

Treball final de màster

Estudi: Màster en Enginyeria Industrial

Títol: Projecte d'arrencament del ferm amb amiant i nova urbanització, amb les seves instal·lacions soterrades, de la carretera Barcelona del municipi de Girona.

Document: Memòria i Annexos

Alumne: Igor Kopytov

Tutor: Jordi Comas

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any): setembre 2017

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ	7
1.1	Peticionari.....	7
1.2	Antecedents.....	7
1.3	Objecte	7
1.4	Abast	7
2	MÈTODE D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT	8
3	MAQUINÀRIA ESPECIAL.....	9
3.1	Excavadora d'explanada.....	9
3.2	Arrencadora de paviment.....	10
4	PROCEDIMENT D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT	12
4.1	Seqüència de treball	12
4.2	Mesures de protecció i seguretat	13
5	PAVIMENTACIÓ.....	15
6	INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT	16
7	INSTAL·LACIONS D'AIGUA POTABLE.....	17
8	INSTAL·LACIONS D'AIGÜES PLUVIALS.....	18
9	INSTAL·LACIONS D'AIGUES RESIDUALS.....	19
10	TELECOMUNICACIONS	20
11	NORMATIVA TÈCNICA APLICABLE	21
11.1	Urbanització.....	21
11.2	Instal·lacions urbanes.....	21

11.3	Vies	22
11.4	Xarxes de distribució d'energia elèctrica	22
11.5	Xarxes de proveïment d'aigua potable	23
11.6	Xarxes de sanejament	24
11.7	Xarxes de telecomunicacions	24
12	RESUM DEL PRESSUPOST	25
13	RELACIÓ DE DOCUMENTS.....	26
14	BIBLIOGRAFIA	28
15	CONCLUSIONS.....	32
ANNEX A MÈTODE D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT		33
A.1	Mètode clàssic	33
A.2	Mètode proposat	34
ANNEX B MAQUINÀRIA ESPECIAL		37
B.1	Excavadora d'explanada, anàlisi.....	37
B.2	Excavadora d'explanada, proposta	39
B.3	Arrencadora de paviment, anàlisi	41
B.4	Arrencadora de paviment, proposta	42
B.5	Força de trencament	45
ANNEX C PROCEDIMENT D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT		48
C.1	Seqüència de treball	48
C.2	Mesures de protecció i seguretat	52
C.3	Mesures de higiene personal	57
ANNEX D PAVIMENTACIÓ		59

D.1 Categoria del tràfic pesat	59
D.2 Secció transversal	59
ANNEX E INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT	62
E.1 Estimació del consum	62
E.2 Casos particulars de consum d'electricitat	65
E.3 Solució proposada	66
E.4 Llista de centres de transformació.....	69
ANNEX F INSTAL·LACIONS D'AIGUA POTABLE	71
F.1 Consum residencial, comercial, lluita contra incendis.....	71
F.2 Altres consums.....	73
F.3 Càlculs	74
F.3.1 Tram 1	75
F.3.2 Tram 2	76
F.3.3 Tram 3	77
F.3.4 Tram 4	78
F.3.5 Resum	80
F.4 Seccions	80
F.5 Materials i accessoris	82
F.5.1 Tubs	82
F.5.2 Juntes.....	83
F.5.3 Collarins de pressa en càrrega	84
F.5.4 Reduccions.....	85
F.5.5 Hidrants	86

F.5.6 Vàlvules de seccionament	90
F.5.7 Vàlvules de descàrrega	93
F.5.8 Ventoses.....	95
F.5.9 Taps	97
F.5.10 Brida cega	98
ANNEX G INSTAL·LACIONS D'AIGÜES PLUVIALS	99
G.1 Conca i pluviometria	99
G.2 Mètode de càlcul	100
G.3 Càlculs.....	106
G.3.1 Tram 1	106
G.3.2 Tram 2	109
G.3.3 Tram 3	111
G.3.4 Tram 4	113
G.3.5 Tram 5	115
G.3.6 Resum	117
G.4 Seccions.....	118
G.5 Materials i accessoris	119
G.5.1 Col·lectors.....	119
G.5.2 Embornals.....	120
G.5.3 Marcs i taps.....	125
ANNEX H INSTAL·LACIONS D'AIGÜES RESIDUALS	126
H.1 Consideracions prèvies i mètode de càlcul	126
H.2 Resultats.....	127

H.3 Seccions	128
H.4 Materials i accessoris.....	129
H.4.1 Col·lectors	130
H.4.2 Connexions	131
H.4.3 Pous de registre	132
H.4.4 Marcs i taps.....	133
ANNEX J TELECOMUNICACIONS	134
J.1 Secció i arquetes	134
ANNEX K ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT	135
K.1 Obligacions dels contractistes i subcontractistes.....	135
K.2 Obligacions dels treballadors autònoms.....	135
K.3 Formació de treballadors amb risc d'exposició a l'amiant.....	136
K.4 Riscs i la seva prevenció.....	137
K.4.1 Enderrocs i moviments de terres.....	137
K.4.1.1 Identificació de riscs	137
K.4.1.2 Equips de protecció	138
K.4.2 Paviments	139
K.4.2.1 Identificació de riscs	139
K.4.2.2 Equips de protecció	139
K.4.3 Instal·lacions elèctriques.....	140
K.4.3.1 Identificació de riscs	140
K.4.3.2 Equips de protecció	141
K.4.4 Instal·lacions d'aigua potable	142

K.4.4.1 Identificació de riscos	142
K.4.4.2. Equips de protecció	143
K.4.5 Instal·lacions de sanejament.....	144
K.4.5.1 Identificació de riscos	144
K.4.5.2 Equips de protecció	144
K.4.6 Xarxes de telecomunicacions.....	146
K.4.6.1 Identificació de riscos	146
K.4.6.2 Equips de protecció	146
ANNEX L JUSTIFICACIÓ DE PREUS	148
L.1 Enderrocs, moviments de terres.....	148
L.2 Paviments	149
L.3 Xarxa elèctrica.....	151
L.4 Instal·lacions d'aigua potable	153
L.5 Instal·lacions d'aigües pluvials	156
L.6 Instal·lacions d'aigües residuals	158
L.7 Xarxa de telecomunicacions.....	159
ANNEX M ANNEX AL PRESSUPOST.....	160

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Peticionari

El peticionari del projecte és l'Ajuntament de Girona, plaça del vi, 1, 17004 Girona. CIF P1708500B.

1.2 Antecedents

El carrer de Barcelona és una de les vies principals de la ciutat de Girona que enllaça el centre de la ciutat amb les carreteres N-II i C-65. Durant el procés de construcció del carrer es va emprar l'amiant ja que el seu ús no estava prohibit en aquell moment i la seva utilització donava bones prestacions. En l'any 2005 es va prohibir l'ús de l'amiant en l'obra nova i els processos de manipulació dels elements constructius que continguin l'amiant han d'assegurar el despreniment mínim de partícules. Degut a això les obres de renovació del ferm del carrer de Barcelona s'han limitat a col·locació de la capa de rodament nova sobre la capa antiga, sense retirar el ferm antic. També la capa amb amiant impossibilita l'ampliació dels serveis urbans que es troben a sota.

1.3 Objecte

L'objecte del projecte és dissenyar el mètode i especificar els procediments d'arrencament del paviment del carrer de Barcelona, i també, redimensionar la xarxa de serveis urbans que es troben sota del carrer d'acord amb necessitats actuals.

1.4 Abast

En el projecte es defineix el mètode i el procediment d'arrencament de paviment que garanteixi el mínim despreniment de partícules i així es minimitzi l'impacte de l'amiant sobre la salut dels treballadors i dels habitants de la ciutat. Es dissenya el concepte de la maquinària necessària per dur a terme aquest procés. Es fa el càlcul de les instal·lacions d'electricitat, aigua potable, aigües pluvials, clavegueram, telecomunicacions. Es dimensiona l'explanada i el ferm del carrer d'acord amb la normativa vigent.

2 MÈTODE D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT

El mètode clàssic d'arrencament de paviment amb la màquina recuperadora d'asfalt produeix un despreniment de partícules important i per tant inacceptable en el cas d'obra d'aquest projecte degut als perills que presenta l'amiant per la salut

Es proposa el mètode que minimitzi el despreniment de partícules mitjançant eliminació de les vibracions i disminució de la superfície de ruptura respecte la superfície del paviment retirada respecte el mètode amb la màquina recuperadora.. Això s'aconsegueix mitjançant de trencament del paviment en trossos més grans. Es garanteix que no hi haurà despreniment de partícules durant el transport gràcies a embalatge.

El mètode consisteix en extreure el volum necessari d'explanada sota del paviment.

Després d'extracció d'explanada es col·loca lona de PVC (embalatge) al voltant de la capa de pavimentació per tal d'aïllar aquesta capa del medi exterior i així evitar possible contaminació amb les partícules d'amiant

Seguidament s'agafa la capa de paviment de gran superfície amb l'eina de la màquina (l'eina es presenta en **l'Annex B Maquinària especial**) i se separa del paviment del carrer. Degut que es produeix un únic trencament es produeix menys emissió de fibra d'amiant per unitat de superfície que amb recuperadora d'asfalt.

Posteriorment es tanca l'embalatge amb un segellador de lona de PVC el que permet la manipulació i el transport segurs de la capa de paviment extreta.

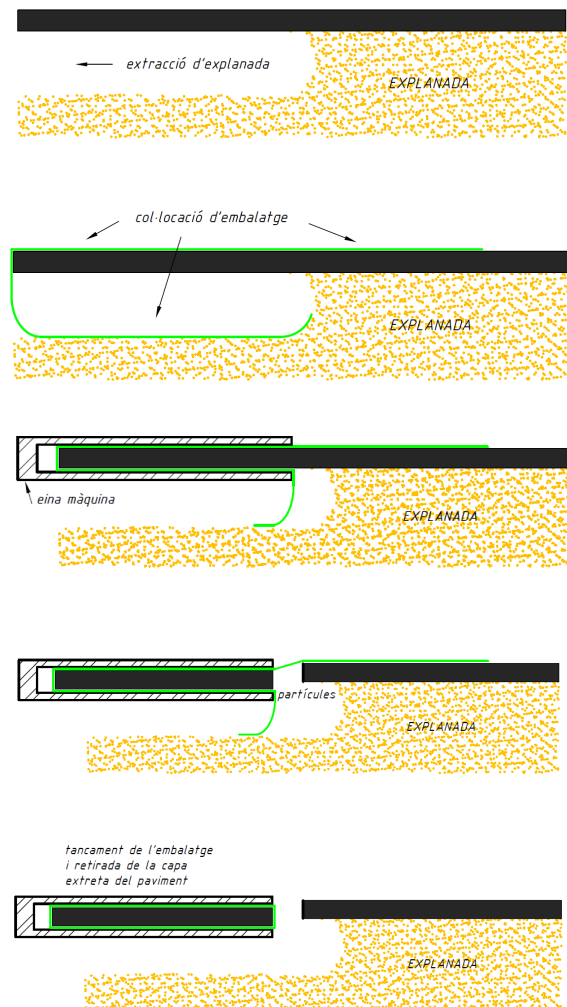


Figura 1. Arrencament de paviment.

El mètode d'arrencament proposat es troba representat en la **Figura 1**.

3 MAQUINÀRIA ESPECIAL

3.1 Excavadora d'explanada

Degut al mètode d'arrencament de paviment proposat en el **Capítol 2 Mètode d'arrencament de paviment**, és necessària la maquinària que extregui l'explanada que es troba sota del paviment sense interactuar amb l'últim per tal d'evitar el despreniment de fibres d'amiant. Amb aquest fi no es pot usar l'excavadora convencional que s'usa normalment per moviment de terres ja que aquest tipus d'excavadores fa l'extracció cap amunt, es a dir en principi caldria retirar el paviment i després l'explanada, ei que és contradictori al mètode proposat.

Com a solució es proposa una màquina basada en l'excavadora convencional i l'excavadora de tipus rasadora. Les rasadores s'utilitzen per efectuar excavacions llargues i estretes i tenen gran velocitat d'excavació. Degut que les rasadores treballen en el pla vertical, aquestes no poden ser utilitzades per tal d'excavar l'explanada seguint el mètode proposat en el **Capítol 2 Mètode d'arrencament de paviment**. Es proposa acoblar una rasadora posicionada de manera que faci l'excavació en el sentit horitzontal amb una excavadora convencional. La màquina resultant es presenta en la **Figura 2**.

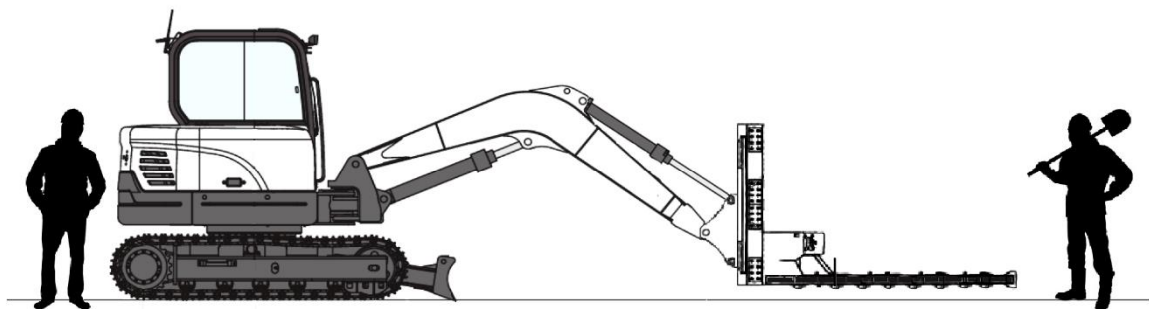


Figura 2. Proposta de l'excavadora d'explanada.

Es poden acoblar rasadores i màquines portadores mentre existeixi la compatibilitat dels sistemes hidràulics. L'anàlisi més detallat de la màquina es troba en l'**Annex B Maquinària especial**.

3.2 Arrencadora de paviment

Segons el mètode presentat en el **Capítol 2 Mètode d'arrencament de paviment** després d'excavació d'explanada s'efectua la retirada de la capa de paviment. Aquesta capa ha de ser de gran superfície per tal de minimitzar despreniment de fibres d'aminat. El mètode d'arrencament de paviment també especifica que la capa de paviment ha de ser protegida per embalatge abans de produir-se el trencament i la separació d'aquesta de la resta de paviment del carrer per tal d'evitar l'emissió d'amiant. La integritat de l'embalatge haurà de mantenir-se durant tot el procés de manipulació de paviment extret.

Es proposa l'eina (**Figura 3**) que permet efectuar el trencament de paviment sense danyar l'embalatge, el tros de paviment arrencat tindrà una mida de aproximadament de 1200x1200 mil·límetres, el trencament es realitza amb un únic moviment de l'eina, permetent així una gran velocitat de treball.

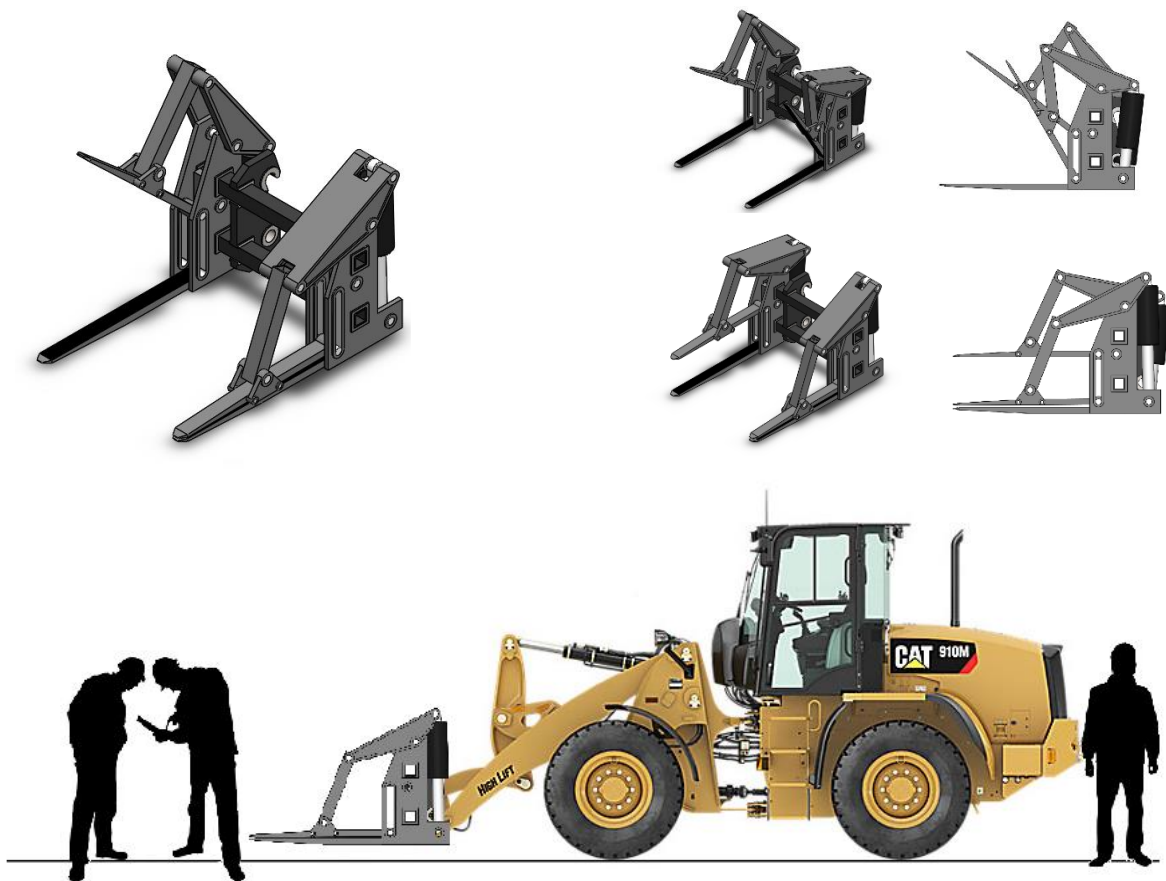


Figura 3. L'eina d'arrencament de paviment.

L'eina és constituïda per la bancada, les forquilles inferiors fixes, les forquilles superiors amb el seu mecanisme de moviment i el sistema hidràulic. Les forquilles superiors i inferiors han de tenir un revestiment de goma per tal que l'embalatge no resulti danyat durant el procés d'arrencament i manipulació del paviment. Les forquilles superiors posseeixen dos graus de llibertat de moviment, el que permet que les forquilles superiors es mantinguin paral·leles a les forquilles inferiors en diferents distàncies. També és possible la formació de un rang molt ample d'angles entre les forquilles superiors i inferiors, el que permet l'ajustament a possibles irregularitats del paviment. L'anàlisi més detallada de la màquina es troba en **l'Annex B Maquinària especial**.

La distància entre les cares interiors de les forquilles és 1000 mil·límetres, el que permet col·locar fàcilment la capa de paviment arrencada sobre un palet europeu 1200x800, permetent així els seu transport posterior mitjançant la maquinària convencional com per exemple carretons elevadors.

4 PROCEDIMENT D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT

4.1 Seqüència de treball

1. Amb la màquina presentada en el **Capítol 3.1 Excavadora d'explanada** s'efectua l'excavació en el sentit horitzontal d'explanada just per sota de la capa de paviment amb la penetració màxima que permet la màquina i les condicions de l'obra. Es fa l'excavació de 1.5m. d'amplada aproximadament.
2. S'efectua la retirada del lloc de treball del volum de l'explanada extret amb una excavadora convencional o una màquina similar.
3. Es col·loca la lona de PVC.
4. Es col·loca l'eina de la màquina arrencadora de paviment presentada en el **Capítol 3.2 Arrencadora de paviment** amb les forquilles obertes de manera que la capa de paviment a separar es trobi entre les forquilles superiors i inferiors. Les forquilles inferiors es col·loquen de tal manera que l'emalatge de PVC es trobi entre les forquilles i el paviment i hi hagi un tram sobrant de PVC que permeti el segellament posterior.
5. Mitjançant el sistema hidràulic es baixen les forquilles superiors, atrapant així la capa de paviment entre les forquilles superiors i inferiors de l'eina.
6. Aplicar un desplaçament de l'eina per tal de produir un trencament perimetral en el paviment, permetent així la seva separació i manipulació posterior junt amb l'emalatge.
7. Segellar hermèticament l'emalatge de PVC, permetent la manipulació segura de la capa de paviment separada.
8. Col·locar la capa paviment embalada sobre un palet europeu 1200x800 per tal que pugui ser retirat de la zona de treball mitjançant d'un carretó elevador.
9. Repetir els passos 1-8 que corresponen a l'arrencament de paviment en tota l'amplada de la carretera (12 metres).

La seqüència de treball més detallada es troba representada en l'**Annex C Procediment d'arrencament de paviment**.

4.2 Mesures de protecció i seguretat

Degut al perill que presenta l'amiant per la salut, durant el procés d'arrencament de paviment a més de mesures de seguretat comunes en tota la obra, s'han de tenir en compte les mesures de protecció i procediments de treball amb l'exposició al amiant.

La zona de treball on existeix risc de contaminació, ha de ser acotada, senyalitzada pel exterior per mitja de rètols clars i visibles, permetent l'accés només als treballadors directament relacionats amb les obres.

Els treballadors han d'utilitzar els equips de protecció individual:

- Roba de protecció química de tipus 5 segons la norma UNE-EN-ISO13982-1:2005 contra partícules solides en suspensió.
- Equip de protecció respiratòria de tipus màscara segons la norma UNE-EN 136:1988 amb filtre codi "P" blanc contra partícules.
- Guants de protecció química segons la norma UNE-EN 374.
- Calçat de seguretat segons la norma EN ISO 20345, amb puntera de protecció contra impactes de, al menys, 200J; i enfront a la compressió, de, al menys, 15kN.

Segons l'article 6 b del Real Decret 396/2006, de 31 de març, per qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant, l'amiant o els materials dels quals es desprenguin fibres d'amiant o que continguin l'amiant han de ser emmagatzemats i transportats en embalatges tancats apropiats i amb etiquetes reglamentaries que indiquen que continguin amiant. Els residus d'amiant s'han d'embalar en material plàstic de suficient resistència mecànica i s'identificaran amb l'etiqueta reglamentària segons Real Decret 1406/1989. Per tal de complir aquesta normativa, el material a emprar per embalar serà lona de PVC d'alta resistència mecànica, resistència a la llum i agents atmosfèrics.

La zona de treball ha de tenir unes instal·lacions sanitàries adequades que permetin descontaminació eficient. La unitat de descontaminació constarà com a mínim de tres compartiments que garantiran la separació i aïllament entre la zona bruta i la zona lliure d'amiant a través d'una zona entremitja on es localitzaran les dutxes de descontaminació.

La unitat de descontaminació s'instal·larà abans de començar els treballs, i no es desmuntarà fins que finalitzin i es tingui la seguretat de que no existeixen riscos en el lloc de treball. La unitat de descontaminació serà l'únic accés permès a la zona de treball.

La descripció més detallada de mesures de protecció i seguretat es troba en l'**Annex C**.

5 PAVIMENTACIÓ

Degut que el traçat en planta i alçat ja està definit i no es modificarà, només es farà la definició de la secció transversal del carrer. La secció transversal està formada per:

- Terraplè
- Explanada
- Ferm

Es dimensiona la secció transversal d'acord amb PG-3, en funció de la intensitat del tràfic de vehicles pesats diari. Es considera que la Intensitat Mitjana Diària de vehicles pesats és entre 800 i 2000 vehicles pesats al dia.

En general, quan més tràfic pesat es preveu en la via, de millor qualitat han de ser els materials emprats durant la construcció d'aquesta via. Per tal de disminuir els gruixos de les capes de paviment s'empraran els materials de millor qualitat.

La secció tipus proposada es troba representada en la **Figura 4**.

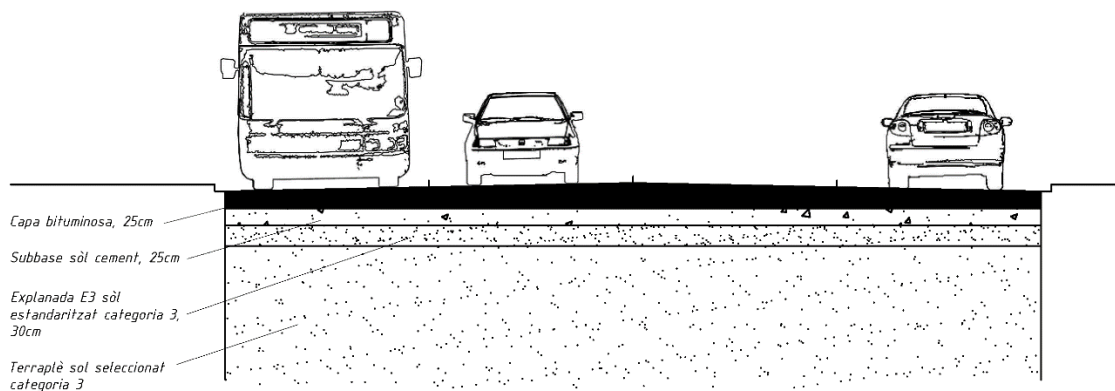


Figura 4. Secció tipus.

Per assegurar un drenatge eficient es farà un peralt de 2% cap a cada costat del carrer. Es posaran quatre embornals en cada intersecció amb altres carrers i cada 30 metres de distància com a màxim si no hi ha cap intersecció. La posició d'embornals es troba en el **Document núm. 2 Plànols**. Per conduir l'aigua fins embornals s'emprarà rigola prefabricada.

La descripció més detallada de paviments es troba en l'**Annex D Pavimentació**.

6 INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT

El carrer Barcelona està edificat actualment amb edificis d'ús residencial principalment. S'estima que el consum d'electricitat de tot el carrer és 39.3MW. Aquest consum també preveu el consum d'edificis que poden ser construïts en el futur en el tram del carrer que actualment es troba sense edificar.

El subministrament elèctric es farà mitjançant de dues línies de 25kV subterrànies amb conductors de 400mm². Les dues línies poden subministrar fins 45.9MW, oferint així un marge suficient per afrontar possibles sobrecàrregues i augments del consum.

