos más delicados.

Una vez abierta la zanja se colocará una lámina de geotextil a modo de poder recubrir las tuberías en su totalidad (siempre y cuando lo crea conveniente la Dirección Facultativa), posteriormente se extenderá y compactará un lecho de arena de 10 cm. de grosor por encima del cual se colocarán las cuatro tuberías

descritas en el apartado anterior. Se colocará la protección de arena de hasta 10 cm. por encima de la generatriz de la tubería de diámetro mayor.

Una vez finalizada la protección de arena se procederá, al cierre del geotextil (si procediera) y al relleno con material seleccionado, mediante el extendido y compactación de capas de 25 cm. de grosor. Por encima de la primera capa compactada de 25 cm. de grosor se colocarán cuatro cintas señalizadoras del servicio, coincidiendo con el eje de las cuatro tuberías de distribución. La compactación del material de relleno será al 95% del Próctor Modificado.

El criterio de trazado, tanto en planta como en alzado, serás el intentar afectar el mínimo de servicios existentes, reduciendo también al mínimo el número de codos para evitar pérdidas de carga.

Así en el trazado en planta se permiten pequeñas variaciones del trazado mediante pequeños giros de no más de 3º. En alzado la pendiente mínima de las tuberías es de un 2 ‰ y los giros entre tramos de tubería no superan los 3º. Sólo se colocarán codos cuando sea estrictamente necesario para la cantidad y variedad de servicios existentes.

En los puntos de cambio de rasante, los puntos altos y bajos del trazado en alzado, se colocarán purgas y descargas respectivamente, con las arquetas, válvulas, elementos necesarios... y las características explicadas en el apartado anterior de descripción de la red.

Al finalizar el relleno de la zanja y la ejecución de los elementos singulares se procederá a la reposición de pavimento (si fuese necesario) para lo cual se seguirá la normativa del Ayuntamiento correspondiente.

3.4.3.5. Tuberías en Galería.

En caso de ser necesarias, las suspensiones se realizarán mediante soportes tipo media caña (soporte metálico en forma de media circunferencia de diámetro interior mayor que el diámetro exterior del PEHD de la tubería preaislada) con una capa de neopreno intermedia.

Los soportes se sustentarán normalmente sobre perfil IPN sujeto a obra con sistemas apropiados a la superficie de anclaje, pletina, contra pletina, tuerca, contratuerca, y varilla roscada.

Todos los elementos y piezas de la suspensión serán galvanizados al baño, los tornillos y varillaje cadmiados, excepto el que se indique que debe estar soldado en obra que se protegerá con dos manos de pintura anticorrosiva.

Como variante, podrán utilizarse soportes tipo peana, de hormigón o metálicos, anclados al suelo; de base rectangular, parte interior semicircular. Como protección se intercalará una lámina de polietileno de longitud mínima 2 veces el diámetro de la tubería preaislada. En caso de peana metálica, se completará con abrazadera.

Las distancias máximas entre soportes serán las que se determinen en los cálculos de detalle de la red donde, de existir, también determinarán los puntos fijos de la misma.

3.4.3.6. Recepción y Manipulación de Materiales en Obra.

Tanto los materiales suministrados por la Propiedad como aquellos que sean suministrados por el Contratista, deberán cumplir en cada caso las correspondientes Especificaciones de materiales del Pliego de Prescripciones Técnicas.

El Contratista deberá verificar que los materiales se encuentran en correcto estado y que no han sufrido daños durante su transporte y manipulación.

Los materiales suministrados por la Propiedad serán entregados ya sea en sus almacenes o sobre camión en obra o el taller del Contratista, según se recoja en el contrato o pedido firmado entre ambas partes.

El Contratista efectuará la recepción de los materiales, dejando constancia de los defectos detectados en una inspección visual, pues de otro modo el Contratista será responsable de los mismos, sin poder reclamar cantidad alguna por estos conceptos, salvo que se trate de defectos internos.

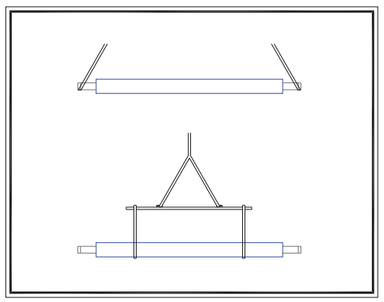
En el caso de defectos en materiales suministrados por el Contratista, la Propiedad se reserva el derecho de aceptar estos materiales o rechazarlos para ser sustituidos por unos nuevos en buen estado.

El contratista deberá realizar la reparación o sustitución sin coste alguno para la Propiedad.

Durante las operaciones de carga, transporte, descarga, almacenamiento y utilización, los materiales deberán ser manipulados de forma que se evite

cualquier daño. Especial atención se prestará a los extremos y las partes roscadas que deberán ser protegidos de golpes y agresiones.

Se admite la utilización de ganchos y cables para la elevación y movimiento de tubos y materiales, siempre y cuando estén suficientemente protegidos para no producir daños. Durante el izado, los cables adoptarán la suficiente inclinación para evitar esfuerzos innecesarios.



1.- Descarga con cables de acero

2.- Descarga con eslingas de tela.

Figura 7: detalle de descarga

Durante el almacenamiento, los materiales no estarán en contacto con el terreno natural, debiendo interponerse entre éste y las tuberías y accesorios, una lámina de polietileno o una manta de protección. La tubería se acopiará separando los tubos del suelo como mínimo 100 mm. Los puntos de apoyo se colocarán cada 5 metros máximo, con los puntos de apoyo de los extremos del tubo como mínimo a 250 mm.

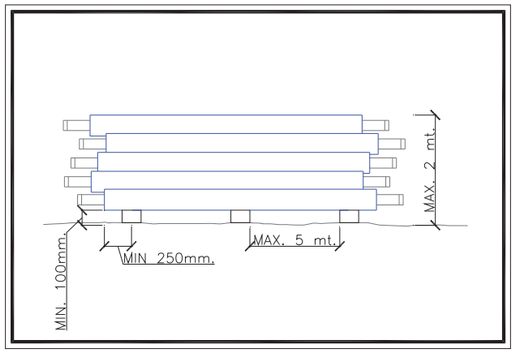


Figura 8: correcto almacenamiento de la tubería

Los tubos se almacenarán sobre superficies planas, horizontales y libres de vegetación. Se formarán pilas con una altura no superior a los 2 metros, protegidas de las inclemencias del tiempo. Los tubos estarán todos dispuestos en la misma dirección, no admitiéndose el apilamiento conjunto de tubos de distinto diámetro o características en la misma pila.
Las válvulas, conexiones BX y B2S, end caps, etc, se conservarán en sus embalajes, protegidas así de las inclemencias del tiempo. En su transporte y manipulación se evitará darle golpes, arañazos, etc. La válvula se protegerá tapando los extremos de la misma, evitando así la entrada de elementos extraños que pudieran dañarla.

Los lugares de almacenamiento se elegirán de manera que no impidan ni dificulten el tránsito de vehículos y personas en la obra. Deberán quedar al resguardo de agresiones exteriores. En cualquier caso, la situación de los almacenes deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. La Propiedad no aceptará ninguna responsabilidad por robos o pérdidas de material, siendo obligación del Contratista reponer estas pérdidas.

El Contratista deberá consultar con el fabricante o suministrador de los materiales por si éstos precisan alguna condición especial durante su almacenamiento, en especial lo relativo a humedad, temperatura, insolación y presencia de polvo en el lugar de almacenamiento, debiendo acondicionarse éste convenientemente.

Asimismo se deberán guardar las oportunas precauciones con el almacenamiento de materiales o productos, volátiles, inflamables o peligrosos por algún motivo. La Propiedad no aceptará responsabilidad alguna por los daños a la instalación o a terceros que puedan producirse por la no observancia de lo indicado anteriormente.

En el caso que la Propiedad suministre materiales para el montaje, el Contratista deberá de justificar las demandas de los materiales que sobrepasen lo indicado en el Proyecto.

3.4.3.7. Montaje de la Tubería.

Operaciones Previas.

Se deberá revisar la tubería preaislada para detectar la posible presencia de defectos, deformaciones, arañazos o daño superficial. En el caso que éstos disminuyan su espesor nominal (grietas, incisiones) o afecten a su forma

(abolladuras), el tramo de canalización no será admitido, por lo que deberá de ser eliminado y sustituido por otro.

Los defectos leves en el revestimiento podrán ser localmente reparados sin ser eliminado el tramo de tubería correspondiente. No se procederá al tendido de la tubería hasta que ésta no haya recibido la conformidad de la Dirección de Obra.

Antes de comenzar el montaje de cualquier tubo, pieza o accesorio deberá de ser convenientemente limpiado, eliminando impurezas que pueda contener. Se verificarán los certificados de origen y/o calidad de los materiales, así como, los certificados de pruebas a que hayan sido sometidos.

Los materiales que haya recibido el Contratista sin haber sido sometidos a pruebas, deberán probarse de conformidad con lo indicado en las respectivas Especificaciones técnicas de los materiales. El Contratista no podrá reclamar pago por estos conceptos ya que su coste debe estar ya incluido en los precios ofertados.

El Contratista deberá desarrollar cuantos planos, isométricos y croquis auxiliares considere oportunos para su trabajo, basándose en las informaciones contenidas en los planos y demás documentos del Proyecto y en las indicaciones de la Dirección de Obra.

Tendido de la Tubería.

Antes de realizar el tendido de la tubería en la zanja, ésta deberá estar libre de objetos que puedan dañar o ser perjudiciales para la tubería, tales como piedras y otros materiales duros o punzantes. Los representantes de la Propiedad deberán revisar y aceptar la zanja realizada, autorizando el tendido de la tubería.

Las tuberías se tenderán al lado de la zanja, cuando sea posible. No se permitirá el tendido de tubos antes de la apertura total de la zanja. Los tubos no se podrán arrastrar ni hacer rodar sobre el suelo, y para su manejo podrán utilizarse eslingas adecuadas para no dañar en revestimiento.

Corte y Curvado.

Las tuberías se cortarán a la dimensión correcta por medios mecánicos. En cualquiera de los casos el corte será perpendicular al eje del tubo y se deberá eliminar la rebaba del corte repasando el mismo con lima y esmeril. Los

extremos que vayan a ser unidos mediante soldadura se biselarán en ángulo a 55-60º.
Los cambios de dirección menores de 3º se podrán realizar mediante ingleteado de los extremos de la tubería. Para cambios de dirección mayores se emplearán accesorios preaislados e ingleteados al tamaño correcto.

Uniones.

Las tuberías se alinearán convenientemente para su montaje, utilizándose sujeciones adecuadas. Las correcciones de alineación se podrán realizar con el empleo de martillos de cabeza de bronce.

Las soldaduras que unan secciones de conducciones previamente enterradas se harán en zanja, para lo cual deberán de preverse plazas de dimensiones adecuadas. El resto de soldaduras se realizarán, a nivel de suelo. En estos casos los tubos se colocarán en soportes al menos a 40 cm del suelo.

Revestimiento.

Se eliminará completamente la suciedad, óxidos, pintura, grasa, etc., utilizando un cepillo metálico, o si fuera necesario, chorreado con arena. No se realizará el revestimiento con lluvia, con humedad superior al 80%, o con temperaturas inferiores a 0 ºC o superiores a 40 ºC.

MONTAJE DE REVESTIMIENTO CON MATERIAL TERMORETRÁCTIL.

Se utilizarán los kits de juntas BX o B2S, de doble revestimiento, termorretráctiles, mangas y bandas para revestimiento de uniones, y parches para reparación localizada del revestimiento suministradas por el fabricante.

La aplicación de este revestimiento es como sigue:

- Las mangas se introducirán en el tubo antes de ejecutar la soldadura, y se dejarán a una distancia tal que no les afecte el calor de ésta.
- Se instalarán seguidamente los dos semicilindros de aislamiento suministrados en el kit. Se procederá al precalentado del revestimiento de los extremos de los tubos a unir y se pegará la envolvente incluida en el kit, precalentándola a 50 ºC.
- A continuación se correrá la manga y se calentará desde el centro a los extremos con circunferencias completas. La desaparición de las aristas en la manga indicará que se ha alcanzado la contracción necesaria, pudiendo finalizar el calentamiento.

El calentamiento en todos los casos se realizará con una antorcha de butano o propano, de forma homogénea y sin acercar excesivamente la llama al material.

Cada junta deberá marcarse con su número, fecha de instalación e identificación del revestidor que la ha realizado. El marcado se realizará con rotulador blanco con tinta a prueba de intemperie.

Al realizar juntas o revestimientos inyectados en obra B2S, se ejecutarán siguiendo estrictamente las instrucciones de LOGSTOR, siendo ejecutadas por personal homologado o con experiencia contrastada en este tipo de trabajo.

REVESTIMIENTO ANTIRROCA.

Cuando por causas de fuerza mayor, el tubo preaislado vaya a quedar en contacto con elementos duros (roca, ladrillo, hormigón...) será protegido con un revestimiento antirroca a base de lana de vidrio sujeto con cintas plásticas al tubo.

Puesta en Zanja.

La tubería será colocada sobre una cama de arena, compactada, de 10 cm de espesor, sobre el fondo de la zanja, y sin tocar las paredes de ésta.

No se permite arrastrar la canalización sobre el fondo de la zanja, ni ejercer presiones sobre la tubería al soldar extremos sueltos, o en la puesta en zanja. La tubería deberá quedar sin tensión alguna en ningún punto.

La temperatura ambiente durante la puesta en zanja será tal que no produzca daño alguno al revestimiento.

Toda la valvulería, instrumentos y accesorios que deban ser actuados o mantenidos se colocarán de manera que se facilite su accionamiento o mantenimiento.

Se tendrán en cuenta las indicaciones del fabricante o suministrador en cuanto a sentido de flujo y posición de estos elementos.

En las operaciones de prefabricación y montaje se admitirán las siguientes tolerancias máximas, medidas de longitud, desplazamiento y desalineaciones de extremos, ejes de tubos, etc.:

- 2 mm en cualquier dimensión parcial.
- 3 mm en cualquier dimensión total.

Se rechazará cualquier trabajo realizado que no cumpla con las tolerancias admisibles.

El Contratista estará obligado a repara o reajustar los tramos afectados a su costa para corregir dichos defectos.

3.4.3.8. Soldadura.

Procedimiento de Soldadura.

El procedimiento de soldadura, así como, el tipo de electrodo a emplear será propuesto por escrito a la Dirección Facultativa por el Contratista para su aprobación.

Para cada procedimiento de soldadura que se utilice, el Contratista justificará que la soldadura es de buena calidad mediante una calificación del procedimiento de la soldadura según se indica más adelante.

De la misma manera, los soldadores que efectúen los trabajos también deberán recibir la oportuna homologación, tal y como se expone en la presente especificación.

Preparación de Extremos para Soldar.

Se formará en el extremo del tubo un bisel a 55-60º. Las rebabas, rebajes o irregularidades en el borde biselado a soldar o el óxido o incrustación excesivos se eliminarán con ayuda de un disco abrasivo giratorio.

Todos los extremos biselados y bordes de tubos se limpiarán con un cepillo mecánico de acero.

Se limpiará una zona de 15 cm de ancho como mínimo en la parte de fuera y en la de dentro de la tubería o accesorio, a partir del borde de la soldadura.

Se eliminarán todas las impurezas, óxidos, escorias, grasas o cualquier otro material que pueda afectar a la soldadura.

Las irregularidades (abolladuras) en los bordes biselados que se desvíen de una curvatura normal en una profundidad inferior a 4 mm y cuya longitud no

exceda de 20 mm en sentido circunferencial y 70 mm en sentido longitudinal a partir del borde de la soldadura, se podrá eliminar con un martillo, que podrán ser de cabeza de polímero o bronce.

El tubo o accesorio se rechazará o se someterá a un corte para eliminar la zona afectada si se da alguno de los siguientes hechos:

- No se pueden martillar las irregularidades en la forma descrita.
- El defecto presenta unas dimensiones mayores a las indicadas.
- Existe algún punto en la superficie afectada por el defecto con un espesor de pared inferior al resto del tubo o accesorio.

El corte para la eliminación de la zona afectada por un defecto se realizará perpendicularmente al eje del tubo. Se empleará un procedimiento mecánico, repasándose a continuación el corte y seguidamente se preparará el bisel necesario.

Precalentamiento.

Se realizará un calentamiento de la zona próxima a la soldadura antes de comenzar ésta, en función de las condiciones climatológicas existentes:

- No se permite la soldadura con temperaturas inferiores a -10 ºC salvo que se tomen las oportunas medidas propuestas por el Contratista que deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.
- Si la temperatura ambiente es menor de 10 ºC será preciso precalentar la tubería hasta 100 ºC.
- Si la temperatura ambiente es mayor de 10 ºC pero existe una humedad elevada, lluvia, niebla, etc., la zona de soldadura se deberá calentar hasta un mínimo de 50 ºC.
- En ningún caso se superarán los 120 ºC durante el precalentamiento.

En los casos en que se necesite precalentamiento se tomará en consideración lo siguiente:

- El precalentamiento se realizará de tal forma que se mantenga una banda de al menos 100 mm de ancho a ambos lados de los bordes de la soldadura, a lo largo de toda la circunferencia y a una temperatura constante y uniforme.
- La temperatura de precalentamiento se comprobará cuando comience la soldadura.
- Si el trabajo de soldadura se interrumpe durante más de 15 minutos después que se haya realizado el número mínimo de pasadas

requerido(no se admitirá interrumpir el trabajo antes), se comprobará de nuevo la temperatura de precalentamiento. Si dicha temperatura no alcanza el nivel requerido, se volverá a aplicar calor.

- Se exigirá precalentamiento si a juicio de la Dirección de Obra existen condiciones que puedan afectar desfavorablemente la calidad de la soldadura. En este caso, la temperatura de precalentamiento, será establecida por la Dirección de Obra y se dará a conocer al Contratista.
- Si en opinión de la dirección de obra no se llevara a cabo correctamente el precalentamiento, podrá exigir al Contratista que dé a las soldaduras acabadas un tratamiento subsiguiente que será especificado por la dirección de obra.
- Tanto el precalentamiento como el tratamiento térmico posterior, si lo juzga necesario la Dirección de Obra, podrán efectuarse mediante sopletes de llama oxipropánica, calentadores a gas, eléctricos o resistencias.
- El control de la temperatura se efectuará mediante lápiz termo color o termómetro digital.

Ejecución de la soldadura.

La ejecución de la soldadura se realizara teniendo en cuenta que:

- Se prohíbe golpear la tubería una vez comenzada la soldadura.
- El proceso a seguir será el de soldadura manual al arco eléctrico con electrodo revestido.
- Los tubos a soldar se alinearán mediante uso de mordazas adecuadas. La alineación de los tubos deberá ser tal que las generatrices exteriores de ambos lados no disten más de 1,5 mm entre sí (en sentido radial).
- Cuando se usen tubos con soldadura longitudinal, se evitará que los cordones longitudinales coincidan o esten próximos al enfrentar los tubos.
- Antes de retirar la mordaza de alineación se deberá de haber realizado al menos un 50% de la longitud total de la primera pasada, igualmente distribuida alrededor de la circunferencia.
- La ejecución de la soldadura cumplirá, en todos los puntos, lo establecido en el procedimiento de soldadura presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.
- La secuencia de soldeo dependerá del diámetro del tubo o accesorios a soldar. El dibujo típico S-01 describe cual será esta secuencia (ver Anexo 1).

- No se admitirá detener el proceso de soldadura hasta haber completado la segunda pasada o haber depositado el 40% del espesor, lo que suceda más tarde. Si se detiene la soldadura durante más de una hora, se deberá verificar nuevamente que la zona de unión se mantiene a la temperatura de precalentamiento. Toda soldadura se completará en una sola jornada de trabajo.
- El número de pasadas dependerá del espesor de los tubos a soldar. El espesor de cada pasada será de 2,5 ÷ 3,0 mm.
- En el caso de soldaduras descendentes, las tres primeras pasadas se harán en una sucesión tan rápida como sea posible.
- No se comenzaran dos cordones de soldadura en un mismo punto.
- Bajo ninguna circunstancia incidirá el arco de la soldadura en la superficie del tubo fuera de los biseles de soldadura. Si esto ocurriera inadvertidamente se cortará la totalidad de la soldadura y la parte dañada del tubo.
- Una vez terminada la pasada final, se limpiará la soldadura de escorias y salpicaduras. El espesor se esta pasada final una vez limpia estará comprendida entre 2,5-3,0 mm y el cordón sobrepasará 1,5÷2,0 mm el bisel de los tubos soldados, según dibujo típico S-02 (ver Anexo 2).
- Si en la opinión de la Dirección de Obra, las condiciones atmosféricas pudieran perjudicar la soldadura, no podrá realizarse ésta, salvo que se adopte un dispositivo de protección adecuado que deberá ser previamente aprobado.
- Las soldaduras completadas deberán protegerse contra un enfriamiento excesivamente rápido.
- Los electrodos se almacenarán y manipularán de manera que no sufran daños y que puedan ser identificados convenientemente. Se evitará que los electrodos puedan verse afectados por la humedad, polvo, grasa, etc., por lo que se recomienda el uso de estufas o dispositivos análogos.
- La soldadura deberá quedar marcada con la identificación del soldador que la ha realizado. El marcado se realizará con un rotulador a prueba de intemperie.

Homologación del Procedimiento de Soldadura.

Antes del comienzo de la obra, el Contratista estará obligado, a su costa, a homologar el procedimiento de soldadura ante una E.C.A. que emitirá el correspondiente certificado, copia del cual deberá ser entregado por el Contratista a la Dirección de Obra. No se admitirá ninguna soldadura realizada por un procedimiento no homologado.

La homologación del procedimiento de soldadura en todos sus puntos se hará según la norma EN 288 y API 1104.

Las soldaduras de ensayo para homologación de los procedimientos de soldadura podrán servir también para la homologación del soldador que realice dichas soldaduras.

El Contratista hará realizar a su costa los ensayos de los métodos de soldadura y registrará los datos necesarios. Estos ensayos se realizarán en un laboratorio aprobado por la Propiedad.

A fin de permitir a la Propiedad y/o sus representantes, la asistencia a las soldaduras de ensayos, si lo desean, el Contratista deberá comunicar a la Propiedad por lo menos tres días antes de la fecha, el día, la hora y el lugar en que se realizan estos ensayos.

El procedimiento de soldadura y los electrodos a emplear, serán propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

La Propiedad se reserva el derecho a admitir procedimientos de soldadura propuestos por el Contratista, siempre que hayan sido homologados por éste dentro de los dos últimos años.

Homologación de Soldadores.

Antes de comenzar ningún trabajo de soldadura, el soldador debe probar a la Propiedad o a sus representantes que posee la experiencia necesaria. Para ello el Contratista hará a su costa, que cada soldador realice la prueba de homologación y registrará la información necesaria. No se admitirá que ningún soldador no homologado realice soldadura alguna en la instalación.

La homologación de los soldadores y la calificación de las soldaduras realizadas se efectuarán según las normas UNE 14.042 y UNE 14.011 respectivamente, ante una E.C.A. El Contratista enviará a la Propiedad copia del certificado de homologación emitido por la E.C.A.

A fin de permitir a la Propiedad y/o sus representantes asistir al ensayo de soldadura si lo desean, se informará al menos con tres días de anticipación de la hora y lugar del trabajo a realizar.

Si los resultados de los ensayos son aceptables, el contratista emitirá una tarjeta de identidad del soldador, con fotografía, adjuntando una copia de la misma junto al certificado de homologación del soldador. La tarjeta de identidad

especificará la fecha de ensayo, nombre del soldador, identificación del mismo para ser empleada en las soldaduras que realice, método de soldadura aplicado, y validez de la homologación.

La validez de la tarjeta de identificación y la homologación cesarán si el soldador no ha hecho uso del método establecido durante seis meses entre el momento que el soldador trabajó para la Propiedad por última vez y la iniciación de nuevas operaciones, el Contratista solicitará un nuevo ensayo de calificación. Para comprobar este punto, la Propiedad registrará los periodos en que el soldador trabaja para la misma.

Los soldadores que satisfagan las exigencias de la Propiedad en cuanto a homologación, pero cuyo trabajo se revele repetidamente insatisfactorio, serán sustituidos por otros. No se permitirá trabajar en la obra a soldadores que superen el 5% de rechazos. En cualquier caso la Propiedad se reserva el derecho de rechazar a cualquier soldador o a solicitar una nueva homologación si así lo considera.

Dependiendo de la marcha del trabajo, si a juicio de la Dirección de Obra fuera necesario homologar soldadores para soldaduras de derivaciones, por su cuantía o importancia, el contratista deberá realizar dichas pruebas a su cargo.

Inspección y Control de Calidad.

Las soldaduras se inspeccionarán visualmente durante su realización y una vez terminadas. Se realizarán asimismo, ensayos no destructivos una vea terminadas las soldaduras.

El Contratista presentará antes del inicio de la obra un plan de radiografiado que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, quien se reserva el derecho de variar dicho plan.
Se radiografiará el 10% de las soldaduras de líneas y derivaciones. El número de radiografías resultantes se aplicará uniformemente a los diferentes diámetros de tubos empleados en la obra.

La realización de dichas radiografías así como su calificación serán efectuadas por una entidad que a tal fin contratará el Contratista; la Propiedad se reserva el derecho de recalificación de las radiografía bien por su División de Control de Calidad o una E.C.A. contratada a estos efectos, siendo estas recalificaciones inapelables.

Las radiografías, perfectamente identificadas, serán conservadas por la contrata diez años, como mínimo.

La calificación de las soldaduras se hará según norma UNE 14.011, admitiéndose únicamente calificaciones 1 y 2 y reparando a partir de la calificación 3 («Calificación de soldaduras por rayos X»).

Las soldaduras que no alcancen la calificación necesaria serán reparadas previa aprobación por la Propiedad y por cuenta del Contratista. Se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Las reparaciones tendrán lugar con técnica vertical ascendente.
- No se admite la reparación de grietas en ningún caso.
- En las soldaduras de tuberías o accesorios de 2" o menores no se admitirá la reparación de defectos, debiendo cortarse y rehacerse nuevamente la unión.
- Las soldaduras que presenten defectos en más del 20% de la primera pasada o del 30% de las restantes, no se podrán reparar, debiendo cortarse y rehacerse nuevamente la unión.
- Una vez reparada, se inspeccionará radiográficamente la totalidad de la soldadura, procediéndose al corte en forma que dictamine la Dirección de obra en caso de no superar la inspección tras la reparación, corriendo el contratista con todos los gastos que se originen.

Por cada costura mal realizada (con algún defecto no admisible) se radiografiarán otras tres costuras a cargo del Contratista. Las inspecciones se realizarán cada 7 días como máximo, acortándose este plazo en el caso de que las costuras a inspeccionar superen el número de 30.

El contratista deberá incluir en los precios ofertados la realización de todas las radiografías indicadas, tanto las primeras radiografías como las debidas a reparaciones. No obstante lo anterior, la Propiedad se reserva el derecho de contratar directamente la realización y calificación de radiografías que considere oportunas.

Concluidas las inspecciones radiográficas, la entidad que las haya realizado emitirá los oportunos certificados, que deberán adjuntarse a la documentación final de obra.

Finalmente, se procederá a realizar las pruebas previas a la puesta en marcha que se describen en la norma UNE 100.151 para tuberías de agua.

3.4.3.9. Instalación de Válvulas.

Las Válvulas de acero preaisladas, se instalarán enterradas o en arquetas. Las válvulas enterradas tendrán siempre ambos extremos soldados, estando prohibida la unión mediante bridas u otros tipos de unión mecánica en válvulas enterradas.

Las válvulas con bridas, únicamente podrán instalarse en aquellos casos en que así se especifique en los criterios de diseño y cálculo de redes.

Las válvulas deberán quedar instalado mínimo a 90 cm de profundidad si se sitúan bajo acera, a 100 o 120 cm mínimo si se sitúan en zona ajardinada y 120 ó 140 cm si se sitúan bajo calzada. (se colocarán a la misma profundidad que la conducción).

En caso necesario se modificará gradualmente la profundidad de la tubería para alcanzar las cotas anteriores.

Para la colocación de los tapones en los venteos se deberá evitar todo esfuerzo sobre los tubos de venteo. Se emplearán las llaves apropiadas para sujetar el machón o la válvula durante la introducción (y extracción) del tapón.

Válvulas Enterrables.

Las válvulas se instalarán de tal manera que el accionamiento quede sobre la vertical de las mismas. El accionamiento se realizará a través de un tubo o llave guía.

Además se dotará a la válvula de dos venteos con sus correspondientes válvulas, uno a cada lado de la válvula.

Las válvulas se unirán a la conducción mediante soldadura a tope.

Se utilizarán con los venteos incorporados, lo que evita la necesidad de realizar nuevos venteos en la conducción.

Válvulas en Arqueta.

El montaje de válvulas en arquetas visitable para redes preaisladas de acero aparece representado en el dibujo de detalle.

Durante el montaje deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- La válvula permanecerá abierta durante todo el proceso de montaje.
- Los pasamuros deberán introducirse antes de concluir la unión del conjunto.
- Una vez finalizado el montaje mecánico se continuará con la construcción de los muros de arqueta. (la solera de hormigón se ha ejecutado con anterioridad para emplearla como apoyo provisional). Los pasamuros se dejarán correctamente situados.

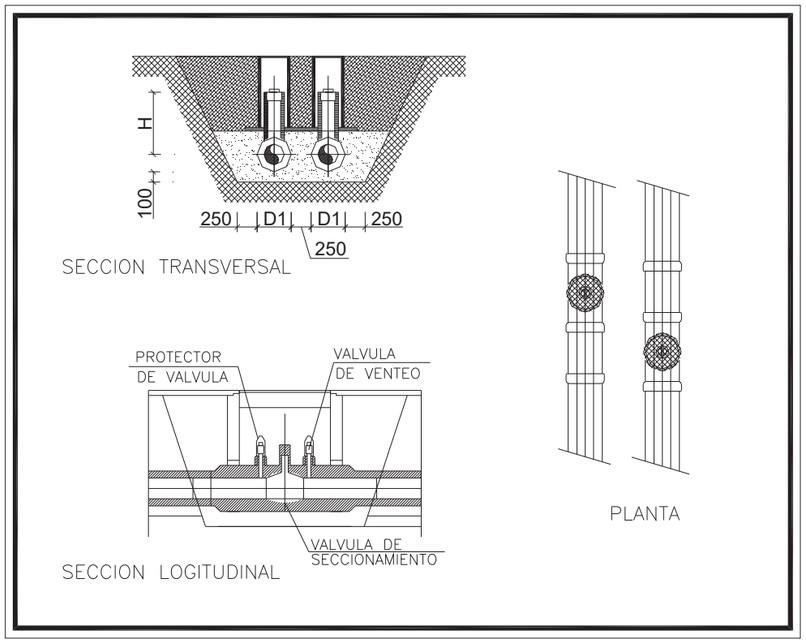


Figura 9: Arqueta tipo para válvulas de sectorización con doble venteo

Si la válvula es embridada la última operación consistirá en el apriete de los pernos de las bridas. Se realizará en estrella para evitar asimetrías y se aplicará el par de apriete que aparece en la siguiente tabla:

Tamaño de brida	Par de apriete (kgm)

de 2" a 5"	10
de 6" a 8"	20
de10" a 18"	25
de 20" a 24"	30
de 26" a 30"	40
de 32" a 40"	50

Tabla 6 – Par de apriete en función de la brida.

3.4.3.10. Cruces y Paralelismos con otros Servicios.

Es necesario proyectar el trazo de las tuberías con afecciones mínimas a los servicios existentes (agua potable, electricidad, gas, teléfono, colectores, etc..).

Dada la imposibilidad de localizar perfectamente, tanto en planta como en alzado la totalidad de este servicio, ya que las diferentes compañias competentes dan unicamente planos a título indicativo, se debe prever que durante la ejecución de la obra se deberán desviar algunos.

Antes del inicio de la obra, el contratista adjudicatario deberá ponerse en contacto con todas las compañias de servicios a fin y efecto de completar la información disponible y confirmar la existencia y situación exacta de los servicios existentes de cada una de estas compañias.

En este apartado se describirán las condiciones especiales que deberán cumplirse al realizar algún cruce o paralelismo con los siguientes servicios:

- Redes de gas.
- Conducciones de naturaleza diversa.
- Alcantarillado.
- Líneas eléctricas enterradas.

Siempre que sea posible se mantendrá una distancia recomendable de 80 cm entre las tuberías preaisladas y el otro servicio en caso de paralelismo y cruces de alcantarillados; en el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, la distancia recomendable es de 40 cm y de 30 cm en otros cruces.