Les línies es posaran sota de les voreres dins d'uns tubs de PE de 160mm de diàmetre. Quan la línia haurà de travessar una calçada, els tubs es formigonaran amb un formigó en massa HM-50. Per tal de senyalitzar la línia, es posaran unes plaques de PE quan la línia passa sota de les voreres, i una cinta de senyalització tant quan passa sota de les voreres com sota de les calçades. Sempre es posarà un tub de 160mm de diàmetre al costat per tenir possibilitats d'ampliar la línia en el futur o poder col·locar una línia en el cas d'una averia.

Per tal de distribuir la potència s'instal·laran centres transformadors de 2MVA de potència (2 transformadors de 1MVA cadascun) dins d'edificis d'acord amb allò disposat en el **Document núm. 2 Plànols**.

Un centre transformador consta de cel·la de línia d'entrada, cel·la de línia de sortida, dos transformadors, dues cel·les de seccionament i protecció del transformador, dos quadres de baixa tensió.

La descripció més detallada i càlculs d'instal·lacions d'electricitat es troba en **l'Annex E Instal·lacions d'electricitat**.

7 INSTAL·LACIONS D'AIGUA POTABLE

La xarxa de subministrament d'aigua cobrirà el consum d'edificis residencials, locals comercials, supermercats, altres edificis amb la façana al carrer, parcs i jardins, consum d'hidrants d'incendi. Es té en compte també el consum d'edificis que poden ser construïts en el futur en el tram del carrer que actualment es troba sense edificar. Ja que l'amplada del carrer és superior a 9 metres, per tant es posarà un tub de subministrament d'aigua per cada costat del carrer. La xarxa s'ha dimensionat de tal manera que no calen les estacions de bombeig i les pèrdues de pressió es compensen amb les diferències de cotes geogràfiques.

Per construcció de la xarxa de subministrament d'aigua potable només s'empraran els materials homologats per Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.

La descripció més detallada i càlculs d'instal·lacions d'aigua potable es troba en **l'Annex F Instal·lacions d'aigua potable**.

El traçat de la xarxa, seccions tipus i la posició de tots els accessoris es troben definits en el **Document núm. 2 Plànols**.

8 INSTAL·LACIONS D'AIGÜES PLUVIALS

La finalitat d'instal·lacions d'aigües pluvials en les xarxes de sanejament separatives és dirigir l'aigua procedent de les pluges fins el medi natural. Es considera que les instal·lacions d'aigües pluvials recolliran l'aigua de 75 metres de distància cap a cada costat de l'eix longitudinal del carrer. Degut que el carrer Barcelona és un dels carrers principals de la ciutat, s'ha fet el dimensionament per temps de retorn de pluja de 50 anys. La xarxa funciona per gravetat.

Per construcció de la xarxa d'aigües pluvials només s'empraran els materials homologats per Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A., Sanejament. Per col·lectors s'empraran tubs de formigó armat de 800mm, 1000mm i 1200mm de diàmetre sota la part central de la calçada. Cada 30m es posaran pous de registre i embornals.

La descripció més detallada i càlculs d'instal·lacions d'aigües pluvials es troba en l'**Annex G Instal·lacions d'aigües pluvials**.

El traçat de la xarxa, seccions tipus i la posició de tots els accessoris es troben definits en el **Document núm. 2 Plànols**.

9 INSTAL·LACIONS D'AIGÜES RESIDUALS

La xarxa d'aigües residuals cobrirà la demanda de tots els edificis construïts i també la possible demanda del tram del carrer que actualment es troba sense edificar. El cabal d'aigües residuals s'ha considerat com a totalitat del consum d'aigua potable de tots els edificis al llarg del carrer. El funcionament de la xarxa és per gravetat.

Per construcció de la xarxa d'aigües residuals només s'empraran els materials homologats per Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A., Sanejament. Per col·lectors s'empraran tubs de PVC de 400mm, 500mm i 630mm de diàmetre. Es col·locaran sota la part central de la calçada. Cada 30m es posaran pous de registre.

La descripció més detallada i càlculs d'instal·lacions d'aigües residuals es troba en **l'Annex H Instal·lacions d'aigües residuals**.

El traçat de la xarxa, seccions tipus i la posició de tots els accessoris es troben definits en el **Document núm. 2 Plànols**.

10 TELECOMUNICACIONS

Per tal de garantir l'accés a serveis de telecomunicacions es col·locaran quatre tubs de PVC formigonats de 110mm per cada costat del carrer. La secció tipus i els accessoris a emprar en la construcció de les línies són homologats per Telefònica.

El traçat de línies de telecomunicacions i la posició de les arquetes s'especifica en el **Document núm. 2 Plànols**.

La descripció més detallada de les línies de telecomunicacions es troba en **l'Annex J Telecomunicacions**.

11 NORMATIVA TÈCNICA APLICABLE

11.1 Urbanització

- **Llei 3/2012** Modificació del Text refós de la Llei d'urbanisme (DOGC 29/2/2012).
- **Decret Legislatiu 1/2010** Text refós de la Llei d'urbanisme (DOGC 5/8/2010).
- **Decret Llei 1/2007**, de 16 d'octubre, de mesures urgents en matèria urbanística (DOGC 18/10/2007).
- **Decret 305/2006**, de 18 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'urbanisme (DOGC 24/7/2006).
- **Código Técnico de la Edificación** DB SI 5 Seguridad en caso de incendio. Intervención de los bomberos (BOE 28/03/2006).
- **RD 2267/2004**, Reglamento de seguridad en caso de incendio en establecimientos industriales, RSCIEI. Anexo II (BOE 17/12/2004).
- **Decret 123/2005**, de mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions sense continuïtat immediata amb la trama urbana. (DOGC núm. 4407 de 16/06/2005).
- **Llei 20/1991** de promoció de l'accessibilitat i de supressió de barreres arquitectòniques. Capítol 1: Disposicions sobre barreres arquitectòniques urbanístiques (DOGC núm. 1526 de 4/12/1991).
- **Reial Decret 505/2007**, pel qual s'aproven les condicions bàsiques d'accessibilitat i no discriminació de les persones amb discapacitat per a l'accés i utilització dels espais públics urbanitzats i edificacions. (BOE 11/05/2007).

11.2 Instal·lacions urbanes

- **Decret 120/1992** del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya: Característiques que han de complir les proteccions a instal·lar entre les xarxes dels diferents subministraments públics que recorren pel subsòl. (DOGC núm. 1606 de 12/06/1992).
- **Decret 196/1992** del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya pel que es modifica l'apartat a) del preàmbul i el punt 1.2 de l'article 1 del Decret 120/1992. (DOGC núm. 1649 de 25/09/1992).

11.3 Vies

- **Orden FOM/3460/2003**, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la instrucción de Carreteras. (BOE 12/12/2003).
- **Orden FOM/3459/2003**, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de carreteras. (BOE 12/12/2003).
- **Orden 27/12/1999**, Norma 3.1-IC. "Trazado, de la Instrucción de carreteras" (BOE 2/02/2000).
- **Orden de 14/05/1990** por la que se aprueba la Instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial" (BOE 23/05/1990).
- **UNE-EN-124 1995**. Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
- **Orden 2/07/1976**, "PG-3/88, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras" (BOE 2/07/1976 i 7/07/1976 respectivament).
- **Orden FOM/2523/2014**, de 12 de diciembre, PG 3/75 "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes." Amb les esmenes aprovades per les Ordres del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº118 del 18.5) i O.M. del 28.9.89 (BOE nº242 del 9.10).
- **ORDEN FOM/475/2002**, de 13 febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a Hormigones y Aceros. (BOE 6/3/2002).
- **Real Decreto 396/2006**, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

11.4 Xarxes de distribució d'energia elèctrica

- **Llei 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Real Decreto 1955/2000**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución comercialización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 27/12/2000).

- **Real Decreto 223/2008** “Condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, ITC-LAT 01 a 09” (BOE: 19/3/2008) modificado por Real Decreto 560/2010 (BOE 22/5/2010).
- **Resolució ECF/4548/2006**, de 29 de desembre. Normes tècniques particulars de Fecsa-Endesa relatives a les instal·lacions de xarxa i a les instal·lacions d'enllaç. (DOGC núm. 4827 de 22/2/2007).
- **NTP - LSMT** Línies subterrànies de mitjana tensió.
- **Real Decret 337/2014**, de 9 de maig, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01 a 23.
- **NTP – CT** Centres de transformació en edificis.

11.5 Xarxes de proveïment d'aigua potable

- **Real Decret 606/2003**, de 23 de maig de 2003, modificació del Reglament de domini públic hidràulic. (BOE 6/6/2003).
- **Decret Legislatiu 3/2003**, de 4 de novembre de 2003, Text refós legislació en matèria d'aigües de Catalunya (DOGC 21/11/2003).
- **Real Decret 140/2003**, de 7 de febrer, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua i el consumo humano (BOE 21/02/2003).
- **Real Decreto Legislativo 1/2001** de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de aguas. (BOE 24/07/01).
- **Llei 6/1999**, de 12 de juliol, d'ordenació, gestió i tributació de l'aigua. (DOGC 22/07/99).
- **Ordre 28/07/1974**, s'aprova el “Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua (BOE 2/10/1974 i 3/10/1974 respectivament).
- **Norma Tecnològica NTE-IFA/1976**, “Instalaciones de fontanería: Abastecimiento”.
- **Reglament general del servei metropolità d'abastament domiciliari d'aigua a l'àmbit Metropolità** Consell metropolità de 13/03/2003 i rectificacions posteriors.
- **Real Decret 1942/1993** pel que s'aprova el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios” (BOE 14/12/1993).

11.6 Xarxes de sanejament

- **Decret 130/2003**, de 13 de maig, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis públics de Sanejament (DOGC 29/05/2003).
- **Real Decreto-Ley 11/1995**, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes. (BOE 20/12/1995).
- **Ordre 15/09/1986**. "Tuberías. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones". (BOE 23/09/1986).
- **Ordenança municipal reguladora de les aigües residuals i pluvials del sistema públic de sanejament de Girona.**

11.7 Xarxes de telecomunicacions

- Especificacions tècniques de les Companyies.

12 RESUM DEL PRESSUPOST

Capítol	Import
Enderrocs, moviments de terres	3.093.960,00€
Paviments	2.080.718,00€
Instal·lacions elèctriques	1.059.302,73€
Instal·lacions d'aigua potable	1.881.361,21€
Instal·lacions d'aigües pluvials	1.927.037,50€
Instal·lacions d'aigües residuals	2.700.002,04€
Xarxa de telecomunicacions	654.317,47€
Total	13.395,698.95€

13 RELACIÓ DE DOCUMENTS

El present projecte consta de següents documents:

Doc. No 1: Memòria i Annexos:

INTRODUCCIÓ

MÈTODE D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT

MAQUINÀRIA ESPECIAL

PROCEDIMENT D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT

PAVIMENTACIÓ

INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT

INSTAL·LACIONS D'AIGUA POTABLE

INSTAL·LACIONS D'AIGÜES PLUVIALS

INSTAL·LACIONS D'AIGÜES RESIDUALS

TELECOMUNICACIONS

NORMATIVA TÈCNICA APLICABLE

RESUM DEL PRESSUPOST

RELACIÓ DE DOCUMENTS

BIBLIOGRAFIA

CONCLUSIONS

ANNEX A MÈTODE D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT

ANNEX B MAQUINÀRIA ESPECIAL

ANNEX C PROCEDIMENT D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT

ANNEX D PAVIMENTACIÓ

ANNEX E INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT

ANNEX F INSTAL·LACIONS D'AIGUA POTABLE

ANNEX G INSTAL·LACIONS D'AIGÜES PLUVIALS

ANNEX H INSTAL·LACIONS D'AIGÜES RESIDUALS

ANNEX J TELECOMUNICACIONS

ANNEX K ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

ANNEX L JUSTIFICACIÓ DE PREUS

ANNEX M ANNEX AL PRESSUPOST

Doc. No 2: Plànols:

Situació (1 full)

Emplaçament (1 full)

Perfil longitudinal (1 full)

Conjunt (1 full)

Detalls constructius pavimentació (1 full)

Xarxa elèctrica (13 fulls)

Detalls constructius xarxa elèctrica (1 full)

Aigua potable (13 fulls)

Detalls constructius aigua potable (1 full)

Aigües pluvials (13 fulls)

Perfil longitudinal aigües pluvials (1 full)

Detalls constructius xarxa pluvials (1 full)

Aigües residuals (13 fulls)

Perfil longitudinal aigües residuals (1 full)

Detalls constructius xarxa residuals (1 full)

Telecomunicacions (13 fulls)

Detalls constructius telecomunicacions (1 full)

Doc. No 3: Plec de Condicions:

PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES GENERALS

PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

Doc. No 4: Estat d'Amidaments:

ENDERROCS, MOVIMENTS DE TERRES

PAVIMENTS

XARXA ELÈCTRICA

INSTAL·LACIONS D'AIGUA POTABLE

INSTAL·LACIONS D'AIGÜES PLUVIALS

INSTAL·LACIONS D'AIGÜES RESIDUALS

XARXA DE TELECOMUNICACIONS

Doc. No 5: Pressupost:

QUADRE DE PREUS UNITARIS

QUADRE DE PREUS DESCOMPOSTOS

DESGLOSSAT DEL PRESSUPOST

RESUM DEL PRESSUPOST

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE A FALTA D'IVA

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE IVA INCLÒS

ANNEX AL PRESSUPOST

14 BIBLIOGRAFIA

Llei 3/2012 Modificació del Text refós de la Llei d'urbanisme (DOGC 29/2/2012).

Decret Legislatiu 1/2010 Text refós de la Llei d'urbanisme (DOGC 5/8/2010).

Decret Llei 1/2007, de 16 d'octubre, de mesures urgents en matèria urbanística (DOGC 18/10/2007).

Decret 305/2006, de 18 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'urbanisme (DOGC 24/7/2006).

Código Técnico de la Edificación DB SI 5 Seguridad en caso de incendio. Intervención de los bomberos (BOE 28/03/2006).

RD 2267/2004, Reglamento de seguridad en caso de incendio en establecimientos industriales, RSCIEI. Anexo II (BOE 17/12/2004).

Reial Decret 505/2007, pel qual s'aproven les condicions bàsiques d'accessibilitat i no discriminació de les persones amb discapacitat per a l'accés i utilització dels espais públics urbanitzats i edificacions. (BOE 11/05/2007).

Decret 120/1992 del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya: Característiques que han de complir les proteccions a instal·lar entre les xarxes dels diferents subministraments públics que discorren pel subsòl. (DOGC núm. 1606 de 12/06/1992).

Decret 196/1992 del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya pel que es modifica l'apartat a) del preàmbul i el punt 1.2 de l'article 1 del Decret 120/1992. (DOGC núm. 1649 de 25/09/1992).

Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la instrucción de Carreteras. (BOE 12/12/2003).

Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de carreteras. (BOE 12/12/2003).

Orden 27/12/1999, Norma 3.1-IC. "Trazado, de la Instrucción de carreteras" (BOE 2/02/2000).

Orden de 14/05/1990 por la que se aprueba la Instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial" (BOE 23/05/1990).

UNE-EN-124 1995. Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.

Orden 2/07/1976, "PG-3/88, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras" (BOE 2/07/1976 i 7/07/1976 respectivamente).

Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, PG 3/75 "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes." Amb les esmenes aprovades per les Ordres del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº118 del 18.5) i O.M. del 28.9.89 (BOE nº242 del 9.10).

ORDEN FOM/475/2002, de 13 febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a Hormigones y Aceros. (BOE 6/3/2002).

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

UNE-EN ISO 13982-1:2005/A1:2011, Ropa de protección para uso contra partículas sólidas. Parte 1: Requisitos de prestaciones para la ropa de protección química que ofrece protección al cuerpo completo contra partículas sólidas suspendidas en el aire. (Ropa de tipo 5).

UNE-EN 136:1988, Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 374, Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos.

EN ISO 20345, Equipo de protección individual. Calzado de seguridad.

Llei 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución comercialización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 27/12/2000).

Real Decreto 223/2008 “Condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, ITC-LAT 01 a 09” (BOE: 19/3/2008) modificado por Real Decreto 560/2010 (BOE 22/5/2010).

Resolució ECF/4548/2006, de 29 de desembre. Normes tècniques particulars de Fecsa-Endesa relatives a les instal·lacions de xarxa i a les instal·lacions d'enllaç. (DOGC núm. 4827 de 22/2/2007).

NTP - LSMT Línies subterrànies de mitjana tensió.

Real Decret 337/2014, de 9 de maig, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01 a 23.

NTP – CT Centres de transformació en edificis.

Reial Decret 606/2003, de 23 de maig de 2003, modificació del Reglament de domini públic hidràulic. (BOE 6/6/2003).

Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre de 2003, Text refós legislació en matèria d'aigües de Catalunya (DOGC 21/11/2003).

Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de aguas. (BOE 24/07/01).

Ordre 28/07/1974, s'aprova el “Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua (BOE 2/10/1974 i 3/10/1974 respectivament).

Norma Tecnològica NTE-IFA/1976, “Instalaciones de fontanería: Abastecimiento”.

Reglament general del servei metropolità d'abastament domiciliari d'aigua a l'àmbit Metropolità Consell metropolità de 13/03/2003 i rectificacions posteriors.

Real Decret 1942/1993 pel que s'aprova el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios” (BOE 14/12/1993).

Decret 130/2003, de 13 de maig, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis públics de Sanejament (DOGC 29/05/2003).

Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes. (BOE 20/12/1995).

Ordre 15/09/1986. “Tuberías. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones”. (BOE 23/09/1986).

Ordenança municipal reguladora de les aigües residuals i pluvials del sistema públic de sanejament de Girona.

<http://www2.girona.cat/ca/urbanisme> - Urbanisme, Ajuntament de Girona.

<http://www.icgc.cat> - Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

<http://www.generadordepreus.info> - Generador de preus, Espanya.

<https://itec.cat/nouBedec.c/bedec.aspx> - Banc de preus BEDEC.

15 CONCLUSIONS

Amb tot el que s'ha exposat en aquesta Memòria, així com a la resta de documents que s'adjunten, l'autor que a sota subscriu considera que el projecte està totalment justificat, i el posa a disposició de l'administració competent.

Girona, Agost 2017,

L'Autor del Projecte:

I. Kopytov.

ANNEX A MÈTODE D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT

A.1 Mètode clàssic

El mètode clàssic d'arrencament de paviment amb la màquina recuperadora d'asfalt produeix un despreniment de partícules important (**Figura 5**) i per tant inacceptable en el cas d'obra d'aquest projecte degut als perills que presenta l'amiant per la salut



Figura 5. Despreniment de partícules durant la recuperació d'asfalt.

El mètode clàssic consisteix en trencar mitjançant l'acció mecànica la capa de paviment en trossos de granulació petita (**Figura 6**) que poden ser retirats del lloc d'obra, o bé ser mesclats amb ciment i aigua durant el propi procés de trencament per la seva immediata compactació.



Figura 6. Trituració del paviment.

El despreniment de partícules es produeix en el moment de trencament de la capa de paviment i és proporcional a la superfície de ruptura. Amb la màquina recuperadora d'asfalt el ferm es tritura en partícules petites, el que implica una gran superfície de ruptura i, conseqüentment, un gran despreniment de partícules d'amiant. A més les partícules es desprenen també a causa d'abrasió quan els trossos trencats del paviment entren en contacte i es desplacen un respecte l'altre a causa del moviment de l'eina de la màquina i també degut a l'abrasió amb la pròpia eina. Tot això fa que aquest mètode sigui inapropiat pel cas quan el paviment presenti amiant en la seva composició.

A.2 Mètode proposat

Es proposa el mètode que minimitzi el despreniment de partícules mitjançant eliminació de les vibracions i disminució de la superfície de ruptura respecte la superfície del paviment retirada. Això s'aconsegueix mitjançant de trencament del paviment en trossos més grans. Es garanteix que no hi haurà despreniment de partícules durant el transport gràcies a embalatge.

El mètode consisteix en extreure el volum necessari d'explanada sota del paviment com s'indica en la **Figura 7**.



Figura 7. Extracció d'explanada.

Després d'extracció d'explanada es col·loca lona de PVC (embalatge) al voltant de la capa de pavimentació com s'indica en la **Figura 8**, per tal d'aïllar aquesta capa del medi exterior i així evitar possible contaminació amb les partícules d'amiant.

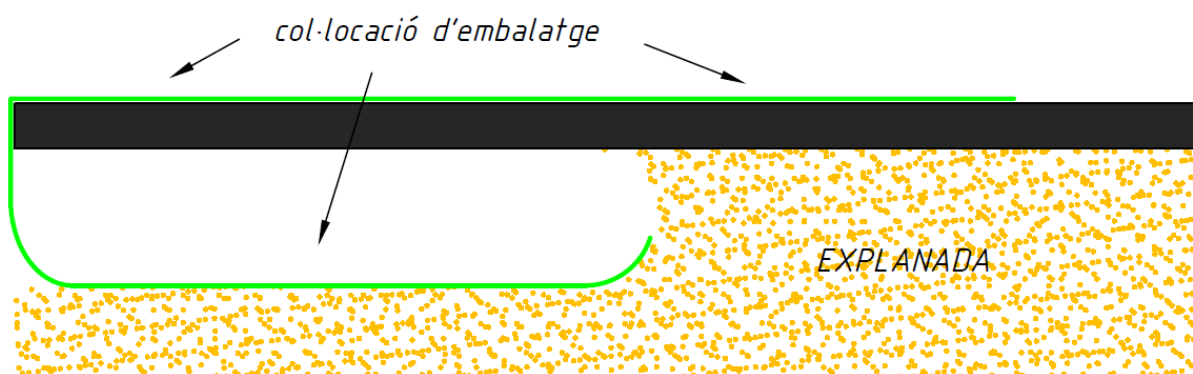


Figura 8. Col·locació d'embalatge.

Seguidament s'agafa la capa de paviment de gran superfície amb l'eina de la màquina (l'eina es presenta en l'Annex B) i se separa del paviment del carrer com s'indica en les **Figures 9 i 10**. Degut que es produeix un únic trencament es produeix menys emissió de fibra d'amiant per unitat de superfície que amb el mètode clàssic.

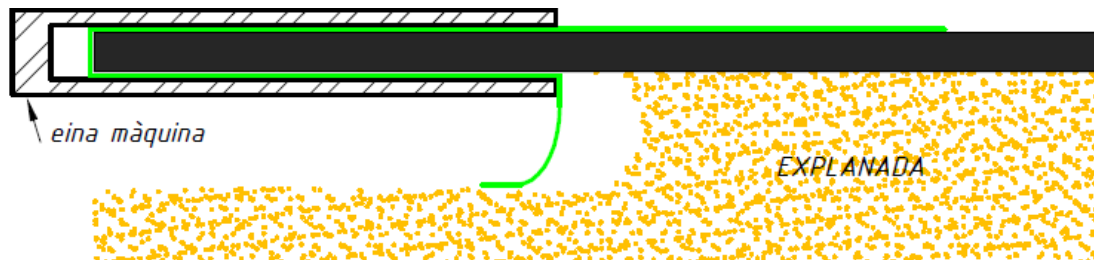


Figura 9. Col·locació de l'eina de la màquina.

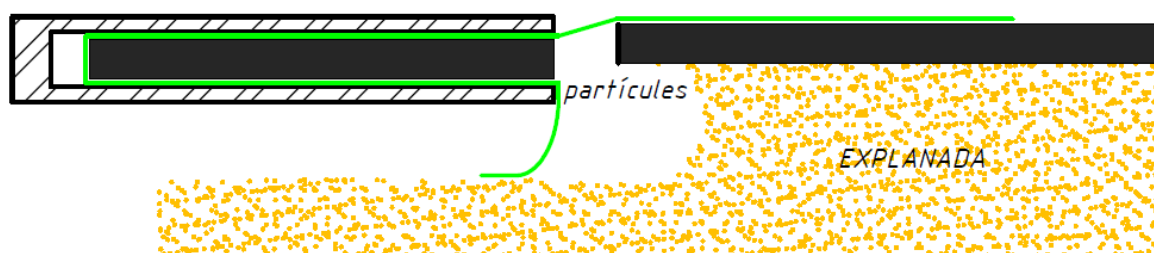


Figura 10. Separació de la capa de paviment.

Posteriorment es tanca l'embalatge amb un segellador de lona de PVC el que permet la manipulació i el transport segures de la capa de paviment extreta (Figura 11).

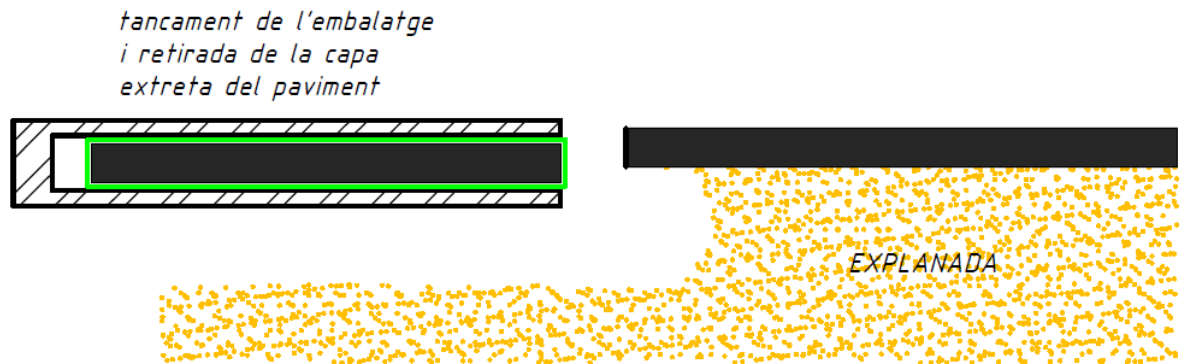


Figura 11. Tancament de l'embalatge i la manipulació posterior.