En cualquier caso se deberán respetar las siguientes distancias mínimas:

- 10 cm en cruces con conducciones de naturaleza diversa y líneas de gas en media y baja presión.

- 20 cm en cruces con líneas de gas en alta presión y líneas eléctricas, y paralelismos con conducciones de naturaleza diversa, líneas de gas en media y baja presión y líneas eléctricas de baja tensión.
- 40 cm en cruces con alcantarillado y paralelismo con líneas de gas en alta presión y con líneas eléctricas en alta tensión.
- 60 cm en paralelismos con alcantarillado.

El objeto de estas distancias es facilitar las operaciones de mantenimiento de las redes y asegurar la integridad y protección física de las mismas y de los operarios ante las posibles influencias del otro servicio.

Siempre y cuando no se puedan respetar aquellas distancias indicadas anteriormente será necesario instalar las protecciones adecuadas.

Del mismo modo, estas protecciones deberán ser instaladas a requerimiento de los representantes de la Propiedad.

Cruces y Paralelismos con Líneas de Gas.

En el caso de no poder mantener las distancias anteriores se procederá de la siguiente forma:

- Se intercalará entre las dos redes un sistema de protección constituido por placas de fibrocemento de dimensiones mínimas de 10x600x300 mm, colocadas con solape mínimo de 10 cm o bien mediante tochos macizos de 40x300x150 mm o ladrillos macizos de 50x300x150 mm, colocados cara contra cara.
- Si las características particulares de la instalación dificultan o impiden la colocación de las protecciones indicadas, se admitirá el empleo de medias cañas de fibrocemento de 7 mm de espesor.
- Además de la protección anterior, cuando no sea posible intercalar una capa de arena de 20 mm como mínimo entre cualquier tubo y la protección, será preceptiva la instalación de sendas láminas de goma (NBR) de 3 mm de espesor sobre ambas caras de protección para evitar posibles daños a las conducciones.

Cruces y Paralelismos con Conducciones de Naturaleza Diversa.

Se procederá de forma análoga a la anterior.

Cruces y Paralelismos con Alcantarillado.

En los casos de cruces o paralelismos con construcciones de alcantarillado en los que no sea posible respetar las distancias indicadas, se procederá de la siguiente manera:

- Se impermeabilizará una zona de la obra de alcantarillado constituida por una franja de ancho de la conducción preaislada más 500 mm a cada lado, mediante tela asfáltica.
- Para la colocación de la tela asfáltica deberá aplicarse previamente una capa de imprimación asfáltica sobre la zona a cubrir.
- Se aplicará una capa de mortero de cemento para proteger la tela asfáltica de agresiones del terreno.
- Alternativamente a la solución anterior, se admitirá la instalación de la tubería de DH&C en el interior de una vaina de acero.

Cruces y Paralelismos con Líneas Eléctricas.

Se procederá de forma análoga a la expuesta anteriormente para cruces y paralelismos con líneas de gas, haciendo especial hincapié en la necesidad de evitar que un eventual calentamiento o cortocircuito en la línea eléctrica pueda afectar a las tuberías de DH&C.

Cruces y Paralelismos Especiales.

En el caso de que tenga que realizarse algún cruce o paralelismo en que, por sus especiales características no pueda aplicarse la metodología anterior se propondrá a los representantes de la Propiedad alguna forma constructiva alternativa, que deber ser aprobada por aquellos.

En la propuesta deberá justificarse la no utilización de los procedimientos descritos, así como la adecuación de la alternativa propuesta a los requisitos expuestos al comienzo del presente apartado:

- Permitir el mantenimiento de las instalaciones afectadas.
- Asegurar la integridad y protección de las mismas.

3.4.3.11. Pasos y Cruces Especiales.

Se conoce con el nombre de paso o cruce especial aquel tramo de la red que transcurre bajo el paso de una línea de ferrocarril o bajo un curso de agua y, en general, siempre que por alguna circunstancia se requiera la protección especial de la conducción y/o no sea posible realizar una zanja.

La protección en este tipo de cruzamientos se resuelve básicamente con el empleo de tres tipos de soluciones:

- Entubado de la tubería con una vaina de protección.
- Recubrimiento de hormigón.
- Cruce subálveo.

Entubado.

Este tipo de protección consiste en la instalación de una vaina de acero por cuyo interior discurren las tuberías preaisladas. La vaina de acero proporcionará la resistencia mecánica necesaria y absorberá los esfuerzos que puedan presentarse, evitando que estos esfuerzos lleguen a las tuberías.

Deberá evitarse el contacto entre la tubería y la vaina de protección, disponiendo distanciadores apropiados para el diámetro de la tubería, realizados en polietileno.

La vaina se colocará con una pendiente mínima con una pendiente mínima del 2% hacia uno de los extremos, en el que se colocará una purga.

La cámara que quedará entre la vaina y la tubería dispondrá de respiraderos situados en ambos extremos.

Una vez colocada la vaina, se procederá a introducir la tubería, desde uno de los extremos. Se deberán colocar los distanciadores adecuados y cierres elásticos en ambos extremos de la vaina de protección.

El interior del tubo de protección será limpiado cuidadosamente antes de introducir la conducción. Posteriormente se introducirá cuidadosamente la tubería con los separadores puestos, de forma que no se dañe el revestimiento. Una vez introducido el tubo, se colocarán los cierres en los extremos del mismo.

Se reducirán al mínimo las uniones que deban quedar incluidas dentro de la vaina, empleando para ello las mayores longitudes de tubos disponibles.

En todos los cruces con tubo de protección, éste se instalará recto, para permitir en caso necesario que la tubería sea fácilmente reemplazable.

Recubrimiento de Hormigón.

El segundo método de proteger la conducción de DH&C consiste en el empleo de un recubrimiento de hormigón que proporcione la resistencia mecánica adecuada.

Cruce Subálveo.

Este tipo de solución se empleará únicamente en el paso de ríos zonas pantanosas o anegadas.

En un cruce subálveo se lastrará la conducción de DH&C para evitar tanto su flotación como su arrastre por las aguas.

El lastrado puede ser de varios tipos:

- Concéntrico.
- Sencillo.
- Con caballetes.

La ejecución de los cruces subálveos se estudiará para cada caso concreto y se efectuarán los cálculos pertinentes y planos de detalle, incluyéndose la Especificación Técnica particular para la realización de la obra civil.

3.4.4. ESPECIFICACIONES DE ZANJAS Y ARQUETAS.

3.4.4.1. Área de Trabajo.

El área disponible de trabajo para la instalación de tuberías preaisladas está a menudo restringida. De cualquier forma el Contratista se asegurará en su planning de obra de reservar el espacio mínimo suficiente para una correcta y segura excavación e instalación.

En el detalle de la figura siguiente se muestra una sección de zanja con una zona de seguridad del lado de la zona de tráfico rodado y una zona de trabajo en el otro lado.

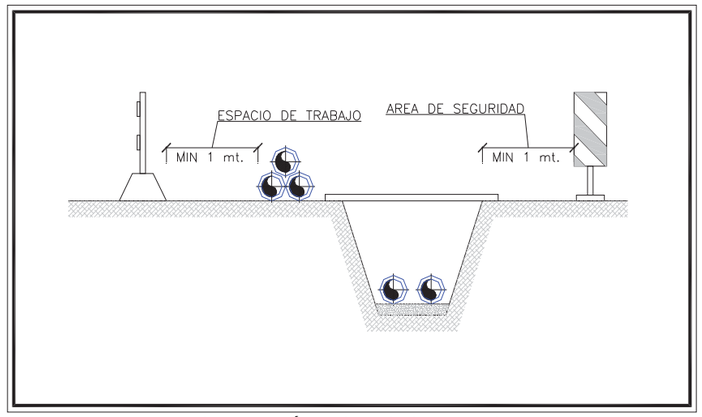


Figura 10: Área de trabajo en zanja.

3.4.4.2. Zanjas.

El diseño de la zanja deberá de asegurar los siguientes requerimientos:

- Suficiente espacio abierto de zanja (tanto longitudinal como trasversal) para la correcta instalación de la tubería y accesorios, así como profundidad necesaria de la misma.
- Espacio suficiente para la compactación de los materiales de relleno de la zanja.
- Condiciones de seguridad necesarias para los trabajadores en la zanja.

Las medidas de la zanja (anchura y profundidad) variarán en función de los diámetros y número de tuberías a instalar en la misma.

Las tuberías se colocaran una al lado de otra en una sola zanja con la siguiente disposición: a uno de los lados exteriores de la zanja habrá la tubería de ida de agua fría. Asu lado habrá la tubería de retorno de agua fría. A continuación la tubería de retorno de agua caliente y finalmente, al lado exterior opuesto habrá la tubería de ida de agua caliente.

Las cuatro tuberías irán sobre una cama de arena de 0,10 m de grosor como mínimo. Por encima de las tuberías, el grosor de arena será igualmente de 0,10 m como mínimo. El recubrimiento sobre la generatriz superior exterior de cualquier tubería será superior o igual a 0,60 m.

Las 4 tuberías tendrán su generatriz inferior exterior en la misma cota. Por la misma zanja pasaran 3 tubos de 50 mm. de diámetro de polietileno (o un tritubo) para el paso de cables de comunicación.

De cualquier forma la distancia mínima entre tubos en la zanja, o entre tubos y la pared lateral de la zanja, será de ½ diámetro del tubo de mayor diámetro y como mínimo tendrá 200 mm (DN>300) O 150 mm (DN≤300).

La profundidad de la zanja será la necesaria para que como mínimo de la generatriz superior de la tubería a la cota de calle acabada sea de 400 mm.

En el caso de que sea imposible mantener la profundidad que permita el relleno de tierras de grosor 0,60 m, la capa de hormigón de reposición de pavimento será armada mediante una malla Ø10x Ø10 cada 15 cm. y se alargará en 1 metro a ambos lados del apoyo.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones mínimas que deberán de tener las zanjas, en función de sus diámetros

Diámetro Tubería de acero	DN	Diámetro con aislamiento y cubierta HDPE	Ancho Zanja mínimo	Profundidad Zanja mínima
d (mm)	DN (mm)	D (mm)	mm	mm
26,9	20	90	930	690
33,7	25	90	930	690
42,4	32	110	970	710
48,3	40	110	970	710
60,3	50	125	1000	725
76,1	65	140	1030	740
88,9	80	160	1070	760
108,0	100	180	1110	780
114,3	125	200	1150	800
139,7	150	225	1200	825
168,3	200	250	1250	850
219,1	250	315	1380	915
273,0	300	400	1550	1000
323,9	350	500	1650	1050
355,6	400	520	1750	1100
406,4	450	560	1960	1160
457,0	500	630	2205	1230
508,0	600	710	2485	1310
610,0	700	800	2800	1400
711,0	800	900	3150	1500

813,0	900	1000	3500	1600

Tabla 7 – Dimensiones mínimas de las zanjas.

3.4.4.3. Arena de Relleno.

Los materiales de relleno de zanja se especifican en los siguientes dibujos, según las tuberías transcurran por zona peatonal o en zona de tráfico rodado.

La arena de relleno debe cumplir las siguientes condiciones:

- La granulometría de dicha arena compactada deberá ser < 32 mm
- La arena compactada deberá tener menos del 2% de materia orgánica, para evitar que con el tiempo la materia se descomponga y se reduzca el espesor de la base de apoyo.

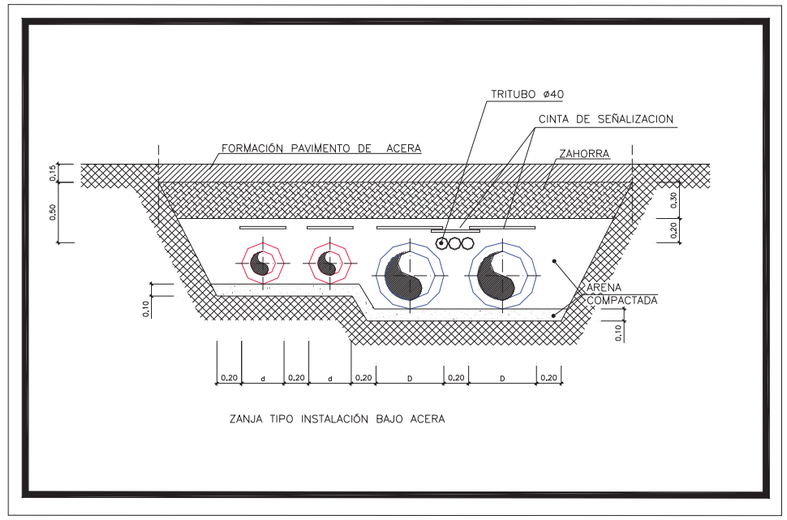


Figura 11: detalle de zanja tipo bajo acera.

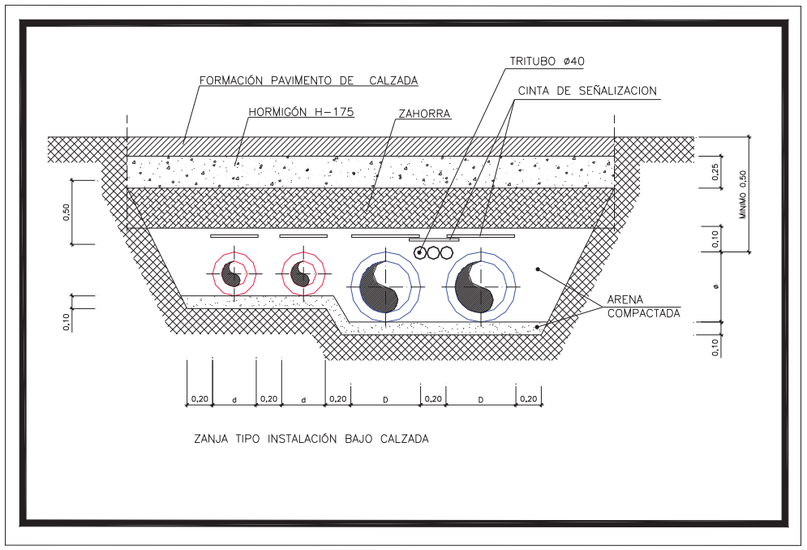


Figura 12: detalle de zanja tipo bajo calzada con tráfico rodado.

3.4.4.4. Arquetas de Acometida a Edificios.

En el exterior de los edificios existirá una arqueta de acometida. Cada una de estas arquetas estará dotada de los elementos necesarios para aislamiento de circuitos, control de temperatura y presión y **regulación automática** del caudal de agua aportado al inmueble.

Estos conjuntos de regulación dinámica son esenciales para que cada unidad de la instalación trabaje de acuerdo con los parámetros para los que ha sido diseñada; garantizando el confort térmico a la vez que se limita el consumo de energía.

En definitiva, con el equilibrado automático se trata de conseguir un caudal constante en los circuitos hidráulicos, que compense en todo momento las distintas presiones diferenciales y las variaciones de esas presiones, durante el funcionamiento de la instalación; evitándose así circuitos con exceso o deficiencia de caudal que repercutiría negativamente en el confort de lo edificios y en la presión de bombeo en el centro de producción.

Las dimensiones y la configuración de la arqueta deberán permitir la manipulación, el montaje y el desmontaje de las válvulas en condiciones normales.

La arqueta incluirá todo aquello que sea necesario para evitar que quede agua en la misma.

Según la situación de esta, su altura respecto a la red de alcantarillado y la freática, se realizará:

- Conexión permanente a alcantarillado con tubo PVC de diámetro 150 mm (de forma que el retorno del agua a la arqueta no sea posible).
- Tierra de piedras secas que permita la evacuación natural del agua de lluvia.
- Un pozo de 30 x 30cm y 20 cm de profundidad para la instalación de una bomba de achique.

Las arquetas serán prefabricadas, de hormigón armado, según los tamaños. El detalle de arqueta deberá ser aprobado por la Direccion de Obra. Se realizará el acceso por una tapa de las dimensiones necesarias para instalar y desinstalar las válvulas. Preferentemente se situará el acceso en la acera, y obligatoriamente en un lugar permanente accesible.

El **equipamiento mínimo** requerido por arqueta, será:

- Válvulas de seccionamiento y vaciado de la red de frío y calor.
- Medidor de presión y temperatura en impulsión y retorno.
- Desaireadores y purgadores con válvula de servicio.
- Tubería desde desagüe en arqueta hasta red alcantarillado próxima.

A partir de estas arquetas de servicio, el agua entra a los puntos de consumo, bien por la acción de la bomba principal, situada en la planta de generación o impulsada por las bombas auxiliares propias del inmueble.

Para el cálculo de la presión final de bombeo, a las pérdidas totales por rozamiento del agua de la red, se incrementarán 15 m.c.a., como presión residual prevista, disponible a la entrada a los edificios.

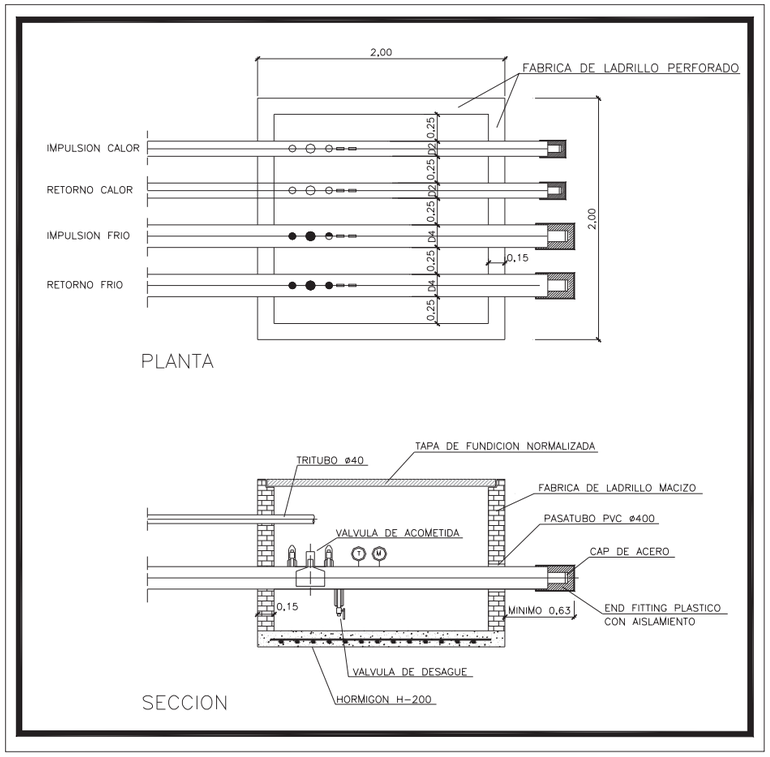


Figura 13: Detalle de arqueta de acometida a edificio

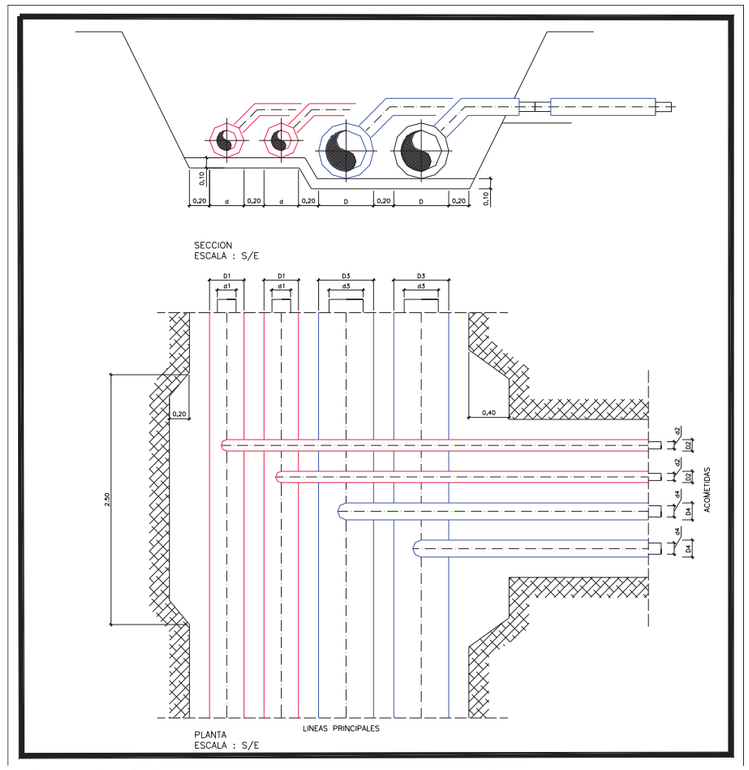


Figura 14: Detalle de zanja de empalme de acometida con linea principal

3.4.4.5. Malla de Advertencia.

Dentro de la zanja, a 25 cm. por encima de la capa de 0,10 m de arena sobre los tubos, se colocarán cintas de 30 cm. de ancho de advertencia en el sentido longitudinal de color violeta y modelo homologado según normativa aplicable.

Cuando en el recorrido se utilice el tritubo, sobre este se debera colocar una cinta de advertencia o señalización en sentido longitudinal, de forma analoga a la empleada para las tuberías de DH&C.

3.4.5. PRUEBAS SE ESTANQUIDAD EN REDES Y ACOMETIDAS.

3.4.5.1. Objeto.

El objeto de la presente especificación es definir las operaciones a efectuar en las pruebas de estanquidad previas a las puesta en servicio de las redes y acometidas de DH&C, cuya presión máxima en servicio esté entre 1 y 10 bar.

3.4.5.2. Alcance.

La presente especificación abarca las siguientes operaciones:

- Preparación de la canalización para la prueba.
- Introducción del fluido de prueba.
- Compresión del fluido de prueba.
- Comprobación del registro de prueba.
- Búsqueda de las fugas en caso de pérdida de presión.
- Preparación del acta final de prueba.

3.4.5.3. Documentacion de Referencia.

Norma UNE 100-151 y Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Reglamentarias.

3.4.5.4. Requisitos Generales.

Antes del tapado de las soldaduras de las tuberías y previamente a su puesta en servicio, las canalizaciones tanto que pertenezcan tanto a las redes como a las acometidas deberán someterse a un aprueba de estanquidad, con el fin de asegurar la ausencia de fugas y la buena ejecución de la instalación.

Seguidamente se exponen las consideraciones generales que han de tenerse presentes antes y durante la ejecución de las pruebas de estanquidad:

- La Empresa Instaladora será responsable de la estricta observancia de las Instrucciones y Normas de Seguridad vigentes durante la ejecución de estas pruebas, debiendo tomar las medidas de seguridad y

prevención que considere necesarias para minimizar riesgos y evitar accidentes.
- Antes del inicio de las pruebas, el Director de Obra deberá comprobar las medidas de seguridad adoptadas, comprobando que las protecciones, equipos y materiales a emplear así como el personal que ejecuten las pruebas ofrecen las suficientes garantías.
- Se prohíbe la presencia de personas ajenas a la prueba en el área donde se ubiquen los instrumentos y accesorios utilizados en el ensayo.
- Todos los accesorios empleados para estos ensayos deberán de ser aptos para soportar una presión como mínimo igual a la del ensayo.
- El tramo de canalización a ensayar estará completamente instalado. El interior de las canalizaciones estará limpio de arena, polvo u otros agentes extraños. Las soldaduras realizadas en el tramo, si las hubiera deberán encontrarse, en el momento de comenzar la prueba, a la misma temperatura que la canalización.
- Al ser necesario dividir la red en tramos de prueba, los empalmes efectuados entre tramos probados se ensayarán con la canalización en servicio y con ayuda de agua jabonosa o un producto espumoso.
- Los accesorios empleados en la prueba y la canalización deberán estar adecuadamente inmovilizados para impedir que se produzcan desplazamientos peligrosos, proyecciones o cambios de dirección en el tubo por efecto de la presión de prueba.
- El personal que asista a la prueba se encontrará a una distancia prudencial de la zanja. Únicamente podrá estar en la zanja el personal encargado de localizar las eventuales fugas en las uniones; en ningún caso se situarán delante de un tapón o una unión roscada.
- La aportación del fluido de prueba deberá de realizarse mediante una conducción de admisión de acero.
- Cuando se utilice aire comprimido para realizar la prueba se instalará un filtro y un separador de aceite previo a la admisión, para así evitar la contaminación de la tubería con el aceite del compresor.
- Para minimizar el efecto de la temperatura sobre la presión del fluido de prueba se protegerá el tramo probado de la acción de los rayos solares u otras fuentes de calor.
- Durante la prueba de estanquidad se comprobará que la presión que indican los manómetros se mantiene constante. Se emplearán registradores de presión y temperatura. El técnico responsable de la Empresa Instaladora firmará y fechará el registro de papel antes de proceder a su colocación en el registrador. Además precintará el equipo, para que durante la prueba no pueda accederse al papel.
- Finalizada la prueba, la descompresión del tramo ensayado se realizará de forma cuidadosa, evitando que el fluido expulsado produzca proyecciones de tierra, piedras u otros objetos.

- El registro de papel del termógrafo no se retirará hasta la completa descompresión del tramo de prueba, para comprobar que la evolución de la presión en la descompresión ha sido correcta y hasta cero.
- El medio de detección de fugas en las juntas debe ser inocuo con los materiales empleados para la construcción de la línea. En caso de comprobarse la estanquidad de las juntas con agua jabonosa, al terminar la prueba se limpiarán las juntas con abundante agua.

3.4.5.5. Requisitos Tecnicos.

Fluido de la Prueba.

El fluido de la prueba será agua potable limpia, aire comprimido, seco y filtrado, nitrógeno u otro gas inerte.

Se prohíbe la utilización de oxígeno o gas combustible para la ejecución de la prueba.

No se permite la adicción o el uso de agentes odorizantes corrosivos como medio de detección de las eventuales fugas.

Aparatos de Medida.

Todos los aparatos y accesorios utilizados en la prueba estarán diseñados para soportar la presión de prueba.

Los instrumentos de medida de presión utilizados en las pruebas deberán estar correctamente calibrados y funcionar perfectamente, para lo cual se comprobarán por un laboratorio cualificado cada seis meses como máximo, emitiéndose un certificado de calibración.

Durante la prueba deberán utilizarse los siguientes aparatos:

- Manómetros: Diámetro mínimo de esfera: 160 mm
  Fondo de escala: 15 bar
  Precisión: 0,5% del fondo de escala

- Termómetros: Escala: desde –10 ºC hasta 50 ºC
  Precisión: 0,5 ºC

- Registradores de presión y temperatura, o mano termógrafos: Sobre soporte papel reflejarán un registro continuo de la presión y la temperatura del fluido de prueba durante el ensayo.

Accesorios.

La introducción del fluido de prueba se realizará a través de los tubos de venteo, que las válvulas de seccionamiento llevan adosados. Será necesario disponer de un tubo de acero de rosca macho, dotado de una válvula de esfera y con salida roscada macho para conectar el aporte del fluido de prueba.

El conjunto descrito para las pruebas estará dotado de las derivaciones necesarias para poder instalar los instrumentos de medida adecuados.

3.4.5.6. Ejecución de las Pruebas de Estanquidad.

Después de realizadas las pruebas parciales por tramos y una vez finalizado el montaje de las redes principales, previo a su puesta en operación, se comprobará la estanquidad de estas redes y acometidas mediante un conjunto de pruebas.

Se probarán de forma conjunta redes y acometidas, exigiéndose la presencia del Director de Obra durante la presurización del tramo a ensayar en el lugar del ensayo.

La duración de la prueba de estanquidad será de 24 horas, empezándose a contar este tiempo en el momento en que la presión del fluido de prueba introducido en la red se haya estabilizado. En casos excepcionales, la Direccion de Obra, podrá autorizar una menor duración de la prueba que, en ningún caso, podrá ser inferior a 1 hora.

La presión de prueba será una vez y media la presión de servicio y como mínimo a 10 bar efectivos. La presión se aumentará lentamente y escalonada, con incrementos no superiores a 1 bar cada 5 minutos. En los intervalos entre cada incremento se inspeccionará la canalización de forma visual.

Una vez alcanzada la presión de prueba de forma estable, se mantendrá ésta durante el periodo de duración del ensayo, cerrando la válvula de admisión del fluido de la prueba y desconectando la bomba o el compresor. Se comprobarán periódicamente los manómetros y termómetros mediante inspección visual, al menos cada 15 minutos, hasta comprobar que la prueba se está desarrollando correctamente.

En caso de que la presión supere los 16 bar efectivos, deberá disminuirse la misma mediante purga por uno de los venteos, hasta alcanzar la presión de

prueba. Se suspenderá la prueba si la presión sube de 16,5 bar efectivos, o si se producen oscilaciones anómalas y no justificadas de la presión. Se recomienda utilizar una válvula de seguridad para proteger los sistemas durante la prueba.

La estanquidad de la red se considerará satisfactoria cuando la presión de prueba se haya mantenido constante durante el tiempo que dure la prueba, sin fugas en cualquier elemento de la canalización ensayada. Se admitirán ligeras variaciones de presión cuando éstas sean, con total certeza, consecuencia del efecto de las variaciones de temperatura sobre la canalización durante prueba.

En caso de que el resultado del ensayo sea negativo, se comprobarán las juntas de unión 8 tomas de carga, manguitos, conexiones entre red y acometidas), verificando la inexistencia de burbujas o exudados que indiquen la presencia de fugas.

Cualquier incidencia será anotada oportunamente en el Diario de Obra.

3.4.5.7. Limpieza.

Limpieza Mecánica.

Se realizará un lavado mecánico mediante el paso de foams pig propulsados por aire. Para d<100 mm se puede prever un flushing con agua (v≈2m/s). El protocolo a cumplir para la limpieza mecanica, ademas de las pruebas hidraulicas, debera ser propuesto por el contrastita y aprobado por la Dirección de Obra.

Limpieza Química.

La limpieza química tiene por objeto impedir cualquier proceso de corrosión durante el periodo previo a la puesta en servicio de las instalaciones. Se pretende realizar una limpieza de restos de mecanizado introducidos durante la fase de construcción y un acondicionamiento de las superficies metálicas.

Las fases a seguir serán:

- Llenado del sistema.
- Recirculación máxima* (a definir caudal según tramo a limpiar) a fin de crear la máxima turbulencia que ayude a la eliminación de sólidos, vía purga y filtro.

(*) Se considera recirculación alta → 1hx2 volumenes. La recirculación mínima → 2hx1 volumen

Se mantendrá una recirculación hasta que se obtengan unos niveles de hierro total inferiores a 2.0 ppm y una concentración de sólidos en suspensión inferior a la 10.0 ppm. Se utilizará equipo de bombeo y, si procede, un depósito pulmón para la dosificación de los productos químicos según los siguientes criterios:

- Fase de acondicionamiento / prepasivación: Se procederá sucesivamente a un choque de dispersante (DISPERSOL SF5101, 50 ppm), a la adición de biocida (SPECTRUS NX1100, en choque de 100 ppm), y a la adición final de FLOGARD POT6181, en choque inicial de 300 ppm. Duración prevista 4 horas*.

(*) La recirculación recomendada es 1 volumenx1h durante 4h, sino alargar proporcionalmente la duración.

- Si el nivel de hierro en el circuito es superior a 2.0 ppm o el nivel de sólidos en suspensión superior a 10.0 ppm será necesario vaciar parcialmente el circuito y volver a llenarlo con agua limpia hasta llegar a estos valores.
- Fase de pasivación: Se procedera a dosificar 1500 ppm* de FLOGARD POT6181 y recircular agua durante 48 horas**

(*) 1500 ppm aprox. es 1,5 kg/m^3
(**) Realmente únicamente hace falta recircular hasta homogeneizar y finalmente, esperar durante 48 h.

- Conexión del tramo: En estos momentos ya es posible mezclar el agua del tramo con la del siguiente o con la del resto del circuito principal siempre que los productos de pasivazo y de tratamieno de la red sean compatibles.

Este proceso de limpieza quimica debera estar supervisado por técnicos cualificados de la empresa proveedora de los productos quíicos. Los productos químicos reflejados en el presente procedimiento son habitualmente suministrados por la empresa GEBetz.

Al igual que para la limpieza mecanica el protocolo a seguir debera ser propuesto por el contratista y aprobado por la Dirección Facultativa.

3.4.5.8. Acta Final de Prueba.

Tras realizar la prueba de estanquidad y ser ésta satisfactoria, se levantará un acta final de prueba, en la que figuren al menos los datos siguientes:

- Fecha de realización de la prueba.
- Hora de comienzo y finalización.
- Denominación de la obra: tramo ensayado, indicando claramente el punto inicial y el punto final de la obra ensayada con un plano, donde figuren longitudes y diámetros.
- Fluido de la prueba utilizado.
- Presión y temperatura del fluido durante la prueba. Se anexará el registro del termógrafo obtenido en el ensayo, debidamente firmado por el representante de la Empresa Instaladora, el representante de E.C.A. (Entidad Colaboradora de la Administración), y el representante de la Propiedad o la Direccion de Obra.

Asimismo se reflejarán en el acta las incidencias ocurridas durante la prueba.

El acta final de obra será firmada por el representante de la Empresa Instaladora, el representante de E.C.A. (Entidad Colaboradora de la Administración), el representante de la Propiedad y la Direccion de Obra.

Si por alguna circunstancia no puedan utilizarse registradores de presión y temperatura, podrá realizarse la prueba utilizando termómetros y manómetros. Se realizará un informe de las pruebas, que se adjuntará al acta final de prueba, donde se recojan las mediaciones de la presión y temperatura del fluido y la temperatura ambiente, recogidas cada 15 minutos, y las incidencias ocurridas durante la prueba.

Se requerirá la aceptación expresa del Director de Obra para utilizar este método, así como su presencia continua durante toda la prueba a pie de obra.

En el anexo 3 del presente documento se ha incluido un formato de la hoja que se debera rellenar como acta final de las pruebas de estanqueidad, tal y como indica la Norma UNE 100-151.

3.4.5.9. Otros Ensayos.

Compactación.

Se realizarán pruebas de Proctor Modificado según la especificación NLT 108/76

Hormigones.

Se harán ensayos de consistencia del hormigón y pruebas de resistencia d eprobeta. También se realizarán los correspondientes ensayos de tracciones a armaduras

Aceros.

Se realizarán ensayos de límite elastico y torsión de los aceros.

Ensayos.

Las normas ofociales de ejecución d ensayos se concretan básicamente en:

- Normas UNE declaradas de cumplimiento obligatorio para ordenes ministeriales de 5 de julio de 1967 y de 11 de mayo de 1971.
- Normas NLT del Laboratorio del Transporte y de Mecánica del Suelo.
- Normas A.S.T.M. y normas D.I.N. (normas de otros países a los cuales es puede hacer referencia).
- Norma UNE 103-101 o NLT 104/91, para análisis granulométrico.
- Norma UNE 103-103/94 o NLT 105/91 y norma UNE 103-104/93 o NLT 106/93, para determinación de los Límites de Atterberg.
- Norma UNE 103-109 o NLT 113/97, para la determinación del equivalente de arena.
- Norma UNE 103-501 o NLT 108/91, para el apisonado de suelos por el método Próctor Modificado.
- Norma UNE 103-502/95 para el CBR del Próctor Modificado.
- Norma UNE-EN 1097-2/99, por resistencia al desgaste en máquina de los Ángeles.
- Norma ASTM D 3017 E1/78 para la determinación in situ de la humedad y la densidad para el método de los isótopos radioactivos.
- Norma UNE 83-300-84, UNE 83-301-91 1R, UNE 83-303-84, UNE 83-304-84 y UNE 83-313-9, para al Cono de Abrams.
- Norma NLT 121/99, para la presa de una muestra de mezcla bituminosa.
- Norma NLT 164/90, para a determinación del contenido de atando de una muestra de mezcla bituminosa.
- Norma NLT 165/90, para el análisis granulométrico de una muestra de mezcla bituminosa.
- Norma NLT 159/86, para el ensayo Marshal.
- Norma UNE 36068, 36099, para el control geométrico y el ensayo de doblaje ydesdoblaje de los cordones de acero coarrugado.

- Norma UNE 7474, para el ensayo de tracción, límite elástico y alargamiento de roturapara acero corrugado.
- Norma UNE 36462, para ensayo de despegamiento de nudos de mallas electrosoldadas.
- Norma UNE-EN 253 y su ampliación UNE EN 253/PrA1, y en especial el punto 5 sobre “Métodos de Ensayo”.

3.4.5.10. Puesta en Marcha.

Una vez realizada de forma satisfactoria la llimpieza y la pasivación de las tuberías se comprobará la compatibilidad de los productos de pasivación y los de tratamiento para la red de servicio.

En caso de compatibilidad de los productos se pondrá en marcha el tramo de red. En caso de no compatibilidad se vaciarán las tuberías y se llenarán de agua tratada para su posterior puesta en marcha.

Durante la puesta en marcha, también será necesario comprobar conjuntamente con el proveedor del sistema de detección de fugas el buen funcionamiento de este.

Durante el proceso de arranque de la instalación o la puesta en servicio de un ramal, es importante que las temperaturas del sistema tengan un gradiente máximo de 10ºC por hora.

3.4.5.11. Garantia.

La garantia de la instalación de la red de tuberías y de todos sus componentes será de 5 años.

3.4.5.12. Documentación de Proyecto y As-Built de la Red.

La documentación final a presentar por el contratista de la instalación para cada ramal consta de un dossier con, como mínimo, la siguiente información:

- Planos as-built a escala con detalle de planta, sección, longitudinal y pendientes; en los planos as-built se indicará la ubicación exacta de

cada soldadura, así como la ubicación de los servicios situados cerca de la instalación.
- Certificado de pruebas de radiografiado o líquidos de soldaduras o ultrasonidos.
- Acta/cerificado de limpieza de tuberías.
- Certificado de pruebas hidráulicas.
- Informa medida del sistema de detección de fugas.
- Certificado de garantia.
- Memoria de cálculo de dilataciones de la tubería.
- Libro de tubos con indicación de nombre, fecha, tramo, etc.. de la realización de las soldaduras.
- Otros: Especificación técnica de los componentes de la red (tubería, válvulas, sistema de detección, ...) y Manual de Mantenimiento.

3.5. SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO Y REGULACIÓN.

Con el fin de que cualquier incidencia, avería, desequilibrio, etc, que se pudiera producir en los sistemas propios de climatización de los edificios, no afecte a las redes exteriores de abastecimiento, se ha previsto separar ambos circuitos mediante estaciones de intercambio térmico (subestaciones), provistas de intercambiadores de placas situados en los citados edificios.

Se suministrarán completas de fábrica, preparadas para la conexión a los circuitos primarios de calor y frío. Regularán de manera automática el aporte de energía al circuito secundario e incorporarán los elementos precisos para garantizar el buen funcionamiento y asegurar el correcto equilibrado de la red exterior, independientemente de las necesidades de los edificios.

Estas estaciones de intercambio estarán básicamente formadas por:

3.5.1. SUBESTACIONES DE CALOR.

- Intercambiador para Calefacción.
- Válvula motorizada para el control de la temperatura.
- Válvula reguladora de presión diferencial.
- Contador de energía térmica.
- Grupo electrobomba del circuito secundario.
- Depósito de expansión cerrado.
- Válvulas de corte, seguridad, llenado, vaciado, purga, etc.

- Termómetros, manómetros.
- Cuadro eléctrico de control.
- Bastidor sobre silembloc y envolvente calorifugada.

Figura 15: esquema principio subcentral de calor.

3.5.2. SUBESTACIONES DE FRIO.

- Intercambiador para Refrigeracción.
- Válvula motorizada para el control de la temperatura.
- Válvula reguladora de presión diferencial.
- Contador de energía térmica.
- Grupo electrobomba del circuito secundario.
- Depósito de expansión cerrado.
- Válvulas de corte, seguridad, llenado, vaciado, purga, etc.
- Termómetros, manómetros.
- Cuadro eléctrico de control.
- Bastidor sobre silembloc y envolvente calorifugada.

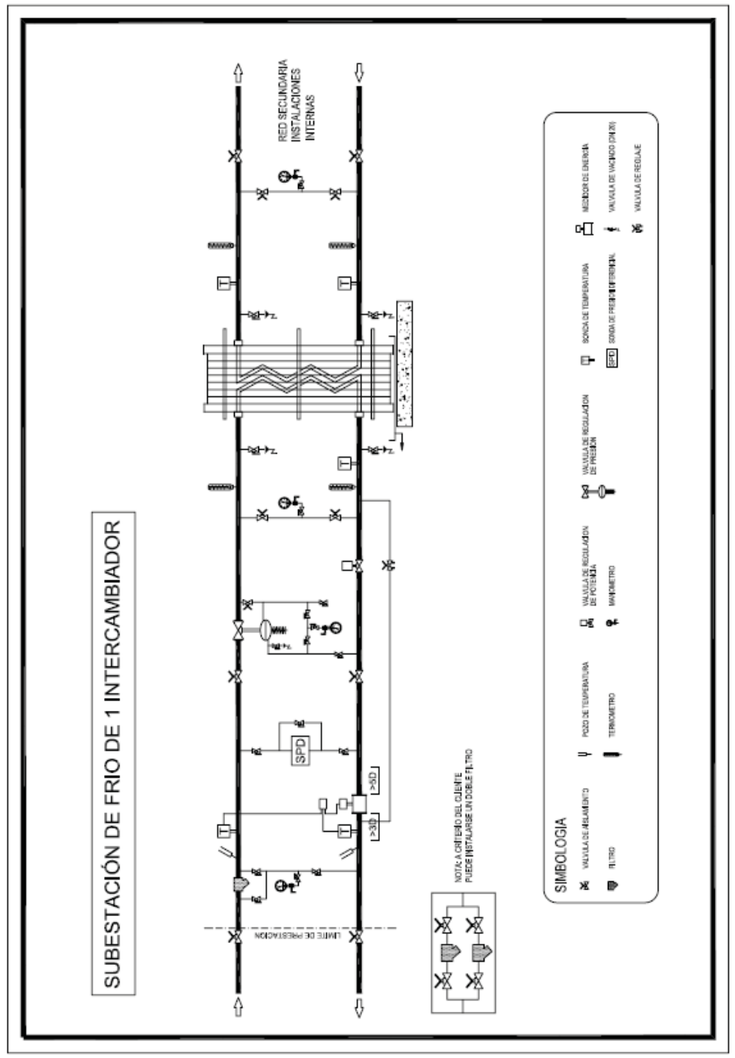
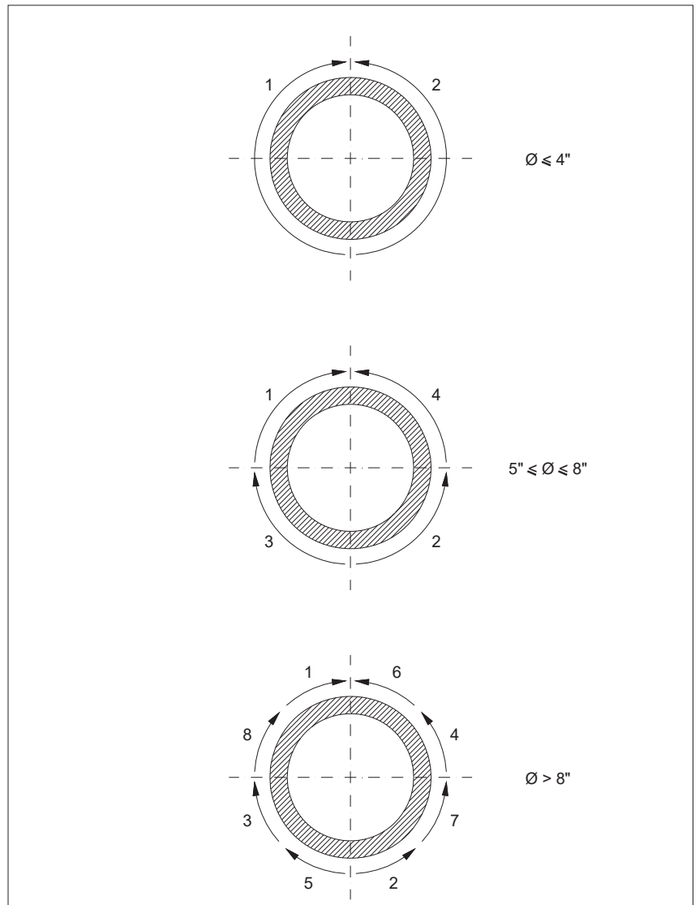


Figura 16: esquema principio subcentral de frío.

Madrid, diciembre de 2023

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

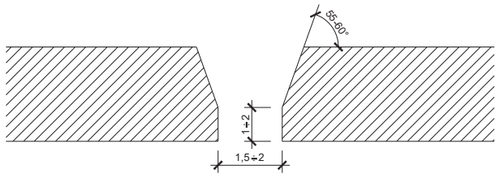
ANEXO 1 - DIBUJO TÍPICO S- 01



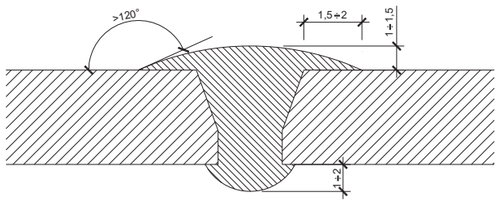
(ESTE DIBUJO TIPICO FORMA PARTE DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS)

	ASUNTO: TUBERIAS DE ACERO PREAISLADAS	FECHA: JUNIO 2007
		ESCALA: S/E
	TITULO: SECUENCIA DE SOLDEO	N° DE PLANO: S-01

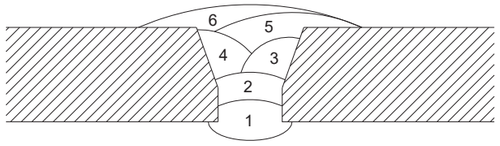
ANEXO 2 - DIBUJO TÍPICO S- 02



PREPARACION DE BORDES



ASPECTO DE LA SOLDADURA



PASADAS DE SOLDADURA

NOTAS:

1.- COTAS EN mm.

2.- EL NUMERO DE PASADAS DEPENDERA DEL ESPESOR DE LOS TUBOS A SOLDAR. EL ESPESOR DE CADA PASADA SERA DE 2,5 ÷3mm.

(ESTE DIBUJO TIPICO FORMA PARTE DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS)

	ASUNTO: TUBERIAS DE ACERO PREAISLADAS	FECHA: JUNIO 2007
		ESCALA: S/E
	TITULO: PREPARACION DE BORDES Y SOLDADURA. ACERO	N° DE PLANO: S-02

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

ANEXO 3 - HOJA PARA LAS PRUEBAS DE REDES DE TUBERÍAS

OBRA: .....

RED DE TUBERIAS: .....

Presión de Timbre (relativa): PT= ..... bar

Pruebas según la norma UNE 100 – 151:

	fluidos	presiones relativas (bar)	duración (horas)
preliminar	.....	.....	.....
de resistencia	.....	.....	.....
final	.....	.....	.....

Aparato de medida utilizado: .....

.....

Incidencias ocurridas durante las pruebas: .....

.....

.....

.....

.....

.....

EMPRESA: .....

TECNICO: .....

FECHA: .....

FIRMAS:

POR LA EMPRESA	POR LA DIRECCION DE OBRA	POR LA E.C.A.
.....	.....	.....

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

4.- ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 197

4.1. MEMORIA. 197

4.1.1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO. 197
4.1.1.1. Legales. 198
4.1.1.2. Humanos. 198
4.1.1.3. Técnicos. 198

4.1.2. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD. 198

4.1.3. DESCRIPCION DE LA OBRA Y DATOS COMPLEMENTARIOS. 199
4.1.3.1. Descripción General de la Obra. 199
4.1.3.2. Planificación de la Obra. 200
4.1.3.3. Climatología del Lugar. 200

4.1.4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. 201
4.1.4.1. Respecto al Lugar de Trabajo. 201
4.1.4.2. Respecto a la Presencia de Maquinaria Pesada. 202
4.1.4.3. Respecto a la Utilización de Maquinaria Auxiliar y Herramientas 202

4.1.5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y ACTUACIONES PREVENTIVAS. 203
4.1.5.1. Equipos de Protección Individual (EPI's). 204
4.1.5.2. Medios de Protección Colectiva. 206
4.1.5.3. Formación e Información a los Trabajadores. 207
4.1.5.4. Actuaciones en Medicina Preventiva y Primeros Auxilios 207
4.1.5.5. Actuaciones para Prevención de Riesgos a Terceros. 208

4.1.6. ACTUACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL. 209
4.1.6.1. Centros Asistenciales más Próximos. 209
4.1.6.2. Itinerario. 209
4.1.6.3. Comunicaciones en Caso de Accidente Laboral. 209

4.1.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS POR FASES DE TRABAJO. 210
4.1.7.1. Replanteo. 210
4.1.7.2. Descarga y Alineación de Tubería. 211
4.1.7.3. Soldadura. 212
4.1.7.4. Radiografiado. 214
4.1.7.5. Revestimiento de Juntas de Soldadura 217
4.1.7.6. Pruebas Hidráulicas. 218

4.2. PLIEGO DE CONDICIONES. 219

4.2.1. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA. 219
4.2.1.1. Introducción. 219
4.2.1.2. Libro de Incidencias 219
4.2.1.3. Obligaciones de las Partes. 220
4.2.1.4. Control en Obra de Personal y Maquinaria. 223

4.2.2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA. 223
4.2.2.1. Equipos. 224
4.2.2.2. Protecciones Colectivas. 224
4.2.2.3. Protecciones Individuales. 225
4.2.2.4. Instalaciones de Salud Y Bienestar. 227
4.2.2.5. Control de la Seguridad. 227

4.2.3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL. 229

4.2.3.1. Disposiciones Legales de Aplicación. 229
4.3. PRESUPUESTO. 231
4.4. PICTOGRAMAS Y PLANOS. 235
4.4.1. SEÑALES. 235
4.4.2. INSTALACIONES HIGIÉNICAS Y COMUNES. 236
4.4.3. GRÚA MÓVIL. 237
4.4.4. MAQUINARIA MOVIMIENTOS DE TIERRAS. 240
4.4.5. ZANJAS. 241
ANEXO. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA. 248

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1. MEMORIA.

4.1.1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO.

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se implanta la obligatoriedad de incluir un Estudio de Seguridad y Salud, así como la elaboración por parte del contratista de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en el estudio de Seguridad y Salud, se procede a la redacción del mismo para la ejecución de las obras del " PROYECTO EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIALE 4a.".

La finalidad de este Estudio de Seguridad y Salud es establecer las directrices básicas respecto a prevención de riesgos laborales de acuerdo a las características constructivas, para lo cual analiza los riesgos y define las medidas preventivas. Por ello será necesario establecer una serie de medidas que se desarrollarán a lo largo del período que dure la obra y de acuerdo con el plan de ejecución previsto.

Estas actuaciones se iniciarán con unas medidas preventivas, continuarán con una higiene laboral adecuada, y finalizarán con la integración de las medidas preventivas y de seguridad en los propios sistemas de trabajo.

Para alcanzar este último objetivo, tendente a la supresión de los accidentes laborales, y en el peor de los casos a disminuir su número y consecuencias, es necesario conocer los riesgos existentes en cada puesto de trabajo y así poder evitar las situaciones de riesgo en su origen.

Las medidas preventivas de seguridad serán resultantes de tres componentes:

a) Organización y realización del trabajo para eliminar el potencial riesgo.
b) Diseño, puesta en obra y conservación de las protecciones colectivas necesarias.
c) Utilización de las protecciones individuales precisas.

Otras medidas complementarias en el desarrollo de la obra serán:

a) Selección y formación del personal para cada trabajo.
b) Seguimiento y control de las medidas antes citadas.

Este Plan de Seguridad y Salud está fundamentalmente dirigido al personal de la empresa principal y, a través de ésta, a las que fueran subcontratadas para realizar partes o unidades integrantes del total de la obra.

Otro aspecto fundamental es la labor de vigilancia que se deberá llevar a cabo mediante los trabajadores designados "Vigilantes de Seguridad" de la obra.

4.1.1.1. Legales.

Se cumplirá la normativa vigente en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo y fundamentalmente la comprendida en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. - Estatuto de los Trabajadores, Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo.

4.1.1.2. Humanos.

Creando en el trabajo la confianza que produce el haber adoptado el máximo de medidas posibles que garanticen la integridad física, dándose de esta forma una situación psicológica de perfecta adaptación al puesto de trabajo.

4.1.1.3. Técnicos.

Una vez estudiados los procesos constructivos y establecida la planificación para la ejecución de la obra, se evitaran interferencias que puedan ocasionar riesgo entre los diferentes participantes en la construcción.

4.1.2. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud, declara su voluntad de apoyo a las labores del Comité de Seguridad y Salud de la obra, y que está dispuesto a presentarle todo su apoyo técnico si él se lo solicita, para lo que sugiere la posibilidad de ser invitado en sus reuniones con voz pero sin voto.

4.1.3. DESCRIPCION DE LA OBRA Y DATOS COMPLEMENTARIOS.

4.1.3.1. Descripción General de la Obra.

Características de la Obra.

La obra consiste en la ejecución de cuatro conducciones enterradas de tubería de acero preaislada para climatización: dos de las conducciones son para calefacción y las otras dos para refrigeración.

El origen de las conducciones que darán servicio a las parcelas ubicadas en los nuevos ejes del vial 4a, correspondientes a la fase 3 de la ampliación de la Red DH&C, según se indica en los planos.

Las conducciones irán enterradas a una profundidad mínima de 1 metro y máxima de 3 metros, sobre su generatriz superior. El tapado se hará con material seleccionado y zahorra compactada. En los tramos que discurren bajo la calzada se dispondrá una protección de losa de hormigón.

La longitud de la red de frío, correspondiente al vial 4a tiene una longitud aproximada de 1.400 metros (incluyendo impulsión y retorno) con unos diámetros de entre DN80 y DN 500, según el tramo. Las acometidas a las parcelas tendrán diferentes diámetros según la potencia a suministrar.

Condiciones del Entorno.

La parcela sobre la que se va a realizar es un polígono industrial en construcción, lo que debe ser tenido muy en cuenta en el momento de la realización por la posible concurrencia de otras empresas a efectos del cumplimiento del RD 171/2004, de 30 de enero, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Unidades de Obra.

La obra consta de:

- Instalaciones fijas de obra: oficina, vestuarios y aseos, acometidas de luz y agua, así como los desagües.
- Obra mecánica. Consta de las operaciones de instalación de la canalización: alineación de tubería, soldadura, revestimiento y ubicación en suelo y techos.

- Pruebas: Consiste en la realización de pruebas hidráulicas de resistencia y estanqueidad de la conducción.
- Albañilería: Se refiere a la realización de elementos pasantes para acometer a los diversos locales desde distintas plantas.

Tipología y Características de Materiales.

En obra civil está previsto la utilización de arena, zahorra y hormigón.

En obra mecánica el material predominante es la tubería de acero preaislada con poliuretano recubierto de polietileno. La soldadura será eléctrica manual con electrodo revestido. El revestimiento de las juntas soldadas se realizará con manguitos de poliestireno con protección mecánica de banda de polietileno, utilizando las juntas del tipo correspondiente según el diámetro de la tubería. Estas juntas se suministrarán con el conjunto de tuberías y accesorios preaislados.

4.1.3.2. Planificación de la Obra.

Plazo de Ejecución y Presupuesto.

Se estima un plazo para la ejecución de las obras de SIETE (7) MESES.

Plan de Ejecución de Obra.

El montaje de la tubería se hará por tramos sucesivos. Primero se abre un tramo de zanja, luego se instala el tramo de conducción correspondiente, para posteriormente proceder al tapado de dicho tramo y se pasa a realizar el tramo siguiente. La longitud de cada tramo será variable en función de las posibilidades de apertura de zanja.

Personal Previsto.

El personal habitual de la obra se estima en torno a 15 personas entre personal de mando y operarios, pudiendo darse una punta máxima de 20 trabajadores.

4.1.3.3. Climatología del Lugar.

La climatología en esta zona es la característica de las zonas costeras de la península: con inviernos y veranos suaves.

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

4.1.4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

Como paso previo a la evitación o evaluación de riesgos es necesaria su identificación.

Hay una serie de riesgos generales que son inherentes a la obra y pueden afectar a todo el personal presente en la misma. Por otra parte están los que son propios de cada proceso constructivo que afectarán solo al personal que desarrolla la actividad.

4.1.4.1. Respecto al Lugar de Trabajo.

Debidos a Agentes Atmosféricos al Trabajar en Intemperie.

- Caídas de personal por efecto del viento.
- Derrumbes por efecto del viento.
- Caídas de personal por efecto del agua.
- Arrastre de materiales por efecto del agua.
- Riesgo eléctrico por tormenta.

Debidos a las Condiciones del Terreno.

- Caídas al mismo nivel por obstáculos o irregularidades.
- Torceduras o esguinces por malas pisadas.

Debidos a la Naturaleza de la Obra.

- Polvo.
- Ruido.
- Golpes de o contra objetos.
- Cortes, pinchazos por materiales, herramientas, escombros, etc.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Derrumbe de andamios, estructuras, etc.
- Aplastamiento por caída de material mal acopiado.
- Sobreesfuerzos.

4.1.4.2. Respecto a la Presencia de Maquinaria Pesada.

Debidos a la Circulación de Máquinas y Vehículos

- Colisiones y vuelcos de vehículos o máquinas.
- Atropellos y choques provocados por maniobras mal ejecutadas o realizadas con mucha rapidez.
- Atrapamiento entre máquinas y estructuras fijas.
- Formación de polvo levantado al circular las máquinas o vehículos.
- Ruido producido por las máquinas.

Debidos al Uso o Mantenimiento de Máquinas y Vehículos

- Atrapamiento con las partes móviles de las máquinas.
- Proyección de fragmentos por rotura de circuitos sometidos a presión.
- Rotura de elementos mecánicos.
- Caída de cargas en suspensión o transporte.
- Caídas de personal desde las máquinas.
- Riesgo eléctrico por contacto con línea de AT.

4.1.4.3. Respecto a la Utilización de Maquinaria Auxiliar y Herramientas.

Esta prevista la utilización en la obra de una extensa gama de pequeña maquinaria y herramienta portátil existente. Los riesgos se analizarán de acuerdo con los medios a utilizar para cada actividad.
Se prevé el uso de los siguientes equipos:

- Grupo de soldadura eléctrica.
- Martillo eléctrico y neumático.
- Taladradora.
- Elementos cortantes (cuchillo, serrucho, etc).

Los riesgos en general se pueden concretar en:

- Proyección de partículas a ojos, cara o partes desnudas.
- Caída de elementos pesados en los pies en la manipulación.
- Golpes o cortes durante el uso.
- Contactos eléctricos por herramientas en mal estado o malas conexiones.

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

- Quemaduras.

Riesgos Universales.

- Incendios de origen eléctrico en inmuebles o instalaciones.
- Incendios por soldadura.
- Riesgo eléctrico por utilización generalizada de esta energía.
- Respecto a la utilización de maquinaria auxiliar.
- Respecto a la utilización de herramientas manuales.

4.1.5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y ACTUACIONES PREVENTIVAS.

Como norma general, se eliminarán los riesgos en origen. Para los riesgos que no pueden ser evitados se adoptarán medidas preventivas, protecciones, equipos técnicos y medios auxiliares y procedimientos que los reduzcan el mínimo

CAÍDA DE ALTURA.

Es un riesgo que puede tener consecuencias graves. Se puede reducir al mínimo utilizando las protecciones colectivas adecuadas.

FORMACIÓN DE POLVO AL CIRCULAR LAS MÁQUINAS O VEHÍCULOS.

El polvo es omnipresente, pero se puede evitar hasta el punto de que no sea un riesgo higiénico limitando la velocidad de circulación de máquinas y vehículos y regando con la frecuencia adecuada el área de trabajo.

ROTURA DE ELEMENTOS MECÁNICOS.

Se pueden evitar realizando un correcto mantenimiento y uso de la maquinaria y de los elementos auxiliares: ganchos, eslingas, etc. No obstante, no desaparece totalmente pues los defectos intrínsecos de los materiales no se pueden controlar en obra.

4.1.5.1. Equipos de Protección Individual (EPI's).

Desde un punto de vista práctico, se primará la utilización de las protecciones colectivas, por ser más eficaces y no causar molestias al usuario. Sin embargo, no siempre es factible, de aquí que sea necesario el empleo de ambas.

Las protecciones individuales, son las prendas o equipo que de una manera individualizada utiliza el trabajador. No suprimen el riesgo y únicamente sirven para amortiguar los efectos del mismo.

Se utilizan cuando no es posible el empleo de las colectivas o cuando éstas se consideren insuficientes. Una condición que obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales es que tendrán marcado CE, según el Real Decreto 1407/92.

Existen, no obstante, algunas que no están todavía homologadas, pero que reunirán las condiciones y calidades precisas para su misión, tal sucede con la ropa de trabajo que todo trabajador llevará: mono de tejido ligero y flexible que se ajustará al cuerpo con comodidad, facilidad de movimiento y bocamangas ajustadas.

Cuando sea necesario, se dotará al trabajador de chalecos reflectantes para su fácil visualización.

También se tendrá en cuenta el uso de ropa de abrigo en caso de temperaturas extremas.

Protección de la Cabeza.

Se utilizará casco de seguridad no metálico en las actividades que sea preceptivo. Estos cascos dispondrán de atalaje interior, desmontable y adaptable a la cabeza del obrero.

Protección de la Vista.

Dedicación especial ha de observarse en relación con este sentido, dada su importancia y riesgo de lesión grave. Los medios de protección ocular serán:

- Gafas de montura universal con oculares de protección contra impactos.
- Gafas de montura integral.
- Pantallas de soldadura con cristales inactínicos.

Protección Auditiva.

Cuando el nivel de ruido sobrepase los 85 decibelios se utilizaran elementos de protección auditiva. Estos serán cascos antirruido o tapones.

Protección de la Cara.

Esta protección se consigue normalmente mediante pantallas. Existen varios tipos pero en nuestro caso las más adecuadas serán:

- Pantallas abatibles con arnés propio si no es obligatorio el casco.
- Pantallas abatibles sujetas al casco de cabeza si éste es obligatorio.
- Pantallas con cristales inactínicos para trabajos de soldadura.

Protección de las Extremidades Inferiores.

Se utilizaran botas de seguridad con plantillas resistentes a la perforación.

Cuando se trabaje en tierras húmedas y en puesta en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

Protección de las Extremidades Superiores.

La parte de la extremidad más expuesta a sufrir deterioro son las manos. Por ello, contra las lesiones varias se utilizarán guantes:

- Guantes de goma o de neopreno en trabajos con cemento, yeso, etc.
- Para las contusiones o arañazos que se ocasionan en descargas y movimientos de materiales, así como en la colocación del hierro, se emplearán guantes de cuero.
- Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad homologados.
- Para el uso de herramientas rompedoras guantes antivibratorios.

Protección del Aparato Respiratorio.

Para combatir el polvo, si se diera el caso, se utilizarán adaptadores faciales, tipo mascarilla, con filtros mecánicos de capacidad mínima de retención del 95%.

4.1.5.2. Medios de Protección Colectiva.

En su conjunto son los más importantes y se emplean acordes a las distintas unidades o trabajos a ejecutar.

Los de aplicación general tienen o deben tener presencia durante toda la obra: señalización, iluminación, extintores, etc. Los demás se emplean solo en determinados trabajos: pasarelas, barandillas, vallas, etc.

Señalización.

La correcta utilización de las señales y el cumplimiento de sus indicaciones evitarán las situaciones peligrosas y numerosos accidentes.

Se utilizarán las señales que han sido propuestas por la Asociación de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional (SEOPAN), al "Comité Internacional de Prevención de Riesgos Profesionales en la Construcción" y posteriormente unificadas, y desarrollada por el Real Decreto 485/97, de 14 de abril, Normas de Señalización de Seguridad en los Centros de Trabajo.

Iluminación.

La realización de trabajos en condiciones de poca iluminación puede generar o agravar riesgos. Por ello se dispondrá de iluminación de calidad en los meses del año en que el parte del horario de trabajo sea de noche. Para ello se utilizarán preferentemente proyectores halógenos.

Se cuidará especialmente que las conexiones sean correctas.

Extintores.

Otro riesgo que, con carácter general, puede presentarse en las obras es el de incendio de origen diverso.

Se dispondrá de un mínimo de diez (10) extintores de polvo ABC de 6kg distribuidos en maquinaria y casetas de obra.

Riesgo Eléctrico.

La utilización generalizada de la electricidad como fuente de energía asequible y de utilización sencilla genera un exceso de confianza.

Para la prevención de riesgo eléctrico se cumplirá lo establecido en los reglamentos vigentes así como lo establecido en el RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

En la fase de acondicionamiento se realizará la acometida eléctrica y se instalará un cuadro eléctrico principal en la inmediación de las casetas de obra. Desde éste saldrán líneas repartidoras para el resto de casetas. Dispondrá de puesta a tierra reglamentaria.

Para el conexionado de las luminarias, herramientas, etc. se usarán alargaderas adecuadas a la potencia.

4.1.5.3. Formación e Información a los Trabajadores.

Se dará información sobre los riesgos propios de la obra a todos los trabajadores que se incorporen a la misma en los términos del RD 1627/1997.