ANNEX B MAQUINÀRIA ESPECIAL

B.1 Excavadora d'explanada, anàlisi

Degut al mètode d'arrencament de paviment proposat és necessària la maquinària que extregui l'explanada que es troba sota del paviment sense interactuar amb l'últim per tal d'evitar el despreniment de fibres d'amiant. Amb aquest fi no es pot usar l'excavadora convencional que s'usa normalment per moviment de terres ja que aquest tipus d'excavadores fa l'extracció cap amunt com s'indica en la **Figura 12**. Això implicaria destruir el paviment abans d'extreure l'explanada, aquest fet és contrari al mètode proposat, en el qual en principi s'extreu l'explanada i després el paviment. Tot això fa que l'ús de l'excavadora convencional sigui inapropiat pels fins indicats.



Figura 12. Excavadora convencional.

Degut a la longitud de la carretera a reformar, que és 2300 metres, la velocitat d'extracció és un dels paràmetres més importants a tenir en compte en una excavadora. Les excavadores que tenen una velocitat d'extracció elevada són les de tipus rotor (**Figura 13**, pàgina següent). Aquest tipus d'excavadores efectuen l'extracció continua gràcies a les pales disposades en un element que fa el moviment de rotació i translació simultani. La retirada de terra de la zona de treball s'efectua mitjançant d'una cinta transportadora. En comparació amb l'excavadora convencional, l'excavadora de rotor té més velocitat d'extracció degut que

no és necessari fer els moviments de retirada i posicionament de la pala després de cada unitat de volum extreta.



Figura 13. Excavadora de tipus rotor.

Tot i que les excavadores de rotor normalment s'utilitzen en la mineria i són de gran mida, es pot construir el rotor amb el sistema motriu i el sistema de transport de terra a escala per tal de que aquest conjunt correspongui a les necessitats de l'obra.

El diàmetre exterior del rotor ha de ser de com a màxim 500mm per tal de tenir un marge ja que els serveis urbans d'electricitat, aigua etc. es troben en les profunditats de 600mm sota de paviment (**Figura 14**).

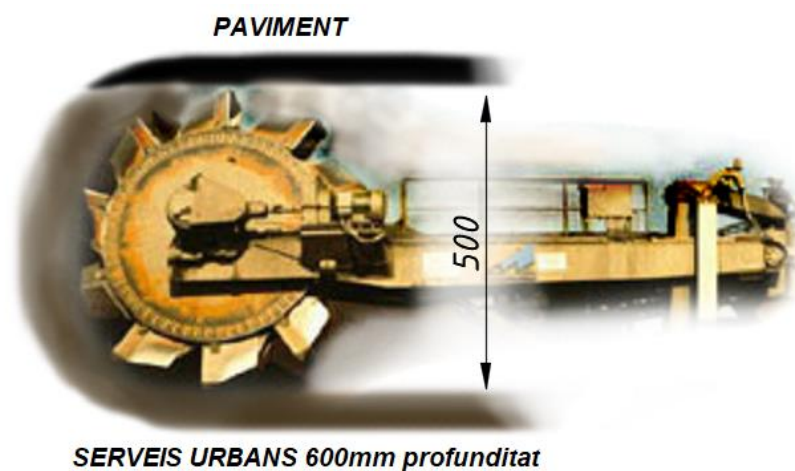


Figura 14. Extracció d'explanada amb l'excavadora de tipus rotor.

Vistes les mides, es pot concloure que les pales ubicades en el rotor poden tenir una alçada de 100 mil·límetres com a màxim. Això implica que la profunditat de passada màxima és de 100 mil·límetres. Aquesta precisió en els treballs de moviment de terres és difícil d'aconseguir, encara més treballant en condicions sense visibilitat directa ja que la capa de paviment impedeix veure el rotor.

Aquests problemes poden ser resolts si el rotor es posa en la posició en la que faria el moviment de gir en el pla horitzontal en comptes del pla vertical. Per contra, en aquest cas, apareix el problema de les mides de rotor i l'evacuació de les terres. Per tal de que l'arrencament de capa de paviment sigui eficient, la distància d'extracció d'explanada ha de ser prou gran per tal de que les porcions de paviment arrencades siguin de mida més gran possible. Es recomana la penetració d'excavació de 1200 mil·límetres com a mínim, el que coincideix amb la mida màxima del palet europeu. Això implica que el diàmetre del rotor ha de ser de 3 metres com a mínim. El pes i el desequilibri causat per aquest rotor sobre la màquina portadora seria elevat, el que implica la utilització d'una màquina de gran tonatge.

A més, hi ha el problema d'excavació pròxima a les voreres. A causa de la forma circular en planta de la cavitat feta pel rotor si aquest es posiciona horitzontalment, hi haurà una zona al costat de la vorera en la qual no es podrà extreure l'explanada el que dificultaria l'arrencament de la capa de paviment. També existeix el problema de buidat de les pales. Si el rotor gira en el pla vertical les pales es buiden sobre la cinta transportadora per l'acció de la gravetat. Aquesta possibilitat no existeix si el rotor gira en el pla horitzontal.

Tot això fa que l'excavadora de tipus rotor no sigui apropiada per executar els treballs d'excavació necessaris.

B.2 Excavadora d'explanada, proposta

Com a solució es proposa una màquina basada en l'excavadora convencional i l'excavadora de tipus rasadora (rasadora representada en la **Figura 15** en la pàgina següent). Les rasadores s'utilitzen per efectuar excavacions llargues i estretes i tenen gran velocitat d'excavació. A diferència de les excavadores de tipus rotor, les rasadores no tenen un sistema d'evacuació de terres de zona de treball separat. L'evacuació s'efectua per la cadena que fa la pròpia excavació. Això fa que l'eina d'excavació sigui més lleugera i la distribució del pes sigui més favorable que en una excavadora rotor.



Figura 15. Excavadora de tipus rasadora.

Degut que les rasadores treballen en el pla vertical, aquestes no poden ser utilitzades per tal d'excavar l'explanada seguint el mètode proposat en el **Capítol 2**. Es proposa acoblar una rasadora posicionada de manera que faci l'excavació en el sentit horitzontal amb una excavadora convencional. La màquina resultant es presenta en la **Figura 16**.

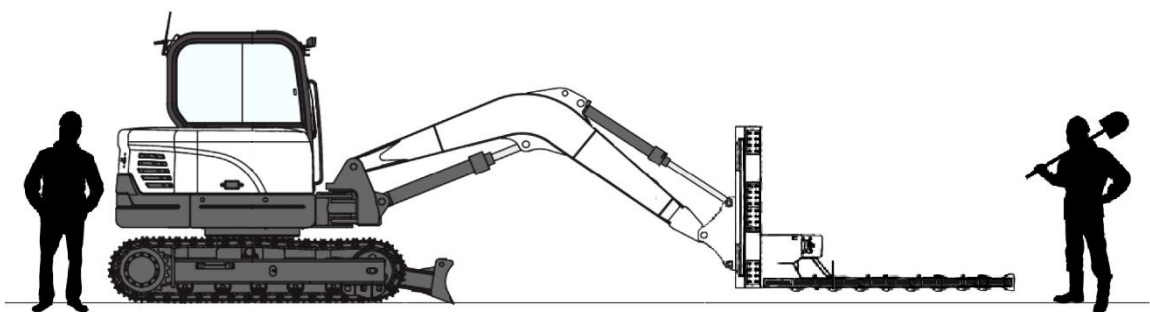


Figura 16. Proposta de l'excavadora d'explanada.

Com a exemple s'ha acoblat una rasadora Bobcat LT414 5in. i l'excavadora Bobcat E80. La rasadora pot excavar fins 1575 mil·límetres amb 203 mil·límetres d'amplada. Es necessita entre 98 i 151 l/min de cabal hidràulic a 227.5 bar de pressió màxima pel seu funcionament.

El cabal hidràulic del circuit secundari de l'excavadora és 120 l/min a pressió de 280, 250 o 210 bar a escollir. El pes del conjunt és inferior a 8936 kg. Altres combinacions de les rasadores i màquines portadores són possibles mentre existeixi la compatibilitat dels sistemes hidràulics.

B.3 Arrencadora de paviment, anàlisi

Segons el mètode presentat en el **Capítol 2** després d'excavació d'explanada s'efectua la retirada de la capa de paviment. Aquesta capa ha de ser de gran superfície per tal de minimitzar despreniment de fibres d'aminat. Normalment amb el fi de trencar els materials i manipular-los s'utilitzen màquines manipuladores de materials (**Figura 17**).



Figura 17. Màquines manipuladores de materials i les eines de manipulació.

El mètode d'arrencament de paviment (**Capítol 2**) especifica que la capa de paviment ha de ser protegida per embalatge abans de produir-se el trencament i la separació d'aquesta de

la resta de paviment del carrer per tal d'evitar l'emissió d'amiant. La integritat de l'embalatge haurà de mantenir-se durant tot el procés de manipulació de paviment extret. La naturalesa de l'eina de les màquines manipuladores fa impossible mantenir la integritat d'embalatge i per tant existirà un risc elevat de contaminació del medi amb les partícules d'amiant, posant en perill la salut de treballadors i habitants de la ciutat.

B.4 Arrencadora de paviment, proposta

Es proposa l'eina (**Figura 18**) que permet efectuar el trencament de paviment sense danyar l'embalatge, el tros de paviment arrencat tindrà una mida de aproximadament de 1200x1200 mil·límetres, el trencament es realitza amb un únic moviment de l'eina, permetent així una gran velocitat de treball.

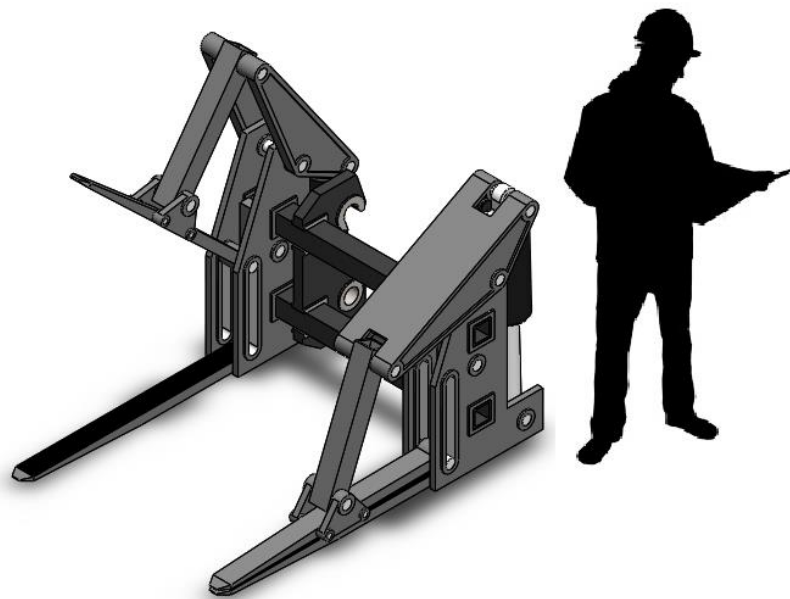


Figura 18. L'eina d'arrencament de paviment.

L'eina és constituïda per la bancada, les forquilles inferiors fixes, les forquilles superiors amb el seu mecanisme de moviment i el sistema hidràulic. Les forquilles superiors i inferiors han de tenir un revestiment de goma per tal que l'embalatge no resulti danyat durant el procés d'arrencament i manipulació del paviment. Les forquilles superiors posseeixen dos graus de llibertat de moviment, el que permet que les forquilles superiors es mantinguin paral·leles a les forquilles inferiors en diferents distàncies. També és possible la formació de un rang molt

ample d'angles entre les forquilles superiors i inferiors, el que permet ajustament a possibles irregularitats del paviment (**Figura 19**).

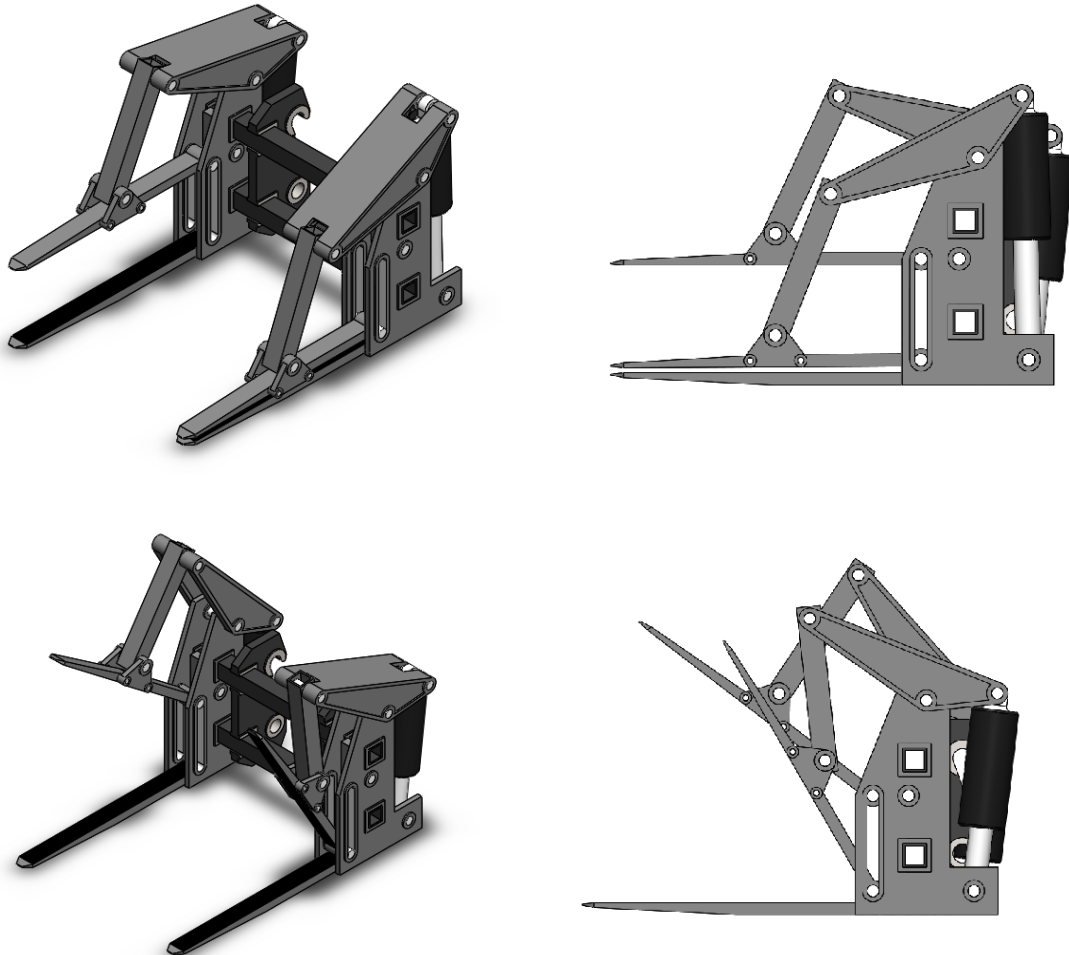


Figura 19. Posicions relatives de les forquilles superiors i inferiors.

Per tal d'efectuar la separació de capa de paviment cal seguir el següent procediment:

1. Col·locar l'embalatge de PVC sobre la capa de paviment de tal manera que quedi coberta una superfície de com a mínim de 2x2 metres.
2. Col·locar l'eina amb les forquilles obertes de manera que la capa de paviment a separar es trobi entre les forquilles superiors i inferiors. Les forquilles inferiors es col·loquen de tal manera que l'embalatge de PVC es trobi entre les forquilles i el paviment i hi hagi un tram sobrant de PVC que permeti el segellament posterior.
3. Mitjançant el sistema hidràulic es baixen les forquilles superiors, atrapant així la capa de paviment entre les forquilles superiors i inferiors de l'eina.

4. Aplicant un desplaçament de l'eina es produeix un trencament perimetral en el paviment, permetent així la seva separació i manipulació posterior junt amb l'embalatge.
5. Segellar hermèticament l'embalatge de PVC, permetent la manipulació segura de la capa de paviment separada.
6. Col·locar la capa paviment embalada sobre un palet europeu i s'efectua la seva retirada del lloc de treball mitjançant la maquinària convencional.

La distància entre les cares interiors de les forquilles és 1000 mil·límetres, el que permet col·locar fàcilment la capa de paviment arrencada sobre un palet europeu 1200x800 (**Figura 20**) permetent així els seu transport posterior mitjançant la maquinària convencional com per exemple carretons elevadors.

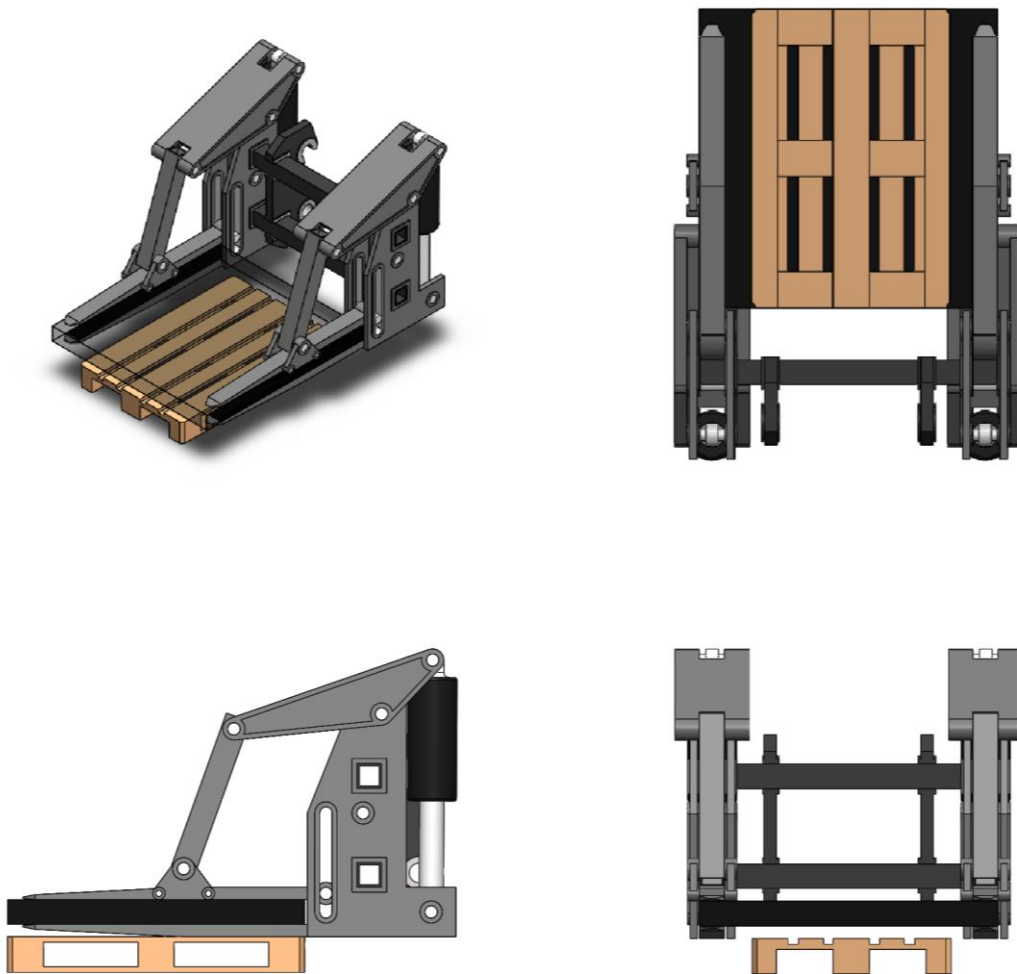


Figura 20. Col·locació de la capa de paviment arrencada sobre un palet.

El pes de l'eina és aproximadament 1000 kg. Es podria acoblar amb una màquina carregadora de rodes o similar. Com un exemple es podria acoblar amb el carregador de rodes Caterpillar 910M (**Figura 21**).

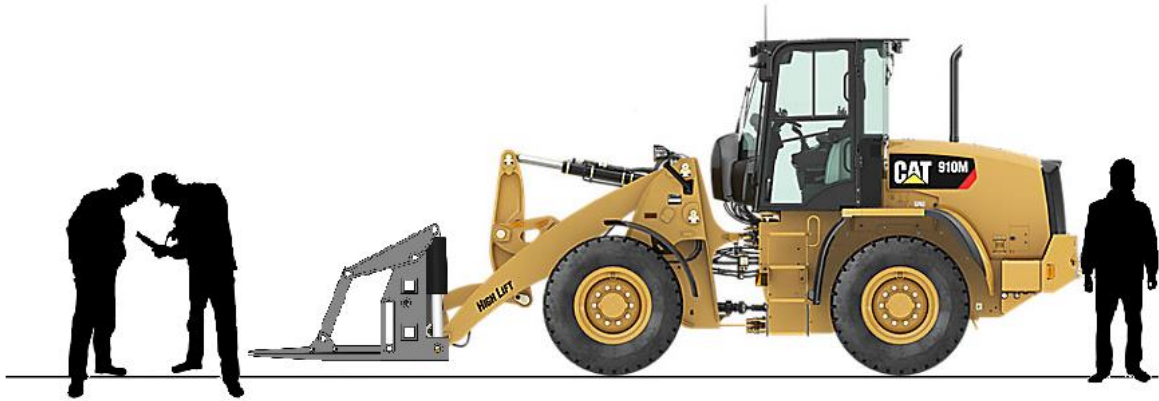


Figura 21. L'eina d'arrencament de paviment acoblada amb el carregador de rodes.

B.5 Força de trencament

Per tal d'efectuar la separació de la capa de paviment, l'eina ha d'aplicar una força suficient per tal de que es produeixi un trencament en el perímetre de la capa que es vol separar. Es farà el càlcul d'aquesta força d'acord amb l'article 44.2.3.6 *Cortante vertical en las juntas entre placas alveolares* de la EHE-08 (**Figura 22**). Es considerarà que el paviment té les mateixes característiques que un formigó de 20MPa de resistència característica. Es considera que el gruix de la capa és 150mm.

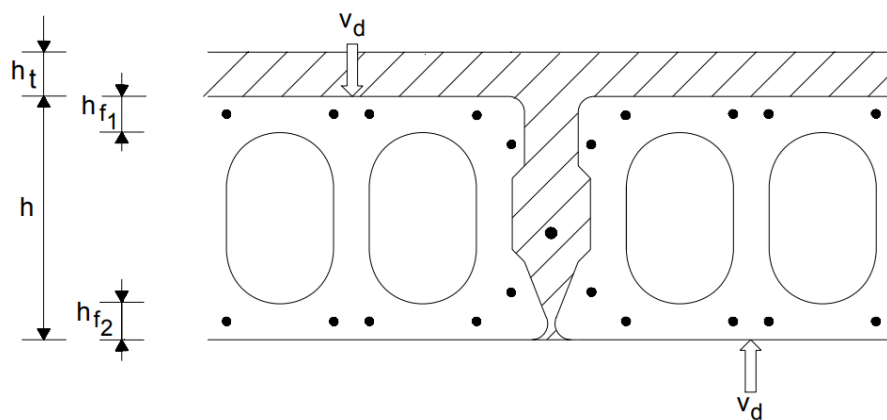


Figura 22. Esfuerzo cortante en las juntas de losas alveolares pretensadas. Font: EHE-08.

L'esforç tallant últim per unitat de longitud es calcularà segons la fórmula:

$$V_u = 0.15 \cdot f_{ct,d}(h + h_t)$$

on $f_{ct,d}$ és la resistència de calculo a tracció del formigó, i es calcula segons la fórmula:

$$f_{ct,d} = \frac{f_{ct,k}}{\gamma_c}$$

on γ_c és el coeficient parcial de seguretat que agafa els valors indicats en l'Article 15 de la EHE-08 (1.5 per formigons), $f_{ct,k}$ és el la resistència característica a tracció i es calcula segons la fórmula:

$$f_{ct,k} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

on $f_{ct,m}$ és el valor de la resistència mitjana a tracció i es pot calcular com:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} \quad \text{si } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$$

on f_{ck} és el valor de la resistència característica (es considera 20MPa).

El valor de la resistència mitjana a tracció resulta ser:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 0.3 \cdot 20^{2/3} = 2.21 \text{ MPa}$$

La resistència característica a tracció és:

$$f_{ct,k} = 0.7 \cdot f_{ct,m} = 0.7 \cdot 2.21 = 1.55 \text{ Mpa}$$

la resistència de càlcul a tracció:

$$f_{ct,d} = \frac{f_{ct,k}}{\gamma_c} = \frac{1.55}{1.5} = 1.03 \text{ MPa}$$

L'esforç tallant últim per unitat de longitud:

$$V_u = 0.15 \cdot f_{ct,d}(h + h_t) = 0.15 \cdot 1.03 \cdot 150 = 23.2 \text{ N/mm}$$

Es considera que la longitud de trencament és 2400mm, constituïts per 1200mm d'ample i 1200mm de llarg (**Figura 23**).

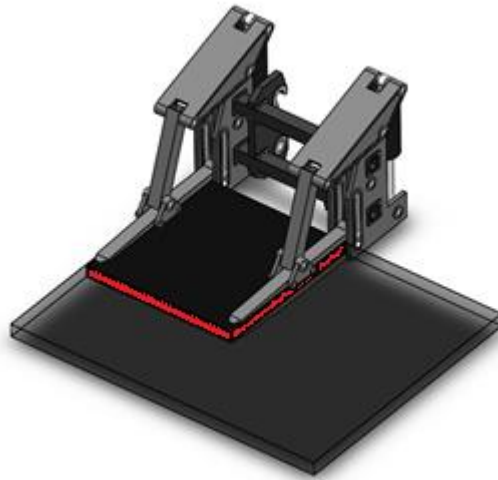


Figura 23. Tros de paviment 1200mm per 1200mm i la superfície de trencament.

La força de trencament serà:

$$23.2 \cdot 2400 = 55702 \text{ N} = 5680 \text{ kgf}$$

Considerant la densitat de material de 2300 kg/m^3 la massa del tros arrencat serà:

$$0.15 \cdot 1.2 \cdot 1.2 \cdot 2300 = 500 \text{ kgf}$$

S'estima que la massa de l'eina és aproximadament 1000kg. Llavors la força que s'ha d'aplicar a l'eina mitjançant del sistema mecànic i hidràulic ha de ser com a mínim:

$$5680 - 500 - 1000 = 4180 \text{ kgf cap a baix}$$

ANNEX C PROCEDIMENT D'ARRENCAMENT DE PAVIMENT

C.1 Seqüència de treball

El procediment d'arrencament de paviment ha de ser coherent amb el mètode presentat en el **Capítol 2.2**. El procediment que es proposa és el següent:

1. Amb la màquina presentada en el **Capítol 3.1 Excavadora d'explanada**, s'efectua l'excavació en el sentit horitzontal d'explanada just per sota de la capa de paviment amb la penetració màxima que permet la màquina i les condicions de l'obra (**Figura 24**). Es fa l'excavació en l'amplada d'aproximadament 1.5 metres.