Se formará al personal en cuanto a los siguientes aspectos:

- Utilización de medios de protección individuales.
- Utilización de medios de protección colectiva.
- Medidas de protección a tomar contra riesgos profesionales, mecánicos, eléctricos y contra incendios.
- Medidas de emergencia.
- Utilización de los medios de primeros auxilios.

4.1.5.4. Actuaciones en Medicina Preventiva y Primeros Auxilios.

Reconocimientos Médicos.

Todo trabajador será sometido a un reconocimiento médico de aptitud antes de su incorporación. A partir de ese primer reconocimiento, se cumplirán los protocolos correspondientes para la vigilancia de la salud mediante reconocimientos periódicos.

Las empresas subcontratistas deberán acreditar que sus trabajadores han pasado los reconocimientos médicos pertinentes.

Igualmente deberá constar la realización de reconocimientos de tipo periódico. Independientemente, si fuese preciso en casos concretos, se efectuarían reconocimientos especiales.

Botiquines.

Para el caso de lesiones leves, se dispondrá de botiquines portátiles, que contengan desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto cómo caduque o sea utilizado.

Servicios Sanitarios y Comunes.

Se instalarán casetas de obra para vestuarios, retretes y duchas en la zona reservada para ello:

- Para vestuarios 1 caseta por cada 10 trabajadores con taquillas dobles limpia/sucia.
- Junto a los vestuarios 1 caseta con duchas, lavabos y retretes.
- Una caseta para comedor y usos comunes.
- Una caseta para oficina y botiquín.

4.1.5.5. Actuaciones para Prevención de Riesgos a Terceros.

Se tomarán una serie de medidas orientadas a prevenir riesgos originados por la presencia de terceras personas y que podremos resumir en las siguientes:

- Carteles informativos de obra y de prohibición.
- Cartel de prohibido el paso a personal ajeno a la obra.

4.1.6. ACTUACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.

4.1.6.1. Centros Asistenciales más Próximos.

Dado que la obra se encuentra en la localidad de Cerdanyola del Vallès (Barcelona), la asistencia sanitaria en caso de accidente más próxima es:

HOSPITAL UNIVERSITARIO DEL VALL D'HEBRON
Paseo del Vall d'Hebron 119-129, 08035 Barcelona
Tfno. 93 489 30 00

4.1.6.2. Itinerario.

Parque Tecnológico Cerdanyola del Valles – Avda de la Primavera – Ronda Cerdanyola – Carretera Cerdanyola a Montcada-Ripollet – Carretera C58 – Carretera B20 – Paseo del Vall D'Hebron.

4.1.6.3. Comunicaciones en Caso de Accidente Laboral.

Accidentes de Tipo Leve.

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra; de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las medidas oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra; de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adoptar las medidas oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en material de accidentes laborales.

Accidentes de Tipo Grave.

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigas sus causas y adoptar las medidas oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra; de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las medidas oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en material de accidentes laborales.

Accidentes Mortales.

- Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigas sus causas y adoptar las medidas oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra; de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las medidas oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en material de accidentes laborales.

Primeros Auxilios.

En la obra y en los lugares señalados en los planos, se instalará un maletín de botiquín de 1º auxilios, conteniendo los artículos que más adelante se relacionan.

4.1.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS POR FASES DE TRABAJO.

Según el RD1627/1997, en relación con los puestos de trabajo en la obra, el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capitulo II del Real Decreto 39/1997por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4.1.7.1. Replanteo.

Descripción de los Trabajos.

Se trata de marcar la zona por donde deberá discurrir la conducción.

Riesgos más Frecuentes.

- Circulación por caminos en malas condiciones.
- Golpes en manos al clavar estacas.

Normas Básicas de Seguridad.

- Mantenimiento de los vehículos en perfectas condiciones.
- Conducción por personal experimentado.

Equipos de Protección Individual.

- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad impermeables
- Trajes impermeables

4.1.7.2. Descarga y Alineación de Tubería.

Descripción de los Trabajos.

La tubería se dejará en acopios. Posteriormente se transportará junto a la zanja en camión autocargable y se colocará en el interior de la zanja sobre sacos o almohadillas para ser soldada.

Riesgos más Frecuentes.

- Caída de materiales durante la descarga
- Atrapamiento por movimiento de los tubos
- Golpes durante la manipulación
- Caída del personal desde el camión o a la zanja al alinear los tubos
- Derivados de la circulación por el recinto de obra

Normas Básicas de Seguridad

- Usar cuerda guía para el movimiento de los tubos
- Utilizar guantes y botas de seguridad
- Colocar tacos de madera de forma que no se puedan mover los tubos
- Las bocas de los tubos quedarán desplazadas para favorecer su limpieza, así el personal no se atrapará los dedos y favorecerá posteriores maniobras

Equipos de Protección Individual.

- Casco homologado
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad impermeables
- Ropa de trabajo

Protecciones Colectivas.

- Señales de tráfico
- Vallas
- Carteles indicativos de riesgo

4.1.7.3. Soldadura.

Descripción de los Trabajos.

Intervienen varias personas, trabajando en un espacio reducido y en continuo movimiento. Comienza limpiando el óxido de las bocas de los tubos con amoladora, preparándolas para la soldadura. Luego se procede al acoplamiento de los tubos sujetándolos de manera que ya se puedan soldar. Por último los grupos de soldadores vienen realizando las pasadas de soldadura necesarias.

Riesgos más Frecuentes.

LIMPIEZA DE BOCAS.

El mayor riesgo lo sufre el operario que limpia con la radial o amoldadora, por la proyección de partículas

ACOPLAMIENTO.

- Atrapamientos por movimiento de tubería, acoplador y tacos
- Golpes contra los mismos
- Caída a la zanja del personal que trabaja al lado de la misma
- Caída de la columna de tubería soldada

EN LA SOLDADURA.

- Atrapamientos por el movimiento de los camiones que portan los equipos de soldadura
- Caída de personal
- Caídas a mismo nivel por el gran número de cables de soldadura existentes por el suelo
- Radiaciones de la propia soldadura
- Proyección de partículas al limpiar entre pasadas con radiales provistas de cepillos

PROPIOS DE SOLDADURA.

- Caídas de altura
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamiento entre objetos
- Aplastamiento de manos por objetos pesados
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
- Quemaduras
- Contactos con energía eléctrica
- Proyección de partículas
- Heridas en ojos por cuerpos extraños
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Pisadas en terreno irregular

Normas Básicas de Seguridad.

LIMPIEZA DE BOCAS.

- Personal especializado y preparado
- Extremar las precauciones en la colocación de los tacos
- Utilizar los equipos de protección individual

SOLDADURA.

- Colocar pantallas en caso de viento
- Los soldadores usarán chaqueta de cuero en vez de mandil debido a las posiciones que deben adoptar para soldar y por las proyecciones originadas por la soldadura en descendente
- Los ayudantes tienen que llevar gafas de seguridad para usar la radial y que les protejan de las radiaciones de la soldadura, así como chaqueta de cuero en el caso de trabajar junto al soldador y estar expuesto a las proyecciones.
- Se llevarán los cables enrollados en un gancho del camión
- Los tajos estarán limpios y ordenados para evitar tropiezos
- Protegerse con el yelmo de soldar siempre que se suelde
- Antes de empezar a soldar comprobar que no existe nadie en la vertical del puesto de trabajo
- Utilizar los equipos de protección individual

Equipos de Protección Individual.

- Yelmo de soldador
- Pantalla de soldadura
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Guantes y manguitos de soldador
- Botas de seguridad
- Chaqueta de cuero

4.1.7.4. Radiografiado.

Descripción de los Trabajos.

Hay que radiografiar un cierto número de las soldaduras realizadas para posteriormente calificarlas. El ensayo radiográfico consiste en la obtención de imagen radiográfica, entendiéndose como tal la imagen fotográfica producida por una haz de radiaciones gamma, y que tiene por finalidad obtener una imagen lo más nítida y fiel de los defectos que puedan existir en la soldadura.

La imagen radiográfica se produce como consecuencia de la propiedad de estas radiaciones de impresionar una emulsión fotográfica y de la distribución variable de la intensidad de la radiación que emerge del objeto radiografiado, debido principalmente, a las diferencias de espesor o a la presencia de

sustancias extrañas al material que lo constituye. El personal estará perfectamente cualificado y autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

La empresa subcontratista que realice estos trabajos, aportará un Plan de Emergencia y actuación en caso de riesgo de radiación así como la evaluación de riesgos propios de su actividad.

Material Empleado.

- Fuente radiactiva
- Película radiográfica
- Indicadores de calidad de imagen
- Equipo contenedor
- Telemando

Riesgos más Frecuentes.

- Radiaciones ionizantes.
- Sobrecarga física.

Equipos de Protección Individual.

- Placa Dosimétrica Personal.
- Radiómetro.
- Calzado de Seguridad.
- Casco para trabajos dentro de Zanja.

Normas Básicas de Seguridad.

USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

El personal profesionalmente expuesto dispondrá y utilizará los E.P.I. que deberán colocarse antes de iniciar la actividad y no se desprenderán de los mismos hasta tanto en cuanto las mediciones radiológicas no lo permitan.

PLACA DOSIMÉTRICA.

Todo el personal que realice trabajos de radiografía estará en posesión de su Placa Dosimétrica personal. Esta placa irá prendida en la ropa de trabajo a la altura del pecho y bajo ningún concepto se quitará durante el tiempo de trabajo.

Cuando pueda retirarse de la ropa de trabajo la Placa Dosimétrica nunca se dejará en las proximidades o junto al equipo Gammagráfico, dado que luego daría dosis de radiación erróneas con respecto a la cantidad recibida durante el tiempo de trabajo.

La película o Placa Dosimétrica se sustituirá, fuera de las horas de trabajo por una nueva, una vez recibida ésta. La periodicidad de sustitución será mensual.

RADIÓMETROS.

Cada operador deberá tener un Radiómetro y un Dosímetro Digital de Lectura Directa, numerados e identificados y lo llevará en la ropa de trabajo.
El Radiómetro lo podrá dejar junto al telemando o en la zona donde el operador está durante el tiempo de exposición. Durante el tiempo de trabajo lo tendrá siempre encendido y se comprobará en cada exposición su funcionamiento viendo las variaciones al sacar y meter la fuente.

DELIMITACIÓN DE ZONAS.

Para la delimitación de zonas se procederá de la siguiente forma:

- Una vez conocida la zona de trabajo se observarán las áreas próximas al lugar de exposición.
- Se colocará la cinta de de señalización delimitando los accesos a la zona de exposición y a una distancia que se obtendrá de la fórmula:

$$T= K^* A/d^2$$

- Posteriormente se comprobará con el Radiómetro que esta delimitación es correcta y que la radiación en la delimitación es inferior a 2,5 mR/h.
- Sobre la cinta se colocarán los carteles “ZONA CONTROLADA” “RIESGO DE IRRADIACIÓN”, según proceda, situados en las zonas más visibles.
- Se situará el telemando en el lugar más alejado de la zona de exposición y con visibilidad sobre la zona de trabajo. Se podrán aprovechar la orografía del terreno como pantallas de protección, tanto para los profesionales como para la determinación de la zona protegida.

En todos los casos se seguirán las normas adicionales que aplique el Departamento de Seguridad del lugar de trabajo.

Normas de Protección Antes del Trabajo.

- Comprobar el correcto funcionamiento de los equipos contenedores de Isótopos: Para ello se utilizará el radiómetro pasándolo por la superficie del contenedor y sobre todo por la boca por donde sale la fuente.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los radiómetros y dosímetros acústicos: Primero se comprobará el estado de la batería y a continuación se comprobará que realiza lecturas, colocando el equipo en contacto con la superficie exterior del contenedor.
- Asegurarse que el operador lleva colocada la placa disimétrica a la altura del pecho y sobre la ropa de trabajo.

Normas de Protección Durante el Trabajo.

- Se verificará que la zona Controlada esté balizada y señalizada (según las instrucciones anteriores).
- Colocar el telemando en zona protegida y alejada del equipo emisor de radiación.
- Se usará el colimador con los equipos de Isótopos cuando el trabajo lo permita.
- En trabajos nocturnos, la iluminación será suficiente en todas partes.
- Al terminar los trabajos el responsable/operador comprobará si la fuente radiactiva está dentro de su contenedor.
- Al levantar y transportar el gammágrafo se tendrá en cuenta las normas generales de manipulación de cargas.
- En caso de que un operario tenga que bajar a la zanja, deberá haber siempre alguien cercano que esté informado de su situación, quedando prohibido el descenso a la misma a ningún operario solo.

4.1.7.5. Revestimiento de Juntas de Soldadura.

Descripción de los Trabajos.

La soldadura una vez aprobada se reviste. Primero se limpia toda la zona a revestir mediante cepillado mecánico y posteriormente se colocan un manguito de poliestireno y otro de polietileno termorretráctil aplicándole calor.

Riesgos más Frecuentes.

- Golpes y proyecciones derivados del uso de cepillo mecánico
- Los derivados del uso de una botella de propano como fuente generadora de calor
- Quemaduras en el uso del soplete

Normas Básicas de Seguridad.

- Usar gafas de seguridad o pantallas para el cepillado
- Usar los guantes anticalóricos
- Apagar la botella de propano cuando no se esté usando

Equipos de Protección Individual.

- Guantes anticalóricos
- Gafas de seguridad
- Pantalla facial
- Botas de seguridad

4.1.7.6. Pruebas Hidráulicas.

Descripción de los Trabajos.

Se trata de llenar de agua la tubería, una vez tendida, y durante un período de tiempo someterla a una presurización para verificar la resistencia y la estanqueidad. La empresa subcontratista que realice estos trabajos aportará la evaluación de riesgos propia de sus actividades.

Riesgos más Frecuentes.

- Los propios de circular por la zona de trabajo
- Los motivados por el agua presurizada

Normas Básicas de Seguridad.

- Tener los equipos en perfectas condiciones
- Balizar y acordonar la zona en pruebas

Equipos de Protección Individual.

- Ropa de trabajo
- Guantes de seguridad
- Botas de seguridad

Protecciones Colectivas.

- Malla de señalización para balizado de zona acotada
- Carteles indicativos de riesgo

4.2. PLIEGO DE CONDICIONES.

El objeto de este Pliego de Condiciones es fijar las condiciones generales y particulares por las que se han de desarrollar los trabajos y dotaciones de Seguridad y Salud, agrupadas de acuerdo con su índole en:

4.2.1. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.

4.2.1.1. Introducción.

El contratista aceptará el criterio y juicio del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o de la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

4.2.1.2. Libro de Incidencias.

De acuerdo con el artículo 13 del RD 1627/1997 existirá en obra, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad, un Libro de Incidencias, habilitado al efecto y facilitado por el Colegio Oficial al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud. Dicho libro constará de hojas por duplicado.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Tendrán acceso a él la Dirección Facultativa, contratistas y

subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

4.2.1.3. Obligaciones de las Partes.

Propiedad.

La Propiedad abonará a la Empresa Constructora las partidas incluidas en el Presupuesto del Plan de Seguridad.

Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización de la Dirección Facultativa.

Coordinador de Seguridad (Resumen del Art.9 del RD1627/1997).

El coordinador de seguridad se encargara de:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Organizar la coordinación de las actividades empresariales concurrentes en la obra, para la prevención de riesgos laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo puedan acceder a la obra las personas autorizadas.

Contratista.

El coordinador de seguridad se encargara de elaborar el Plan de Seguridad y Salud que se presentará para su aprobación por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud previo al comienzo de la obra.

La Empresa Constructora viene obligada a actualizar el Plan de Seguridad y Salud, en función de la evolución de la obra.

La Empresa Constructora vigilará el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, disponiendo los medios humanos y materiales para sus empleados y todo el personal bajo su mando.

Organización de Seguridad.

Una vez iniciada la obra la Empresa contratista designará un Supervisor de Seguridad. Será una persona cualificada en materia de seguridad. Sus principales cometidos y los del resto de personal con funciones en materia de seguridad son:

JEFE DE OBRA.

Gestionar la aplicación del Plan de Seguridad en la obra.

ENCARGADO/SUPERVISOR DE SEGURIDAD.

- Vigilar el estado de seguridad de su tajo asignado.
- Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la seguridad y salud en el trabajo.
- Comunicar, por orden jerárquico o directamente al Jefe de Obra, las situaciones de riesgo que puedan producirse y proponer medidas al respecto.
- Velar por las condiciones higiénicas y comprobar los procesos laborales en el centro de trabajo.
- Prestar los primeros auxilios a los accidentados.

Las funciones del Supervisor de Seguridad serán compatibles con los que habitualmente preste en la Empresa.

COMISIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD.

Para dar cumplimiento al Artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y coordinar la Seguridad General de la Obra, se constituirá una comisión con representantes de todas las empresas presentes en la obra, de tal manera que todos los subcontratistas que prestan sus trabajos en la obra estén representados en la comisión para poder establecer de esta manera una coordinación general de la obra entre todas las empresas participantes. Se reunirá al menos una vez al mes.

Las actas de sus reuniones se archivarán en obra.

TRABAJADORES.

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, corresponde a los trabajadores la obligación de cooperar en la prevención de riesgos profesionales en la Empresa, y el mantenimiento de la máxima higiene en la misma, a cuyos fines deberán cumplir las órdenes e instrucciones que a tales efectos les sean dados por sus superiores.

Están obligados a:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que se desarrollen su actividad.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención, o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier actuación que entrañe motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Recibir las enseñanzas sobre Seguridad y Salud.
- Usar los medios de protección personal descritos en el Plan de Seguridad, cuidarlos y conservarlos.
- Dar cuenta inmediata de las averías o riesgos que puedan ocasionar peligro en cualquier puesto de trabajo.
- Cuidar y mantener su higiene personal.
- Someterse a los reconocimientos médicos preceptivos.

- No introducir bebidas o sustancias no autorizadas en el centro de trabajo ni permanecer en estado de embriaguez o cualquier otra intoxicación.
- Cooperar en la extinción de incendios y en el salvamento de víctimas de accidentes de trabajo en las condiciones racionalmente exigibles.
- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores.

4.2.1.4. Control en Obra de Personal y Maquinaria.

Se deberá tener constancia documental del control de personal y maquinaria que se incorpore a la obra.

Cada persona que entre en el perímetro de la obra para realizar trabajos allí, deberá contar con la documentación relacionada a continuación:

- Fotocopia del DNI y último TC2 o alta en la Seguridad Social.
- Recibo de entrega de los EPI´s.
- Justificante del reconocimiento médico.
- Justificante de formación e información.

En el caso de vehículos y maquinaria/ equipos de trabajo en la oficina de obra se dispondrá de (lo que proceda):

- Justificante de la ITV.
- Ficha técnica.
- Permiso de circulación.
- Recibo del seguro.
- Declaración de conformidad.

Las máquinas y equipos se revisarán mensualmente por personal cualificado de las empresas propietarias. De estas revisiones se guardarán los registros.

4.2.2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

Se definen en este apartado las condiciones técnicas que han de cumplir los diversos materiales y medios auxiliares que deberán emplearse, de acuerdo con las prescripciones del presente Plan, en las tareas de Prevención y Salud durante la ejecución de la obra.

4.2.2.1. Equipos.

Con carácter general todos los equipos y medios auxiliares cumplirán obligatoriamente las especificaciones que le sean aplicables.

Escaleras de Mano.

Deberán ajustarse a su normativa específica. Serán preferentemente de aluminio y contarán con todos los elementos de seguridad originales, desechándose las que los hayan perdido.

4.2.2.2. Protecciones Colectivas.

Todos los elementos de protección colectiva, tienen fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del previsto en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Todo equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento.

Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente. El uso de un equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en sí mismo.

Vallas.

Tendrán un mínimo de 90 cm de altura y estarán construidas a base de tubos metálicos. Se pintarán de colores llamativos, preferentemente amarillo.

Protectores para Caídas Materiales.

Estará formado por un tablero, el cual no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por las caídas de materiales.

Extintores.

Habrá extintores en todas las casetas y en todas las máquinas y vehículos de obra permanentemente.

Los que se usen se reemplazarán de inmediato y deberán ser revisados cada seis meses.

4.2.2.3. Protecciones Individuales.

Todo elemento de protección personal se ajustará al Real Decreto 1407/92, de 20 de noviembre, donde define que toda prenda de protección contará con marcado CE. En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Protección de la Cabeza.

Se utilizará casco de seguridad no metálico, siendo un EPI categoría II fabricado según norma EN397 con marcado CE. Estos cascos dispondrán de atalaje interior, desmontable y adaptable a la cabeza del obrero. En caso necesario, deben disponer de barbuquejo, que evite su caída en ciertos tipos de trabajo.

Protección de la Vista.

Dedicación especial ha de observarse en relación con este sentido, dada su importancia y riesgo de lesión grave. Los medios de protección ocular serán:

- Gafas de montura universal para protección contra impactos tipo S.
- Gafas de montura integral para protección contra impactos tipo S.
- Pantallas de soldadura de cabeza tipo B con cristales inactínicos.

Este material será homologado y con marcado CE.

Protección Auditiva.

Cuando el nivel de ruido sobrepase los 85 decibelios, que establece la nueva normativa como límite, se utilizaran obligatoriamente elementos de protección auditiva. Estos serán cascos antirruido o tapones EPI categoría II marcado CE.

Protección de la Cara.

Esta protección se consigue normalmente mediante pantallas. Existen varios tipos pero en nuestro caso las más adecuadas serán:

- Pantallas abatibles con arnés propio si no es obligatorio el casco.
- Pantallas abatibles sujetas al casco de cabeza si éste es obligatorio.
- Pantallas de soldadura de cabeza tipo B con cristales inactínicos.

Protección de las Extremidades Inferiores.

El calzado a utilizar será la bota de seguridad con plantillas resistentes a la perforación tipo S3. Cuando se trabaje en tierras húmedas y en puesta en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

Protección de las Extremidades Superiores.

La parte de la extremidad más expuesta a sufrir deterioro son las manos. Por ello, contra las lesiones varias se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos según EN388:

- Guantes de goma o de neopreno en trabajos con cemento, yeso, etc.
- Para las contusiones o arañazos que se ocasionan en descargas y movimientos de materiales, así como en la colocación del hierro, se emplearán guantes de cuero.
- Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad homologados con marcado CE.
- Para el uso de herramientas de percusión guantes antivibratorios.

Protección del Aparato Respiratorio.

Para combatir el polvo, se usarán adaptadores faciales tipo mascarilla, dotadas con filtros mecánicos con capacidad mínima de retención del 95%.

4.2.2.4. Instalaciones de Salud Y Bienestar.

De acuerdo con lo que establece el RD 486/97, de 14 de abril, que contempla las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se dispondrá de:

- Vestuarios y Aseos con retretes y duchas en número suficiente.
- Locales de descanso.
- Botiquines.

Se instalarán al comienzo de la obra y los accesos a los mismos se señalizarán y protegerán para evitar accidentes.
Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuarios, serán continuos, lisos e impermeables y permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán en perfecto estado y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

Existirá un botiquín de obra en el centro de trabajo, donde se ubicará un armario en pared con la dotación necesaria para primeras curas, según se define en el artículo 10, en su anexo VI el RD 486/97. Al frente del mismo estará una persona lo suficientemente capacitada para efectuar las primeras curas y llevar el control tanto de los medicamentos como de los partes a cumplimentar.

Se colocará en lugar visible, además, una relación con el nombre, dirección y teléfono de los centros asistenciales más próximos, así como teléfono de taxis y ambulancias para traslados urgentes en caso de accidente.

4.2.2.5. Control de la Seguridad.

Se establecen a continuación unos criterios de control de la seguridad y salud al objeto de definir el grado de cumplimiento del Plan de Seguridad.

Partes de Accidente y Deficiencias.

Los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

PARTE DE ACCIDENTES.

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura. (Médico, practicante, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

PARTE DE DEFICIENCIAS.

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

Control Estadístico de Accidentes.

Se registrarán mensualmente en la obra los índices siguientes:

- ÍNDICE DE FRECUENCIA.
- ÍNDICE DE GRAVEDAD.

Tratamiento de Residuos y Sustancias Peligrosas.

Para el manejo de sustancias peligrosas se estará a lo dispuesto en la reglamentación vigente. En cuanto a la recogida y transporte de residuos peligrosos, caso de llegar a existir, se adoptarán las medidas siguientes:

- El productor se dará de alta como pequeño productor.
- Se contratarán los servicios de un gestor autorizado.
- Se documentarán las autorizaciones de transporte.
- Se registrarán los transportes que se lleven a cabo.

Actividades Fuera del Alcance del Plan de Seguridad.

Para cualquier actividad no recogida en el Plan de seguridad, se realizará el oportuno anexo que deberá ser incorporado al mismo. Deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y tramitado igual que el propio Plan.

4.2.3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

4.2.3.1. Disposiciones Legales de Aplicación.

De una forma genérica se cumplirán las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores.
- RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (B.O.E. 68 de 19-03-2008).
- Sección Tercera Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28.08.70) (B.O.E. 05-07-08-09-1970).
- RD 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de máquinas. (B.O.E. 246, de 11-10-2008).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. 269 de 10.11.95).
- Ley 50/1998.
- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo en PRL.

- RD 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 485/1997 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 486/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 487/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas.
- RD 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de E.P.I.
- RD 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- RD 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 783/2001 Reglamento sobre protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes
- RD 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- RD 2.177/2004 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- RD 286/2006 Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Se incorporarán las disposiciones oficiales que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra que se promulguen durante la ejecución de las obras o modificaciones a las anteriormente enumeradas.

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

4.3. PRESUPUESTO.

Capitulo I. PROTECCIONES INDIVIDUALES

POS.	DESCRIPCIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Ud. Casco de Seguridad con arnés de adpatación. Certificado CE s/RD 773/97	20	4,60 €	92,00 €
2	Ud. Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza. Certificado CE s/RD 773/97	4	24,71 €	98,84 €
3	Ud. Pantalla para protección contra partículas, con fijación en cabeza. Certificado CE s/RD 773/97	4	37,94 €	151,76 €
4	Ud. Gafa protectora contra impactos, incoloras. Certificado CE s/RD 773/97	20	2,80 €	56,00 €
5	Ud. Semi-mascarilla antipolvo con filtro. Certificado CE s/RD 773/97	10	16,94 €	169,40 €
6	Ud. Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE s/RD 773/97	20	2,20 €	44,00 €
7	Ud. Protección auditiva con arnés a la nuca. Certificado CE s/RD 773/97	10	15,45 €	154,50 €
8	Ud. Mono de trabajo de una pieza de poliester-algodón. Certificado CE s/RD 773/97	20	14,13 €	282,60 €
9	Ud. Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Certificado CE s/RD 773/97	20	10,59 €	211,80 €
10	Ud. Mandil de cuero para soldador. Certificado CE s/RD 773/97	4	33,54 €	134,16 €
11	Par de guantes de uso general. Certificado CE s/RD 773/97	20	6,09 €	121,80 €
12	Par de polainas para soldador. Certificado CE s/RD 773/97	4	28,24 €	112,96 €
13	Par de guantes para soldador. Certificado CE s/RD 773/97	4	13,24 €	52,96 €
14	Par de guantes aislantes hasta 10.000V de tensión. Certificado CE s/RD 773/97	2	11,91 €	23,82 €
15	Par de botas de agua con puntera de seguridad. Certificado CE s/RD 773/97	20	24,71 €	494,20 €
16	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de aceroflexibles, para riesgos de perforación. Certificado CE s/RD 773/97	20	28,24 €	564,80 €
17	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000V de tensión. Certificado CE s/RD 773/97	2	66,19 €	132,38 €
18	Ud. Cinturón de seguridad de sujección. Certificado CE s/RD 773/97	2	75,02 €	150,04 €
19	Ud. Faja de protección lumbar. Certificado CE s/RD 773/97	10	23,83 €	238,30 €
20	Ud. Cinturón portaherramientas. Certificado CE s/RD 773/97	4	20,29 €	81,16 €
21	Ud. Arnés de seguridad con mosquetón y cuerda de anclaje. Certificado s/RD 773/97	2	175,13 €	350,26 €
	TOTAL			**3.717,74 €**

Capitulo II. PROTECCIONES COLECTIVAS

POS.	DESCRIPCIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Ud. Cartel de aviso normas de seguridad i/colocación y desmontaje s/RD 485/97.	1	59,13 €	59,13 €
2	Ud. Placa señalización-información de riesgo en PVC serografiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje s/RD 485/97.	10	1,76 €	17,60 €
3	Ud. Señal de seguridad prohibición normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2m. De altura, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje s/RD 485/97.	6	59,13 €	354,78 €
4	Ud. Señal de seguridad peligro normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2m. De altura, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje s/RD 485/97.	6	59,13 €	354,78 €
5	Ud. Señal de seguridad obligación normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2m. De altura, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje s/RD 485/97.	6	59,13 €	354,78 €
6	Ud. de señal de tráfico pintada sobre bolsa de plástico montada sobre bastidor metálico i/colocación y	10	13,24 €	132,40 €
7	Ud. Panel direccional reflectante de 60x90 cm, con soporte metálico, i/p.p. De apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje s/RD 485/97	1	105,89 €	105,89 €
8	Ud. Chaleco de obra reflectante. Certificado s/RD 773/97.	20	7,50 €	150,00 €
9	M. de balizamiento malla naranja de material plástico, incluso colocación y desmontaje s/RD 485/97.	50	2,54 €	127,00 €
10	M. Banderola de señalización colgante realizada en plástico de colores rojo y blanco, reflectante, colocación y desmontaje sobre soportes existentes s/RD 485/97.	100	2,70 €	270,00 €
11	Ud. Boya destelleante amarilla con carcasa de plástico y soporte de anclaje, con célila fotoeléctrica y pilas, i/colocación y desmontaje s/RD 485/97.	4	42,35 €	169,40 €
12	Ud Foco de Iluminación halógeno portatil con poste y trípode.	4	20,29 €	81,16 €
13	Ud. Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro s/RD 485/97	10	37,94 €	379,40 €
14	H. de mano de obra de brigada de seguridad empleada en limpieza, mantenimiento y reposición de protecciones.	70	26,47	1.852,90 €
15	Ud. de Topes para camión en zonas de acoplo, etc.	1	7,50 €	7,50 €
16	M. de Red de protección tipo U, incluidos colocación y desmontaje	1	150,02 €	150,02 €
17	Ud. Valla metálica para contención de peatones, de color amarillo, incluidos colocación y desmontaje s/RD 485/97	5	110,31 €	551,55 €
18	M. de Mallado metálico de torsión simple 50x50,galvanizado. Con soportes metalico, pozo y hormigonado con H-100/40, colocación y desmontaje.	30	55,15 €	1.654,50 €
19	M2 de tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por planchas de acero.	10	33,06 €	330,60 €
	TOTAL			**7.103,39 €**

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

Capitulo III. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

POS.	DESCRIPCIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Ud. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/113B, de 6 Kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor según norma UNE 23110	10	75,61 €	756,10 €
2	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 Kg de agente extintor modelo NC-5-P, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor según norma UNE 23110	2	90,15 €	180,30 €
	TOTAL			**936,40 €**

Capitulo IV. PROTECCIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

POS.	DESCRIPCIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Ud. Cuadro general de protección y mando para el recinto de obra, totalmente terminado.	1	1.143,00 €	1.143,00 €
2	Ud. Cuadro de protección y mando, totalmente terminado.	1	352,99 €	352,99 €
3	Ud. Toma de tierra	1	105,89 €	105,89 €
	TOTAL			**1.601,88 €**

Capitulo V. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

POS.	DESCRIPCIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Ud. Recipiente de recogida de basuras	2	15,89 €	31,78 €
2	Mes de alquiler de barracón para vestuarios	7	150,02 €	1.050,14 €
3	Ud. de taquilla metálica individual con llave	20	23,83 €	476,60 €
4	Ud. Banco de madera con capacidad para 5 personas	4	28,24 €	112,96 €
5	Ud. Equipos autonomos climatización	2	1.094,40 €	2.188,80 €
6	Mes alquiler de barracón para aseos	7	150,02 €	1.050,14 €
7	Mes de alquiler de barracón para comedor	7	150,02 €	1.050,14 €
	TOTAL			**5.960,56 €**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

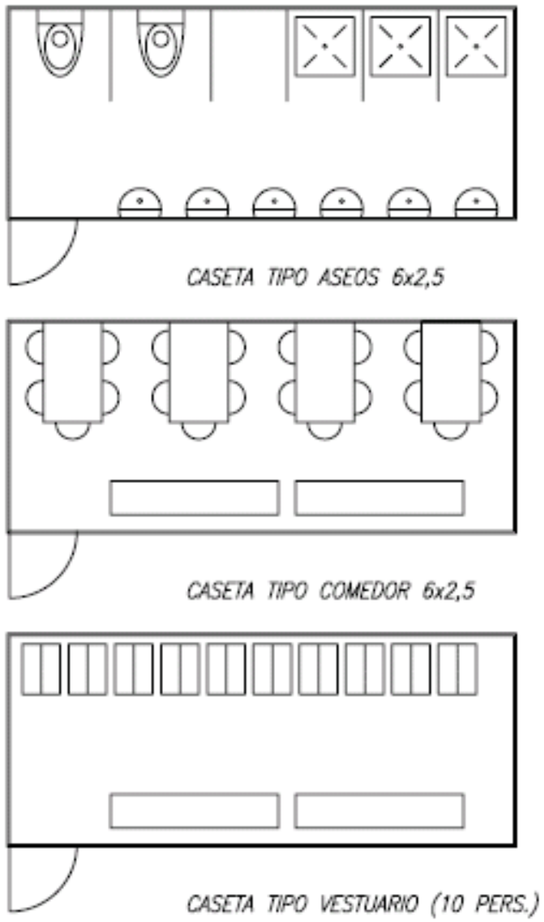
PROTECCIONES INDIVIDUALES	3.717,74 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	7.103,39 €
INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCNEDIOS	936,40 €
INSTALACIÓN PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1.601,88 €
INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR	5.960,56 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	158,84 €
FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	1.539,69 €
TOTAL	**21.018,50 €**

4.4. PICTOGRAMAS Y PLANOS.

4.4.1. SEÑALES.

Plano 1 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.1 SEÑALES		ESCALA: S.E.

4.4.2. INSTALACIONES HIGIÉNICAS Y COMUNES.



Plano 2 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.2 INSTALACIONES HIGIENICAS		ESCALA: S.E.

4.4.3. GRÚA MÓVIL.

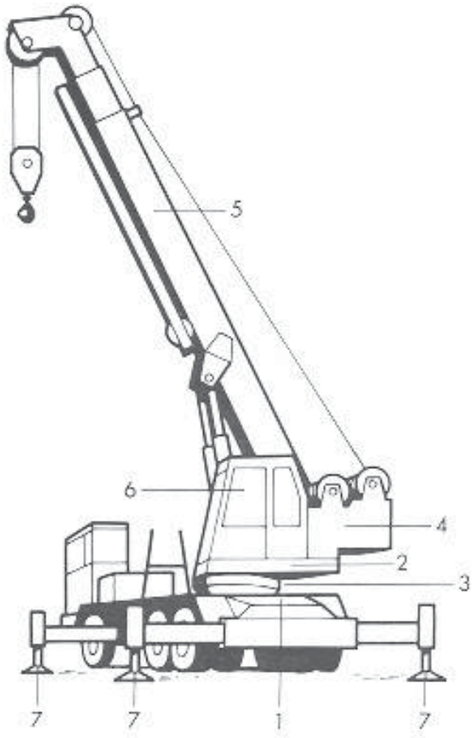


Fig 3. 1) Chasis portante. 2) Plataforma base. 3) Corona de orientación. 4) Equipo de elevación. 5) Flecha telescópica. 6) Cabina de mando. 7) Estabilizadores

Plano 3 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.3 PARTES GRÚAS MOVILES		ESCALA: S.E.

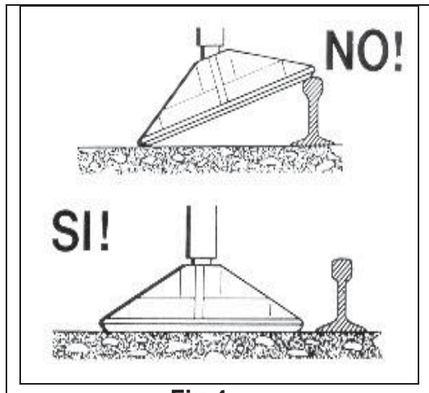


Fig.4

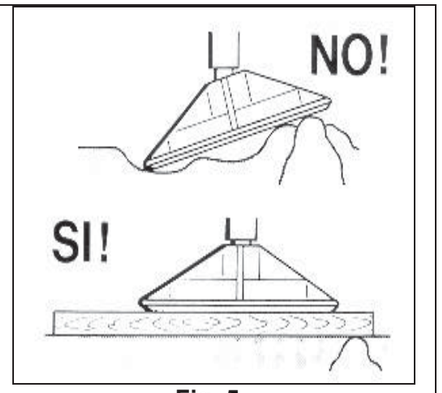


Fig. 5

Fig. 6

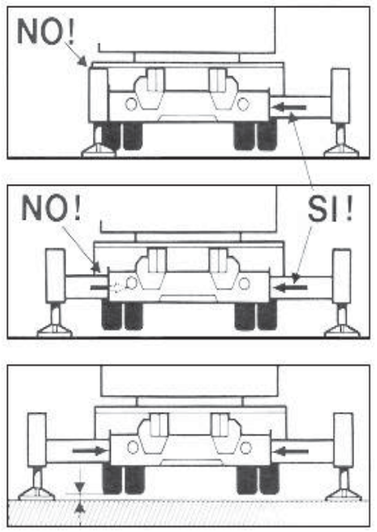


Fig. 7

Plano 4 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig. 4 a 7 ESTABILIZACION GRÚAS		ESCALA: S.E.

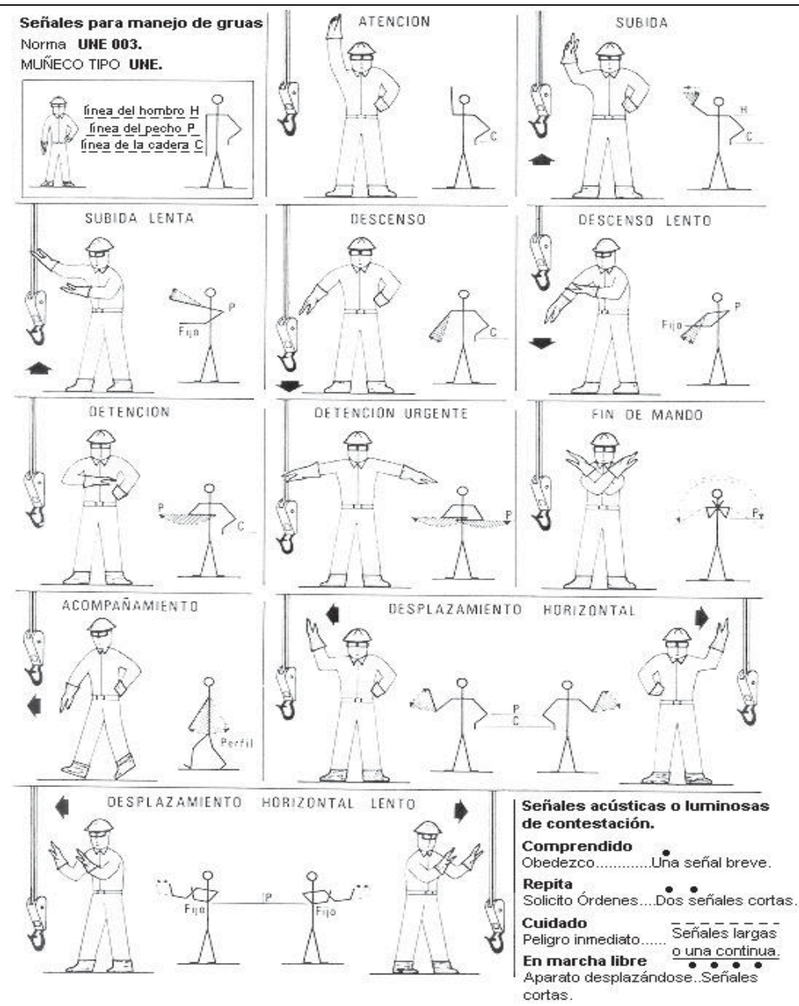


Fig. 8

Plano 5 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig. 8 SEÑALES PARA MANEJO GRÚAS		ESCALA: S.E.

4.4.4. MAQUINARIA MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

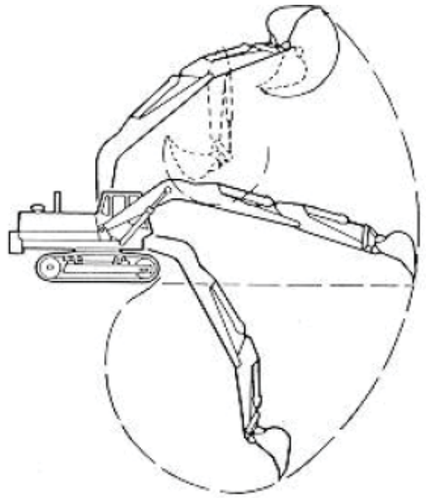


Fig 9. RETROEXCAVADORA

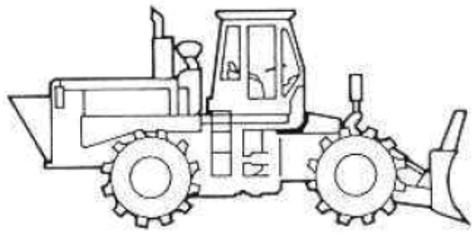


Fig 10. COMPACTADORA

Plano 6 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.9 RETROEXCAVADORA Fig.10 COMPACTADORA		ESCALA: S.E.

4.4.5. ZANJAS.

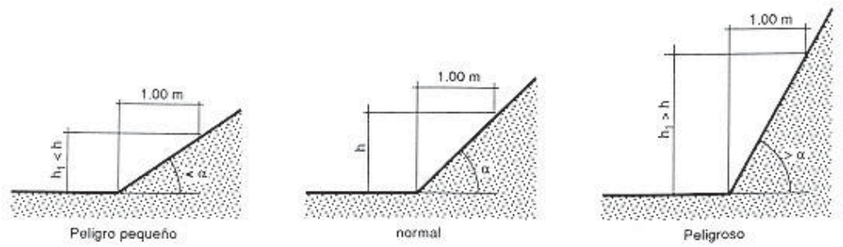


Fig 11. EXCAVACIÓN DE ZANJA CON TALUD NATURAL

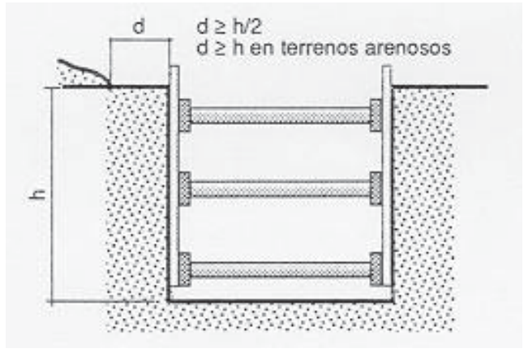


Fig 12. ENTIBACIÓN DE UNA ZANJA

Plano 7 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig. 11 EXCAVACION CON TALUD Fig. 12 ENTIBACION ZANJAS		ESCALA: S.E.

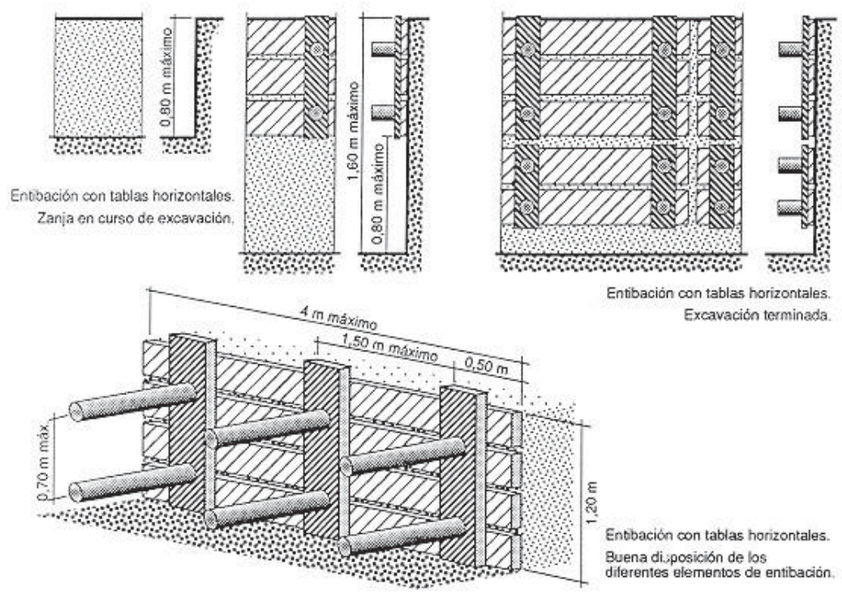


Fig 13. ENTIBACIÓN CON TABLAS HORIZONTALES

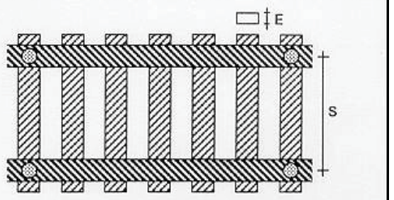
Plano 8 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.13 ENTIBACION TABLAS HORIZONTALES		ESCALA: S.E.

ENTIBACION SEMICUAJADA

Determinación de la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del Tablero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa

Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm
20	25	30	52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30
0,06	0,10	0,14	0,43	0,68	0,92	50
		0,06	0,19	0,30	0,41	75
			0,10	0,16	0,23	100

Grueso mínimo del tablero E en mm



ENTIBACION CUAJADA

Determinación de la separacione horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa

Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200

Empuje q en kg/cm²

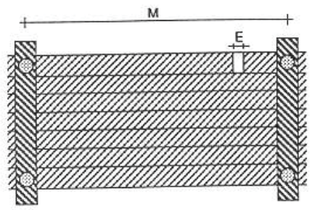


Fig 14. ENTIBACIÓN CON TABLAS VERTICALES-1

Plano 9 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.14 ENTIBACION TABLAS VERTICALES		ESCALA: S.E.

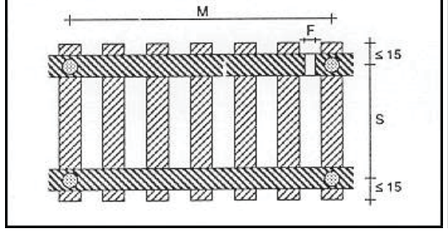
ENTIBACION SEMICUAJADA

↓ F ↓ → q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa.

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S + 30 en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,12	0,20	0,27	50	100
0,08	0,12	0,17	50	125
0,04	0,05	0,12	50	150
	0,05	0,09	50	175
0,10	0,16	0,22	60	100
0,06	0,10	0,14	60	125
	0,07	0,10	60	150
	0,04	0,07	60	175
0,08	0,12	0,18	76	100
0,05	0,08	0,10	75	125
		0,08	75	150
0,07	0,12	0,16	80	100
0,06	0,07	0,10	80	125
	0,05	0,07	80	150
0,06	0,00	0,12	100	100
	0,00	0,08	100	125
0,00	0,00	0,00	100	100
	0,00	0,00	100	125

Empuje q en kg/cm²



ENTIBACION CUAJADA

↓ F ↓ → q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa.

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,36	0,56	0,76	30	100
0,20	0,31	0,43	40	
0,12	0,20	0,27	50	
0,09	0,14	0,19	60	
0,26	0,45	0,60	30	125
0,16	0,25	0,34	40	
0,10	0,16	0,22	50	
0,07	0,11	0,15	60	
0,24	0,37	0,50	30	150
0,13	0,21	0,28	40	
0,08	0,13	0,18	50	
0,06	0,09	0,12	60	
0,20	0,32	0,43	30	175
0,11	0,18	0,24	40	
0,07	0,11	0,15	50	
0,05	0,08	0,11	60	
0,18	0,28	0,38	30	200
0,10	0,15	0,21	40	
0,06	0,10	0,13	50	
0,04	0,07	0,09	60	

Empuje q en kg/cm²

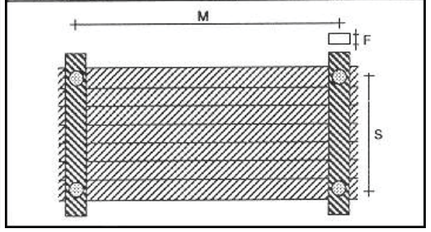


Fig 15. ENTIBACIÓN CON TABLAS VERTICALES-2

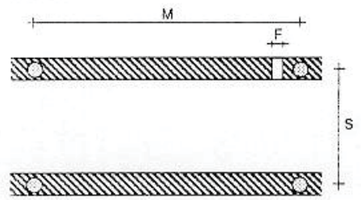
Plano 10 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.15 ENTIBACION TABLAS VERTICALES		ESCALA: S.E.

ENTIBACION LIGERA

↓ F ↓ → q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa.

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,10	0,16	0,23	30	100
0,06	0,10	0,14	30	125
	0,07	0,10	30	150
	0,05	0,07	30	175
		0,05	30	200
0,06	0,10	0,13	50	100
0,04	0,06	0,08	50	125
	0,04	0,06	50	150
		0,04	50	175
0,04	0,06	0,09	75	100
	0,04	0,06	75	125
		0,04	75	150
	0,05	0,06	100	100
Empuje q en kg cm³		0,04	100	125



ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA

↓ H max ↓ D

Determinación del diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud ≤ 2 m, libre de pandeo y de aplastamiento del durmiente, en función del empuje horizontal H en kg que soporta, o viceversa.
Siendo en zanjas con entibación:
Ligera: H = 1,50 q.M.S.
Cuajada o semicuajada: H = 0,75 q.M.S.

H max. en kg	1.570	1.900	2.260	2.650	3.080	3.530
D en cm	10	11	12	13	14	15

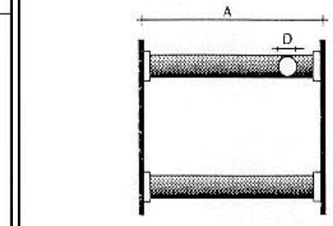


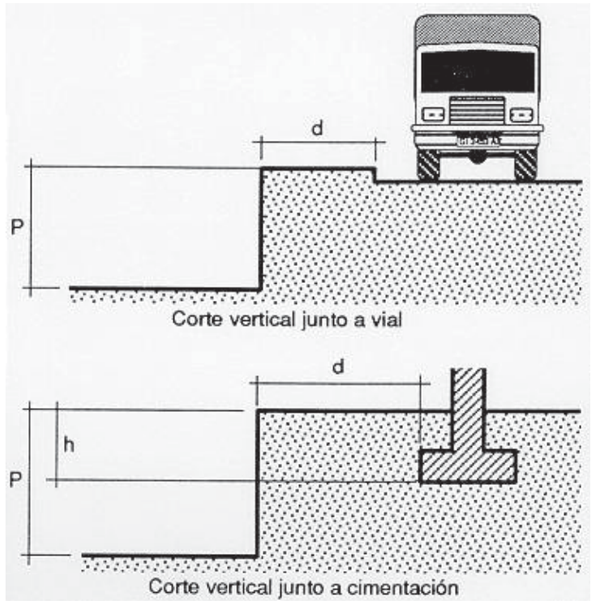
Fig 16. ENTIBACIÓN CON TABLAS VERTICALES-3

Plano 11 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.16 ENTIBACION TABLAS VERTICALES		ESCALA: S.E.

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitación de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

P ≤ (h + d/2 ó P ≤ d/2 respectivamente)

Siendo:
P = Profundidad del corte.
h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.
d = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.



Plano 12 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.17 CORTE CON ENTIBACION		ESCALA: S.E.

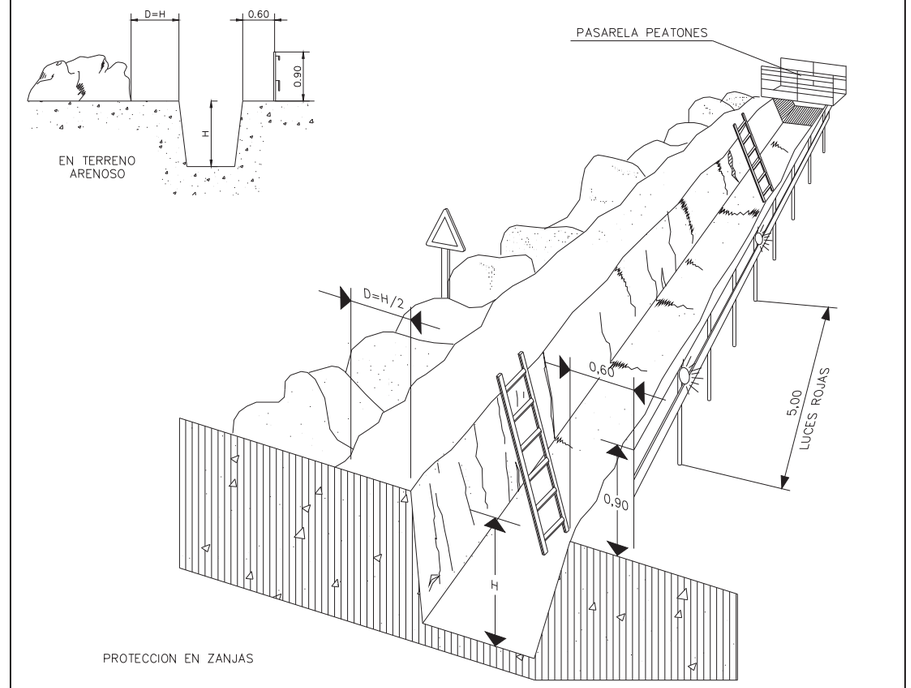


Fig 18. PROTECCION DE ZANJAS

Plano 13 de 13	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	Fecha: Mayo 2007
TITULO PLANO: Fig.18 PROTECCION ZANJAS		ESCALA: S.E.

ANEXO. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.

En consecuencia con las características de la obra y de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establece el sistema de control que a continuación se detalla.

En la obra será necesaria la intervención de un vigilante de seguridad el cual dependerá directamente de la empresa constructora, y por parte de la misma del jefe de obra, así como de la dirección facultativa, y del coordinador de seguridad y salud.

Dicho empleado será nombrado por la empresa constructora mediante un acta de nombramiento que será firmada por dicho empleado, la dirección facultativa y la empresa constructora.

Para este caso no será necesario el nombramiento de un comité de seguridad e higiene.

OBLIGACIONES DEL VIGILANTE DE SEGURIDAD.

El vigilante de seguridad será el responsable de controlar el perfecto estado de la maquinaria existente en la obra, los medios auxiliares y las instalaciones de cualquier tipo así como el correcto equipamiento del personal, procediendo a su inmediata corrección si fuera posible o retirando de servicio los elementos que constituyan un peligro, debiendo informar al jefe de obra de cualquier incidencia.

OPERACIONES A REALIZAR ANTES DEL COMIENZO DE LA JORNADA.

Antes del comienzo de las actividades deberá realizar la inspección de las instalaciones, rellenando las fichas de control que serán suministradas por la empresa y las cuales se entregaran diariamente al jefe de obra una vez cumplimentadas.

Una vez realizada la corrección de los posibles defectos y comprobada la no existencia de carencias en cuanto a seguridad, podrá autorizar el comienzo de los trabajos.

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

OPERACIONES DE CONTROL DURANTE LA JORNADA.

Durante la jornada laboral vigilara la correcta utilización de la maquinaria por parte del personal, así como el uso de los equipos de protección individual corrigiendo las posibles carencias y dotando de los equipos necesarios al personal.

Si no pudiera corregir alguna carencia o si el empleo de las medidas de seguridad no fuera observado por alguien deberá informar a la empresa. Así mismo conservará la obra con la limpieza adecuada ordenando la limpieza diaria de la misma y en especial de las zonas de tránsito establecidas.

OPERACIONES DE CONTROL AL FINALIZAR LA JORNADA.

Al finalizar la jornada comprobara que las instalaciones de obra han sido desconectadas y que todos los accesos a la obra han sido correctamente cerrados, no extiendo posibilidad razonable de acceso a la misma.

EN CASO DE ACCIDENTE.

En caso de accidente leve proveerá de material necesario para la cura el cual estará en el botiquín y del cual deberá cuidar de su reposición. Si el accidente fuera grave dispondrá de los teléfonos de los servicios de emergencia y de los hospitales más próximos a los cuales avisara, así como al jefe de obra y al coordinador de seguridad.

OBLIGACIONES DEL JEFE DE OBRA.

El jefe de obra deberá comprobar el correcto funcionamiento del sistema de control previsto, recibiendo diariamente los partes rellenados por el vigilante y aplicando las sanciones previstas al personal que no cumpliera con las medias de seguridad, si fuera necesario.

Así mismo deberá proveer de todos los elementos necesarios para un correcto funcionamiento del plan de seguridad.

Madrid, diciembre de 2023

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

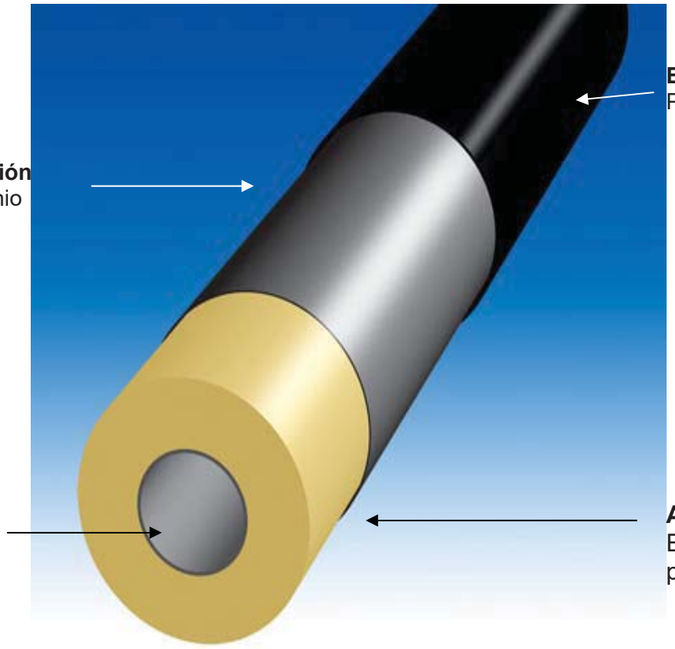
ANEXO 1.- FICHAS TÉCNICAS TUBERIA PREAISLADA Y ACCESORIOS

ANEXO 1. FICHAS TECNICAS TUBERIA PREAISLADA Y ACCESORIOS.

A. TUBERIA PORTADORA. 1
B. CODOS PREAISLADOS. 3
C. TES PREAISLADAS. 5
D. REDUCCIONES PREAISLADAS. 9
E. VÁLVULAS ESFERA PREAISLADAS. 11
F. JUNTAS DE CONEXION. 12
G. END CAPS. 14
H. FOAM PAD. 15

A. TUBERIA PORTADORA.

CONSTRUCCIÓN DE LA TUBERIA PREAISLADA



Envolvente exterior
PE-HD

Barrera antidifusión
Película de Aluminio

Tubería portadora
Acero St. 37.0 WB
DIN 2458

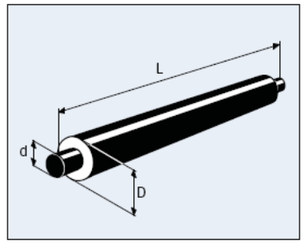
Aislamiento
Espuma de poliuretano

Tuberia

Serie 1

Componentes 4.2.1

Løgstør Rør



Componente no. 2000

Diametro Nominal DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350
Diam. tuberia acero d, mm	26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6
Espesor tuberia acero., mm	2.6	2.6	2.6	2.6	2.9	2.9	3.2	3.6	3.6	4.0	4.5	5.0	5.6	5.6
Diam. con aislamiento D, mm	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500
Peso, kg/m	2.5	2.9	3.9	4.3	5.7	7.2	9.1	13.2	16.1	20.9	31.1	45.0	58.3	66.3
Contenido agua, l/m	0.4	0.6	1.1	1.5	2.3	3.9	5.4	9.0	13.8	20.2	34.7	54.3	76.8	93.2
Largo 6 m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Largo 12 m				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Largo 16 m										X	X	X	X	X

Diametro Nominal DN	400	450	500	600	700	800
Diam. tuberia acero d, mm	406.4	457.0	508.0	610.0	711.0	813.0
Espesor tuberia acero., mm	6.3	6.3	6.3	7.1	7.1	8.0
Diam. con aislamiento D, mm	560	630	710	800	900	1000
Peso, kg/m	84.4	98.0	114.0	148.7	175.7	221.5
Contenido agua, l/m	121.8	155.1	192.8	278.8	381.3	498.9
Largo 6 m	X	X	X	X	X	X
Largo 12 m	X	X	X	X	X	X
Largo 16 m	X	X	X	X	X	X

Tuberias de acero y accesorios de dimetros 914.0 mm y 1016.0 m estan disponibles bajo pedido.

01.01.UK

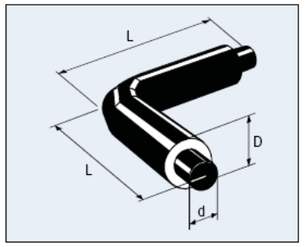
B. CODOS PREAISLADOS.

CODOS 90º

Codo 90°

Løgstør Rør

Componentes 4.2.9



Componente no. 2500

Diam. interior d, mm	26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6	406.4
Diam. exterior D, mm	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560
Longitud L, mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1500

Diam. interior d, mm	457.0	508.0	610.0	711.0	813.0
Diam. exterior D, mm	630	710	800	900	1000
Longitud L, mm	1500	1500	1500	1500	1500

.

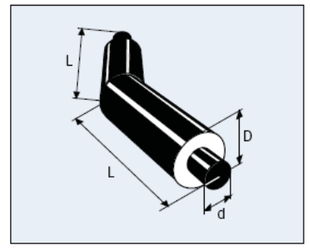
01.01.UK

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

CODOS 45º

Codo 45°

Componentes 4.2.10



Componente no. 2500

Diam. interior d, mm	26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6	406.4
Diam. exterior D, mm	90	90	110	110	125	140	160	200	200	250	315	400	450	500	560
Longitud L, mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1500

Diam. interior d, mm	457.0	610.0	711.0	813.0
Diam. exterior D, mm	630	800	900	1000
Longitud L, mm	1500	1500	1500	1500

.

01.01.UK

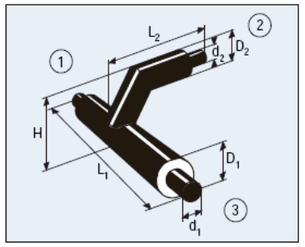
C. TES PREAISLADAS.

TES STANDARD PREAISLADAS

T-standard

Componentes 4.2.11

Løgstør Rør



Componente no. 3000

	d_1	26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6	406.4	457.0
	D_1	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560	630
	L_1	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1400	1600	1600	1800	2000	2000
d_2	D_2	L_2															
26.9	90	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000						
33.7	90		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000					
42.4	110			1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000				
48.3	110				1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000			
60.3	125					1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
76.1	140						1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
88.9	160							1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
114.3	200								1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200
139.7	225									1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200
168.3	250										1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200
219.1	315											1200	1200	1200	1200	1200	1200
273.0	400												1500	1500	1500	1500	1500
323.9	450													1500	1500	1500	1500
355.6	500														1500	1500	1500
406.4	560															1600	1600
457.0	630																1600

Altura para ø hasta 450 mm inclusive $H = D_1 + D_2 + 75$ mm

Altura para ø desde 500 mm , $H = D_1 + D_2 + 100$ mm.

09.01.UK

T-standard

Componentes 4.2.12

	d_1	508.0	610.0	711.0	813.0
	D_1	710	800	900	1000
	L_1	2400	2400	3000	3000
d_2	D_2	L_2			
60.3	125	1000	1200	1200	1200
76.1	140	1000	1200	1200	1200
88.9	160	1000	1200	1200	1200
114.3	200	1200	1200	1200	1300
139.7	225	1200	1200	1200	1300
168.3	250	1200	1200	1300	1300
219.1	315	1200	1200	1300	1300
273.0	400	1500	1500	1500	1500
323.9	450	1500	1500	1500	1500
355.6	500	1500	1500	1500	1500
406.4	560	1600	1600	1600	1600
457.0	630	1600	1600	1600	1600
508.0	710	1800	1800	1800	1800
610.0	800		1800	1800	1800
711.0	900			2000	2000
813.0	1000				2000

Altura para ø hasta 450 mm inclusive, $H = D_1 + D_2 + 75$ mm

Altura para ø desde 500 mm, $H = D_1 + D_2 + 100$ mm

.