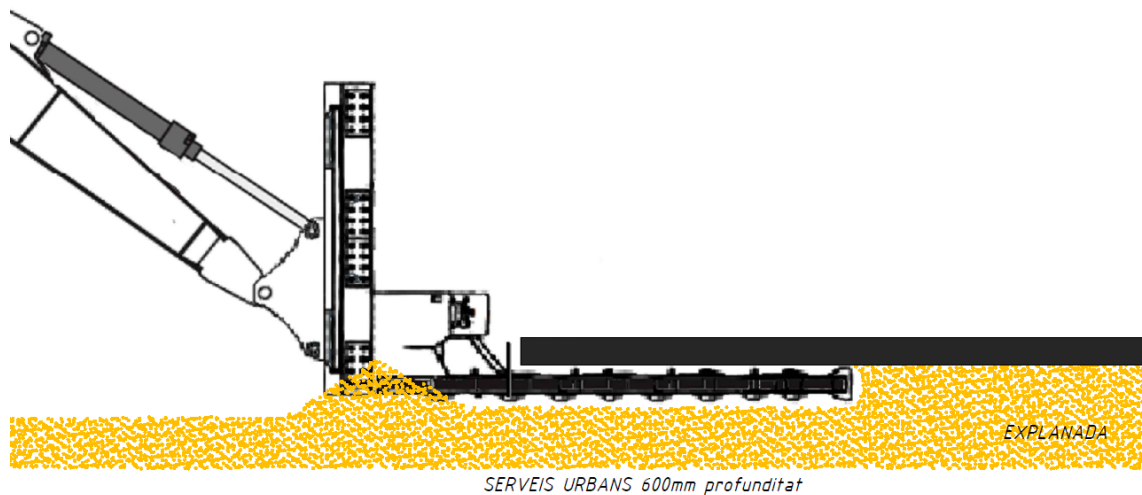


Figura 24. Excavació d'explanada.

2. S'efectua la retirada del lloc de treball del volum de l'explanada extret amb una excavadora convencional o una màquina similar (**Figura 25**).



Figura 25. Retirada de terres.

3. Es col·loca la lona de PVC com s'indica en la **Figura 26**. La superfície coberta del paviment ha de ser com a mínim de 2x2 metres.

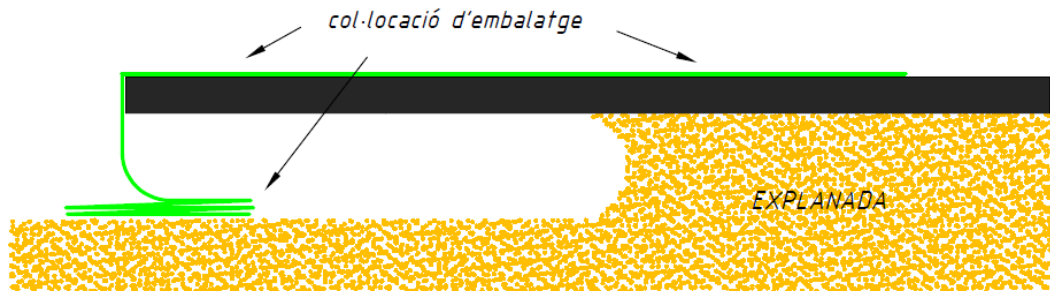


Figura 26. Col·locació d'emalatge.

4. Es col·loca l'eina amb les forquilles obertes de manera que la capa de paviment a separar es trobi entre les forquilles superiors i inferiors (**Figura 27**). Les forquilles inferiors es col·loquen de tal manera que l'emalatge de PVC es trobi entre les forquilles i el paviment i hi hagi un tram sobrant de PVC que permeti el segellament posterior.

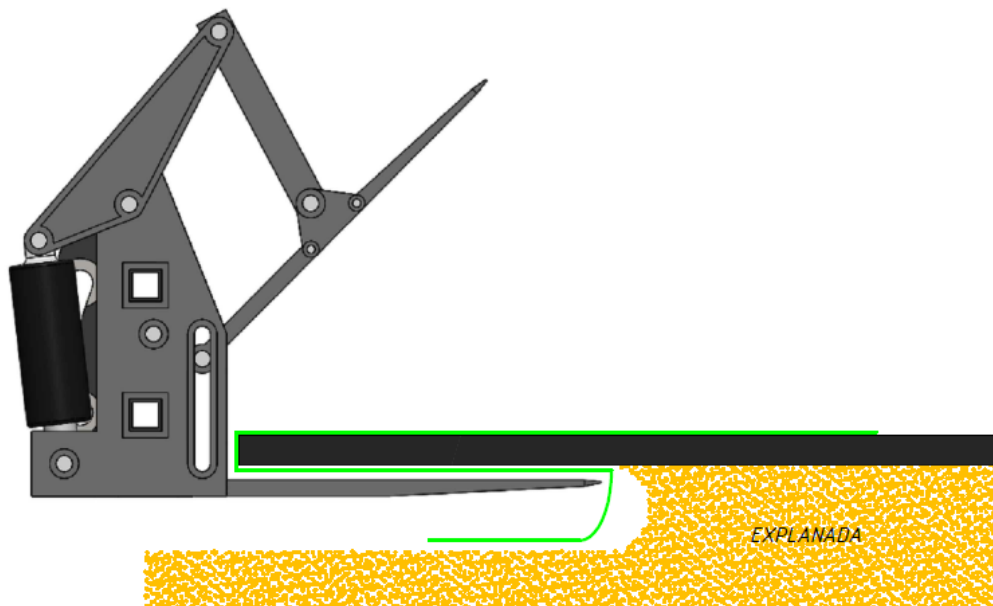


Figura 27. Col·locació de l'eina.

5. Mitjançant el sistema hidràulic es baixen les forquilles superiors, atrapant així la capa de paviment entre les forquilles superiors i inferiors de l'eina (**Figura 28**).

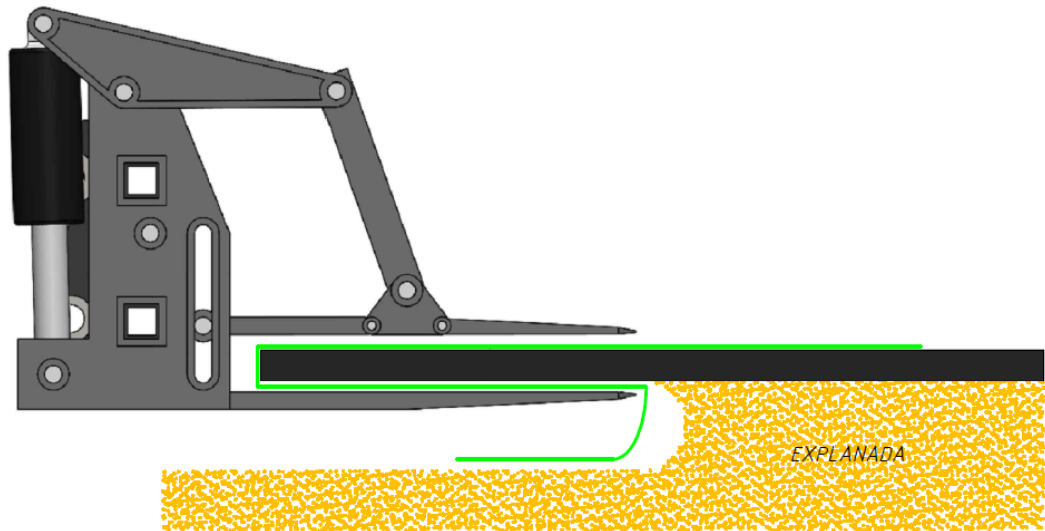


Figura 28. Tancament de les forquilles.

6. Aplicant un desplaçament de l'eina es produeix un trencament perimetral en el paviment, permetent així la seva separació i manipulació posterior junt amb l'embalatge (**Figura 29**).

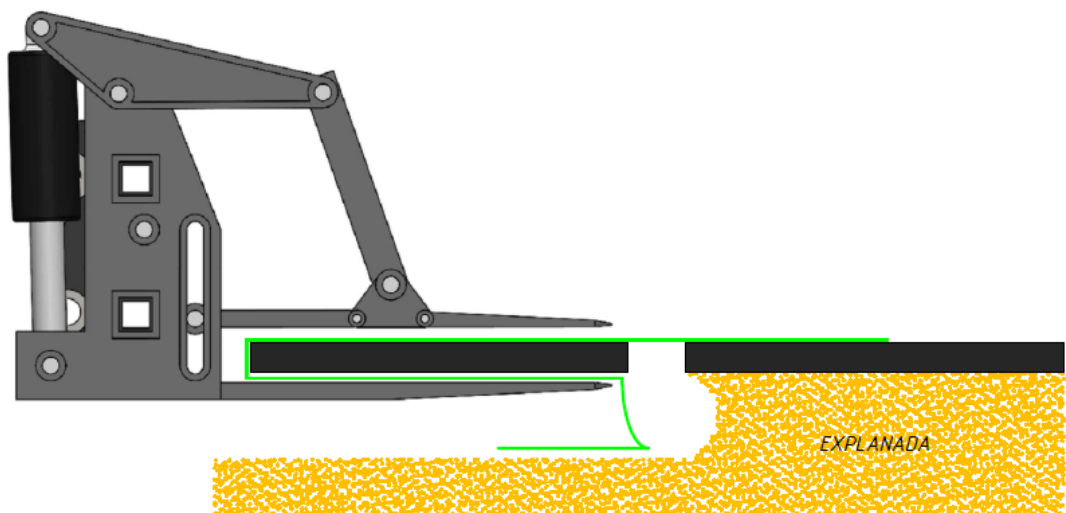


Figura 29. Trencament de capa de paviment.

7. Segellar hermèticament l'embalatge de PVC i posar l'etiqueta reglamentària, permetent la manipulació segura de la capa de paviment separada (**Figura 30**).

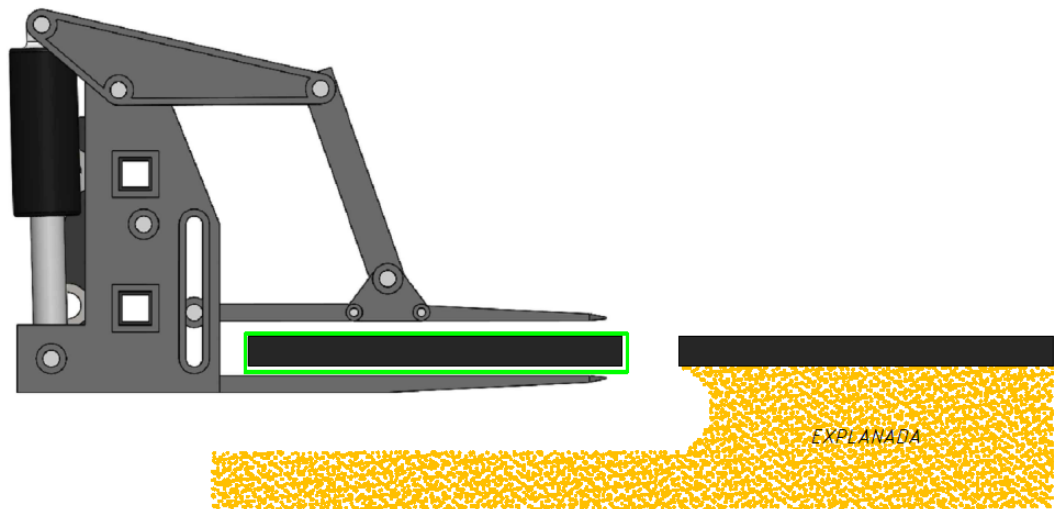


Figura 30. Tancament d'embalatge.

8. Col·locar la capa paviment embalada sobre un palet europeu 1200x800 com s'indica en la **Figura 31** per tal de que pugui ser retirat de la zona de treball mitjançant d'un carretó elevador.

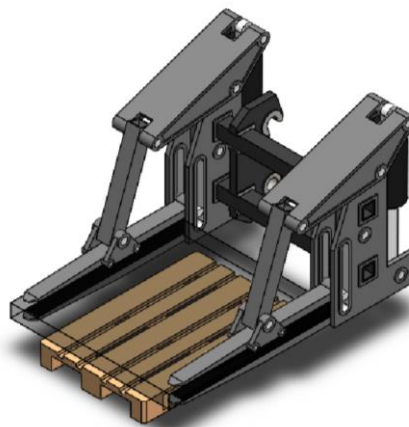


Figura 31. Col·locació sobre un palet 1200x800.

9. Repetir els passos 1-8 que corresponen a l'arrencament de paviment en tota l'amplada de la carretera (12 metres).

C.2 Mesures de protecció i seguretat

Degut al perill que presenta l'amiant per la salut, durant el procés d'arrencament de paviment a més de mesures de seguretat comunes en tota la obra, s'han de tenir en compte les mesures de protecció i procediments de treball amb l'exposició a l'amiant.

La zona de treball on existeix risc de contaminació, ha de ser acotada, senyalitzada per l'exterior per mitjà de rètols clars i visibles (**Figura 32**), permetent l'accés només als treballadors directament relacionats amb les obres. Amb això es redueix al mínim el número de treballadors exposats.



Figura 32. Rètol informatiu.

Els treballadors han d'utilitzar els equips de protecció individual:

- Roba de protecció química de tipus 5 segons la norma UNE-EN-ISO13982-1:2005 contra partícules sòlides en suspensió (**Figura 33**)



Figura 33. Roba de protecció química.

- Equip de protecció respiratòria de tipus màscara segons la norma UNE-EN 136:1988 (**Figura 34**) amb filtre codi "P" blanc contra partícules.



Figura 34. Equip de protecció respiratòria.

- Guants de protecció química segons la norma UNE-EN 374 (**Figura 35**).



Figura 35. Guants de protecció química.

- Calçat de seguretat segons la norma EN ISO 20345, amb puntera de protecció contra impactes de, al menys, 200J; i enfront a la compressió, de, al menys, 15kN (**Figura 36**).



Figura 36. Calçat de seguretat.

És obligatori l'ús de tota la protecció individual durant el procés d'arrencament de paviment i el seu embalatge (**Figura 37**).



Figura 37. Protecció individual a usar en els treballs amb l'amiant.

Segons l'article 6 b del Real Decret 396/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant, l'amiant o els materials dels que es desprenguin fibres d'amiant o que continguin l'amiant han de ser emmagatzemats i transportats en embalatges tancats apropiats i amb etiquetes reglamentaries que indiquen que continguin amiant. Els residus d'amiant s'han d'embalar en material plàstic de suficient resistència mecànica i s'identificaran amb l'etiqueta reglamentaria segons Real Decret 1406/1989 (**Figura 38**). El material a emprar per embalar serà lona de PVC d'alta resistència mecànica, resistència a la llum i agents atmosfèrics.

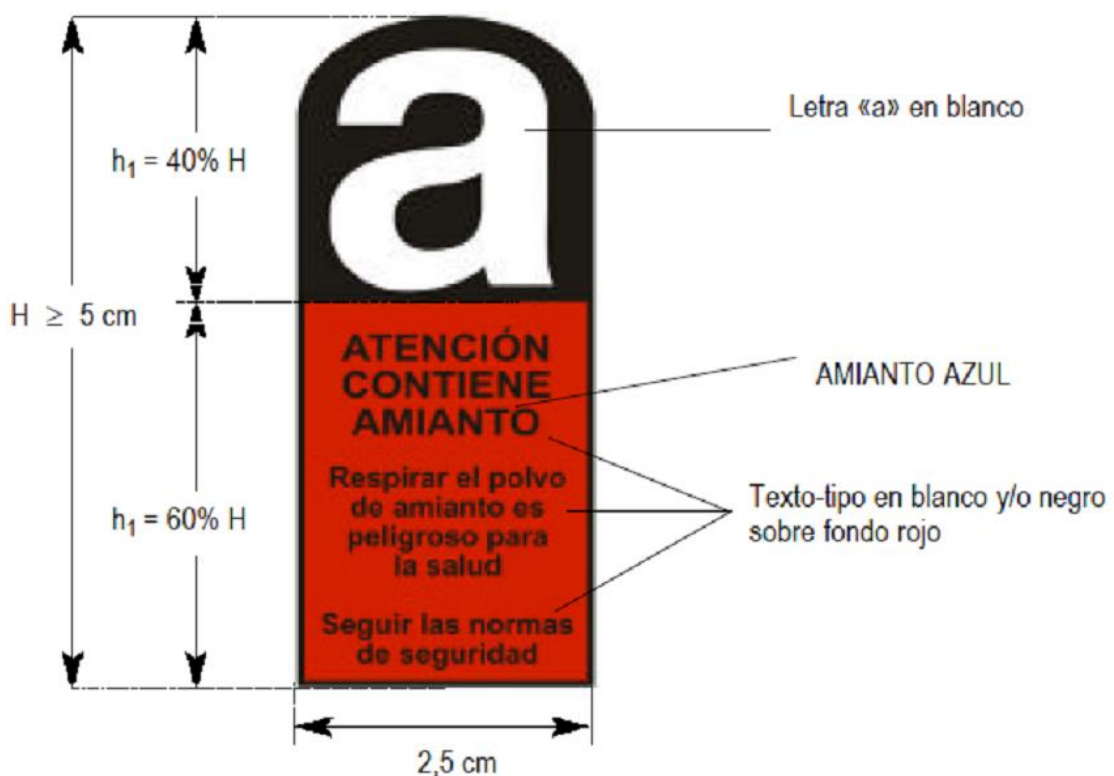


Figura 38. Etiqueta reglamentària.

La demolició de vorades, rigoles i embornals seguirà els mateixos criteris i mesures de seguretat que el procés d'arrencament de paviment.

C.3 Mesures de higiene personal

Les mesures de higiene personal tenen la finalitat impedir que les fibres d'amiant queden adherides a la roba de o a la pell del treballador i es desprenguin posteriorment fora de la zona de treball, amb el consegüent risc de ser inhalades tant per treballador com per altres persones. Per tant, la zona de treball ha de tenir unes instal·lacions sanitàries adequades que permetin descontaminació eficient. La unitat de descontaminació constarà com a mínim de tres compartiments que garantiran la separació i aïllament entre la zona bruta i la zona lliure d'amiant a través d'una zona entremitja on es localitzaran les dutxes de descontaminació. Les instal·lacions tindran un flux d'aire de la zona neta cap a la zona bruta i mai en el sentit contrari.

La unitat de descontaminació s'instal·larà abans de començar els treballs, i no es desmuntarà fins que finalitzin i es tingui la seguretat de que no existeixen riscos en el lloc de treball. La unitat de descontaminació serà l'únic accés permès a la zona de treball.

El procediment d'accés a la zona de treball (**Figura 39**) és el següent:

- S'accedeix des de l'exterior a la zona neta de les instal·lacions de descontaminació, que és el primer compartiment. En aquest compartiment es troba el vestuari.
- Es treu tota la roba i es posa tots els equips de protecció individual
- Comprovar que tots els equips estan correctament posats
- Dirigir-se cap a la zona de treball travessant tots els altres compartiments de les instal·lacions de descontaminació.

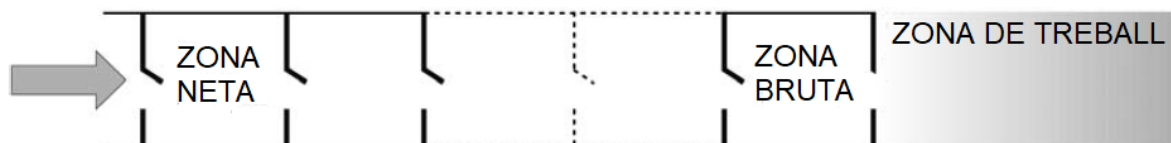


Figura 39. Esquema d'accés.

El procediment per abandonar la zona de treball és el següent:

- El treballador sortirà de la zona de treball per l'últim compartiment que és la zona bruta.
- Es realitza una aspiració amb un aspirador amb un filtre d'alta eficàcia.
- Es realitza una dutxa de descontaminació amb tots els equips de protecció individual posats.

- Sense treure els equips de protecció de les vies respiratòries, es realitza una dutxa corporal.
- Els equips de protecció individuals s'emmagatzemaran per la seva eliminació com un residu d'amiant si són d'un sol ús o el seu tractament posterior si són reutilitzables.
- En la zona neta el treballador es posarà la seva roba.

Els treballadors amb risc d'exposició a amiant disposaran dintre de la jornada laboral de com a mínim 10 minuts abans de menjar i altres 10 minuts abans d'abandonar la feina per la dutxa. Es recomana que quan es retiren les bosses o contenidors amb els equips de protecció individuals usats, considerats com residus d'amiant, no passin per compartiments nets. Per això, la unitat de descontaminació pot disposar d'un túnel específic derivat d'un dels compartiments entremitjos (**Figura 40**).

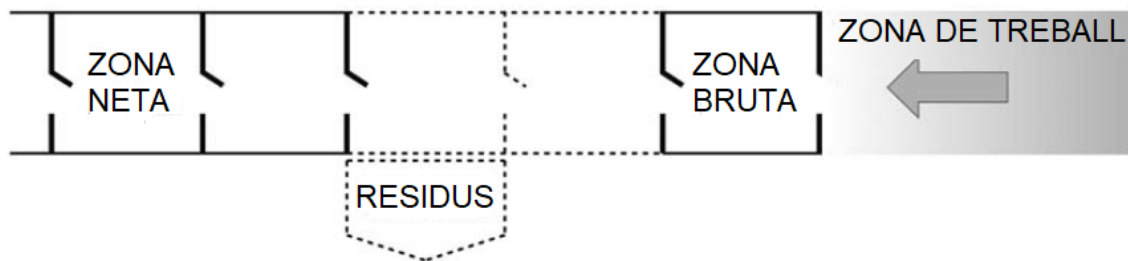


Figura 40. Esquema d'abandonament.

Les instal·lacions de descontaminació han de ser equipats com a mínim amb:

- Aspirador amb filtre d'alta eficàcia.
- Contenedor de residus per equips de protecció individual d'un sol ús.
- Contenedor per equips de protecció individual per descontaminar.
- Dutxes d'aigua calenta i freda i sistema de tractament per evitar l'abocament de fibres d'amiant.
- Material per descontaminació dels treballadors: sabons, raspalls, etc.
- Tovalles netes.
- Contenedor per tovalles usades.
- Armaris per equips de protecció individual.
- Armaris per roba del treballador.
- Mirall.
- Cinta adhesiva.

Les instal·lacions de descontaminació es netejaran després de cada jornada laboral.

ANNEX D PAVIMENTACIÓ

D.1 Categoria del tràfic pesat

Degut que el traçat en planta i alçat ja està definit i no es modificarà, només es farà la definició de la secció transversal del carrer. La secció transversal està formada per:

- Terraplè
- Explanada
- Ferm

Es dimensiona la secció transversal d'acord amb PG-3, en funció de la intensitat del tràfic de vehicles pesats diari. Els vehicles pesats són camions de càrrega útil superior a 3000kg, de més de 4 rodes i sense remolc; els camions amb un o varis remolcs; remolcs articulats i els vehicles especials; vehicles destinats al transport de persones amb més de 9 places. El carrer Barcelona és una de les vies principals de la ciutat i ha de suportar un tràfic significatiu dels autobusos urbans i interurbans i també dels camions. Es considera que la Intensitat Mitjana Diària de vehicles pesats (IMDp) és entre 800 i 2000 vehicles pesats al dia, lo que correspon a la categoria T1 (**Taula 1**).

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

Taula 1. Categoria de tràfic pesat.

D.2 Secció transversal

En general, quan més tràfic pesat es preveu en la via, de millor qualitat han de ser els materials emprats durant la construcció d'aquesta via. Per tal de disminuir el gruix de l'explanada i obtenir millors prestacions s'emprarà el sòl seleccionat de categoria 3 per terraplè. L'explanada serà de categoria E3 i ha de ser com a mínim 25 cm de sòl estandarditzat de categoria 3 (**Taula 2**). Es posarà 30 cm de sòl estandarditzat de categoria 3 per tal de garantir la quantitat amb un marge de seguretat.

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)					
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)			SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{t2} \geq 60 \text{ MPa}$						
	E2 $E_{t2} \geq 120 \text{ MPa}$						
	E3 $E_{t2} \geq 300 \text{ MPa}$						
		IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)	0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)	1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)	2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)	3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)	
		S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	HM-20* Hormigón (Art. 610 del PG-3)		

Taula 2. Explanades.

La secció del ferm es pot escollir entre les seccions 131, 132 i 134. Es posarà el ferm 132, la capa de mescla bituminosa de com a mínim 20 cm sobre una capa de sòl ciment de com a mínim 20 cm (**Taula 3**).

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
		T00	T0	T1	T2		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1						
	E2						
	E3						
		MB Mezclas bituminosas	HF Hormigón de firme	HM Hormigón magro vibrado	GC Gravacemento	SC Suelocemento	ZA Zahorra artificial
		Espesores mínimos en cm					
		(1) Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 se emplearán únicamente pavimentos continuos de hormigón armado con los espesores indicados. (2) Capas tratadas con cemento que deberán prefisurarse con espaciamentos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo E13 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3). (3) Para poder proyectar esta solución será preceptivo que la capa superior de la explanada E2 esté estabilizada con cemento.					

Taula 3. Seccions de ferm.

Es posarà 25 cm de mescla bituminosa sobre 25 cm de sòl cement. La mescla bituminosa ha de tenir tres capes: capa de rodolament, entremitja, base. La capa de rodolament ha de ser més fina que la entremitja i la capa entremitja ha de ser més fina que la base. Es farà la capa base de 12 cm de AC32 Base S (antic S25), capa entremitja de 8 cm de AC22 bin D (antic D20) i la capa de rodolament de 5 cm AC16 surf D (antic D12). Es pot resumir la secció transversal de la següent manera:

- Capa bituminosa de rodolament 5 cm AC16 surf D
- Capa bituminosa entremitja 8 cm AC22 bin D, amb capa d'adherència
- Capa bituminosa base 12 cm AC32 base S, amb capa d'adherència
- Subbase sòl cement 25 cm, curat amb capa d'adherència
- Explanada E3 30 cm sòl estandarditzat de categoria 3, curat
- Terraplè sòl seleccionat de categoria 3

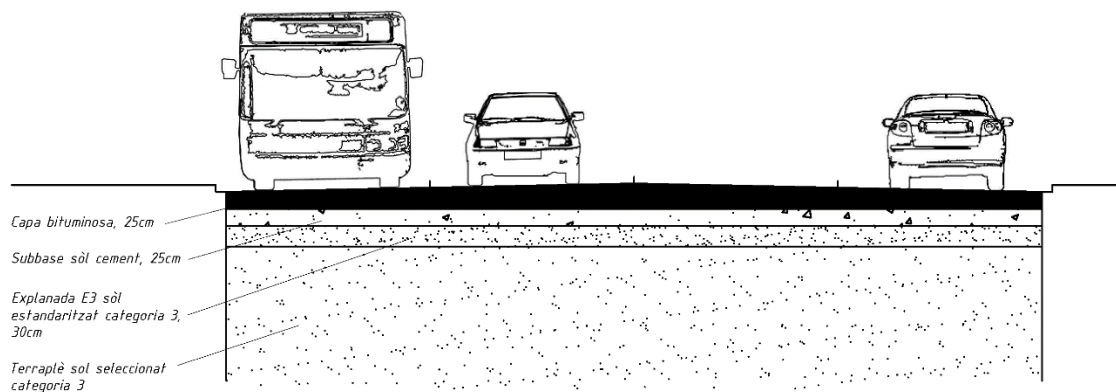


Figura 41. Secció tipus.

Per assegurar un drenatge eficient es farà un peralt de 2% cap a cada costat del carrer. Es posaran quatre embornals en cada intersecció amb altres carrers i cada 30 metres de distància com a màxim si no hi ha cap intersecció. La posició d'embornals es troba en el Document núm. 2 Plànols. Per conduir l'aigua fins als embornals s'emprarà rigola prefabricada.

ANNEX E INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT

E.1 Estimació del consum

La carretera Barcelona està edificada actualment amb edificis d'ús residencial principalment. Aquests edificis en la seva gran majoria consten d'una planta baixa d'ús comercial i plantes pis. El nombre de plantes màxim referit al carrer s'estableix en els plànols d'ordenació del Pla General d'Ordenació Urbana (**Figura 42**).



Figura 42. Nombre de plantes màxim.

Aquest nombre de plantes s'indica com B+N, on N és el nombre de plantes pis i B és la planta baixa. El nombre de plantes màximes referit al carrer s'estableix en funció de les tipologies urbanes existents i de les amplades del carrer. En el cas de carrer Barcelona aquest nombre de plantes es troba entre B+4 i B+6 en la majoria dels casos (com es pot observar en la **Figura 42**).

Actualment un tram de carrer de 800 metres de llarg pel costat dels números parells (c. Barcelona 134-214) es troba sense edificar. Es farà l'estimació del consum elèctric mig al llarg del carrer per tal de poder dimensionar la xarxa de subministrament elèctric que inclogui també aquest tram i així no haver de fer cap modificació en les instal·lacions elèctriques en el cas de futura edificació d'aquest tram.

Per fer l'estimació del consum d'electricitat es considerarà que el carrer està urbanitzat amb edificis de plantes B+5. En la planta baixa es troben locals d'ús comercial. Per cada planta pis es consideraran 4 apartaments amb l'electrificació elevada de 9200W de potència cadascun. També es considerarà una planta subterrània d'aparcaments amb ventilació forçada de superfície igual a la superfície en planta de l'edifici.

El costat del carrer amb els números imparells es troba completament edificat i arriba fins el número 213, que són 107 edificis. Llavors cada edifici es troba a una distància mitjana de:

$$2300/107 = 21.5 \text{ metres}$$

Es considerarà que les façanes dels edificis ocupen una meitat de la longitud del carrer. És a dir, dels 2300 metres de llarg del carrer de Barcelona 1150 metres ocupen els edificis. La resta són carrers perpendiculars, voreres, parcs, aparcaments, edificis no residencials. Llavors cada edifici tindrà els metres de façana:

$$1150/107 = 10.75 \text{ metres}$$

Segons l'article 3.3 de la ITC-BT-10 Prevenció de Càrregues per Subministres en Baixa Tensió la càrrega corresponent als locals comercials i oficines es calcularà considerant un mínim de 100W per metre quadrat i planta i coeficient de simultaneïtat 1. Es considerarà que els locals ocupen tota la planta baixa d'edifici i que aquesta planta té 20 metres de mida en la direcció perpendicular a l'eix longitudinal del carrer. Així, el consum d'electricitat dels locals comercials i les oficines en cada edifici serà:

$$10.75 \cdot 20 \cdot 100 = 21500W$$

Al mateix temps es considera que en cadascuna de les 5 plantes hi ha 4 apartaments lo que resulta 20 apartaments per edifici. Es considera que cada apartament té 9200W de potència contractada. Segons l'article 3.1 de la ITC-BT-10 la Càrrega Corresponent al Conjunt d'Habitatges s'obtindrà multiplicant la mitjana aritmètica de les potències màximes previstes en cada habitatge, pel coeficient de simultaneïtat segons el número d'habitatges. En el cas de 20 habitatges el coeficient és 14.8 (**Taula 4**).

Nº Habitatges (N)	Coeficient de Simultaneïtat
1	1
2	2
3	3
4	3.8
5	4.6
6	5.4
7	6.2
8	7
9	7.8
10	8.5
11	9.2
12	9.9
13	10.6
14	11.3
15	11.9
16	12.5
17	13.1
18	13.7
19	14.3
20	14.8
21	15.3
N > 21	15.3 + (N - 21)·0.5

Taula 4. Coeficients de simultaneïtat.

Així, la potència prevista dels apartaments per cada edifici serà:

$$9200 \cdot 14.8 = 136160W$$

Segons l'article 3.4 de la ITC-BT-10 la càrrega corresponent als aparcaments amb ventilació forçada és 20W per metre quadrat i coeficient de simultaneïtat 1. Així els aparcaments consumiran:

$$10.75 \cdot 20 \cdot 20 = 4300W$$

Llavors, els apartaments amb oficines i locals comercials i planta subterrània d'aparcaments en cada edifici consumiran:

$$136160 + 21500 + 4300 = 161960W$$

Actualment el carrer és enllumenat per unitats de llum de 400W de potencia cadascun separats 25m per cada costat del carrer. D'aquesta manera la potència necessària per enllumenat és:

$$2 \cdot 400 \cdot 2300/25 = 73600W$$

E.2 Casos particulars de consum d'electricitat

Per tal que la previsió de la càrrega elèctrica sigui més exacta s'han considerat alguns casos particulars del consum elèctric al llarg del carrer.

1. Supermercat MAXI DIA (c. Barcelona 56-60). Té 2000 metres quadrats de superfície, així el seu consum previst serà:

$$2000 \cdot 100 = 200kW$$

2. Parc del Migdia (c. Barcelona 71-77). Es considera que s'alimentarà del carrer Oriol Martorell i Codina.
3. Escola pública Cassià Costal (c. Barcelona 98-104). Es considera que s'alimentarà del carrer de Bru Barnova i Xiberta
4. Centre comercial Hipercor Girona (c. Barcelona 106-108). Consta de 4 plantes comercials de 31000 metres quadrats en total i un aparcament de 7700 metres quadrats amb ventilació forçada. El consum previst és 3254kW. Té una estació transformadora pròpia.
5. Hotel Melià Girona (c. Barcelona 110-112). El consum previst és 450kW. Té una estació transformadora pròpia.

6. Basar Gran Espai (c. Barcelona 161-167). Consta de 2100 metres quadrats d'ús comercial. El seu consum previst és:

$$2100 \cdot 100 = 210kW$$

7. Tallers ADF (c. Barcelona 193-195). 3600 metres quadrats d'ús industrial. Segons REBT per estimació del consum de les indústries s'agafa el valor de 125W per metre quadrat. Centre transformador propi. El consum estimat serà:

$$3600 \cdot 125 = 450kW$$

E.3 Solució proposada

El consum d'electricitat total del carrer és:

$$161.96 \cdot 214 + 73.6 + 200 + 3254 + 450 + 210 + 450 = 39297kW$$

D'acord amb la norma UNE 20435, els corrents màxims en funció del tipus de línia i secció es mostren en la **Taula 5**.

Secció nominal dels conductors mm ²	Instal·lació a l'aire	Instal·lació soterrada
	Cable aïllat amb XLPE	Cable aïllat amb XLPE
150	320	315
240	435	415
400	580	530

Taula 5. Intensitats màximes.

El subministrament elèctric es farà mitjançant de dues línies de 25kV subterrànies. La potència que pot subministrar una línia de 25kV amb conductors de 400mm² és:

$$25 \cdot 530 \cdot \sqrt{3} = 22950kW$$

Les dues línies poden subministrar la potència:

$$2 \cdot 22950 = 45900kW$$

La potència subministrada per les dues línies (45.9MW) és superior a la demanda (39.3MW), amb un marge suficient per afrontar possibles sobrecàrregues i augments del consum.

Les línies de 25kV es posaran sota de les voreres dins d'uns tubs de PE de 160mm de diàmetre. Quan la línia haurà de travessar una calçada, els tubs es formigonaran amb un formigó en massa HM-50. Per tal de senyalitzar la línia, es posaran unes plaques de PE quan la línia passa sota de les voreres, i una cinta de senyalització tant quan passa sota de les voreres com sota de les calçades. Sempre es posarà un tub de 160mm de diàmetre al costat per tenir possibilitats d'ampliar la línia en el futur o poder col·locar una línia en el cas d'una averia (**Figura 43**).

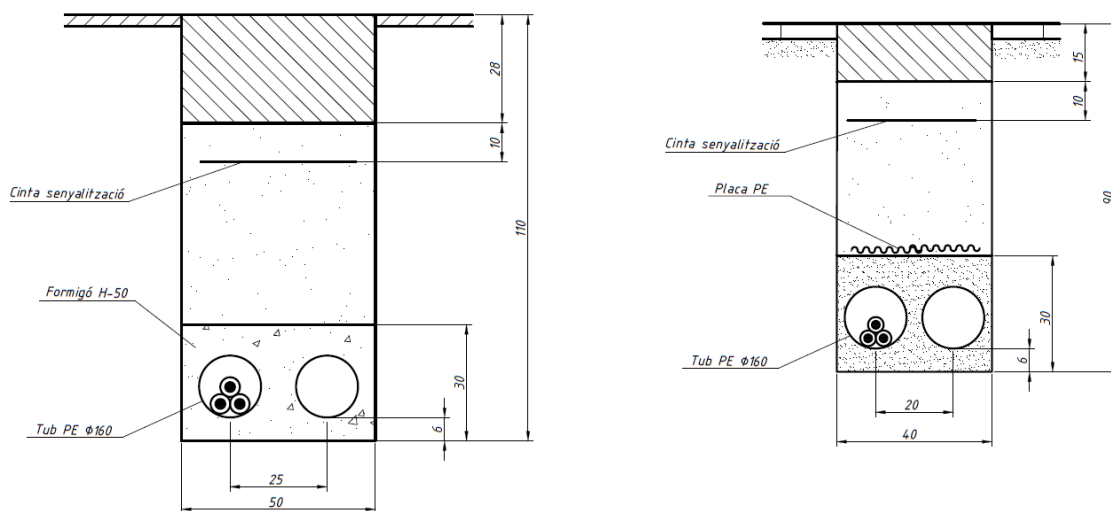


Figura 43. Seccions tipus.

D'acord amb el punt 5 de l'article 47 del Real Decret 1955/2000, de 1 de desembre, per qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica, quan es tracti de subministraments en sòl urbà amb condició de solar, inclosos els enllumenats públics, i la potència sol·licitada per un local, edifici o agrupació d'aquests sigui superior a 100kW, o quan la potència sol·licitada d'un nou subministrament o ampliació d'un existent sigui superior a aquesta xifra, el sol·licitant deurà reservar un local tancat i adaptat, amb fàcil accés des de la via pública, per la ubicació d'un centre transformador la situació del qual correspongui a les característiques de la xarxa de subministrament aeri o subterrani i destinat exclusivament a la finalitat prevista. Segons els càlculs efectuats, la potència sol·licitada és 162kW per cada bloc d'apartaments. Així, segons la llei hi ha d'haver un espai reservat per un centre transformador. Per tal de distribuir la potència s'instal·laran centres transformadors (**Figura 44**) de 2MVA de potència (2 transformadors de 1MVA cadascun) dins dels edificis d'acord amb allò disposat en el Document núm. 2 Plànols.

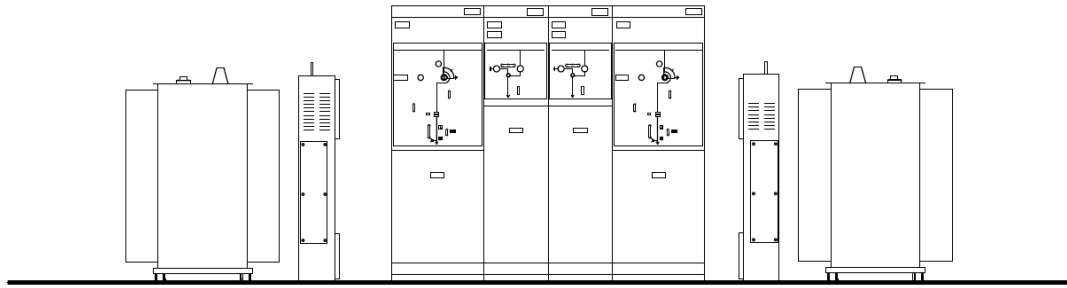


Figura 44. Centre transformador 2MVA.

Un centre transformador consta de cel·la de línia d'entrada (CML), cel·la de línia de sortida (CML), dos transformadors, dues cel·les de seccionament i protecció del transformador (CMP), dos quadres de baixa tensió (CBT). L'esquema unifilar d'un centre transformador és representat en la **Figura 45**.

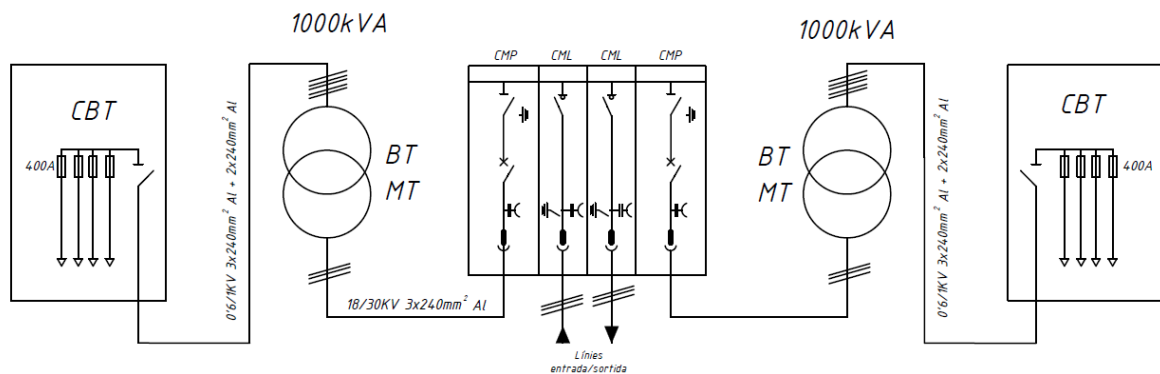


Figura 45. Esquema unifilar.

L'altra opció és un centre de transformació de 1MVA, que és una meitat del centre de transformació de 2MVA. Aquest centre de transformació de 1MVA consta de dues cel·les de línia (CML) una d'entrada i una de sortida, un transformador 1MVA, una cel·la de seccionament i protecció del transformador (CMP), un quadre de baixa tensió (CBT). Aquest centre transformador s'instal·larà quan la potència sol·licitada en una zona sigui inferior a 1MVA.

E.4 Llista de centres de transformació

En la línia 1 de 25kV s'instal·laran centres de transformació:

- CT 1.01 1MVA: c. Barcelona 206, 208, 210, 211, 212, 213, 214. Potència sol·licitada: 0.34MVA.
- CT 1.02 2MVA: c. Barcelona 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 209. Potència sol·licitada: 1.96MVA.
- CT 1.03 2MVA: c. Barcelona 164, 166, 168, 171, 172, 173, 175, 177, 179, 181, 183, 185. Potència sol·licitada: 1.29MVA.
- CT 1.04 1MVA: c. Barcelona 152, 154, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 165, 167, 169. Potència sol·licitada: 0.98MVA.
- CT 1.05 2MVA: c. Barcelona 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 155, 157. Potència sol·licitada: 1.29MVA.
- CT 1.06 2MVA: c. Barcelona 128, 130, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143. Potència sol·licitada: 1.31MVA.
- CT 1.07 2MVA: c. Barcelona 114, 116, 118, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 129, 131, 133. Potència sol·licitada: 1.95MVA.
- CT 1.08 2MVA: c. Barcelona 101, 103, 105, 107, 109, 111, 113, 115, 117, 119, 121, 123. Potència sol·licitada: 1.97MVA.

En la línia 2 de 25kV s'instal·laran centres de transformació:

- CT 2.01 2MVA: c. Barcelona 79, 81, 83, 85, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99. Potència sol·licitada: 1,95MVA.
- CT 2.02 1MVA: c. Barcelona 86, 88, 92, 94, 96. Potència sol·licitada: 0.82MVA.
- CT 2.03 2MVA: c. Barcelona 67, 69, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 90. Potència sol·licitada: 1.79MVA.
- CT 2.04 2MVA: c. Barcelona 55, 57, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 70. Potència sol·licitada: 1.97MVA.
- CT 2.05 2MVA: c. Barcelona 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 60. Potència sol·licitada: 1.98MVA.
- CT 2.06 2MVA: c. Barcelona 32, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47. Potència sol·licitada: 1.96MVA.
- CT 2.07 2MVA: c. Barcelona 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 35, 37, 39. Potència sol·licitada: 1.97MVA.

- CT 2.08 2MVA: c. Barcelona 9, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23. Potència sol·licitada: 1.96MVA.
- CT 2.09 2MVA: c. Barcelona 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16. Potència sol·licitada: 1.95MVA.

ANNEX F INSTAL·LACIONS D'AIGUA POTABLE

Per al càlcul de la xarxa de subministrament d'aigua es considerarà el consum d'edificis residencials, locals comercials, supermercats, parcs i jardins, consum d'hidrants d'incendi. Es consideren les pèrdues de 10%. Es farà el dimensionament per la xarxa suposant la futura edificació del tram del carrer que actualment es troba sense edificar. L'amplada del carrer és superior a 9 metres, per tant es posarà un tub de subministrament d'aigua per cada costat del carrer. La pressió ha de ser entre 1.5 i 5 bar, la velocitat com a màxim 1.5m/s.

F.1 Consum residencial, comercial, lluita contra incendis

Es considerarà un consum d'aigua de 150 litres per habitant per dia distribuïts en 10 hores, és a dir 15 litres per habitant per hora. Aquest consum es majorarà multiplicant-lo per coeficient d'hora punta i dia punta. Es recomana utilitzar els coeficients punta entre 1,8 i 2,4 per les ciutats amb la població de més de 100.000 habitants. S'agafa el valor de coeficients punta igual a 2. D'aquesta manera el consum resulta ser:

$$15 \cdot 2 \cdot 2 = 60 \text{ litres per habitant per hora}$$

Es considera que els edificis al llarg del carrer són de 5 plantes destinats als apartaments, amb 4 apartaments en cada planta. Es considera que en cada apartament viuen 4 persones. D'aquesta manera el consum d'aigua en cada edifici d'apartaments és:

$$5 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 60 = 4800 \text{ litres per hora}$$

Actualment el carrer no es troba completament edificat, hi ha un tram de 800 metres de llarg sense edificar pel costat dels números parells. Per contra el costat dels números imparells és completament edificat i arriba fins el número 213. Es considerarà que el carrer serà edificat amb la mateixa densitat també pel costat dels números parells, és a dir, arribaran fins el número 214, amb 107 edificis. Així, el consum d'aigua pels edificis residencials en un costat del carrer serà:

$$4800 \cdot 107 = 513600 \text{ litres per hora}$$

Es considera que els locals comercials situats en la planta baixa dels edificis residencials consumiran 10 litres d'aigua per metre quadrat per dia. Es considera que tot aquest consum es produeix en 10 hores. El cabal resultant és 1 litre per metre quadrat per hora. Es tindrà en compte el consum dels locals situats en la planta baixa de cada edifici residencial i també els

consums de supermercats de gran superfície. Per tal de calcular el consum d'aigua dels locals situats en la planta baixa dels edificis residencials es considera que aquests ocupen tota la planta baixa. Aquesta planta tindrà la mida de 20 metres en la direcció perpendicular a l'eix longitudinal del carrer. Es considera que les façanes d'edificis ocupen una meitat de la longitud del carrer (1150 metres de 2300 metres totals). La resta de la longitud l'ocupen carrers perpendiculars amb les seves voreres, edificis no residencials, parcs, etc. Així, la superfície dels locals comercials en un costat del carrer serà:

$$20 \cdot 1150 = 23000 \text{ metres quadrats}$$

I el seu consum d'aigua serà:

$$1 \cdot 23000 = 23000 \text{ litres per hora}$$

El consum dels locals comercials d'un edifici serà:

$$23000/107 = 215 \text{ litres per hora}$$

El consum d'un edifici amb els apartaments i locals comercials:

$$4800 + 215 = 5015 \text{ litres per hora}$$

Segons la NTP 42 qualsevol punt de les façanes a nivell de rasant deu trobar-se a menys de 100 metres de distància d'un hidrant d'incendis. Les instal·lacions han de poder subministrar l'aigua simultàniament a dos hidrants situats a menys de 200 metres entre ells a la zona hidràulicament més desfavorable. El cabal ha de ser de 1000 litres per minut, 10 metres de columna d'aigua (1 bar) en cada hidrant. Ja que hi haurà un tub en cada costat del carrer, es posaran els hidrants alternant el costat, per tal de disminuir la carrega sobre el sistema hidràulic. Així, els dos hidrants s'alimentaran de tubs diferents.

El consum d'aigua en un costat del carrer dels edificis destinats a l'ús residencial amb els locals ubicats en la planta baixa i un hidrant d'incendis serà:

$$513600 + 23000 + 1000 \cdot 60 = 596600 \text{ litres per hora}$$

F.2 Altres consums

Costat de números imparells:

- Zones verdes, parcs. 60000 metres quadrats. Es considera el consum de 6 litres per metre quadrat per dia. Aquest consum es produeix durant 8 hores. El cabal necessari:

$$60000 \cdot 6/8 = 45000 \text{ litres per hora}$$

- Basar Gran Espai. 2100 metres quadrats d'ús comercial. El seu consum serà:

$$1 \cdot 2100 = 2100 \text{ litres per hora}$$

- ADF Tallers. 3600 metres quadrats d'ús industrial. Es dedica a muntatge de maquinària. Es considera un consum de 6000 litres al dia, repartits en 8 hores. El cabal és:

$$6000/8 = 750 \text{ litres per hora}$$

La suma de consums en el costat de números imparells:

$$45000 + 2100 + 750 = 47850 \text{ litres per hora}$$

Costat de números parells:

- Zones verdes, parcs. 12000 metres quadrats. Es considera el consum de 6 litres per metre quadrat per dia. Aquest consum es produeix durant 8 hores. El cabal necessari:

$$12000 \cdot 6/8 = 9000 \text{ litres per hora}$$

- Supermercat MAXI DIA. 2000 metres quadrats d'ús comercial. El seu consum serà:

$$1 \cdot 2000 = 2000 \text{ litres per hora}$$

- Escola publica Cassià Costal. Es considera un consum de 100 litres per alumne per dia. Aquest consum es produeix en 8 hores. L'escola té 500 alumnes. El consum d'aigua serà:

$$500 \cdot 100/8 = 6250 \text{ litres per hora}$$

- Centre comercial Hipercor Girona. 31000 metres quadrats d'ús comercial. El seu consum serà:

$$1 \cdot 31000 = 31000 \text{ litres per hora}$$

- Hotel Melià Girona. Capacitat de 200 persones. Es considera un consum de 500 litres per persona per dia. Es considera que aquest consum es produeix en 8 hores. El cabal necessari:

$$500 \cdot 200/8 = 12500 \text{ litres per hora}$$

La suma de consums en el costat de números parells:

$$9000 + 2000 + 6250 + 31000 + 12500 = 60750 \text{ litres per hora}$$

F.3 Càlculs

Es considera que en l'inici del tram 1 s'alimenta a 3 bar independent del cabal sol·licitat. La pressió en qualsevol punt de la xarxa ha de ser entre 1.5 i 5 bar. Es consideren les pèrdues secundàries de 20% de valor de les pèrdues primàries.

Els cabals sol·licitats són:

$$47850 + 596600 = 644450 \text{ litres per hora, costat números imparells}$$

$$60750 + 596600 = 657350 \text{ litres per hora, costat números parells}$$

Aplicant les pèrdues de 10%:

$$644450/0.9 = 716055 \text{ litres per hora, costat números imparells}$$

$$657350/0.9 = 730388 \text{ litres per hora, costat números parells}$$

Degut que la diferència entre els cabals en els dos costats del carrer és inferior a 2%, es farà el càlcul per valor de cabal més gran i aquesta solució serà aplicada en els dos costats del carrer.

S'ha dividit el carrer en 4 trams longitudinals per tal de que el càlcul sigui més exacte, ja que el cabal varia al llarg del carrer degut al consum:

- Tram 1 – 528 m, Rotonda Mas Gri – c. Riu Fluvià.
- Tram 2 – 452 m, c. Riu Fluvià – c. Marquès de Caldes de Montbui.
- Tram 3 – 630 m, c. Marquès de Caldes de Montbui – c. Emili Grahit.
- Tram 4 – 690 m, c. Emili Grahit - Pl. Marquès Camps.