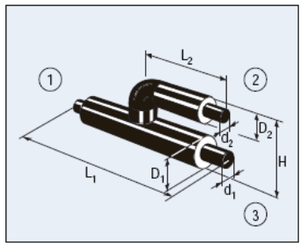
09.01.UK

TES PARALELAS PREAISLADAS

T- paralela

Componentes 4.2.13

Løgstør Rør



Componente no. 3200

	d_1	26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6	406.4
	D_1	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560
	L_1	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1400	1600	1600	1800	2000
d_2	D_2	H*	L_2													
26.9	90	125	500	500	500	500	500	500	500	500	500					
33.7	90	125		500	500	500	500	500	500	500	500	500				
42.4	110	125			500	500	500	500	500	500	500	500	500			
48.3	110	125				500	500	500	500	500	500	500	500	500		
60.3	125	125					600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
76.1	140	125						600	600	600	600	600	600	600	600	600
88.9	160	125							600	600	600	600	600	600	600	600
114.3	200	125								600	600	600	600	600	600	600
139.7	225	175									600	600	600	600	600	600
168.3	250	225										700	700	700	700	700
219.1	315	225											700	700	700	700
273.0	400	225												800	800	800
323.9	450	300													900	900
355.6	500	300														900
406.4	560	450														1000

Altura Total, $H = D_1 + D_2 + H^*$.

09.01.UK

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

T- paralela

Componentes 4.2.14

	d_1	457.0	508.0	609.6	711.0	813.0
	D_1	630	710	800	900	1000
	L_1	2000	2400	2400	3000	3000
d_2	D_2	H*	L_2			
60.3	125	125	600	600	600	600
76.1	140	125	600	600	600	600
88.9	160	125	600	600	600	600
114.3	200	125	600	600	600	600
139.7	225	175	600	600	600	600
168.3	250	225	700	700	700	700
219.1	315	225	700	700	700	700
273.0	400	225	800	800	800	800
323.9	450	300	800	800	800	800
355.6	500	300	900	900	900	900
406.4	560	450	1000	1000	1000	1000
457.0	630	450	1000	1000	1000	1000
508.0	710	550		1200	1200	1200
609.6	800	575			1200	1200
711.0	900	700				1500
813.0	1000	800				1500

Altura Total, $H = D_1 + D_2 + H^*$

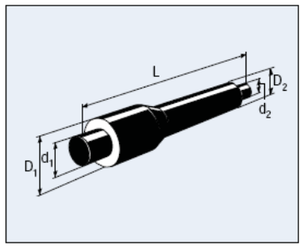
09.01.UK

D. REDUCCIONES PREAISLADAS.

Reduccion

Componentes 4.2.7

Løgstør Rør



Componente no. 4900

	d_1	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6	406.4	457.0	508.0
	D_1	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560	630	710
	L	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
d_2	D_2																
26.9	90	X	X	X	X												
33.7	90		X	X	X	X											
42.4	110			X	X	X	X										
48.3	110				X	X	X	X									
60.3	125					X	X	X	X								
76.1	140						X	X	X	X							
88.9	160							X	X	X	X						
114.3	200								X	X	X	X					
139.7	225									X	X	X	X				
168.3	250										X	X	X	X			
219.1	315											X	X	X	X		
273.0	400												X	X	X	X	
323.9	450													X	X	X	X
355.6	500														X	X	X
406.4	560															X	X
457,0	630																X

01.01.UK

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

Reduccion

Componentes 4.2.8

	d_1	610.0	711.0	813.0
	D_1	800	900	1000
	L	1500	1500	1500
d_2	D_2			
355.6	500	X		
406.4	560	X	X	
457.0	630	X	X	X
508.0	710	X	X	X
610.0	800		X	X

01.01.UK

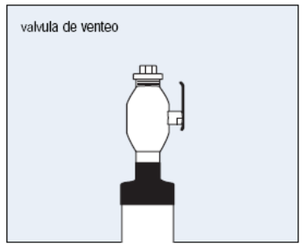
E. VÁLVULAS ESFERA PREAISLADAS.

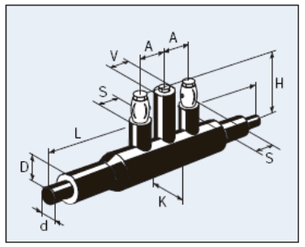
Valvula de Esfera

con dos vlvulas de venteo

Componentes 4.2.23

Løgstør Rør





Componente no. 4240

Diametro tuberia de acero d, mm	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9
Diametro Exterior D, mm	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450
Diametro Exterior K, mm	140	160	200	200	250	280	315	400	500	560
Longitud L, mm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2200	2200	2500
Diametro exterior valv. venteo S, mm	110	110	140	140	140	140	140	140	140	140
Diametro exter. maneral valv. corte V, mm	110	110	110	110	125	125	125	125	160	200
Distancia A, mm	220	220	220	220	220	220	250	270	340	420
Altura al eje H, mm	495	500	505	515	525	545	565	585	625	665
Diametro de tuerca, mm	19	19	19	19	27	27	27	27	36	50

Dimetro de las vlvulas de venteo :

42.4 mm para tubera de acero de dim. 48.3 - 60.3 mm
60.3 mm para tubera de acero dim. 76.1 - 323.9 mm

Presion Nominal 16 bar.

09.01.UK

F. JUNTAS DE CONEXION.

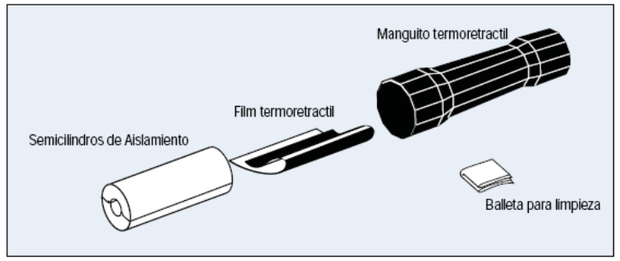
JUNTAS DE CONEXIÓN BX

Conexion **BX**

Doble sellado

Componentes 4.2.25

Løgstør Rør



Conexion **BX**

Componente no. 5022

Diametro tuberia de acero d, mm	26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6
Diametro exterior D, mm	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500
Longitud del maguito, mm	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	780	780

Diametro tuberia de acero d, mm	406.4	457.0
Diametro Exterior D, mm	560	630
Longitud del manguito, mm	780	780

Reduccion **BX**

Componente no. 5023

Diametro de tuberia d_1	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6	406.4	457.0
Diam. exter. D_1, mm	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560	630
Diam. exter. D_2, mm	90	90	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560
Longitud del manguito, mm	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	880	880	880	880

d_1 = tubera de acero de mayor diametro.

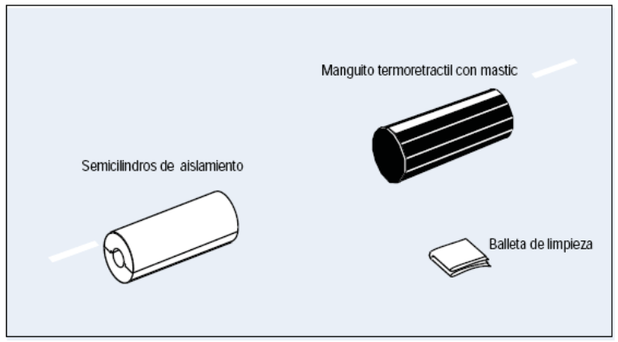
01.01.UK

JUNTAS DE CONEXIÓN B2L

Conexion B2L

Doble sellado

Componentes **4.2.26**



Conexion B2L

Componente no. 5000

Diametro tuberia de acero d, mm	508.0	610.0	711.0	813.0
Diametro exterior D, mm	710	800	900	1000
Longitud del manguito, mm	700	700	700	700

Reduccion B2L

Componente no. 5001

Diametro tuberia de acero d_1 mm	508.0	610.0	711.0	813.0
Diametro exterior D_1 mm	710	800	900	1000
Diametro exterior D_2, mm	630	710	800	900
Longitud del manguito, mm	800	800	800	800

d_1 = Tuberia de acero de mayor diametro.

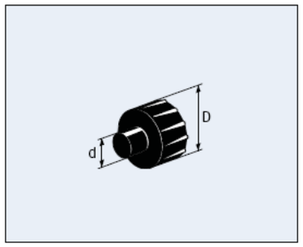
01.01.UK

G. END CAPS.

End cap

Løgstør Rør

Componentes **4.2.41**



Componente no. 5600

Diametro tuberia de acero d, mm	26.9	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	139.7	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6
Diametro exterior D, mm	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500
END CAP no.	2100	2100	2200	2300	2400	2400	2500	2600	2700	2700	2800	2900	3000	3000

Componente no. 5601

Diam. tuberia acero d, mm	406.4	457.0	508.0	610.0	711.0	813.0
Diametro exterior D, mm	560	630	710	800	900	1000
Dimension code	560/273	710/355	710/355	900/457	900/457	1200/610

Temperatura maxima de trabajo: 110°C

01.01.UK

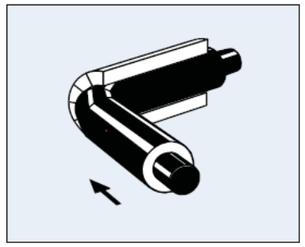
Løgstør Rør A/S · Danmarksvej 11 · DK-9670 Løgstør · Tel. +45 99 66 10 00 · Fax +45 99 66 11 80 · lr@logstor.com

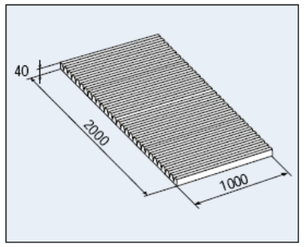
H. FOAM PAD.

Foam pad

Componentes 4.2.45

Løgstør Rør





Componente no. 7000

Material: Espuma de polietileno reticulado.

El foam pad se cortara a una longitud igual al diametro exterior de la tuberia. Se colocara en forma de herradura alrededor del tubo, y se fijara al mismo mediante abrazaderas o flejes de plastico.

01.01.UK

Løgstør Rør A/S · Danmarksvej 11 · DK-9670 Løgstør · Tel. +45 99 66 10 00 · Fax +45 99 66 11 80 · lr@logstor.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

ANEXO 2.- INSTRUCCIONES DE MONTAJE JUNTAS DE CONEXION

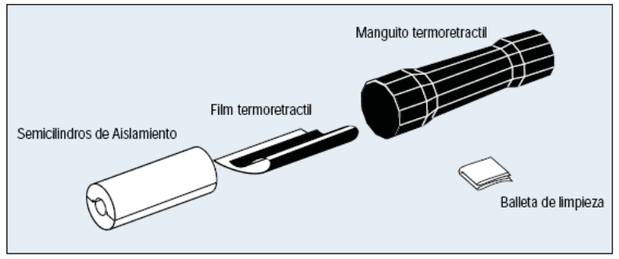
ANEXO 2. INSTRUCCIONES DE MONTAJE JUNTAS DE CONEXION.

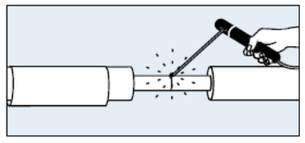
BX

Conexion con doble sellado

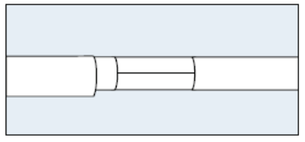
Instalacion (1 de 2) 4.3.1

Løgstør Rør

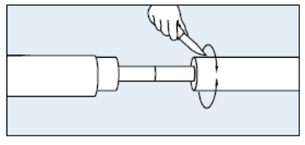




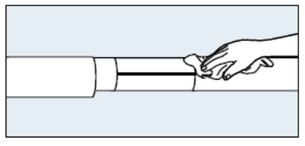
1. Introducir el maguito termoretractil. Soldar. Hacer pruebas de presion.



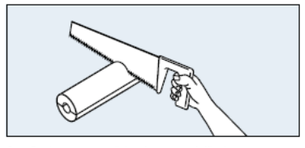
4. Ajustar el aislamiento entre las tuberias usando cinta addesiva si es necesario. The pipe Los extremos debern estar LIMPIOS Y SECOS.



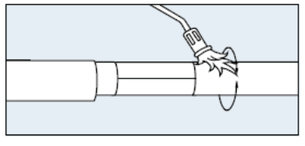
2. Eliminar del extremo de las tuberias de aislamiento sobrante.



5. Limpiar el exterior de la tuberia de ambos extremos 150 mm. Las superficies estaran LIMPIAS Y SECAS.



3. Cortar a medida los semicilindros de aislamiento.



6. Activar la parte exterior de las tuberias 150 mm desde los extremos,hasta que la superficie quede mate y suave .

11.99.UK

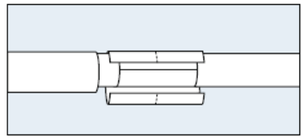
Løgstør Rør A/S · Danmarksvej 11 · DK-9670 Løgstør · Tel. +45 99 66 10 00 · Fax +45 99 66 11 80 · lr@logstor.com

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

BX

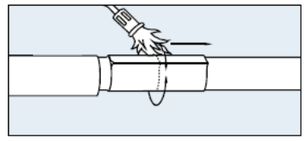
Conexion con doble sellado

Instalacion (2 de 2) 4.3.2

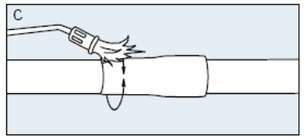


7. Colocar el film termoretractil alrededor del tubo de forma paralela. Fijar un extremo al tubo en posicion "10 en punto". Retirara el papel protector y pegar la totalidad del film alrededor del tubo.

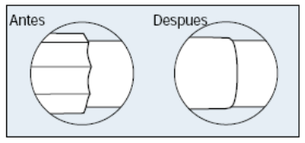
Sellar el extremo del film en toda su longitud.



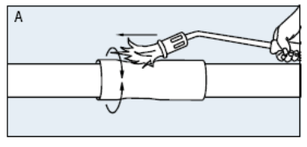
8.Calentar el film de forma circula, desde el centro hacia los dos extremos hasta que el mastic aparezca alrededor del film.

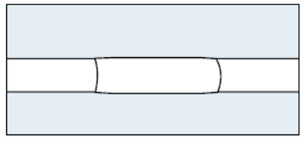


9. Retirar el envalaje del maguito termorectractil. Asegurarse de que el manguito esta LIMPIO Y SECO en su interior y en su exterior. Centrar el maguito. Asegurarse de que east bien colocado. Primero, retractilar de forma circular de l centro hacia un extremo, luego del centro hacia el otro. Calentar directamente sobre el manguito.

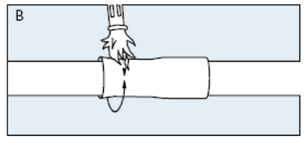


Calentar hasta que de el manguito desaparezcan las aristas y sus extremos formen un circulo continuo.





11. La conexion esta acabada.



11.99.UK

Løgstør Rør A/S · Danmarksvej 11 · DK-9670 Løgstør · Tel. +45 99 66 10 00 · Fax +45 99 66 11 80 · lr@logstor.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

ANEXO 3.- MANUAL FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO REDES DE DH&C

ANEXO 3. MANUAL FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO REDES DH&C.

I. LIMPIEZA DE LOS TUBOS..... 18
J. REQUISITOS AGUA EN CIRCULACIÓN Y DE LLENADO.. 19
K. MANEJO DE LAS REDES DE DH&C 21
L. VÁLVULAS PREAISLADAS. 23

I. LIMPIEZA DE LOS TUBOS.

Se deberá comprobar antes, durante y después de la instalación que el interior de los tubos y los componentes de éstos estén limpios, secos y sin materiales extraños.

Cuando sea necesaria una limpieza después de la instalación, ésta podrá efectuarse, por ejemplo, con agua abundante o raspadores de limpieza.

Los tubos con un d < 100mm pueden enjuagarse con agua a una presión de 2 m/seg. Una vez enjuagado el tubo, debe ser vaciado y secado.

Si el agua cumple los requisitos de calidad establecidos para el agua en circulación, puede dejarse en los tubos siempre y cuando las tuberías estén completamente llenas y no existan bolsas de aire.

Los tubos con un d > 100mm pueden limpiarse con rascadores de limpieza. Estos rascadores pueden pasarse por los tubos mediante aire comprimido o utilizando un cable.

Cuando la limpieza se realiza con rascadores, se debe comprobar que se han retirado del sistema de tubos las piedras, electrodos, restos, etc. que pudieran existir. Los raspadores de limpieza se pasan por los tubos al menos dos veces hasta que se hayan eliminado todas las impurezas. La limpieza con rascadores implica la colocación de los correspondientes dispositivos de recepción en los extremos de los tubos.

Cuidado con las válvulas de bola y las de mariposa en el sistema de tubos principal, los rascadores de limpieza **no pueden** pasar por ellas dada la forma de la válvula.

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

J. REQUISITOS AGUA EN CIRCULACIÓN Y DE LLENADO.

La corrosión del tubo de acero en los sistemas de calefacción y refrigeración urbanas, puede minimizarse principalmente usando agua en circulación y de entrada que haya sido desaireada, diminuyendo con ello la concentración de oxígeno disuelto a una cantidad inferior a 0,02 mg/l. Asimismo, es imprescindible un control estricto de la dosis química.

Debe garantizarse que la capa de magnetita auto-protegida existente sobre la superficie permanezca intacta, que la corrosión del latón se mantenga al mínimo y que la formación del revestimiento de óxido de cobre permanezca también intacta.

En componentes tales como intercambiadores térmicos o compensadores con acero inoxidable, la concentración de iones de cloruro no debe exceder los 100 mg/l o se producirá una corrosión de tensión (SCC).

Se deberá prestar atención a la posible formación de crecimientos microbiológicos, éstos producirán al principio olores desagradables por la formación de sulfuro de hidrógeno. La presencia de hierro y bacterias que reducen el sulfato daña el sistema y cuando se desarrollan totalmente pueden causar daños graves por corrosión.

El tratamiento del agua siempre hará que se forme cal o restos férricos, pudiendo éstos producir desgaste y corrosión y crear problemas de funcionamiento si se permite que continúen circulando. Por consiguiente, se recomienda que 5 – 15 % del agua de regreso sea filtrada continuamente en un filtro magnético y de mangas.

La aplicación de las medidas anteriores servirá para que el agua en circulación sea clara y sin olores ni restos, y servirán de condiciones previas para una vida prolongada de la planta.

La página siguiente incluye algunas recomendaciones para la calidad del agua en circulación y de entrada en sistemas de DH&C:

AGUA EN CIRCULACIÓN

Calidad	Agua ablandada / desoxigenada	Agua completamente desalada / desoxigenada
Apariencia	Clara	Clara
Olor	Inodora	Inodora
Contenido en partículas (mg/l)	<10	<5
Aceite y grasas (mg/l)	<1	<1
Valor PH 25° C	9,8+/- 0,2	9,8+/- 0,2
Dureza dH°	<0,5	<0,1
Conductividad 25°C (S/cm)	<1500	<25
Contenido de oxígeno (mg/l)	<0,02	<0,02
Contenido de cloruro (mg/l)	<300	<3
Contenido de sulfato (mg/l)	<2	<2
Contenido de amoníaco (mg/l)	<10	<5
Total Fe (mg/l)	<0,1	<0,05
Total Cu (mg/l)	<0,02	<0,01

AGUA DE LLENADO

Calidad	Agua ablandada / desoxigenada	Agua completamente desalada / desoxigenada
Apariencia	Clara	Clara
Olor	Inodora	Inodora
Contenido en partículas (mg/l)	<5	<1
Aceite y grasas (mg/l)	Ninguno	Ninguno
Valor PH 25° C	9,8+/- 0,2	9,8+/- 0,2
Dureza dH°	<0,1	<0,01
Conductividad 25°C (S/cm)	<10	<10
Contenido de oxígeno (mg/l)	<0,02	<0,02
Contenido de cloruro (mg/l)	<300	<0,1
Contenido de sulfato (mg/l)	<0,1	<0,1
Contenido de amoníaco (mg/l)	<10	<5
Total Fe (mg/l)	<0,05	<0,005
Total Cu (mg/l)	<0,05	<0,01

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

K. MANEJO DE LAS REDES DE DH&C

Para lograr unas condiciones de manejo óptimas y, por consiguiente, proporcionar al sistema la vida útil más larga posible, es importante que se lleven a cabo los cambios de temperatura necesarios como tensiones controladas en el sistema.

PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DH&C

En el caso de las plantas nuevas y puesta en marcha, por ejemplo, tras la conexión y ampliación del sistema, cuyo resultado haya sido el enfriamiento del sistema, es importante que la temperatura de éste se eleve un máximo de 10ºC por hora para el sistema de calefacción urbana.

El agua de naturaleza (temperatura) distinta se mezcla mal, lo cual podría provocar importantes subidas térmicas y provocar una sobrecarga del sistema de tubos. Para garantizar una calefacción constante del sistema, se recomienda, por consiguiente, la máxima circulación posible (deberá mantenerse en movimiento toda la sección de cruce de agua) y efectuar al mismo tiempo una mezcla del medio, hecho igualmente válido para el sistema de refrigeración urbana.

La mezcla puede hacerse por medio del control de flujo, y a través de éste el medio con temperatura de funcionamiento normal se añade en cantidades adecuadas con el fin de alcanzar la temperatura recomendada. Es importante que se coloque un desvío en todas las ramificaciones de la red para garantizar una calefacción constante de todo el sistema.

DESCONEXIÓN DEL SISTEMA DH&C

A la hora de desconectar el sistema, por ejemplo, por una parada natural del mismo motivada por razones de funcionamiento (con mayor frecuencia en plantas industriales), o relacionada con nuevas conexiones, es importante que la temperatura del sistema se baje en un máximo de 10ºC por hora.

En la parada natural motivada por razones de funcionamiento, se recomienda detener la circulación y dejar el medio en el sistema. Esto implica una refrigeración lenta y, por consiguiente, un tratamiento muy delicado del sistema.

Si fuera necesaria una refrigeración más rápida del sistema que la mencionada anteriormente, es importante asegurar una refrigeración constante del sistema.

Por tanto, se recomienda asegurar la máxima circulación posible y efectuar al mismo tiempo una mezcla del medio.

La mezcla puede hacerse por medio del control de flujo, y a través de éste el medio del flujo se mezcla con el medio de retorno en cantidades adecuadas con el fin de disminuir la temperatura según se recomiende. Si fuera necesaria una mayor refrigeración, se puede añadir agua tratada fría.

Es muy importante respetar las instrucciones anteriores para dar al sistema las condiciones de funcionamiento óptimas y, por consiguiente, alcanzar la máxima vida útil del mismo y evitar de este modo reparaciones innecesarias.

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

L. VÁLVULAS PREAISLADAS.

Se deben cumplir las normas siguientes para la instalación y el uso de las válvulas. Ni Logstor Ror ni el fabricante de la válvula serán considerados responsables por daños y perjuicios o lesiones que resulten del manejo, la instalación o el uso incorrectos. Es obligación del usuario evitar cualquier daño o, según el caso, limitar su envergadura.

La válvula ha sido creada para su introducción en tramos de tubo rectos. Los ejes y las válvulas de servicio deben ser accesibles sin obstáculos en el hueco.

La válvula ha sido creada para ser utilizada con agua de calefacción y de refrigeración (acondicionada) a una temperatura máxima de 130ºC y una presión máxima de 25 bares.

MANEJO.

Las válvulas:

- Cierra herméticamente en el punto de parada cuando el eje se gira 90º en la dirección de las manecillas del reloj (hacia la derecha).
- Abre herméticamente en el punto de parada cuando el eje se gira 90º en la dirección contraria a las manecillas del reloj (hacia la izquierda).

La válvula debe cerrarse o abrirse totalmente tras su manejo. La muesca de la parte superior del eje y el tramo de parada indican si la válvula está abierta o cerrada.

La válvula debe siempre girarse completamente a un lado o a otro de los dos puntos de parada.

INSTALACIÓN.

Durante el transporte y la soldadura, la válvula debe estar en posición de apertura. El eje y las válvulas de servicio no deben soportar carga mecánica alguna.

Las superficies metálicas desinstaladas deben estar protegidas contra la corrosión. Deben instalarse los dispositivos de protección necesarios en cada

caso. La válvula no debe activarse hasta que el sistema de tubos no haya sido enjuagado y llenado con agua. Antes de poner la válvula en servicio, ésta debe activarse entre 6 y 10 veces después de llenar el sistema con agua para lubricar los cierres de bola.

FUNCIONAMIENTO.

La válvula debe estar totalmente cerrada o totalmente abierta.

La válvula debe girarse con una llave de ajuste hexagonal adecuada. Las válvulas con un diámetro nominal de 100 mm o mayores deben girarse lentamente por medio de un mecanismo de engranaje para evitar posibles subidas de presión.

Accione la válvula con suavidad. Aplique una torsión estable junto con un movimiento lento. Gire totalmente hasta el punto de parada. El medio del caudal no debe tener impurezas ni otras sustancias que pudieran dañar los cierres y otras superficies.

Inspeccione las piezas sin aislar y el hueco completo al menos cada seis meses, activando al mismo tiempo la válvula una serie de veces y garantizando de este modo que la lubricación de los cierres sea la misma que en su instalación (6-10 vueltas despacio, la última vuelta completa hasta llegar al punto de parada).

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

ANEXO 4.- SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS. EQUIPOS Y COMPONENTES.

ANEXO 4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS. EQUIPOS Y COMPONENTES .

M. GENERALIDADES DEL SISTEMA DE DETECCIÓN. 25
N. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE DETECCION. 32
O. COMPONENTES. 38
P. INSTALACION DEL SISTEMA DE DETECCIÓN. 42

Proyecto: AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA) EJECUCION DEL VIAL 4a

M. GENERALIDADES DEL SISTEMA DE DETECCIÓN.

Surveillance system
Overview

Introduction

Preinsulated pipe systems can be monitored for faults which are due to e.g. excavation, welding, installation and the like. This ensures a good check of the pipe systems during installation as well as operation.

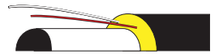
(FlexPipes are without alarm wires).

Contents

Symbol key and example of circuit diagram	23.1
Connecting and checking alarm wires	23.2
Establishing earth connection	23.3
Installing cables	23.4
Connection and adaptor boxes	23.5
Cable cabinets	23.6
Surveillance units	23.7

Surveillance system
Symbol key

Symbol key of the components

Signature	Part no.	Name	Illustration	Physical length metre	Electrical length metre
———		Tinned copper wire		length pipe	length pipe
- - - - - -		Copper wire		length pipe	length pipe
⏚	6711	Earth connection, short			
	6708	Earth connection, long			
≈	6714	Cable, 1 m		0,94	1,00
	6753	Cable, 3 m		2,70	3,00
	6709	Cable, 5 m		4,70	5,00
	6749	Cable, 10 m		9,30	10,00
	6750	Cable, 15 m		14,00	15,00
	6751	Cable, 20 m		18,60	20,00
	6752	Cable, 25 m		23,25	25,00
	6724	Cable, x m		x lgd.	$\frac{\text{x length}}{0{,}93}$
	6703				
	6733	Insulation material for cable joint: PVC-tape (4 joints)			
	6734	Butyl, sheet (20 joints)			
	6736	Connecting link (2 sets + cable holders) for cable installation in cabinets			
⊡ ⊡	6715	Connecting box			
⊡ ⊡	6725	Junction box			0,75
≈ ≈	6745	Junction box for 2 single cables			
○ ○	6713	Single cable connection (steel muff)		4,50	5,00
	6730	Twin-cable connection (steel muff)		4,50	5,00
	6727	Double cable connection (steel muff)		5,75	7,00
	6719	Jumper cable (steel muff)		1,20	3,00

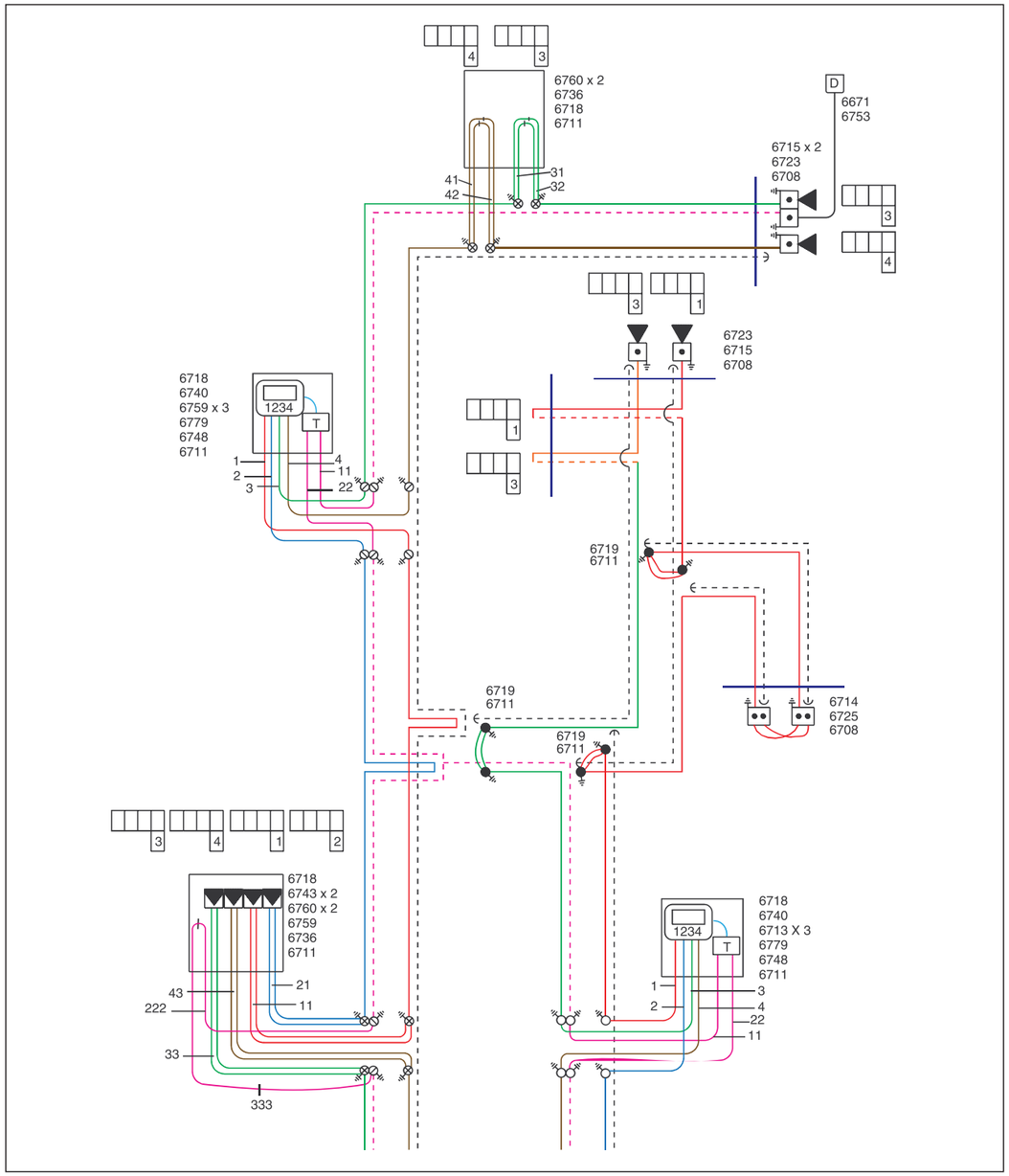
Surveillance system
Symbol key

Symbol key of the components

Signature	Part no.	Name	Illustration	Physical length metre	Electrical length metre
	6759	Single cable connection (band muff/PE-shrink muff)		9,30	10,00
	6732	Twin-cable connection (band muff/PE-shrink muff)		8,90	10,00
	6760	Double cable connection (band muff/PE-shrink muff)		8,60	10,00
	6761	Jumper cable (band muff/PE-shrink muff)		5,00	7,00
D	6671	Detector, 1-circuit			
D 1234	6768	Detector, 4-circuit			
▽▽	6672	End component, red for detector			
⊠⊠	6673	Adaptor box for detector			
1 2 3 4	6740	Fault locator			
▼▼	6723	End component, black			
⊠ ⊠	6743	Adaptor box			
F	6744	Fault simulator			
~	6748	Connecting link for relay			
T	6779	T-box			
	Special	Central surveillance			
	6718 6728	Small cabinet Large cabinet			

Surveillance system
Circuit diagram

Example of circuit diagram, made in accord-ing to the symbol key



N. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE DETECCION.

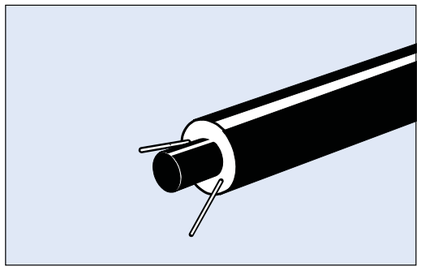
Version/08.2005.UK

LOGSTOR

System description

LR Detection System - Design 8.1.1

Logstor's pipe components are available with a detection system for detecting moisture in the insulation. With this system, damages to casing or carrier pipe can be detected in time before corrosion of carrier pipe occurs.



Sensor wires

As standard, pipe and fitting components to be monitored by the detection system are supplied with 2 non-insulated copper wires (1.5 mm^2) integrated in the insulation.

To ensure correct wiring during installation, one wire is tinplated and has a silver-grey surface, while the other wire has a clean copper surface.

Other types of wire for other detection systems are available to order.

Monitoring of resistance

The LR-Detectors type 2020 and 8000 record the electric conductivity of the insulation on an ongoing basis. If moisture enters the insulation, the conductivity increases and a signal is transmitted.

Furthermore, the LR-Detector has an integrated function to ensure that the detection system is intact at all times. A signal is transmitted if the electric circuit is disrupted, e.g. if the sensor wire is broken.

A detector has a range of 7000 m corresponding to 3500 m pipe.

The detectors have a exit for remote-transmission of the signal.

Section the system with terminals type 1517 in order to ensure accessibility to the measuring points and accuracy of fault localization, if required. The cable outlet must be weldable. Place the terminals in weatherproof cabinets. Alternatively, a cable outlet can be installed under the end cap at the customer's.

Moisture or wire faults are located by means of a pulse reflectometer, which enables accurate detection of the fault, even if there is more than one fault in the section.

Monitoring of pulses

Automatic fault location can also be used for monitoring the system by means of detectometer type 4000.

The measuring principle is to record the impedance of the sensor wire when the detection system is put into operation by means of the built-in pulse reflectometer, which thereafter compares the state of the system on an ongoing basis.

Any changes will hereafter release an alarm and a statement of the type and location of the fault.

Design and implementation

Wire and pipe connections are established for LR-Detectors, LR-Detectometer and LR-Terminals by means of pre-insulated cable take-offs or tap elbows or cable take-offs in end caps.

Accurate fault locating is only possible if the wiring of the pipe system as well as all wire and cable lengths have been measured precisely and entered in an "as built" drawing. Furthermore, the system must be correctly sectioned and have accessible measuring points.

It is recommended to carry out reference measurements using an insulation tester and a pulse reflectometer on the finished detection system both before and after the pipe system has been commissioned, thereby ensuring that a basis of comparison is available for subsequent control measurements.

This function is automatic on application of a detectometer.

Design, construction and monitoring must be carried out very carefully in order to ensure correct functioning of the detection system.

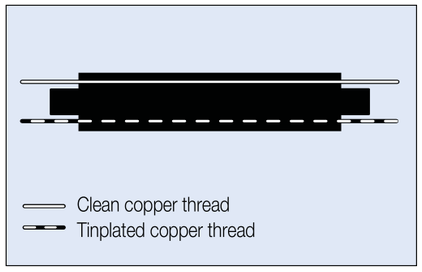
LOGSTOR A/S · Danmarksvej 11 · DK-9670 Løgstør · Tel. +45 99 66 10 00 · Fax +45 99 66 11 80 · logstor@logstor.com

Wiring

LR Detection System - Design 8.1.2

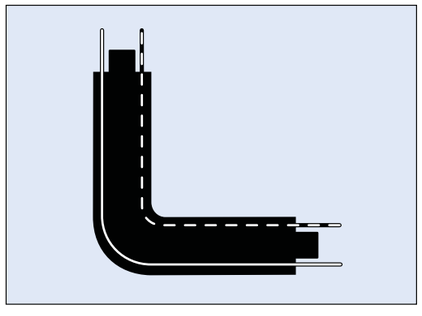
Logstor's training programme features a course, which explains the use and installation of the components used in the Logstor detection system.

Two copper wires are incorporated within the insulation, placed at "3 o'clock" and "9 o'clock" positions. For the purpose of subsequent fault locating it is essential to know the wiring of the detection system. To ensure correct connection of the wires during installation, the two wires look different. One is clean copper, while the other is tinplated.

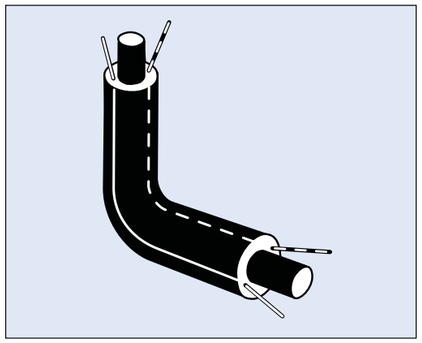


It is recommended to orientate all straight pipes so that the tinplated wire is on the right, seen in flow direction.

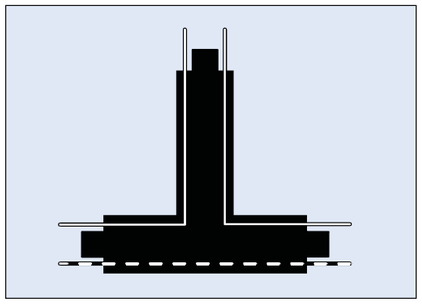
Make sure not to cross the wires to avoid short-circuits and that some sections are not monitored.



In horizontal bends the tinplated wire is place on the inside and the clean copper wire on the outside. In bends to the left a clean copper wire must therefore be connected to a tinplated one.



In vertical bends the wires are placed on the side of the bend.



In straight T-fittings, the clean copper wire is led through the branch and back again.

The wires in the T-fitting is connected to the wires in the straight pipes without being crossed, even if it is necessary to connect a clean copper wire with a tinplated one.

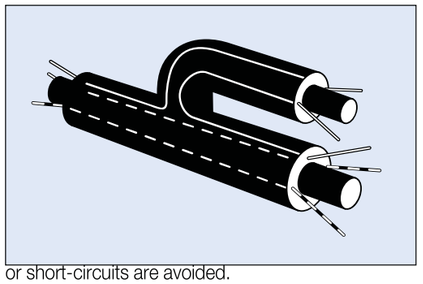
In this way, faults of branches not being monitored

LOGSTOR A/S · Danmarksvej 11 · DK-9670 Løgstør · Tel. +45 99 66 10 00 · Fax +45 99 66 11 80 · logstor@logstor.com

LOGSTOR

Wiring

LR Detection System - Design 8.1.3



or short-circuits are avoided.

In all parallel T-fittings, there are three wires in the insulation. Two tinplated wires are lead through the main pipe, one on each side of the branch pipe. In this way, crossing of the wires at the branch is avoided. A clean copper wire is led into the branch from each end.

At the branch to the right, the left tinplated wire is applied as through going and at the branch to the left, the right is applied. The wire, which is not used, is cut off.

Implementation of sensor wires

The sensor wires in the monitored pipe sections with detector types 2020 or 8000 are connected with a maximum wire length of 7000 m per LR-detector per channel (= 2 x 3500 m of pipe or 8 x 3500 m of pipe). For detector type 4000 the maximum wire length is 2500 m.

For the purpose of possible subsequent fault locating, accessible measuring points by means of LR terminal or wire outlets should be established. Such points should be positioned to provide the best possible division of the pipe section as well as at the end of the branches. The wire length between two measuring points should not exceed 800 m.

Accurate fault locating is only possible if exact wire and cable lengths and known wiring. It is therefore important to prepare an "as-built" drawing, stating the wiring and all distances accurately. The position of all wire connections and components should also

Component	Application	Voltage
Detector Type 2020 D2	Alarm by fault For 2 pipes	220V
Detector Type 8000 D8	Alarm by fault For 2-8 pipes	230V
Detector Type 4000 D4	Alarm and position by fault For 2-4 pipes	230V
Terminal box T	Connection of detector to 2 pipes. Contains transient protection	None
Terminal box	Measuring point in weather-proof cabinet	None
Extension box	Box to connection of pipes with installation cable	None
Cable take-off	Cable take-off in end cap	None
Cable take-off	Cable take-off under ground	None

Version/08.2005.UK

LOGSTOR A/S · Danmarksvej 11 · DK-9670 Løgstør · Tel. +45 99 66 10 00 · Fax +45 99 66 11 80 · logstor@logstor.com

Wiring

LR Detection System - Design 8.1.4

be stated.

Fault location

On application of detector type 4000 faults are detected and located directly and automatically.

On application of detector types 2020 or 8000, faults are located by means of a pulse reflectometer. The pulse reflectometer shows the condition of the insulation and the wire in graphical form as a function of length. This enables assessment of the nature and scope of the damage before repair work is initiated. It is possible to locate several simultaneous faults.

Fault locating by means of a pulse reflectometer can be carried out very accurately; provided the wiring is known and that measuring points are accessible at suitable intervals.

The shorter the distance between the measuring point and fault, the greater the accuracy and the smaller the risk of faulty measuring. The distance between two accessible measuring points should not exceed 800 m.

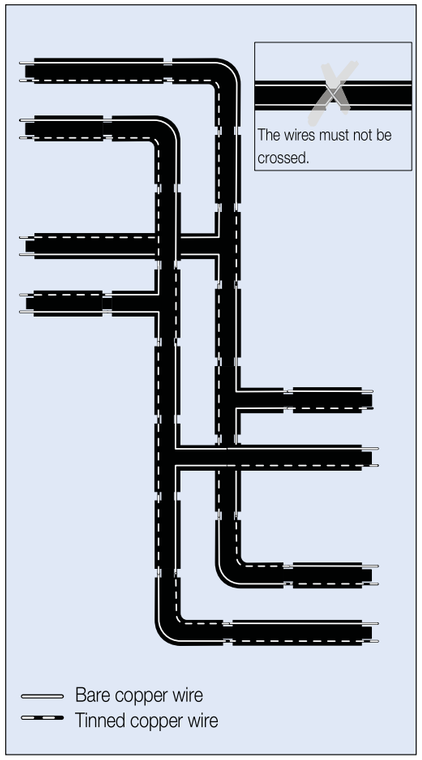
It is recommended to carry out reference measurements using the insulation tester and the pulse reflectometer on the finished detection system, both before and after commissioning, to ensure that a basis for comparison is available for subsequent control measurements.

Pulse reflectometry

The pulse reflectometer is connected to one sensor wire and the steel pipe, and electric pulses are transmitted in the wire. When the pulses register a change in the impedance of the wire or the insulation, some of the pulse energy is reflected. The reflection depends on the type and extent of the change.

The instrument measures the reflection time from the measuring point to the fault position. When the instrument is adjusted to the correct propagation velocity for the insulation, the distance can be read directly from the instrument display.

Wiring in pipe network

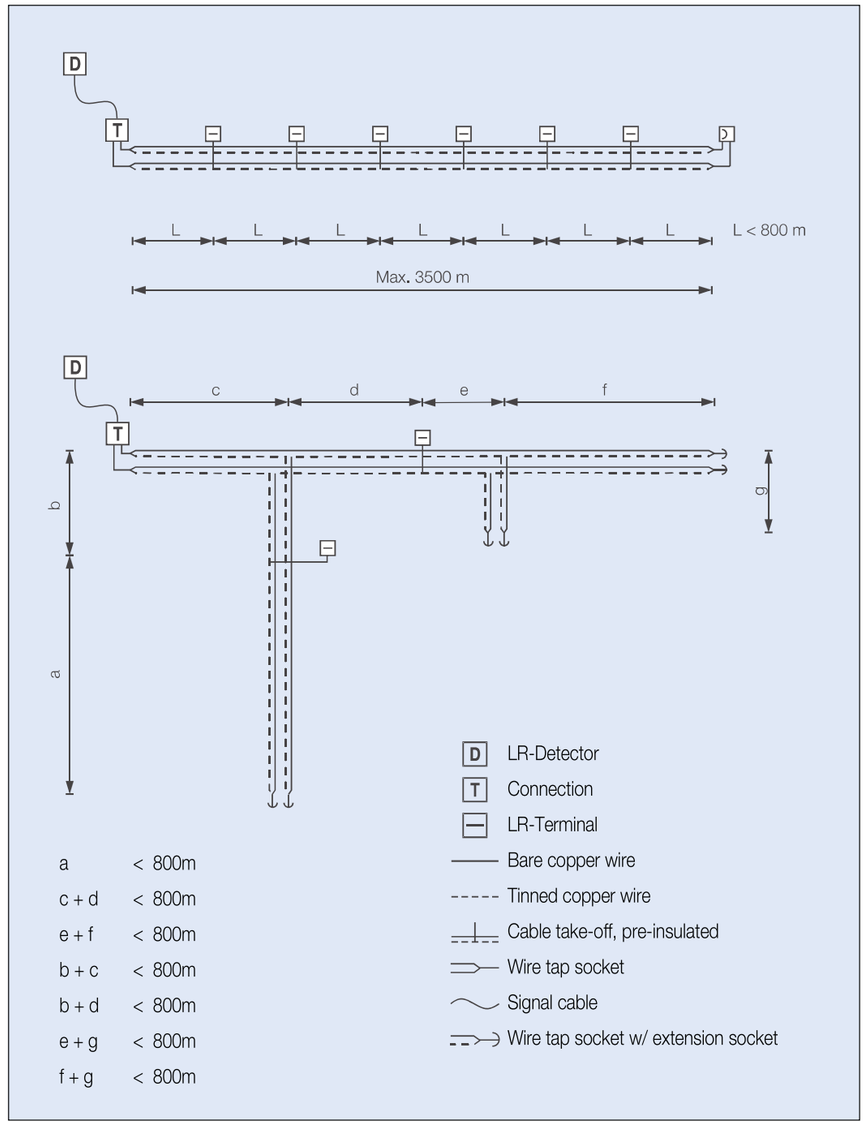


LOGSTOR A/S · Danmarksvej 11 · DK-9670 Løgstør · Tel. +45 99 66 10 00 · Fax +45 99 66 11 80 · logstor@logstor.com

LOGSTOR

Design rules example

LR Detection System - Design 8.1.5



a	< 800m
c + d	< 800m
e + f	< 800m
b + c	< 800m
b + d	< 800m
e + g	< 800m
f + g	< 800m

Version/08.2005.UK

LOGSTOR A/S · Danmarksvej 11 · DK-9670 Løgstør · Tel. +45 99 66 10 00 · Fax +45 99 66 11 80 · logstor@logstor.com

O. COMPONENTES.

Surveillance components
Installing detector

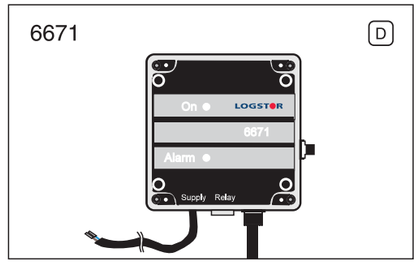
Description

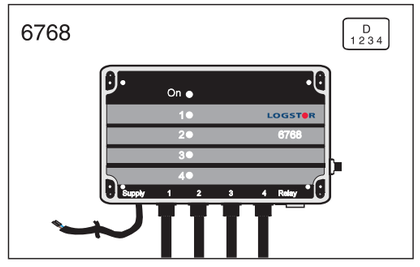
The detector is available in two versions:
- A 1-circuit detector which monitors a pipe run of max. 1000 m, part no. 6671
- A 4-circuit detector which monitors 4 pipe runs - each of max. 1000 m, part no. 6768.

Mains voltage: 230 V AC ± 10%
Mains connection: 1.5 m 2-conductor plastic wire, 2 x 0.75 mm^2
Power requirement: 1.7 W
Ambient temperature: - 20°C to +50°C
Output signal:
Sine voltage, 3 kHz, 2.4 Vpp
Warning level: 120 ohm ± 10%

The detector registers open wire as well as too high concentrations of moisture in the insulation.

A green light indicates no fault. In case of a fault the light changes to red.



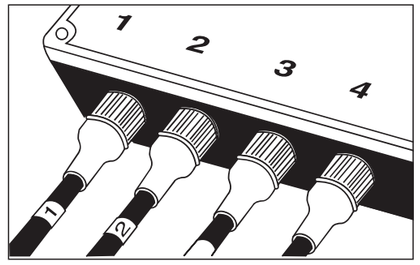


Connecting detector and cables

Install the detectors directly on a wall in a building or in a cabinet and connect them to 230 V AC. Use coaxial connections on the bottom of the detectors when connecting the detectors to the pipe system.

Warning! Never measure with the control instrument, nor electrically weld or connect other measuring instruments to a pipe system connected to a detector.

Always number the cables corresponding to the 4 connections.



Surveillance components
Installing fault locator

Description

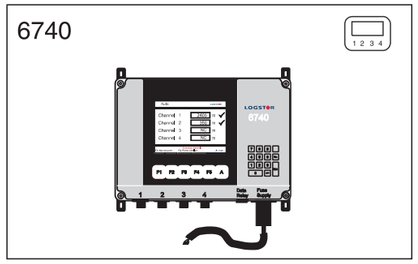
With the digital fault locator LOGSTOR has adapted today's high standard of electronics to district heating pipes.
The fault locator is designed for permanent installation from a 230 V AC supply.

It can monitor max. 2500 m on each of the 4 circuits.

Mains voltage:	115/230 V ~ ±10%
Mains connection:	1.5 m 2-conductor, round, black PVC-wire 2 x 0.75 mm^2
Power requirement:	33.0 W cos φ 0.41
Temperature range:	-20°C to +50°C
Output signal:	Coded pulses approx. ± 3 V; Zo ~ 200 ohm

When a fault locator is installed and connected it will output the lengths of the connected circuits when they are faultfree.

If there is a fault in one or more of the connected circuits in the shape of moisture or open wire the distance to the fault on the circuit in question will be indicated.



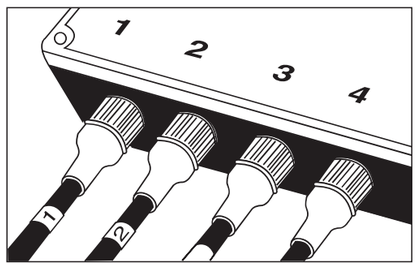
Connecting fault locators and cables

Install the fault locators directly on a wall in a building or in a cabinet and connect them to115/230 V AC (automatically adjusted).

Use coaxial connections on the bottom of the fault locators when connecting the fault locators to the pipe system.

Warning! Never measure with the control instrument, nor electrically weld or connect other measuring instruments to a pipe system connected to a fault locator.

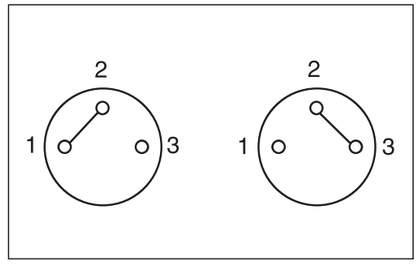
Always number the cables corresponding to the 4 connections.



Surveillance components
Connection to relay

Description

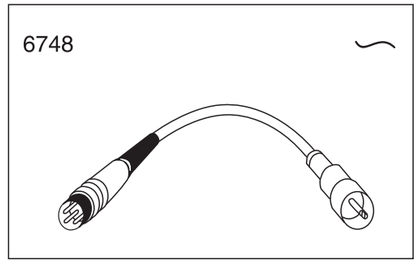
The detector or fault locator is supplied with a relay which is used for central surveillance. Connect by means of 3-pole DIN connector on the bottom of the detector or fault locator.
Relay contacts: close or open
Contact load:
Max. 3 W
Max. 100 V
Max. 0.25 A
Normal connection:
Connection between plug 1 and 2 of the relay contact.
Connection in the case of a fault:
Connection between plug 2 and 3.
This can be seen in the illustration.



Connecting link for relay

Insert connecting link for relay, part no. 6748, when the relay of the fault locator is used.

The adaptor fits coaxial connections.

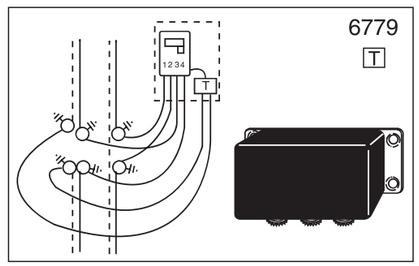


Application of T-box

Use the T-box (part no. 6779) to connect detectors or fault locators to a signal circuit in connection with central surveillance.

Example of application of T-box: Termination of signal wire from joint.

The illustration shows the symbol from the circuit diagram.



P. INSTALACION DEL SISTEMA DE DETECCIÓN.

Surveillance system Overview

Introduction

This section includes the components which form part of the surveillance systems for preinsulated pipes.

Contents

Description		16.1
Components list:	Wire installation	16.2.1
	Cable installation	16.2.2
Components list:	Fault measuring	16.3
	Detector system	16.3.1
	Fault locator system	16.3.2
	Central surveillance	16.3.3
Components list:	Other components	16.4

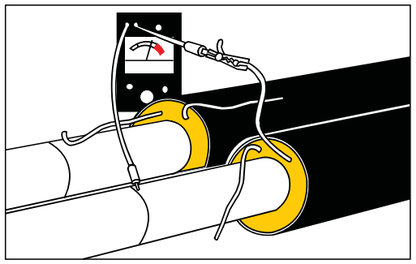
Surveillance system
Description

Application

The surveillance system for preinsulated pipes makes constant surveillance of the pipe network possible. There are three phases in the service life of a pipe network where the advantages of a surveillance system are obvious.

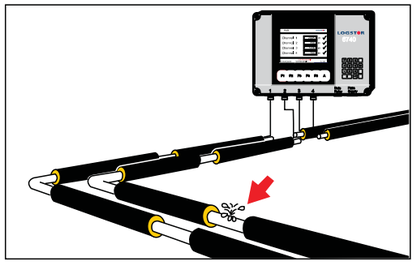
1. Construction phase

The system can be used as an active part of the quality assurance procedure and form the basis of a hand-over, when the system is put into operation.



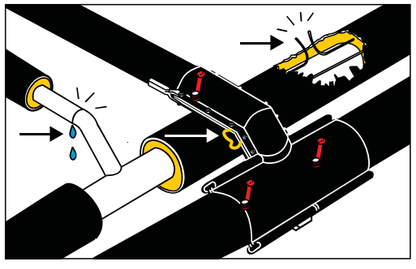
2. Guarantee period

Most malfunctions which the system is “born” with can be detected within the guarantee period of the involved parties.
In any case an early detection results in less inconveniences and much fewer costs.



3. Operating period

A surveillance system working well makes it possible to detect and repair damages which arise suddenly, e.g. excavation damages, and to maintain the system systematically, so the operating costs are minimal throughout the entire service life of the system.
The entire pipe network can only be maintained systematically in one way:
To be able to “see” under ground by means of an integrated surveillance system.



Surveillance system
Description

Description of the system

The surveillance system/concept is an integrated part of and developed for our preinsulated pipe system.
It may therefore - if so required - be used independent of assistance from experts and external system suppliers.
The components, described in the following, may be used in and/or built together for the surveillance systems on four different levels:

1. Reference points system: The embedded wires are accessible in buildings, inspections chambers etc., from where the condition of the pipe network can be checked with a portable measuring instrument
2. Detector system: The embedded wires are connected to a detector indicating that a fault has arisen. The measuring is carried out with a portable instrument.
3. Fault locator system: The embedded wires are connected to an electronic fault locator which indicates precisely where in the pipe network a fault has arisen.
4. Central surveillance: The faults, registered either by detectors or fault locator, can be transmitted by modem to a centrally placed surveillance plant.
   The signal can be transmitted via:
   - One of the embedded wires
   - Own underground cable
   - The telephone network
   - Radio signals

   Or combinations of these.

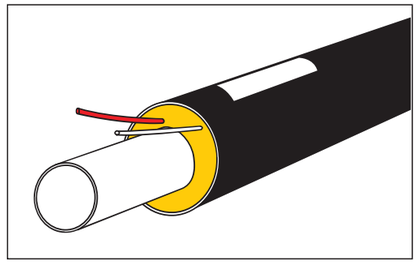
Surveillance system
Measuring principles

Surveillance wires

As a standard, pipe and fitting components to be monitored by the surveillance system are supplied with 2 non-insulated copper wires (1.5 mm^2) integrated in the insulation. (Nordic system)

To ensure correct wiring during installation, one wire is tinplated and has a silver-grey surface, while the other wire has a clean copper surface.

Other types of wire for other detection systems are available to order.



Resistance surveillance

The LOGSTOR detectors record the electric conductivity of the insulation on an ongoing basis. If moisture enters the insulation, the conductivity increases and a signal is transmitted.

Furthermore, the detector has an integrated function to ensure that the surveillance system is intact at all times. A signal is transmitted, if the electric circuit is disrupted, e.g. if a surveillance wire is broken.

The detectors have an exit for remote transmission of the signal.

Moisture or wire faults are located by means of a pulse reflectometer, which enables accurate detection of the fault, even if there is more than one fault in the section.

Pulse surveillance

Automatic fault location can also be used for monitoring the system by means of detectometer type 4000/6740.

The measuring principle is to record the impedance of the surveillance wires, when the detection system is put into operation by means of the built-in pulse reflectometer, which thereafter compares the state of the system on an ongoing basis.

Any changes will hereafter release an alarm and a statement of the type and location of the fault.

System choice

LOGSTOR A/S offers components and measuring equipment which make allowance for the surveillance principles of the former companies Løgstør Rør and ALSTOM.

Which components and measuring equipment to choose depend on the chosen detection level and the above-mentioned measuring principles; however, systems with different detection levels must **not** be mixed.

Surveillance system
Components list, wire installation

Components for wire installation

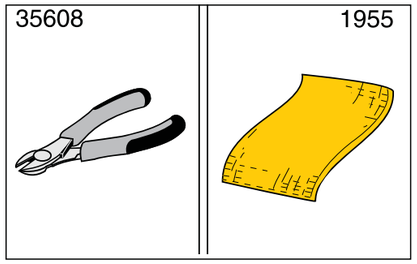
When ordering a pipe system with surveillance the wire installation components, marked with *), are delivered in the number which the concerned system requires.

List of components and tools for wire installation:

Component/Tool	Part no.
Diagonal cutting snips	35608
Cleaning cloth (10 pcs.)	1955
Soldering paste	6609
Tin solder, coil	6608
Crimp connector for single wire (100 pcs.)	6603
Crimp connector for 3 wires (25 pcs.)	6612
Crimping tool	6604
Installation wire (tinned, 25 m)	6610
Installation wire (insulated, 50 m	6615
Soldering iron set, gas	6616
Gas cartridge	6617
Soldering iron, electricity	6605
Felt (2 pcs.)	6601
Wire holders (50 pcs.)	6639
Coil of crepe tape (m)	6602
Flex (50 pcs.)	6712
Insulating sleeve in coil (25 m)	6614
Megger in leather bag	6637

Diagonal cutting snips and cleaning cloth

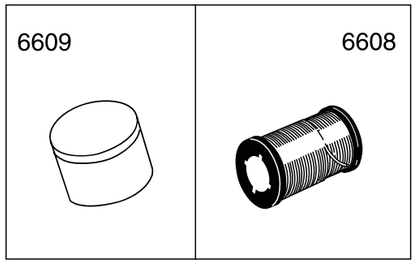
Shorten the wires to the correct length with a diagonal cutting snips.
Clean the wire ends with a synthetic cleaning cloth.



Soldering paste and tin solder

Acid-free soldering paste increases the flowability of the tin.

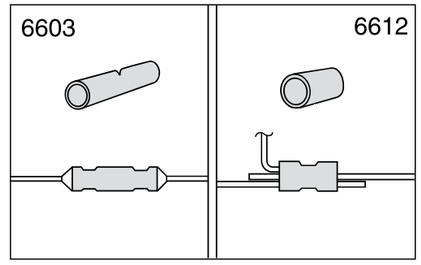
Tin solder (ø 2 mm) with resinous flux.



Surveillance system
Components list, wire installation

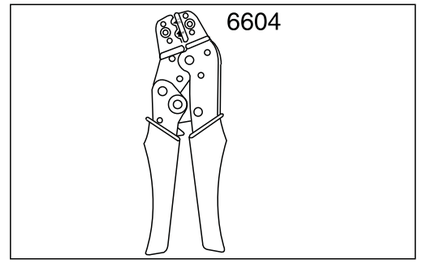
Crimp connector

Use a crimp connector with centre stop to connect 2 wires.
Use a crimp connector with full passage for T-point connection.



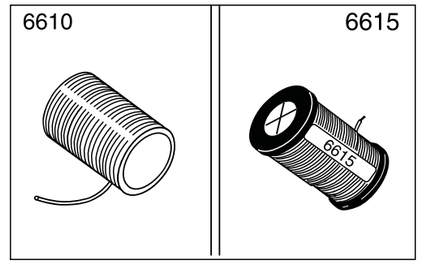
Crimping tool

Use the rachet crimping tool, recommended by us, to press the crimp connectors.



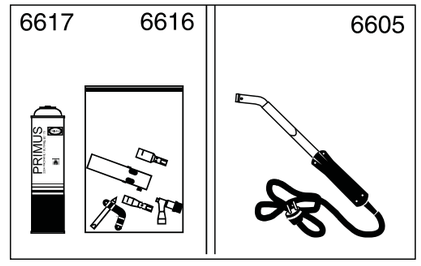
Installation wire

Carry out common wire extension at bends and branches with installation wire, ø 1,39 mm (tinned).
Especially at branches insulated installation wire may be used.



Soldering irons

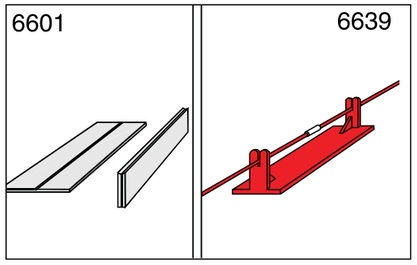
For common soldering a gas soldering iron consisting of a gas holder and a gas torch is recommended.
An electric soldering iron is recommended to solder e.g. close to the insulation foam.



Surveillance system
Components list, wire installation

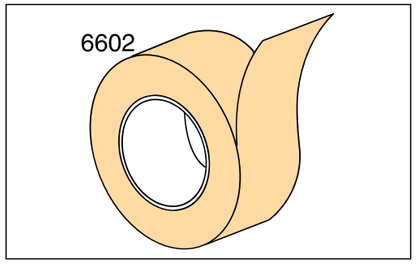
Felt and wire holders

Hygroscopic felt to pack the tinned alarm wire is delivered in parcels with 2 pcs. in each parcel corresponding to 2 normal joints. Install the blank copper wire in wire holders, 3 pcs. per normal joint (50 pcs. in a bag).



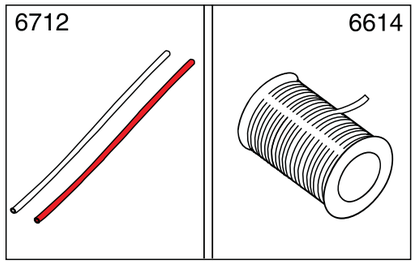
Crepe tape

Fix felt and wire holders to the service pipe with crepe tape.
Do not use other types (e.g. PVC).



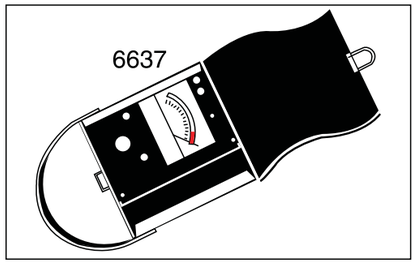
Insulating sleeves

Use insulating sleeves to insulated the surveillance wires at e.g. terminations, connections, branches and the like.
Available in bags with 50 pcs. (25 red ones and 25 white ones).
Also available in coils of 25 m (only white).



Check instrument (megger)

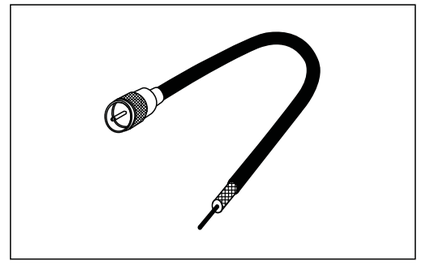
Check the wire installation continuously with the megger which can check the circuit and insulation resistance.



Surveillance system
Components list, cable installation

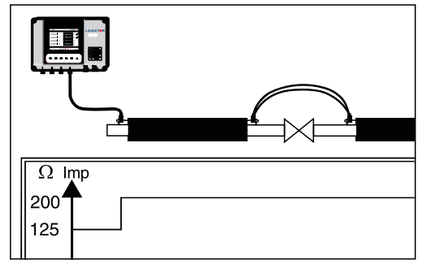
Components for cable installation Introduction

All cable connections in the surveillance system are coaxial and the cable ends are fitted with coaxial connectors.
The cables are especially made for LOGSTOR's surveillance system.



Single and double cables of 125 and 200 ohms impedance respectively are used.

Only use single cable between the surveillance unit and the pipe system.
Use double cable at all other points in order to maintain the measuring level of 200 ohms impedance.



Surveillance system
Components list, cable installation

Cable installation, components list

From this list it appears which connecting components and the like to use in connection with cable installation.