Les pèrdues de càrrega es calculen amb la fórmula de Hazen-Williams:

$$\Delta P[\text{bar}] = \frac{10.67 \cdot L[\text{m}] \cdot Q^{1.852}[\text{m}^3/\text{s}]}{C^{1.852}[\text{m}] \cdot D^{4.874}[\text{m}]}$$

on L és longitud equivalent i C és el constant de material de tub, igual a 130 en el cas de tub amb revestiment de morter de ciment centrifugat.

La velocitat de circulació ha de ser entre 0.5m/s i 1.5m/s i es calcula segons la fórmula:

$$v[\text{m/s}] = \frac{Q[\text{m}^3/\text{s}] \cdot 4}{\pi \cdot D^2[\text{m}]}$$

F.3.1 Tram 1

El cabal necessari comptant les pèrdues és 730338 litres per hora, 0.203 metres cúbics per segon. La longitud equivalent del tram comptant les pèrdues secundàries és 634 metres (longitud real més 20%). S'escull un diàmetre normalitzat de 600mm interior. Es calcula la pèrdua de càrrega amb la fórmula de Hazen-Williams:

$$\Delta P[\text{bar}] = \frac{10.67 \cdot 634 \cdot 0.203^{1.852}}{130^{1.852} \cdot 0.6^{4.874}} = 0.52 \text{ bar}$$

Entre l'inici i el final del tram 1 hi ha un desnivell de 5.3 metres, lo que equival a 0.53 bar. Si en l'inici del tram 1 tenim la pressió de 3 bar, llavors la pressió al final del tram 1 és:

$$3 - 0.52 + 0.53 = 3.01 \text{ bar pressió mínima}$$

La pressió és superior a 1.5 bar, per tant compleix els requisits. La pressió en el tub serà màxima quan no hi circularà l'aigua, es a dir serà la pressió hidrostàtica. Aquesta pressió serà igual a la pressió inicial en el tub, més la pressió deguda a desnivell:

$$3 + 0.53 = 3.53 \text{ bar pressió màxima}$$

La pressió és inferior a 5 bar, per tant compleix els requisits. Finalment es comprova la velocitat:

$$v = \frac{0.203 \cdot 4}{\pi \cdot 0.6^2} = 0.72 \text{ m/s}$$

La velocitat és entre 0.5m/s i 1.5 m/s, per tant el tram 1 compleix els requisits si es posa un tub de 600mm de diàmetre.

F.3.2 Tram 2

Per tram 2 ha de passar tot el cabal sol·licitat menys el que s'ha gastat en el tram 1. Aquest cabal és:

$$\begin{aligned} 657350 - 5015 \cdot (213 - 159)/2 - 750 - 2100 &= 515095 \text{ litres per hora} \\ &= 0.144 \text{ metres cubics per segon} \end{aligned}$$

on 5015 litres per hora és el consum d'un edifici, (213-159)/2 és el número d'edificis en el tram 1 en un costat del carrer, 750 litres per hora és el consum de Tallers ADF, 2100 litres per hora és el consum del Basar Gran Espai, lo que conjuntament representa el consum d'aigua en el tram 1.

Aplicant les pèrdues de 10%:

$$0.144/0.9 = 0.159 \text{ metres cubics per segon}$$

La longitud equivalent del tram comptant les pèrdues secundàries és 542 metres (longitud real més 20%). S'escull un diàmetre normalitzat de 600mm interior. Es calcula la pèrdua de càrrega amb la fórmula de Hazen-Williams:

$$\Delta P[\text{bar}] = \frac{10.67 \cdot 542 \cdot 0.159^{1.852}}{130^{1.852} \cdot 0.6^{4.874}} = 0.28 \text{ bar}$$

Entre l'inici i el final del tram 2 hi ha un desnivell de 2.3 metres, lo que equival a 0.23 bar. Si en l'inici del tram 2 tenim la pressió de 3.02 bar, llavors la pressió al final del tram 2 és:

$$3.02 - 0.28 + 0.23 = 2.97 \text{ bar pressió mínima}$$

La pressió és superior a 1.5 bar, per tant compleix els requisits. La pressió en el tub serà màxima quan no hi circularà l'aigua, és a dir serà la pressió hidrostàtica. Aquesta pressió serà igual a la pressió inicial en el tub, més la pressió deguda a desnivell:

$$3.53 + 0.23 = 3.76 \text{ bar pressió màxima}$$

La pressió és inferior a 5 bar, per tant compleix els requisits. Finalment es comprova la velocitat:

$$v = \frac{0.159 \cdot 4}{\pi \cdot 0.6^2} = 0.56 \text{ m/s}$$

La velocitat és entre 0.5m/s i 1.5 m/s, per tant el tram 1 compleix els requisits si es posa un tub de 600mm de diàmetre.

F.3.3 Tram 3

Per tram 3 ha de passar tot el cabal sol·licitat menys el que s'ha gastat en els trams 1 i 2. Aquest cabal és:

$$\begin{aligned} 515095 - 5015 \cdot (159 - 115)/2 &= 404765 \text{ litres per hora} \\ &= 0.112 \text{ metres cubics per segon} \end{aligned}$$

on 515095 litres per hora és el cabal en l'inici del tram 3, 5015 litres per hora és el consum d'un edifici, (159-115)/2 és el número d'edificis en el tram 2 en un costat del carrer, lo que conjuntament representa el consum d'aigua en el tram 2.

Aplicant les pèrdues de 10%:

$$0.114/0.9 = 0.125 \text{ metres cubics per segon}$$

La longitud equivalent del tram comptant les pèrdues secundàries és 756 metres (longitud real més 20%). S'escull un diàmetre normalitzat de 500mm interior. Es calcula la pèrdua de càrrega amb la fórmula de Hazen-Williams:

$$\Delta P[\text{bar}] = \frac{10.67 \cdot 756 \cdot 0.125^{1.852}}{130^{1.852} \cdot 0.5^{4.874}} = 0.61 \text{ bar}$$

Entre l'inici i el final del tram 3 hi ha un desnivell de 6.3 metres, lo que equival a 0.63 bar. Si en l'inici del tram 3 tenim la pressió de 2.97 bar, llavors la pressió al final del tram 3 és:

$$2.97 - 0.61 + 0.63 = 2.99 \text{ bar pressió mínima}$$

La pressió és superior a 1.5 bar, per tant compleix els requisits. La pressió en el tub serà màxima quan no hi circularà l'aigua, és a dir serà la pressió hidrostàtica. Aquesta pressió serà igual a la pressió inicial en el tub, més la pressió deguda a desnivell:

$$3.76 + 0.63 = 4.39 \text{ bar pressió màxima}$$

La pressió és inferior a 5 bar, per tant compleix els requisits. Finalment es comprova la velocitat:

$$v = \frac{0.125 \cdot 4}{\pi \cdot 0.5^2} = 0.64 \text{ m/s}$$

La velocitat és entre 0.5m/s i 1.5 m/s, per tant el tram 1 compleix els requisits si es posa un tub de 500mm de diàmetre.

F.3.4 Tram 4

Per tram 4 ha de passar tot el cabal sol·licitat menys el que s'ha gastat en els trams 1, 2 i 3. Aquest cabal és:

$$\begin{aligned} 404765 - 5015 \cdot (115 - 63)/2 - 45000 &= 229375 \text{ litres per hora} \\ &= 0.063 \text{ metres cubics per segon} \end{aligned}$$

on 404765 litres per hora és el cabal en l'inici del tram 4, 5015 litres per hora és el consum d'un edifici, $(115-63)/2$ és el número d'edificis en el tram 3 en un costat del carrer, 45000 és el consum d'aigua de parcs, zones verdes (parc de Migdia). lo que conjuntament representa el consum d'aigua en el tram 3.

Aplicant les pèrdues de 10%:

$$0.063/0.9 = 0.071 \text{ metres cubics per segon}$$

La longitud equivalent del tram comptant les pèrdues secundàries és 858 metres (longitud real més 20%). S'escull un diàmetre normalitzat de 400mm interior. Es calcula la pèrdua de càrrega amb la fórmula de Hazen-Williams:

$$\Delta P[\text{bar}] = \frac{10.67 \cdot 858 \cdot 0.071^{1.852}}{130^{1.852} \cdot 0.4^{4.874}} = 0.69 \text{ bar}$$

Entre l'inici i el final del tram 4 hi ha un desnivell de 3.5 metres, lo que equival a 0.35 bar. Si en l'inici del tram 3 tenim la pressió de 2.99 bar, llavors la pressió al final del tram 1 és:

$$2.99 - 0.69 + 0.35 = 2.63 \text{ bar pressió mínima}$$

La pressió és superior a 1.5 bar, per tant compleix els requisits. La pressió en el tub serà màxima quan no hi circularà l'aigua, és a dir serà la pressió hidrostàtica. Aquesta pressió serà igual a la pressió inicial en el tub, més la pressió deguda a desnivell:

$$4.39 + 0.35 = 4.74 \text{ bar pressió màxima}$$

La pressió és inferior a 5 bar, per tant compleix els requisits. Finalment es comprova la velocitat:

$$v = \frac{0.071 \cdot 4}{\pi \cdot 0.4^2} = 0.56 \text{ m/s}$$

La velocitat és entre 0.5m/s 1.5 m/s, per tant el tram 1 compleix els requisits si es posa un tub de 400mm de diàmetre.

F.3.5 Resum

El resum de càlcul de xarxa d'aigua potable es troba en la **Taula 6**.

	Longitud [m]	Diàmetre [mm]	Pressió min. [bar]	Pressió màx. [bar]	Velocitat màx. [m/s]
Tram 1	528	600	3.01	3.53	0.72
Tram 2	452	600	2.97	3.76	0.56
Tram 3	630	500	2.99	4.39	0.64
Tram 4	690	400	2.63	4.74	0.56

Taula 6. Resum.

F.4 Seccions

Els conductes d'aigua potable es posaran sota la calçada, en rases homologades, fitxa 2.05 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A., **Figures 46.1 i 46.2**.

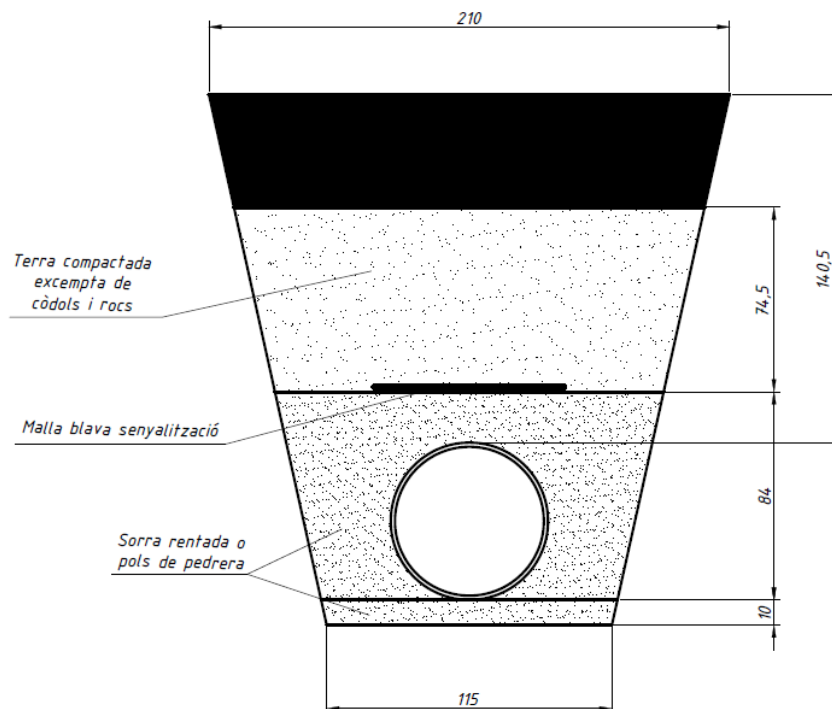


Figura 46.1. Secció 600 mil·límetres

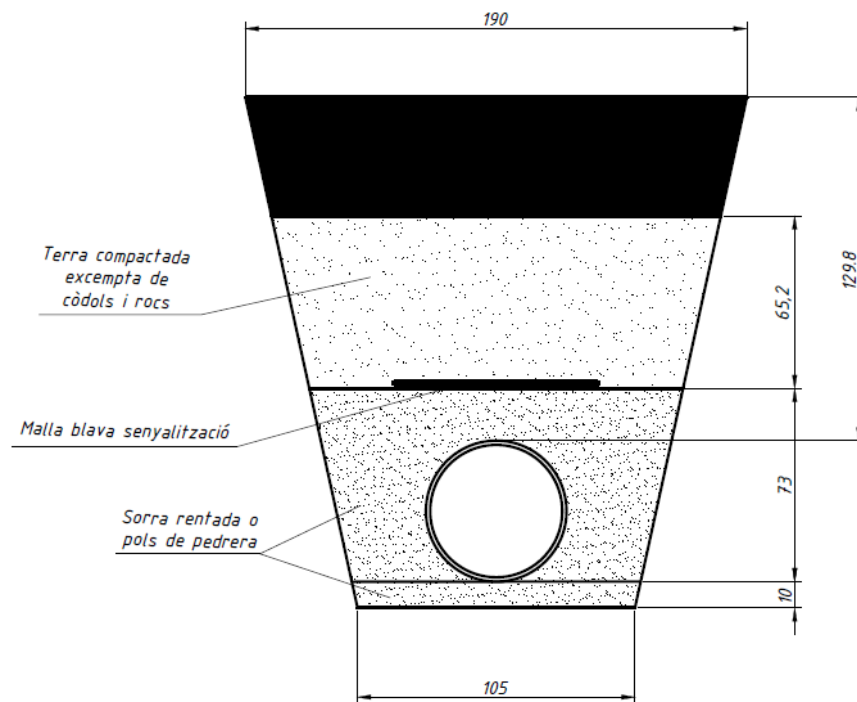


Figura 46.2. Secció 500 mil·límetres.

Per tal d'indicar la presència de les instal·lacions d'aigua potable s'emprarà la malla de color blau homologada fitxa 9.04 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A., **Figura 47.**



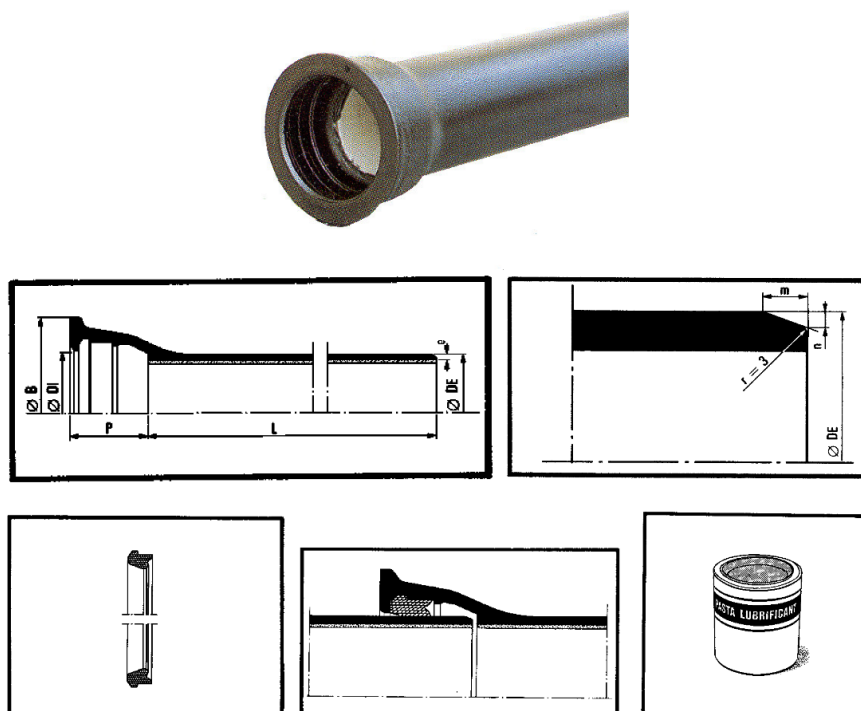
Figura 47. Malla per senyalització d'aigua potable. 40 cm x 800 m.

F.5 Materials i accessoris

La posició de tots els accessoris és troba en Document núm. 2 Plànols. S'utilitzen només els accessoris homologats per Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A.

F.5.1 Tubs

Els tubs a emprar són tubs homologats de fosa dúctil de 400mm, 500mm, 600mm amb revestiment interior de morter de ciment centrifugat (**Figura 48**), fitxa 9.01 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.



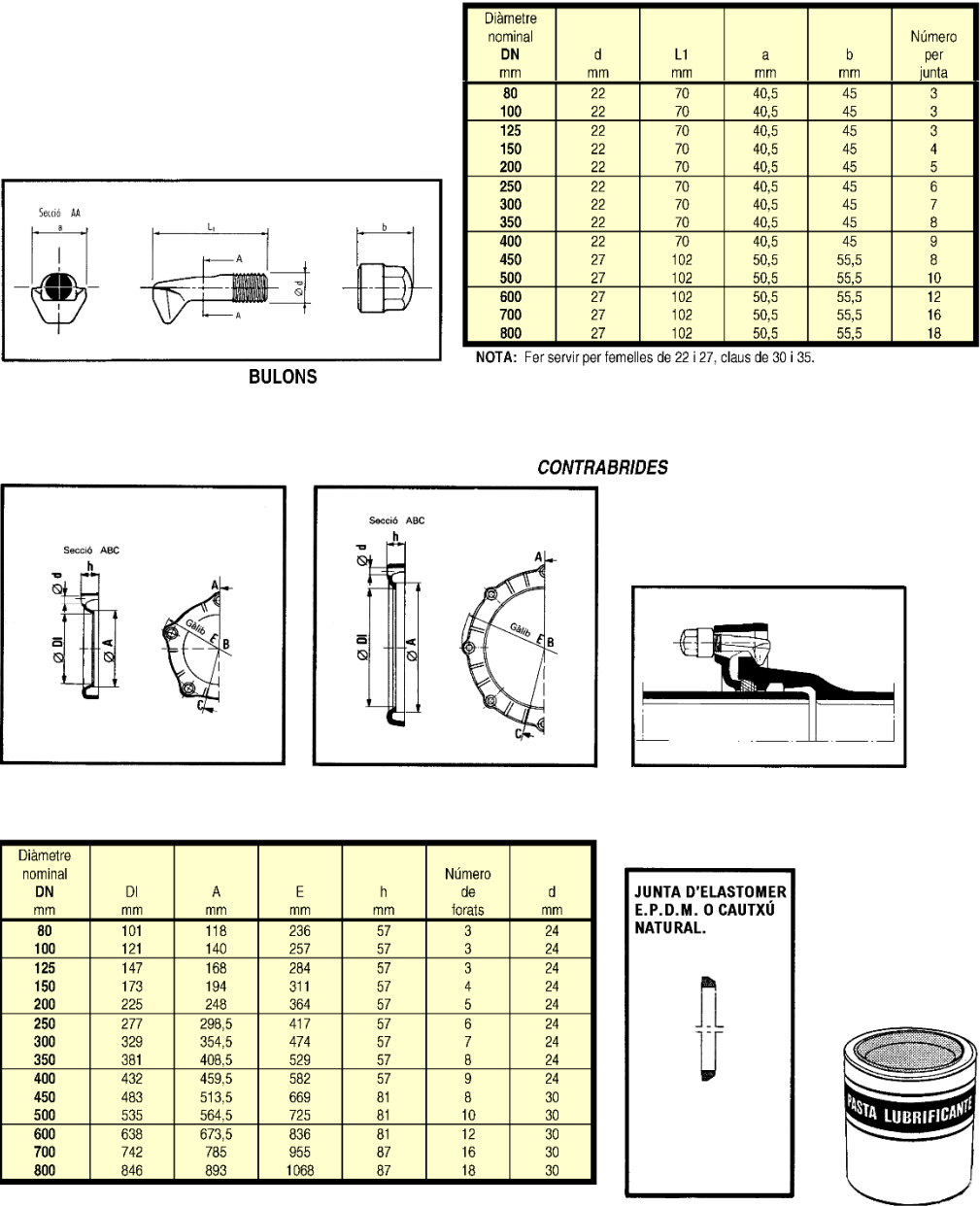
Diàmetre nominal DN mm	Longitud útil L m	Canya e (fosa) mm	Canya DE mm	Canya m mm	Canya n mm	Endoll DI mm	Endoll P mm	Endoll B mm	Pes d'un tub kg	Pes per metre kg
80	6	6	96	9	3	101	90	168	87,5	15
100	6	6,1	118	9	3	121	92	189	108	18
125	6	6,2	144	9	3	147	95	216	136	23
150	6	6,3	170	9	3	173	98	243	164	27,5
200	6	6,4	22	9	3	225	104	296	221	37
250	6	6,8	274	9	3	277	103	353	289	48
300	6	7,2	326	9	3	329	105	410	363	60,5
350	6	7,7	378	9	3	381	108	465	481	80,5
400	6	8,1	429	9	3	432	110	517	570	95
450	6	8,6	480	9	3	483	113	575	673	113
500	6	9	532	9	3	535	115	630	779	130
600	6	9,9	635	9	3	638	120	739	1014	169
700	7	10,8	738	15	5	742	145	863	1512	217
800	7	11,7	842	15	5	846	145	974	1855	265
	8,250	11,7	842	15	5	846	145	974	2168	265

Nota: Revestiment exterior amb capa de zinc metàl·lic 230g/m² ISO 8179. Pintura bituminosa (tapa porus), espessor mig 120 µ. Revestiment interior de morter de ciment centrifugat ISO 4179. Canonada de fosa dúctil classe K-9, segons norma ISO 2531, amb junta automàtica i anell de EPDM o cautxú natural.

Figura 48. Tub de fosa dúctil.

F.5.2 Juntres

La uni33 entre els elements que no es poden unir directament es far3 mitjançant la Junta mecànica per accessoris de fosa dúctil (**Figura 49**), fitxa 6.08 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.



CONTRABRIDES



JUNTA D'ELASTOMER E.P.D.M. O CAUTXÚ NATURAL.



Figura 49. Junta mecànica per accessoris de fosa dúctil.

F.5.3 Collarins de pressa en càrrega

En la **Figura 50** es representa l'esquema general d'una escomesa individual. Disseny de les instal·lacions individuals queda fora de l'abast d'aquest projecte. Tot i així, es preveuen els collarins de pressa en càrrega per les escomeses individuals.

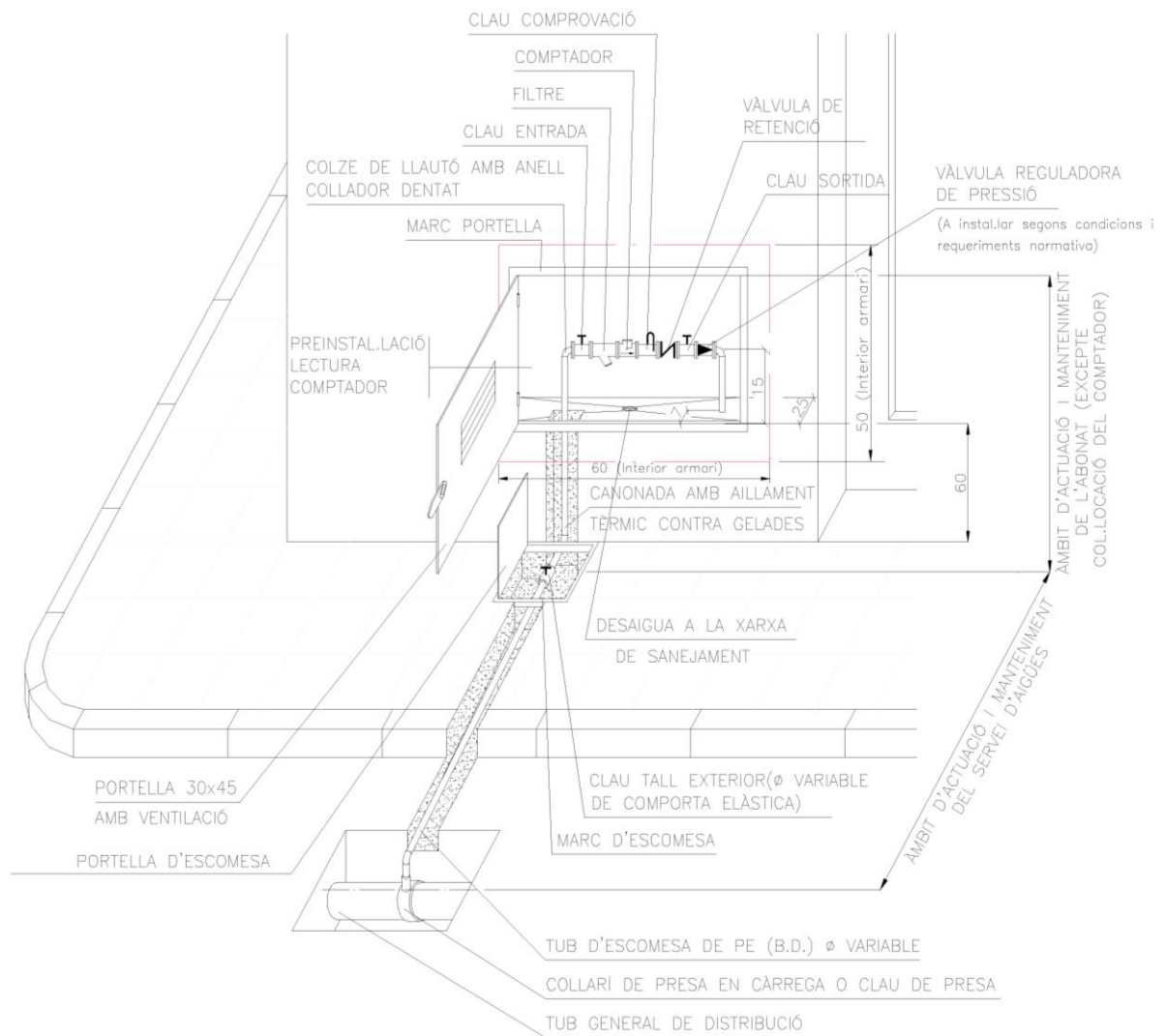


Figura 50. Escomesa individual.