Components	No. per packet	Part no.
Earth connections		
short	10	6711
long	10	6708
Connection cables		
1 m	2	6714
3 m	2	6753
5 m	2	6709
10 m	2	6749
15 m	2	6750
20 m	2	6751
25 m	2	6752
“x m”	2	6724
Cable joint		
Watertight joint:		
- connecting links	2	6703
- PVC-tape, 20 m	1	6733
- butyl sheet, 2 m	1	6734
Joint in cabinet:		
- connecting links (4) + cable holders (20)	1	6736
Coupling boxes		
for single cable	2	6715
for double cable (jumper cable)	2	6725
for two single cables	2	6745
Connecting cables, steel fittings system		
single cable, 5 m	2	6713
twin cable, 5 m	1	6730
double cable, 5.5 m	2	6727
jumper cable, 1 m	1	6719
Connection cables, band joints and shrink joints		
single cable, 9 m	2	6759
twin cable, 10 m	1	6732
double cable, 8 m	2	6760
jumper cable, 5 m	1	6761

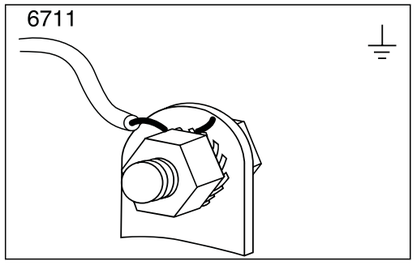
The stated lengths are approx. physical lengths.

Surveillance system
Components list, cable installation

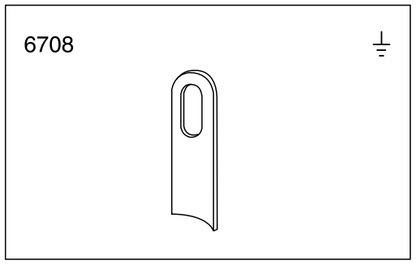
Earth connections

Weld earth connections on the service pipe where coupling boxes, cable connections and jumper cables must be installed.

Short earth connections (10 pcs. + 5 sets of bolts in a bag) are primarily used inside the joint coupling.



Long earth connections (10 pcs. in a bag) are used where the coupling boxes must be accessible.

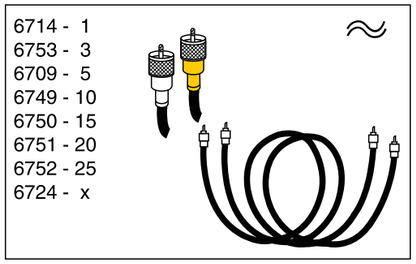


Connecting cables

Cables for coupling and extension are available in different lengths from 1 to 25 m (see the list).

Cables in “x m” length can be made to order.

Cables are always supplied in a bag with 2 pcs., 1 with yellow and 1 with white marking.



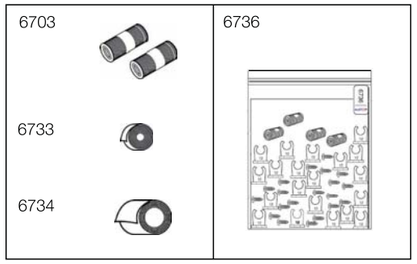
Surveillance system
Components list, cable installation

Connecting links

Connect the coaxial cables by means of connecting links.

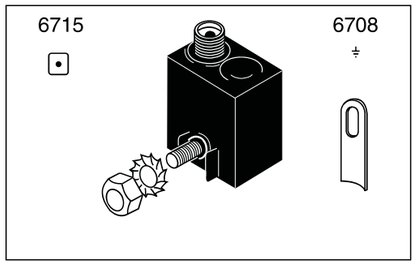
For joints in the ground use connecting link, PVC-tape, and butyl sheet.

For joints in cabinet etc. sets with connecting link and cable clamps are available.

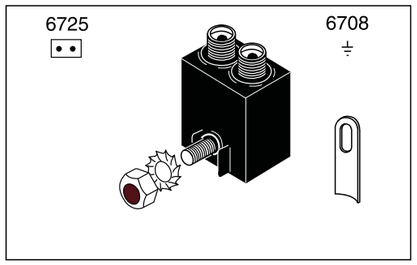


Coupling boxes

Use a coupling box with one coaxial connection to connect fault locator or detector, when this is carried out at the pipe end in boiler rooms, cellars or dry wells (2 pcs. in bag).
Order earth connection separately.

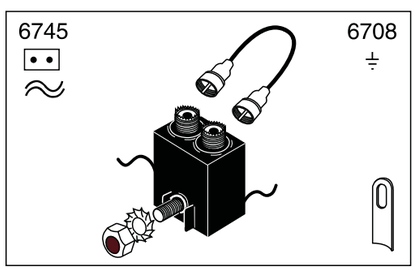


Use coupling box with two coaxial connections to connect between pipes in boiler rooms, cellars or dry wells (2 pcs. in bag).
Order earth connection separately.



Double connection box is intended as reference point on single pipes in detector or reference point systems, but may also be used as connection of 2 circuits from detector or fault locator (2 sets in bag).

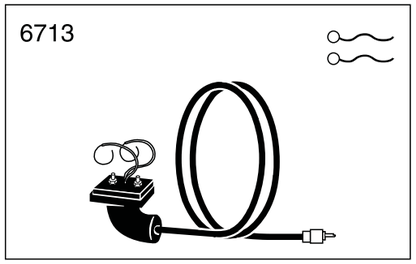
Order earth connection separately.



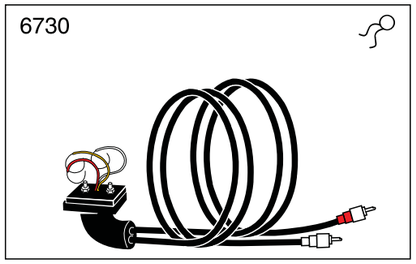
Surveillance system
Components list, cable installation

Cable connections, steel fittings system

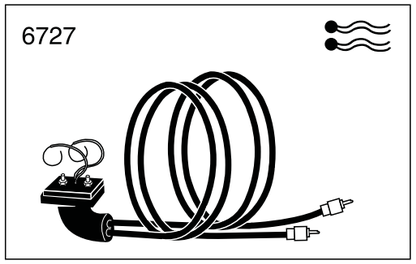
Use single cable connection between fault locator or detector and the joint in the ground.
L = 5 m
Each bag contains 2 pcs.



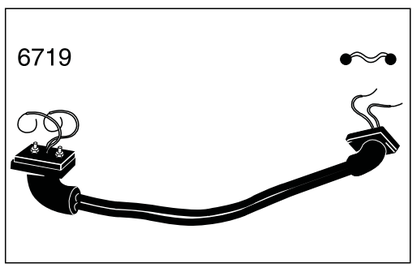
Twin cable connection is used as 6713, but can connect 2 measuring circuits at the same time.
L = 5 m
Each bag contains 1 pc.



Use double cable connection between the joint in the ground and termination/check point in cabinet or building.
L = 5.5 m
Each bag contains 2 pcs.



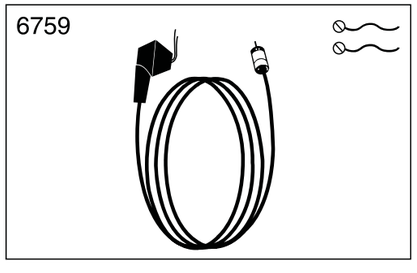
Use jumper cable between two joints in the ground.
L = 1.0.
Each bag contains 1 pc.



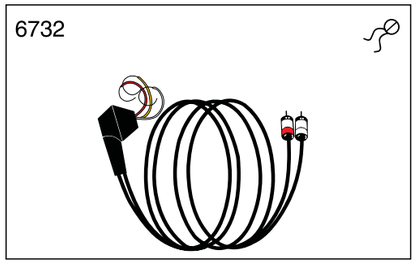
Surveillance system
Components list, cable installation

Cable connections, band joints and shrink joints

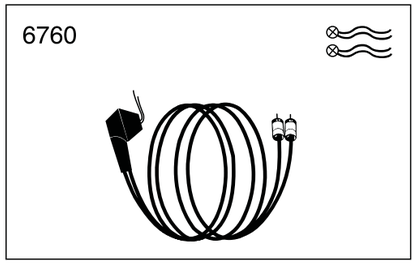
Use single cable connection between fault locator or detector and joint in the ground.
L = 9 m.
Each bag contains 2 pcs.



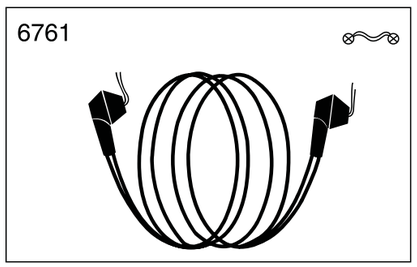
Twin cable connection is used as 6759, but can connect 2 measuring circuits at the same time.
L = 8.9 m.
Each bag contains 1 pc.



Use double cable connection between the joint in the ground and termination/check point in cabinet or building.
L = 8 m.
Each bag contains 2 pcs.



Use jumper cable between two joints in the ground.
L = 5 m.
Each bag contains 1 pc.



Surveillance system
Components list, fault measuring

Fault measuring, introduction

There are a number of components, enabling the registration and measuring of fault in the surveillance system either directly or as part of a measuring system.

Components for fault measuring

List of components for measuring and registering faults.

	Component:	Part no.
Detector system:	Detector type 2020	-
	Detector type 8000	-
	1-circuit detector	6671
	4-circuit detector	6768
	End component (red, 2 pcs.)	6672
	Adaptor box (2 pcs.)	6673
Fault locator system:	Component:	Part no.
	Fault locator	6740
	End component (black, 2 pcs.)	6723
	Adaptor box (2 pcs.)	6743
	Fault simulator	6744
	Connecting link for relay	6748
	T-box	6779
	Central surveillance	(special)
Other components:	Component:	Part no.
	Cabinet for component installation, narrow	6718
	Cabinet for component installation, wide	6728

Surveillance system
Components list, detector system

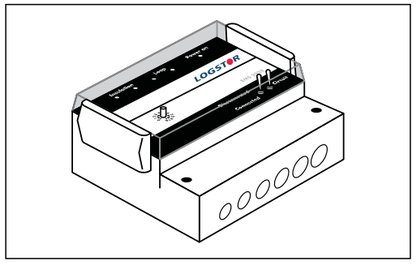
Detector Type 2020

Used for detecting leaks on service pipes or outer casings.

Is able to monitor up to 2 x 3500 m of pipe (2 x 7000 m of wire).

Can be connected to remote monitoring unit via a potential free exit, via a signal cable or the telephone network. It is also possible to transmit other signals by the surveillance wires.

If there is a fault on the section monitored, the type of fault is indicated by means of LEDs and an acoustic signal. Is connected to the pipe system through a connection (type 1516). Typically installed in an exchange or switch station.



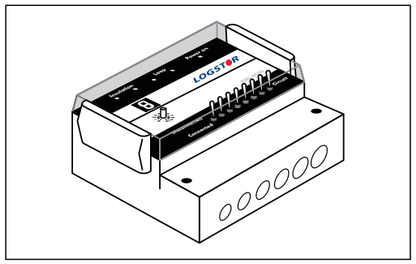
Detector Type 8000

Used for detecting leaks on service pipes or outer casings.

Is able to monitor up to 8 x 3500 m of pipe (8 x 7000 m of wire).

Can be connected to remote surveillance unit via a potential free exit, via a signal cable or the telephone network. It is also possible to transmit other signals by the surveillance wires.

If there is a fault on the section monitored, the type of fault is indicated by means of LEDs and an acoustic signal. Is connected to the pipe system through a connection (type 1516). Typically installed in an exchange or switch station



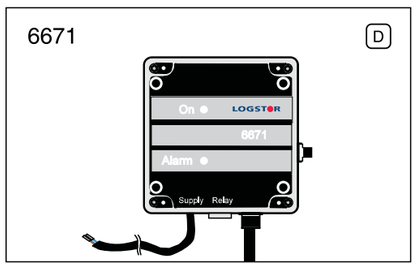
1-circuit detector

A 1-circuit detector can monitor a pipeline up to 1000 m by means of the embedded wires in the pipe system.

Registers open wire or moist with red lamp. Green lamp means faultfree.

Is connected to 230 V.

May also be used as simple central surveillance unit.



Surveillance system
Component list, detector system

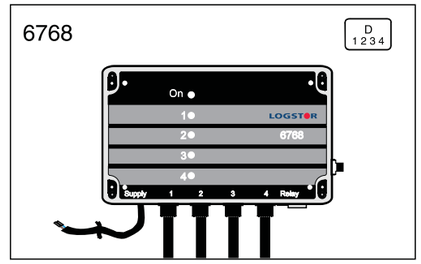
4-circuit detector

A 4-circuit detector can monitor a pipeline up to 4 x 1000 m by means of the embedded wires in the pipes.

Registers open wire or moist with red lamp on the circuit in question. Green lamp means faultfree.

Is connected to 230 V.

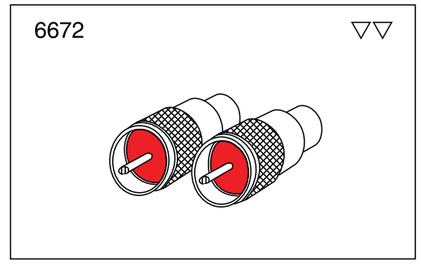
(Available to order in 24 V design
Detector, part no. 60046
Power supply, part no. 60010).
Can be connected to a central surveillance system by means of a potentialfree relay.



End component (red)

Use an end component when the detector circuit is terminated in a building or the like. (Installed on a 6715).

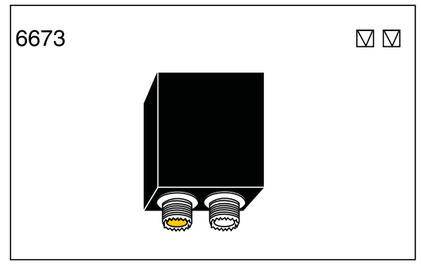
Is available in sets with 2 pcs. each.



Adaptor box

Use an adaptor box when a detector's circuit is terminated by means of cable connection in ground.

Is available in sets with 2 pcs. each.



Surveillance system
Components list, fault locator system

Fault locator

By means of the embedded copper wires in the pipe system the fault locator can monitor up to 4 x 2500 m.

The fault locator screen can i.a. display:
- distance in meters to the measured fault
- distance from measured fault to preset reference point (5 pcs. per channel)
- reference (initial) curve from the start of the system
- impedance curve, indicating that the fault is a disconnection or moist/short circuit fault

The curve also makes it possible continuously to assess the condition of the system.

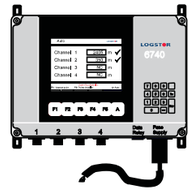
There are also other readings and setting possibilities.

Automatically adjusts to 115 or 230 volts.

Fault locator: Part no. 6740.

By means of a potentialfree relay the fault locator may be connected to an external alarm and by means of a modem, (not standard) be connected to an actual central surveillance system with data transmission.

6740



End component (black)

Use an end component when a fault locator circuit is terminated in a building or the like. (Is installed on a 6715).

Available in sets with 2 pcs. each.

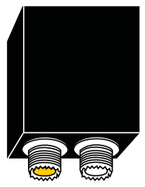
6723

Adaptor box

Use an adaptor box when the fault locator circuit is terminated by means of cable connection in the ground.

Available in sets with 2 pcs. each.

6743



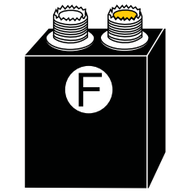
Surveillance system
Component list, fault locator system

Fault simulator

Use a fault simulator when cable connections are made i.a. in order to determine the distance to reference points.

1 pc. is delivered at a time.

6744 F



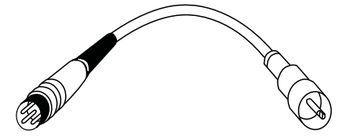
Connecting link for relay

When the relay of the fault locator is used, a connecting link is inserted between the DIN-outlet and the coaxial cable.

1 pc. is delivered at a time.

Also applicable for detectors.

6748



T-box

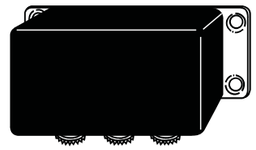
A T-box is a service component, built into the signal transmission circuit (e.g. central surveillance) in stead of a T-point connection on the wires.

This makes it possible to measure/service the signal wire with a portable instrument.

Installation may take place together with the relay of the fault locator or as a reference point e.g. a main pipe and a branch pipe with cables led into a cabinet.

Also applicable in a detector system.

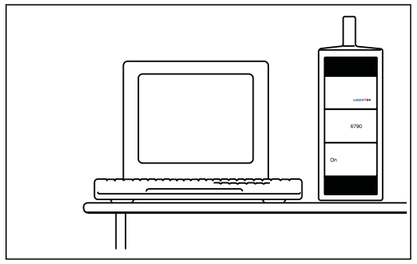
6779 T



Surveillance system
Component list, fault locator system

Central surveillance system

LOGSTOR can offer arrangement or purchase of a central surveillance system, capable of receiving information from a large number of detectors as well as fault locators.



Central unit

Dependent on the make it is also possible to have information gathered and displayed by means of:

- an ABB control and monitoring system, i.e. CMS-system, purchased and configurated to the purpose
- an existing ABB CMS-system, improved with central surveillance functions
- a CMS-system of another make

Communication media

Central and local units can communicate by means of different media:

- the embedded signal wire in the pipes
- external connection cable
- rented telephone line or dial-up telephone line
- wireless radio communication

either separately or in combination.

Units which can be monitored

The following units in a surveillance system can be monitored:

- Detector, 1-circuit (6671)
- Detector, 4-circuit (6768)
- “Old” fault locator (6770)
- Fault locator (6740)

Stored values may only be transmitted in the latter, but there are alternatives.

It is thus possible to upgrade existing surveillance systems and integrate all surveillance units in a modern CMS-system.

For further information about the many possibilities contact LOGSTOR.

Surveillance system
Component list, other components

Cabinets

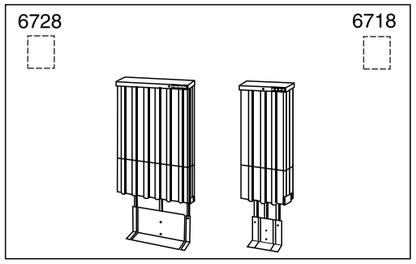
Two kinds of lockable cabinets are available for installation of components and surveillance equipment

They are made of fibre glass with a sliding foot made of steel for installation in the soil or in concrete.

The wide cabinet is recommended for installation of fault locator, 4-circuit detector and reference points. Measurement, 6728: H x W x D = 628 x 574 x 215 mm

The narrow cabinet is recommended for 1-circuit detectors and establishment of end points. Measurement, 6718: H x W X D = 628 x 303 x 155 mm.

Detail measurements, see Handling and Installation 23.6.1.1.



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED DE DISTRICT HEATING AND COOLING (DH&C) DEL CENTRO DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÉS (BARCELONA), EJECUCIÓN DEL VIAL 4a.

ANEXO 4.- CÁLCULOS DE DILATACIONES.

NODO ①: CODO 80°

Bonded system - 10-80° L-bends with foam pads
calculations according to Design Manual chapter 4

LOGSTOR

Version: 1.0.4 16/1-2024

Conditions

Flow temperature, Tf	90	°C
Installation temperature, Tins	10	°C
Soil cover, H	2	m
Insulation class	Series 1	

Soil parameters

Soil density, ρ	19	kN/m³
Soil friction angle, φ	32.5	°
Friction coefficient, μ	0.40	

Important
The calculation only apply when L2 ≥ 0.2*L1

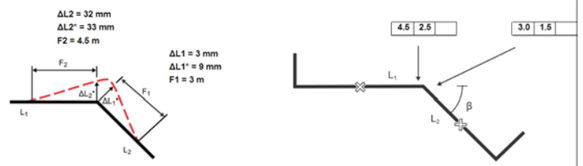
For preheated systems the expansion shall be calculated for the full temperature rise from installation to max operation.

Tins = installation temperature before preheating
Tf = max operating temperature

Example

Export to pdf

Nominal size	DN 300		Dist. to anchor point, L1	3	m
Steel pipe diameter, d	323.9	mm	Dist. to anchor point, L2	60	m
Wall thickness, s	5.6	mm			
Casing diameter, D	450	mm	Bend angle, ß	80	°
			Max allowed ΔL1+ΔL2	126	mm



NODO ②: LIRA

Bonded system - U-bends with foam pads
calculations according to Design Manual chapter 4

LOGSTOR

Version: 1.0.4 16/1-2024

Conditions

Flow temperature, Tf	90	°C
Installation temperature, Tins	10	°C
Soil cover, H	2	m
Insulation class	Series 1	

Steel material properties

Expansion coefficient, α	0.0000121	°K-¹
Modulus of elasticity, E	208,857	MPa

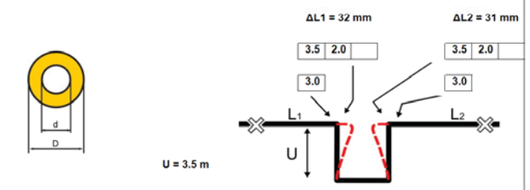
Soil parameters

Soil density, ρ	19	kN/m³
Soil friction angle, φ	32.5	°
Friction coefficient, μ	0.40	

Example

Export to pdf

Nominal size	DN 300		Dist. to anchor point, L1	60	m
Steel pipe diameter, d	323.9	mm	Dist. to anchor point, L2	54	m
Wall thickness, s	5.6	mm			
Casing diameter, D	450	mm			



NODO ③: LIRA

Bonded system - U-bends with foam pads
calculations according to Design Manual chapter 4

LOGSTOR

Version: 1.0.4 16/1-2024

Conditions

Flow temperature, Tf	90	°C
Installation temperature, Tins	10	°C
Soil cover, H	2	m
Insulation class	Series 1	

Steel material properties

Expansion coefficient, α	0.0000121	°K-¹
Modulus of elasticity, E	208,857	MPa

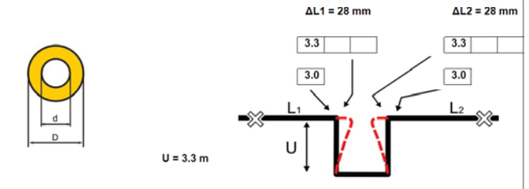
Soil parameters

Soil density, ρ	19	kN/m³
Soil friction angle, φ	32.5	°
Friction coefficient, μ	0.40	

Example

Export to pdf

Nominal size	DN 250		Dist. to anchor point, L1	54	m
Steel pipe diameter, d	273.0	mm	Dist. to anchor point, L2	54	m
Wall thickness, s	5.0	mm			
Casing diameter, D	400	mm			



NODO ④: LIRA

Bonded system - U-bends with foam pads

calculations according to Design Manual chapter 4

LOGSTOR

Version: 1.0.4 — 16/1-2024

Export to pdf

Conditions

Flow temperature, Tf	90	°C
Installation temperature, Tins	10	°C
Soil cover, H	2	m
Insulation class	Series 1	

Steel material properties

Expansion coefficient, α	0.0000121 °K-¹
Modulus of elasticity, E	208,857 MPa

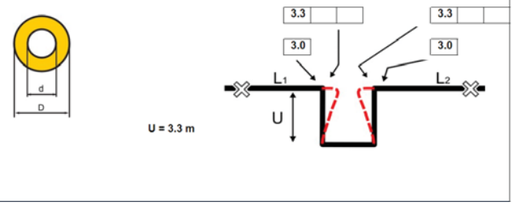
Soil parameters

Soil density, ρ	19	kN/m³
Soil friction angle, φ	32.5	°
Friction coefficient, μ	0.40	

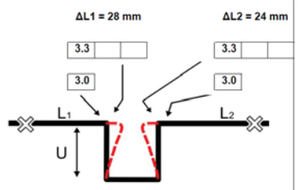
Example

Nominal size	DN 250	
Steel pipe diameter, d	273.0	mm
Wall thickness, s	5.0	mm
Casing diameter, D	400	mm

Dist. to anchor point, L1	54	m
Dist. to anchor point, L2	37	m



U = 3.3 m



NODO ⑤: LIRA

Bonded system - U-bends with foam pads

calculations according to Design Manual chapter 4

LOGSTOR

Version: 1.0.4 — 16/1-2024

Conditions

Flow temperature, Tf	90	°C
Installation temperature, Tins	10	°C
Soil cover, H	2	m
Insulation class	Series 1	

Steel material properties

Expansion coefficient, α	0.0000121 °K-¹
Modulus of elasticity, E	208,857 MPa

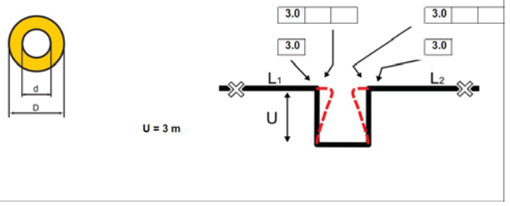
Soil parameters

Soil density, ρ	19	kN/m³
Soil friction angle, φ	32.5	°
Friction coefficient, μ	0.40	

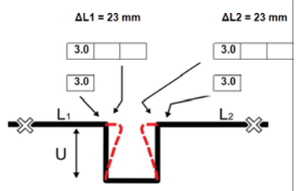
Example

Nominal size	DN 200	
Steel pipe diameter, d	219.1	mm
Wall thickness, s	4.5	mm
Casing diameter, D	315	mm

Dist. to anchor point, L1	37	m
Dist. to anchor point, L2	37	m



U = 3 m



NODO ⑥: CODO 90°

Bonded system - 80-90° L-bends with foam pads

calculations according to Design Manual chapter 4

LOGSTOR

Version: 1.0.4 — 19/1-2024

Export to pdf

Conditions

Flow temperature, Tf	90	°C
Installation temperature, Tins	10	°C
Soil cover, H	2	m
Insulation class	Series 1	

Steel material properties

Expansion coefficient, α	0.0000121 °K-¹
Modulus of elasticity, E	208,857 MPa

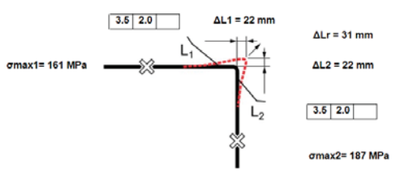
Soil parameters

Soil density, ρ	19	kN/m³
Soil friction angle, φ	32.5	°
Friction coefficient, μ	0.40	

Example

Nominal size	DN 150	
Steel pipe diameter, d	168.3	mm
Wall thickness, s	4.0	mm
Casing diameter, D	250	mm

Dist. to anchor point, L1	37	
Dist. to anchor point, L2	43	



DETALLE PLANTA ARQUETA

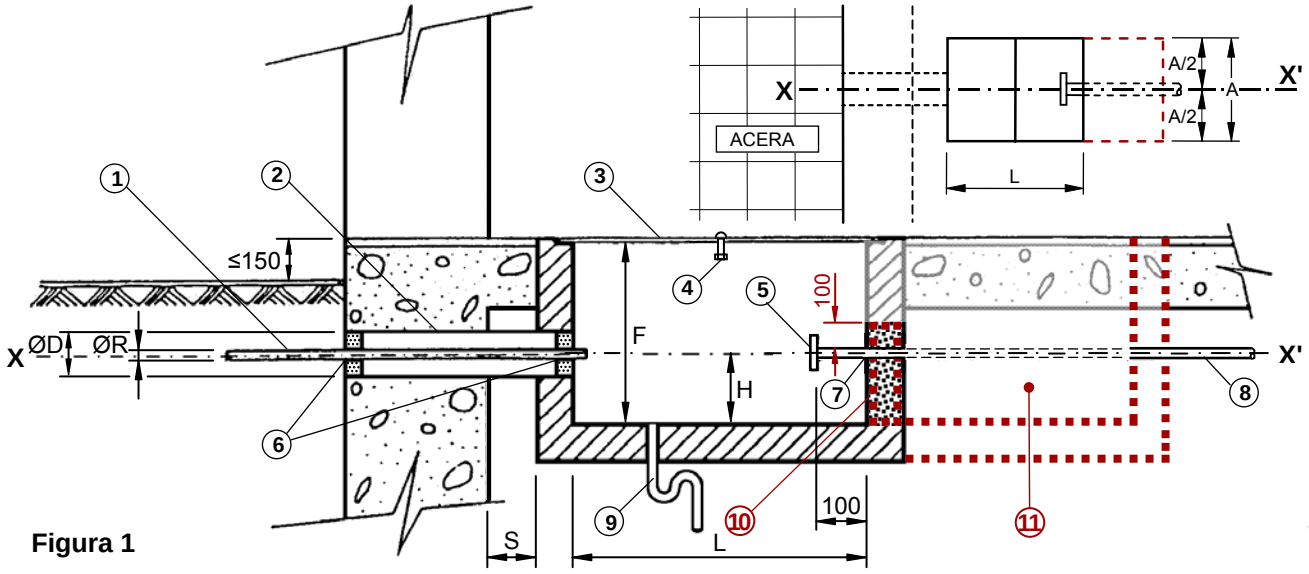
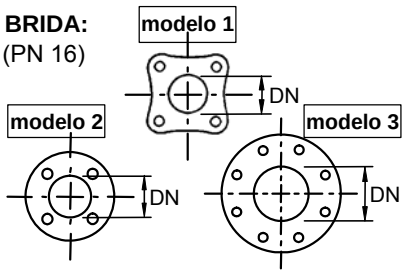


Figura 1

N.º	DESCRIPCIÓN (figura 1)	Colocación a cargo de	OBSERVACIONES
1	Acometida (ramal)	Aigües de Barcelona	Ø R (consultar la tabla)
2	Tubo pasamuros	CLIENTE	Ø D (véase la tabla y la nota «e»)
3	Tapa (compuesta por módulos)	CLIENTE	dimensiones del módulo (aprox.): A x 400 a 500 mm
4	Tirador ocultable	CLIENTE	
5	Accesorio de acoplamiento	CLIENTE	DN y tipo (véase la tabla)
6-7	Orificios de paso	CLIENTE	deberán rejuntarse (véase la nota «g»)
8	Tubo montante	CLIENTE	
9	Desagüe natural suficiente	CLIENTE	
10	Pared de apoyo y sujeción del tubo	CLIENTE	sobrepasará como mínimo en unos 100 mm el lomo de la tubería
11	2.º tramo de arqueta (elementos de la instalación interior)	CLIENTE	(véase nota «i»)

Ramal Ø R	ARQUETA			Ø D	H	ACCESORIO DE ACOPLAMIENTO ⑤			
	L	A	F			DN	modelo	orificios	ALZADOS
20	800	400	400	100	150	ENLACE HEMBRA LOCA de 1" (rosca WG)			
30	800	400	400	100	150	32 (1 ½")	1	4	
40	1000	600	400	100	150	40 (2")	1	4	
Especial (*)	1200	600	600	200	200	65 (2 ½")	2	4	
60	1800	700	700	200	200	65 (2 ½")	2	4	
80	1800	700	700	250	200	80 (3")	3	8	
100	2000	800	800	250	210	100 (4")	3	8	
150	2200	900	900	300	240	150 (6")	3	8	
200	2500	900	1000	350	260	200 (8")	3	12	

BRIDA: (PN 16)



(*) … Caso específico de ***«ramal de Ø 60 mm con contador de DN 40 de mm»***.

a. Dimensiones en milímetros (mm), excepto aquellas expresamente indicadas en otras unidades.
b. El *eje X-X'* (compartido por el *tubo pasamuros* ② y por el *tubo montante* ⑧), así como la arqueta, deberán ser perpendiculares al eje del vial, salvo en casos excepcionales (a consultar).
c. El interior de la arqueta deberá estar impermeabilizado y enlucido.
d. La distancia «s» entre el muro y el inicio de la arqueta será la mínima posible.
e. El *tubo pasamuros* ② se ajustará de forma que el orificio quede impermeabilizado.
f. La *brida* ⑤ será PN16 y su diámetro coincidirá con el de la *acometida*, no con el del *tubo montante*.
g. Los *orificios de paso* ⑥ *de la acometida y* ⑦ *del tubo montante* se rejuntarán de forma que se garantice la estanqueidad interior de la arqueta.
h. La *tapa* ③ deberá ser de fácil apertura y resistente a las cargas que vayan a transitar sobre ella.
i. Este documento resume las condiciones exigidas por la reglamentación vigente y Aigües de Barcelona por lo que respecta exclusivamente a las características y dimensiones que deberá reunir el espacio de trabajo (tramo inicial de la arqueta) en el que se desarrollarán las tareas de montaje de la acometida y el contador, así como su conexión ⑤ con la instalación interior del inmueble.
Se recuerda al CLIENTE que correrá a su cargo y será de su exclusiva responsabilidad la realización de la subsiguiente instalación interior, que deberá ajustarse a lo establecido en la citada reglamentación vigente.