Es posarà un collarí de pressa en càrrega homologat de diàmetre corresponent per cada escomesa individual (**Figura 51**), fitxa 6.12 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Es posaran 107 collarins en el costat de números imparells i 73 en el costat de números parells en els llocs d'escomeses existents actualment. Els collarins de presa en càrrega per tram del carrer sense edificar es posaran en el moment d'edificació d'aquest tram i la seva col·locació serà de responsabilitat del promotor d'aquella obra i per tant no s'especificaran en aquest projecte.

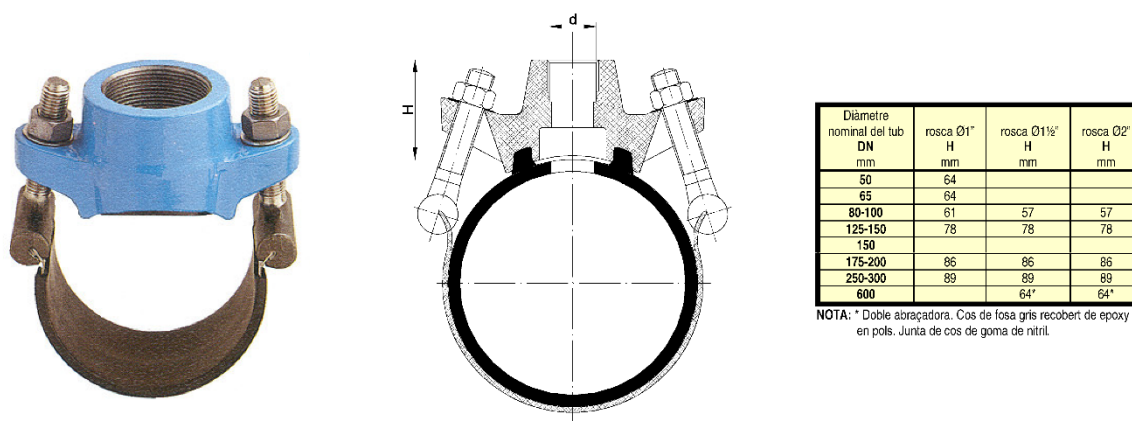


Figura 51. Collarí de pressa en càrrega homologat.

F.5.4 Reduccions

Per tal d'unir els trams de 600mm a 500mm i de 500mm a 400mm s'emprarà un con de reducció homologat (**Figura 52**). Fitxa 6.04 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.



Figura 52. Con de reducció homologat.

F.5.5 Hidrants

Per la lluita contra incendis es posaran hidrants 100 homologats (**Figura 53**). Hidrant fitxa 4.11 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Arqueta hidrant (**Figura 54**), fitxa 3.07 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. La posició de tots hidrants es troba en el Document núm. 2 Plànols.

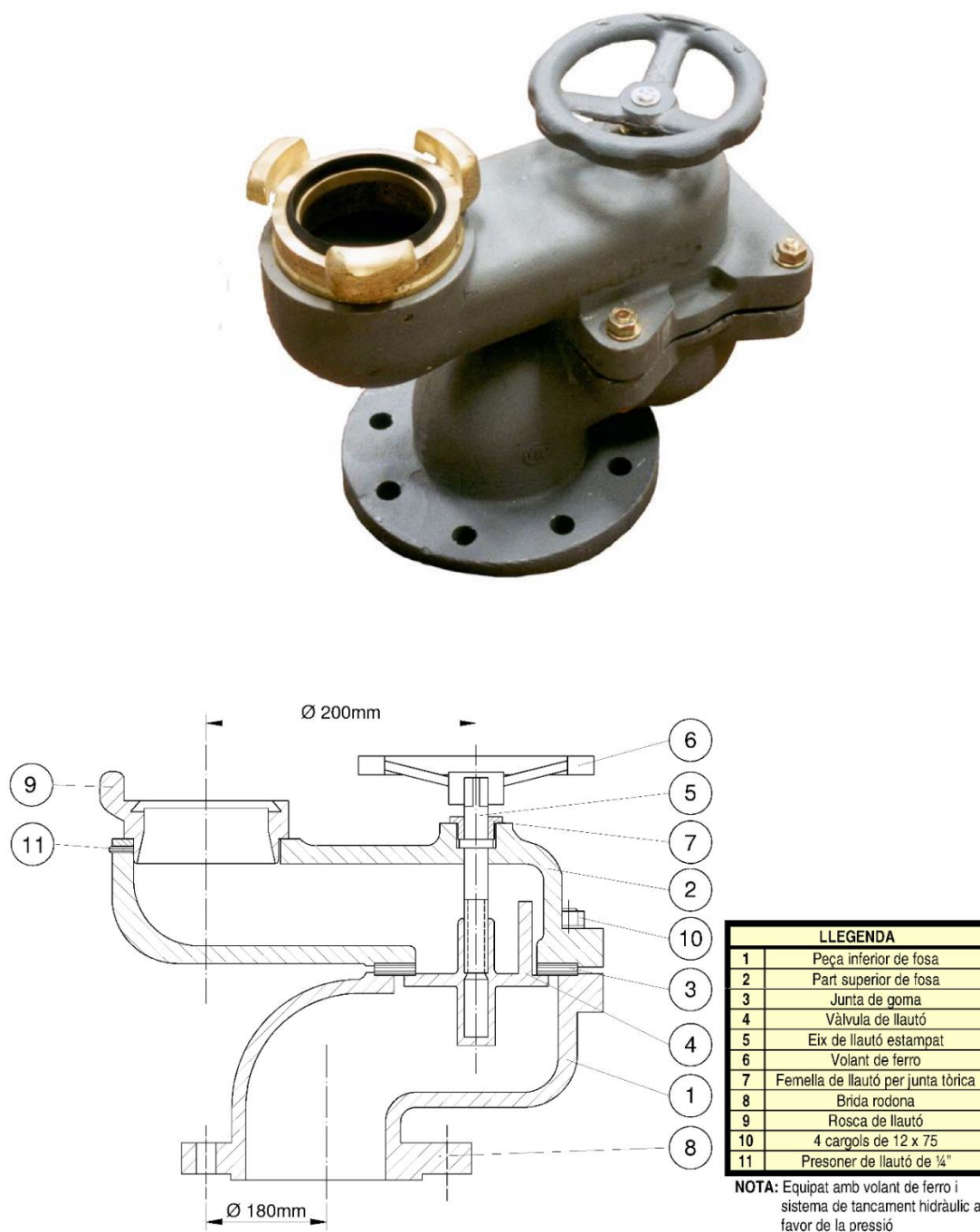


Figura 53. Hidrant homologat.

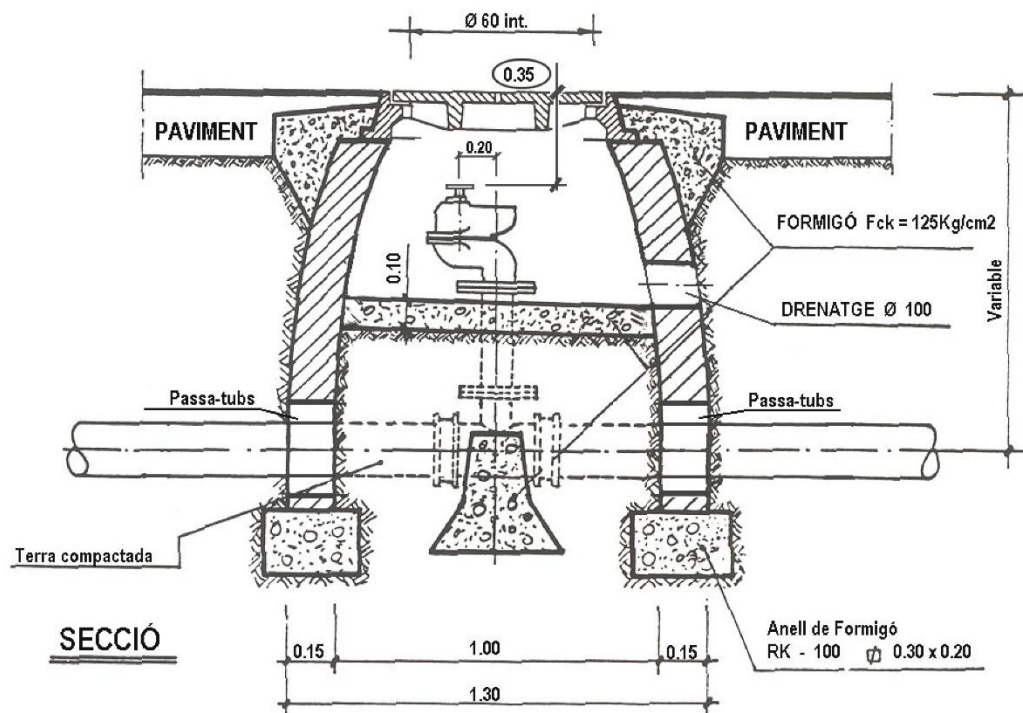


Figura 54. Arqueta hidrant.

Tots els hidrants se senyalaran d'acord amb la normativa amb una placa de mides indicades en la **Figura 55**.

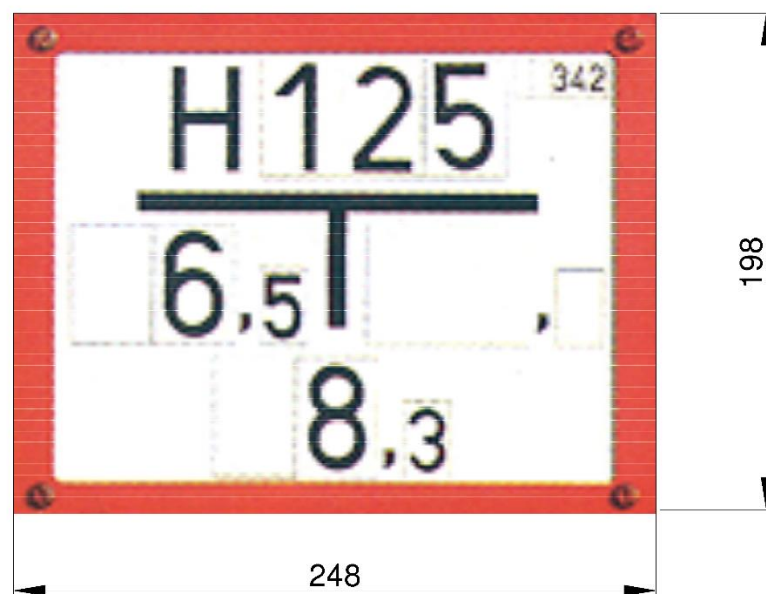
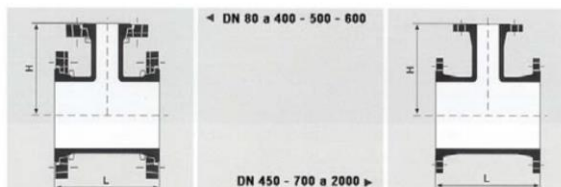


Figura 55. Placa senyalitzadora hidrant.

El hidrants es connectaran a la xarxa principal mitjançant d'una te embridada homologada de fosa dúctil amb derivació de 100mm de diàmetre nominal (**Figura 56**), fitxa 5.09 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.

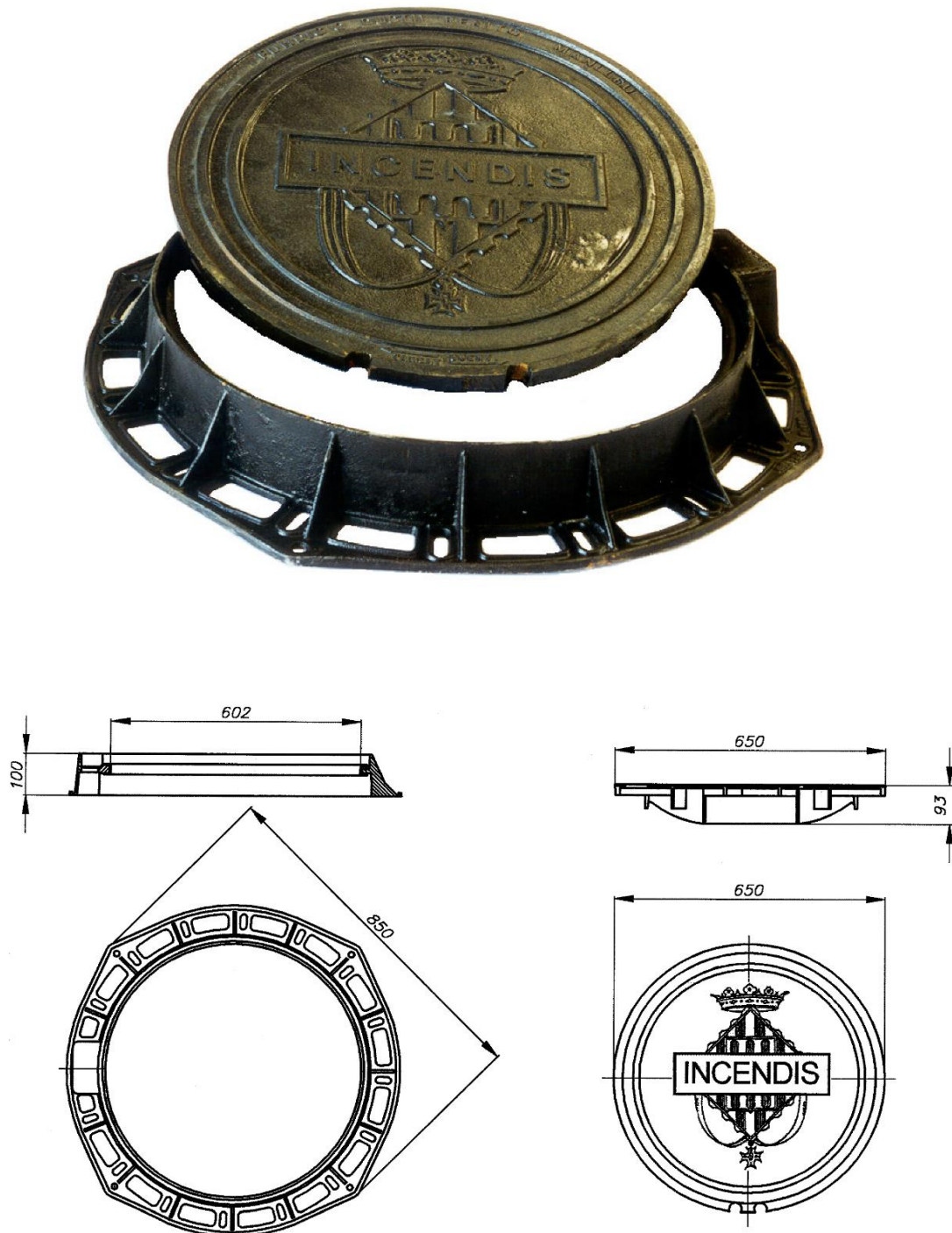


Diàmetre nominal COS DN mm	Diàmetre nominal DERIVACIÓ DN mm	L mm	H mm	Pes PN16 Kg	Diàmetre nominal COS DN mm	Diàmetre nominal DERIVACIÓ DN mm	L mm	H mm	Pes PN16 Kg
80	60	330	160	14,3	400	80	490	355	121
	65	330	165	15,3		100	490	360	123
100	60	360	170	17,3		150	610	370	142
	80	360	175	18,1		200	610	380	146
	100	360	180	19		250	724	390	167
125	60	400	185	22,5		300	724	400	173
	80	400	190	23,5	450	400	840	420	208
	100	400	195	24,5		100	950	375	246
150	125	400	200	25,5		150	950	375	250
	60	440	195	29		200	950	375	255
	80	440	205	30		250	950	375	255
	100	440	210	31		300	950	475	274
200	125	440	210	32,5		350	950	475	281
	150	440	220	35		400	950	475	286
	60	520	220	42	500	450	950	475	286
	80	520	235	43,5		100	535	420	194
	100	520	240	44,5		150	650	430	218
	125	520	240	46		200	650	440	222
250	150	520	250	48		250	768	450	249
	200	520	260	51		300	768	460	255
	60	360	272	51		400	880	480	291
	80	360	250	56	600	500	1000	500	345
	100	360	270	51		100	700	480	305
300	150	360	280	62		200	700	500	315
	200	360	290	73		300	812	520	353
	250	360	300	83		400	930	540	398
	60	450	297	72	700	500	1100	550	534
	80	450	298	3		600	1160	580	519
350	100	450	300	67,5		150	650	520	299
	150	560	310	87		200	650	525	302
	200	560	320	120		250	650	535	308
	250	680	305	10		400	870	555	388
	300	680	340	115		600	1200	585	536
	60	424	322	91	800	700	1200	600	536
	80	470	310	98		150	690	580	392
	100	470	330	98		200	690	585	395
	150	590	340	114		250	690	585	401
	200	590	350	119		400	910	615	495
	250	644	360	130		600	1350	645	701
	350	760	380	159		800	1350	645	734

NOTA: Totes són orientables excepte les tes Ø 450, 700-700, 800-800. Accessori de fosa dúctil revestit exteriorment amb cap de zinc metàl·lic i pintura bituminosa ISO 8179.

Figura 56. Te embridada homologada.

Tots els hidrants tindran la tapa homologada (**Figura 57**), fitxa 1.03 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.

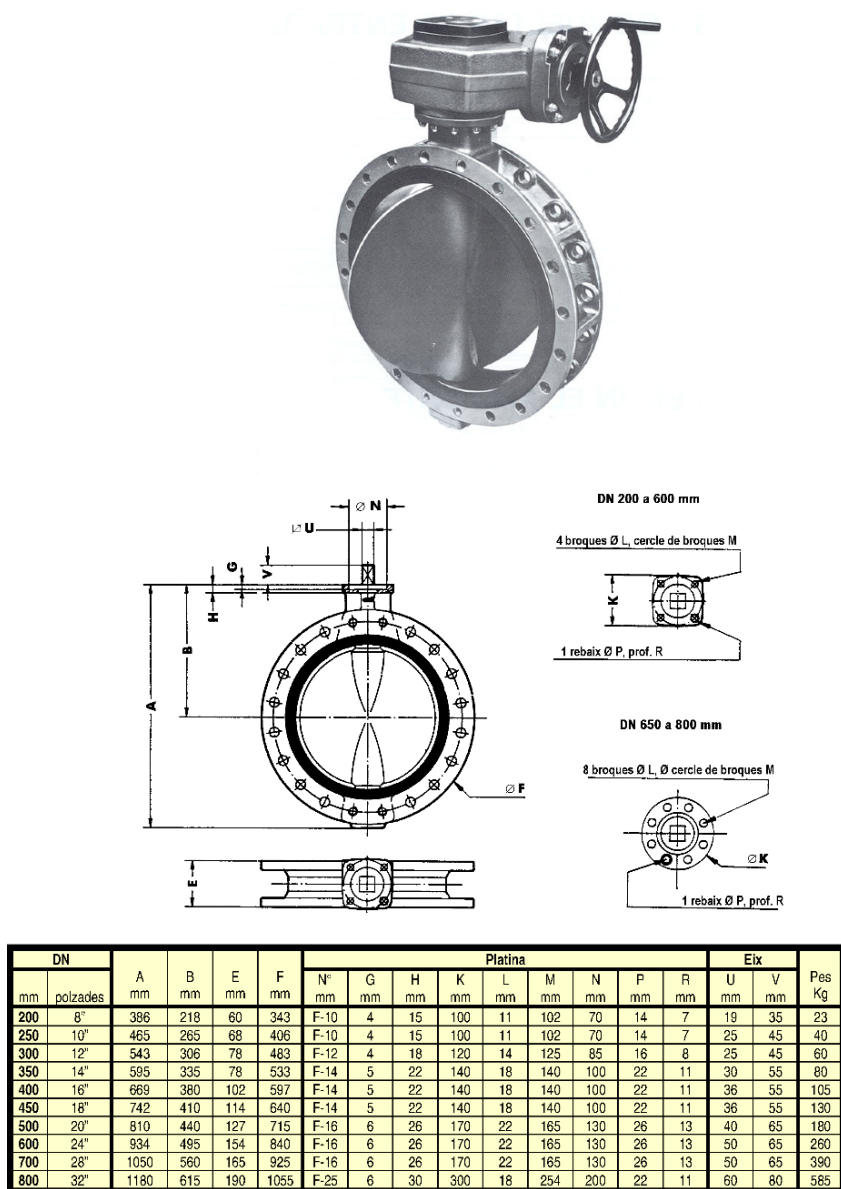


NOTA: Realitzada en fosa de grafit esferoidal segons UNE 36-118, ISO 1083, ISO 945. Compleix com a norma Espanyola UNE 41-300 norma Europea CEN EN-124 classe D (>400KN).

Figura 57. Tapa incendis 600mm Girona.

F.5.6 Vàlvules de seccionament

Tot el tram de 2300 metres es dividirà en 4 trams de 528, 452, 630 i 690 metres de llarg mitjançant de les vàlvules de seccionament de tipus papallona amb desmultiplicador homologades (**Figura 58 i Figura 59**), fitxa 4.06 i 4.07 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Es col·locarà una vàlvula també a l'inici de la canonada. La posició de totes les vàlvules es troba en el Document núm. 2 Plànols.



NOTA: Pressió màxima admissible (P.M.A.) és de 16bar. i 10bar. Cos de monobloc amb brides de cares planes, permet el desmuntatge aigües avall de la canonada i a l'encapçalament de la línia segons P.M.A. Distància entre cares segons normes ISO 5752 i DIN 3202. Platina d'acopament a l'accionador segons normes ISO 5211 i NF E 29.402. Revestiment exterior de pintura poliuretà, espessor 80µ, color blau RAL 5002. Cos de fosa nodular FGS 400.15 (GGG40). Eix acer inoxidable al 13% de crom. Papallona de fosa nodular FGS 400.15 revestida de pintura poliuretà. Acer inoxidable NORICLOR . E.P.D.M.

Figura 58. Vàlvula papallona.

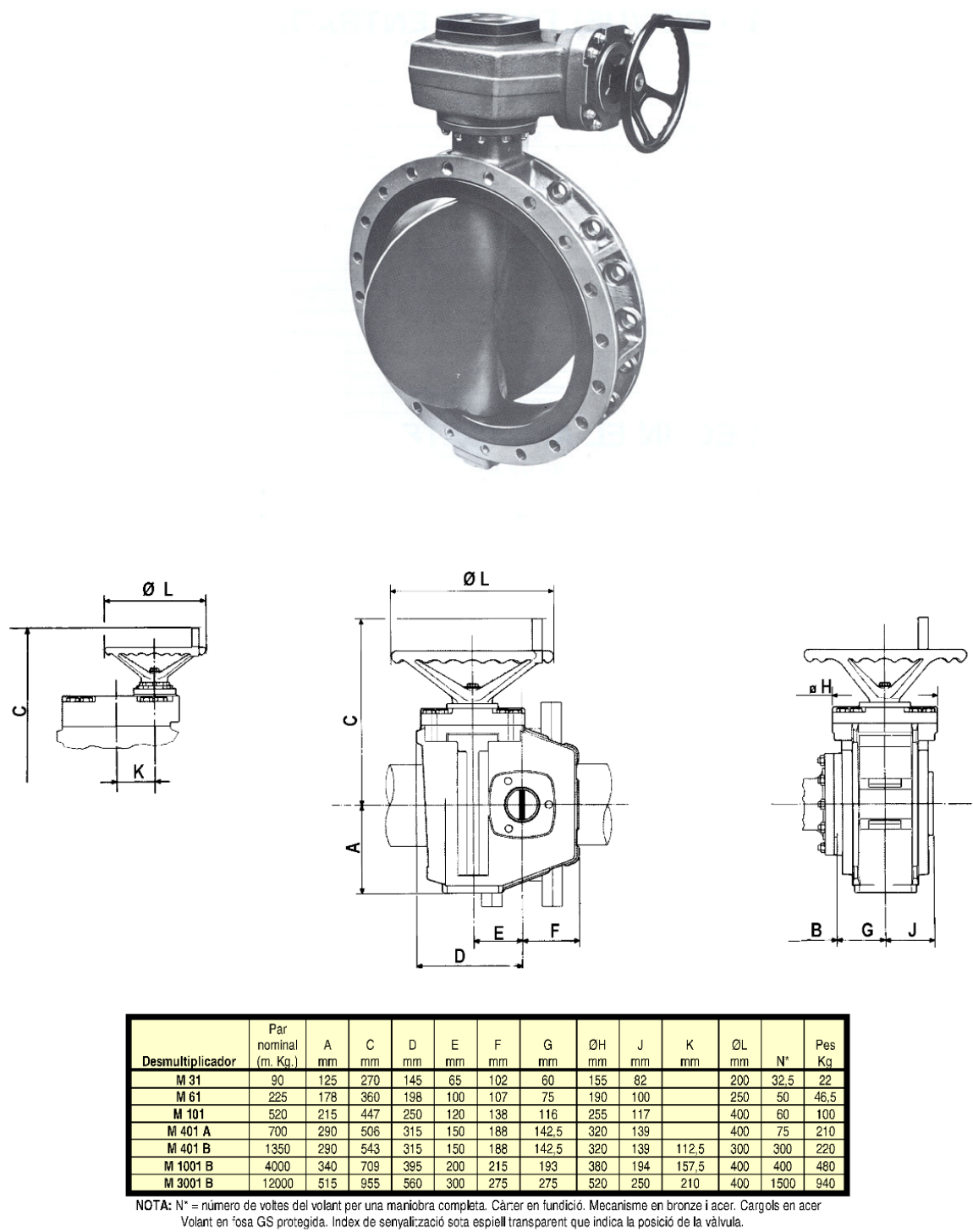


Figura 59. Desmultiplicador vàlvula papallona.

Les vàlvules de seccionament es col·locaran en les arquetes homologades (**Figura 60**), fitxa 3.08 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.

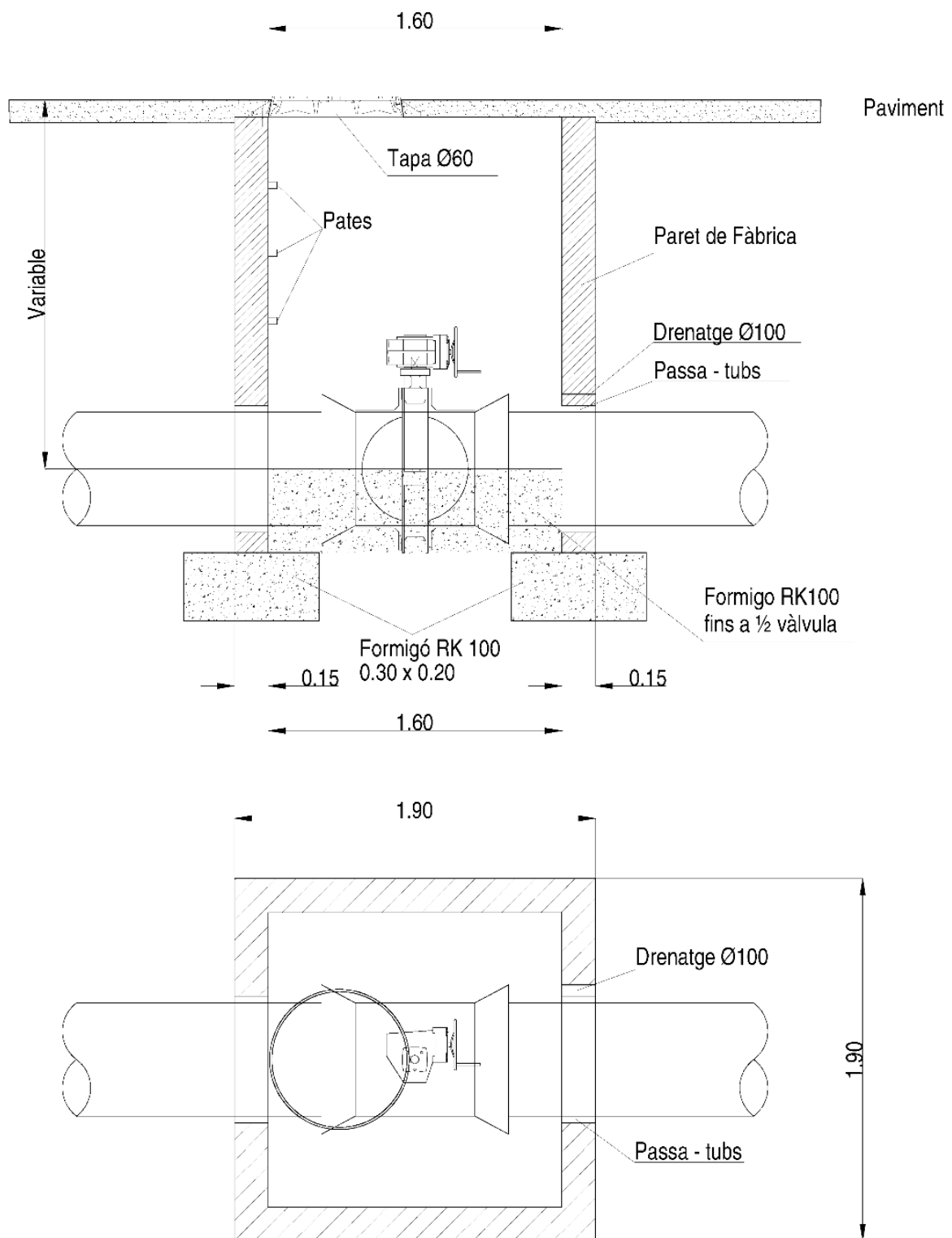
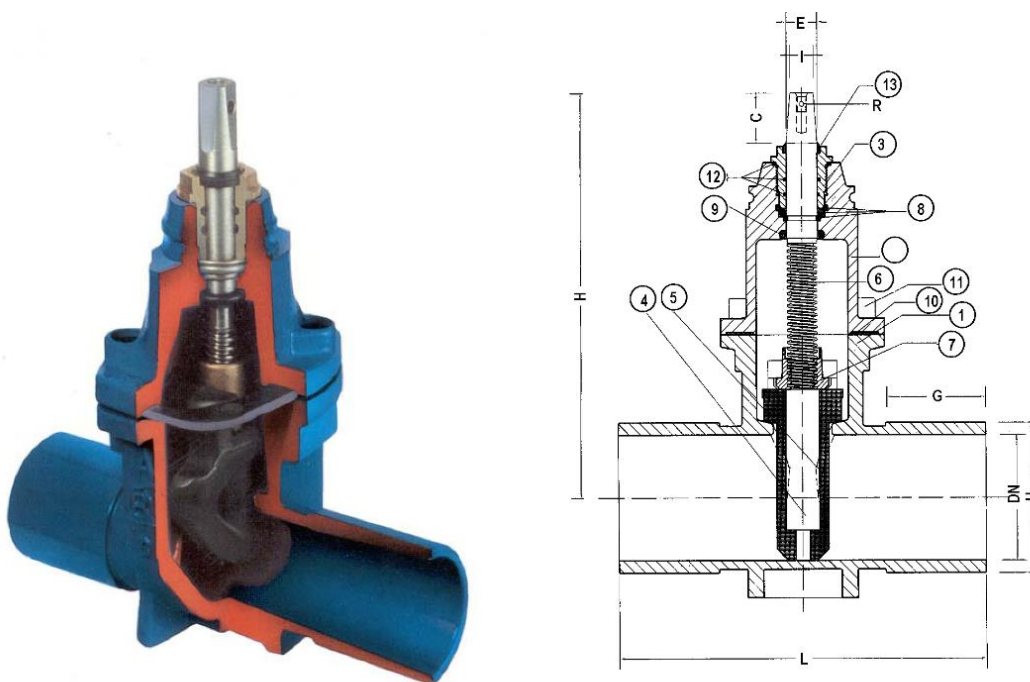


Figura 60. Arqueta vàlvula papallona 400-700mm.

F.5.7 Vàlvules de descàrrega

Per tal de poder fer el buidat de les canonades es posaran 8 vàlvules de buidat homologades en cada costat del carrer de tipus comporta sense brides de diàmetre nominal 100mm (**Figura 61**), fitxa 4.05 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.



LLEGENDA		
1	Cos	Fosa gris GG – 25 o fosa nodular GGG – 50
2	Tapa	Fosa gris GG – 25 o fosa nodular GGG – 50
3	Prensa estopa	Llautó Ms – 58
4	Falca	Fosa nodular GGG – 50
5	Vulcanització de falca	Elastómer EPDM / NBR
6	Cargol	Acer Inox AISI - 420
7	Femella de falca	Bronze alta resistència UNE –37103 / 78
8	Anells de fixació	Acer Inox AISI – 320
9	Junta tòrica	Elastómer NBR
10	Junta cos – tapa	Elastómer NBR
11	Cargols	Acer o acer Inox.
12	Junta tòrica	Elastómer NBR
13	Junta guarda pols	Elastómer NBR

NOTA: * Altres Ø de coll segons demanda. Diseny segon DIN 3352 i ISO 7259. Pressió de treball PN16. Tancament en sentit horari. Pintura interior i exterior de epoxy-pols, espessor mínim 200 µ. Cargols botits i amb els caps protegits.

Diàmetre nominal DN mm	D*					L mm	G mm	C mm	E mm	I mm	RØ mm	N° voltes	H mm	Pes Kg
	AC mm	AF mm	AD mm	D mm	EF mm									
50		66-68				250	70	29	22	14	5	10	226	12
60		76-78				265	75	34	22	17	6	13	261	17
70		88-90				265	76	34	22	17	6	13	261	17
80			98-100		100-102	280	74	34	25	17	6	16	288	20
100			118-120		124-126	300	81	38	25	19	6	20	323	28
125				148-151	154-157	325	92	38	28	19	6	25	357	38
150				173-176	185-188	350	89	38	28	19	6	30	422	50
200	221-224			231-234	235-250	400	110	42	32	24	7	40	490	82

Figura 61. Vàlvula de descàrrega de tipus comporta.

Les vàlvules de descàrrega es muntaran en les arquetes homologades (**Figura 62**), fitxa 3.04 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. La descàrrega es realitzarà a la xarxa de clavegueram. La posició de les vàlvules de descàrrega i les arquetes per vàlvules de descàrrega s'especifica en el Document núm. 2 Plànols.

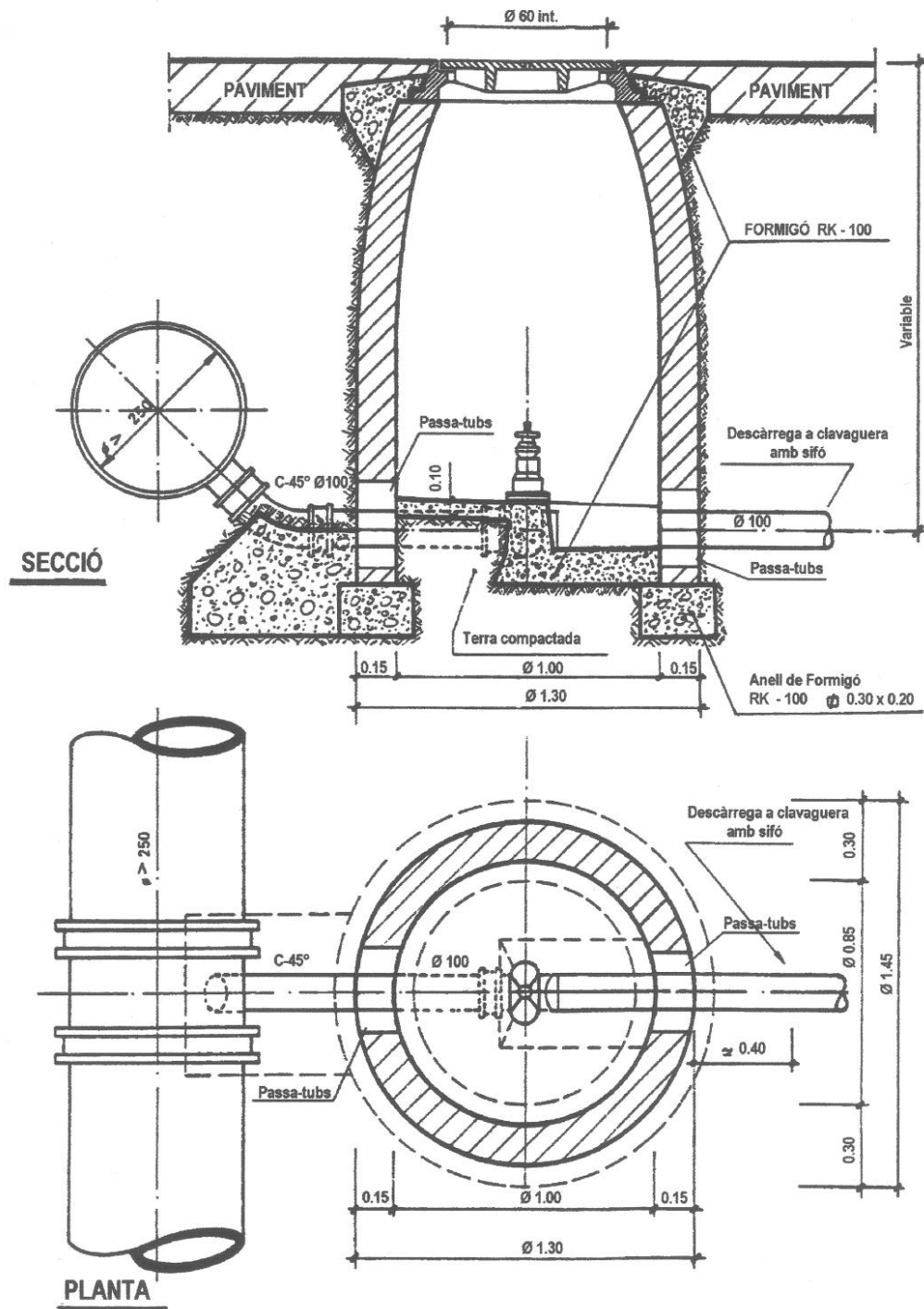


Figura 62. Arqueta vàlvula de descàrrega.

F.5.8 Ventoses

Per tal d'evacuar l'aire i també permetre la seva entrada durant el buidat de les canonades es posaran les ventoses homologades (**Figura 63**), fitxa 4.15 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.



Diàmetre nominal DN mm	PN16 Pes Kg
100	40
150	115
200	170

Diàmetre nominal DN mm	Capacitat entrada aire m³/s
50 – 60 – 65	0,15
80 – 100	0,69
150	1,53
200	2,64

Diàmetre nominal DN mm	Capacitat sortida aire m³/s
50 – 60 – 65	0,08
80 – 100	0,34
150	0,97
200	1,47

Diàmetre nominal DN mm	PMA bar	Cabal d'aire evacuat a la pressió de servei (1) m³/h
50 – 60 – 65	10	2,7
80 a 200	10	5
50 – 60 – 65	16	1,6
80 a 200	16	3,2
50 – 60 – 65	25	1,1
80 a 200	25	2

NOTA: (1) Per Ps > 1 bar

NOTA: Ventosa de triple efecte. Cos de fosa dúctil GS 400 – 15. Revestits interior i exteriorment amb pols epoxy (espessor mínim 150µ). Cos previst en Pn 25 en tota la gamma. Eix de maniobra d'acer inox. amb 13% de crom, forjat en fred. Flotadors d'acer llautonat revestit d'elastòmer. Purgador de control i tovera llautó estirat. Cos del cargol i tapa d'acer classe 8 – 8 zincat. Junta cos i tapa (junta VANOFRA) d'elastòmer. Planxa perforada per la protecció del forat gran d'acer inox. Z6 CN 18 – 8. Femella de maniobra de la vàlvula de llautó estampat. Connexió a canonada amb brides orientables PN16.

Figura 63. Ventosa homologada.

Les ventoses es muntaran en les arquetes homologades (**Figura 64**), fitxa 3.06 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Es col·locaran 9 ventoses en total amb les seves arquetes. La seva posició es troba indicada en el Document núm. 2 Plànols.

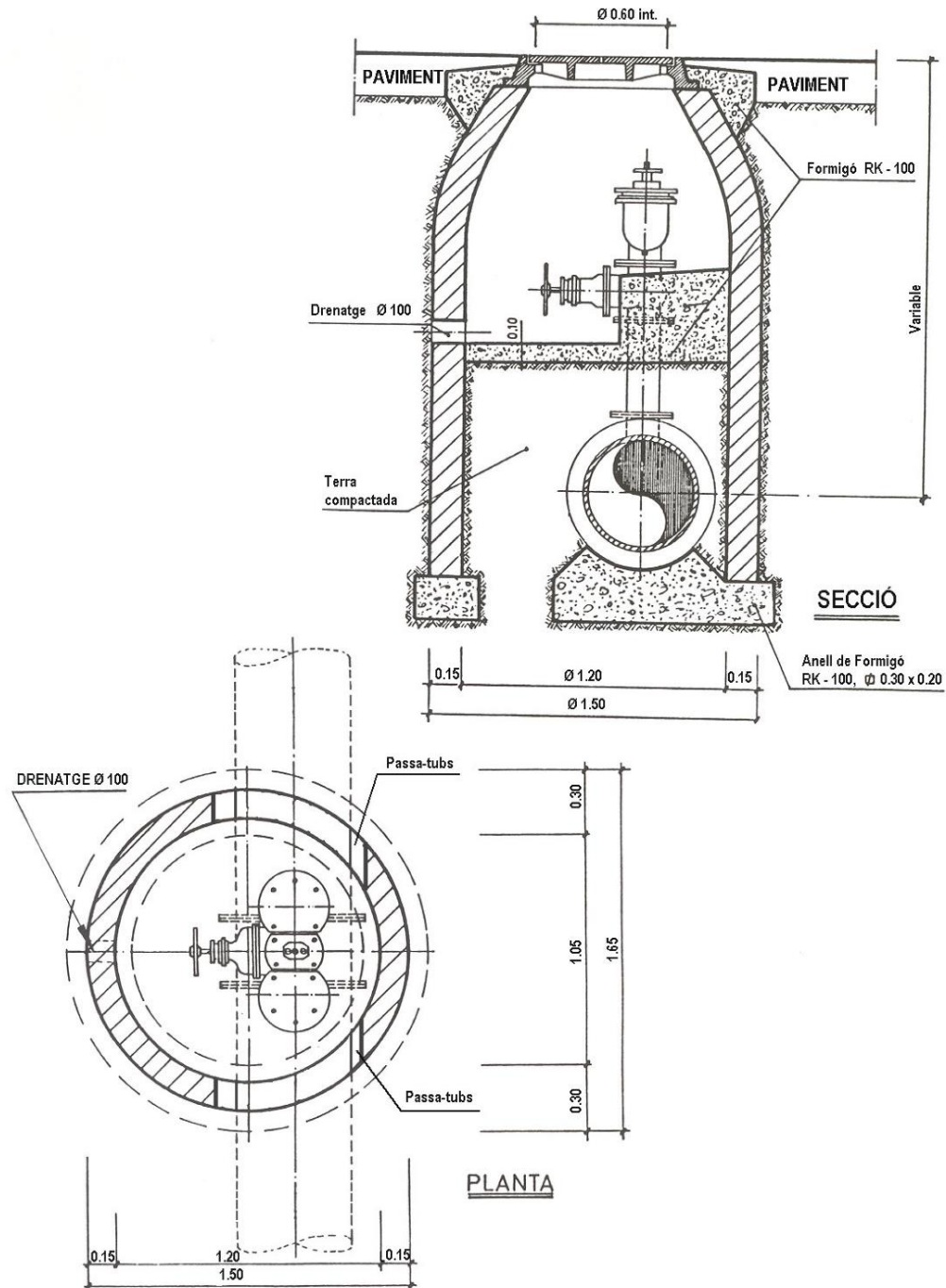
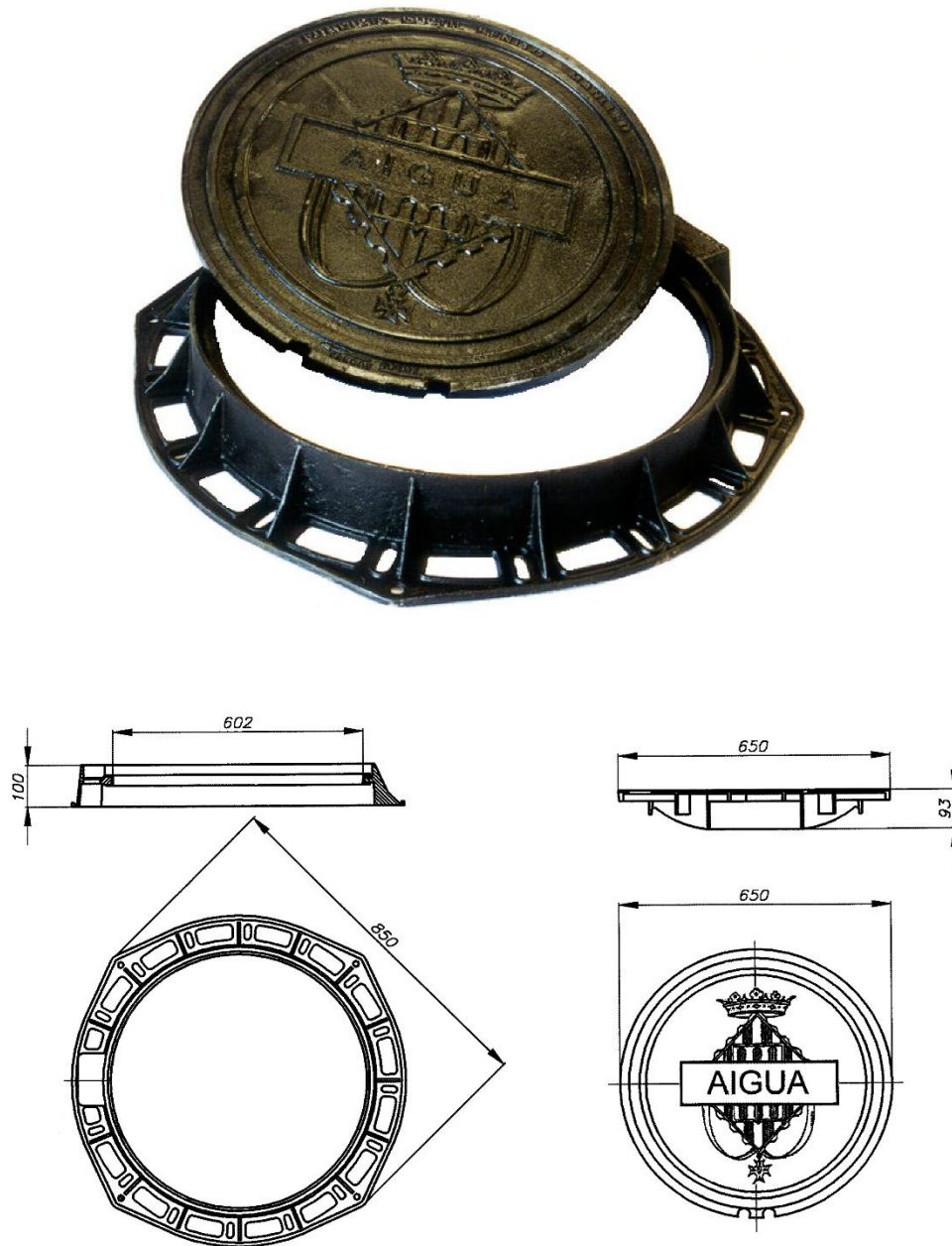


Figura 64. Arqueta ventosa homologada

F.5.9 Taps

Sobre les arquetes es posaran els taps homologats per ús en Girona de 600mm de diàmetre (**Figura 65**). La fitxa 1.02 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.



NOTA: Realitzada en fosa de grafit esferoidal segons UNE 36-118, ISO 1083, ISO 945. Compleix com a norma Espanyola UNE 41-300 norma Europea CEN EN-124 classe D (>400KN).

Figura 65. Tap homologat 600mm.

F.5.10 Brida cega

Al final de la canonada es posarà una brida cega de fosa dúctil homologada (**Figura 66**), fitxa 5.01 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A.

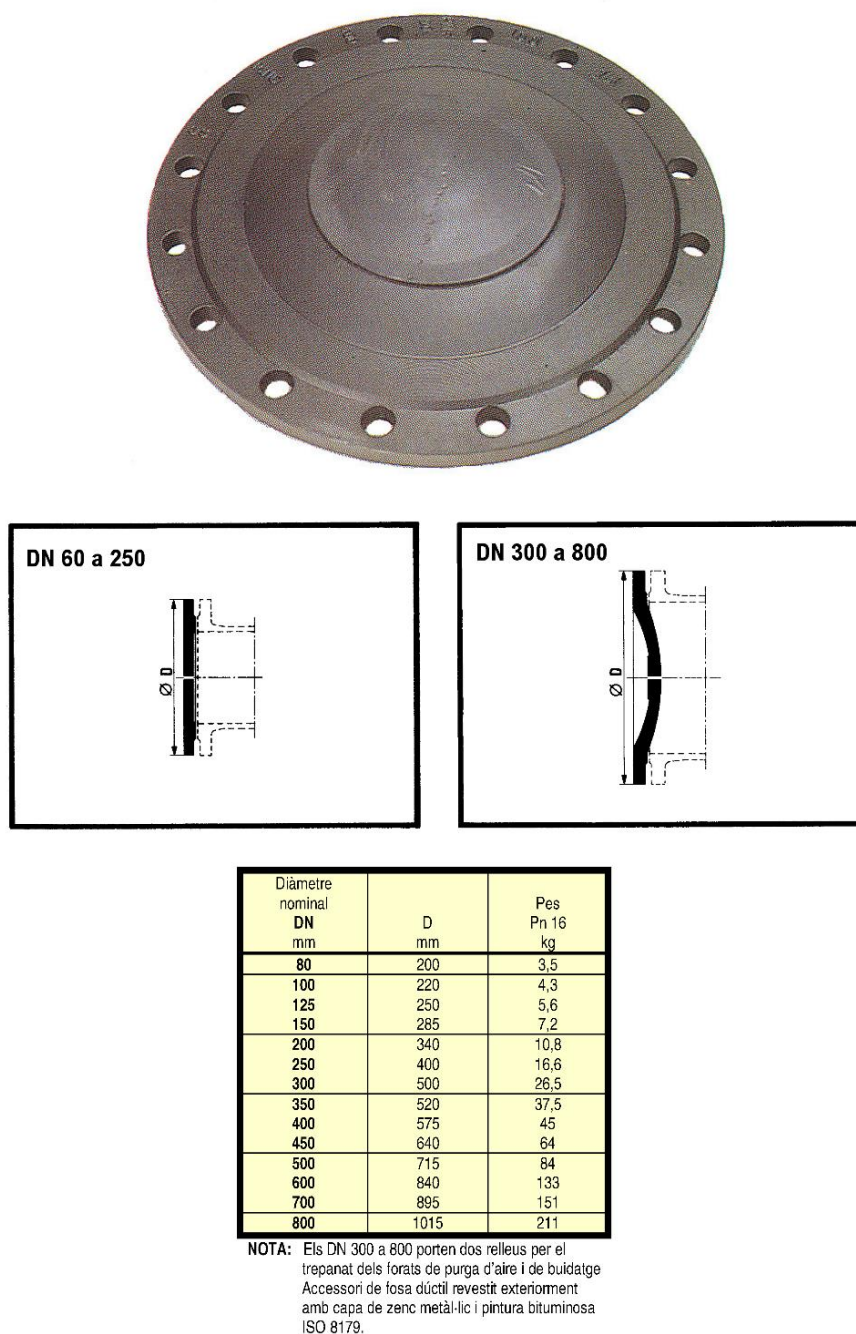


Figura 66. Brida cega homologada.

ANNEX G INSTAL·LACIONS D'AIGÜES PLUVIALS

G.1 Conca i pluviometria

Es considera que les instal·lacions d'aigües pluvials recolliran l'aigua de 75 metres de distància cap a cada costat de l'eix longitudinal del carrer. Així, la conca serà:

$$75 \cdot 2 \cdot 2300 = 345000m^2$$

Degut que la superfície de la conca és inferior a 1km² (0.345km²) no cal aplicar el coeficient de correcció d'àrea.

Les intensitats de pluja diàries màximes anuals i els coeficients de variació són representats en la **Figura 67**. La intensitat de pluja màxima diària (*I*) en Girona és 87L/m²dia. El coeficient de variació (*C_v*) és 0.46.

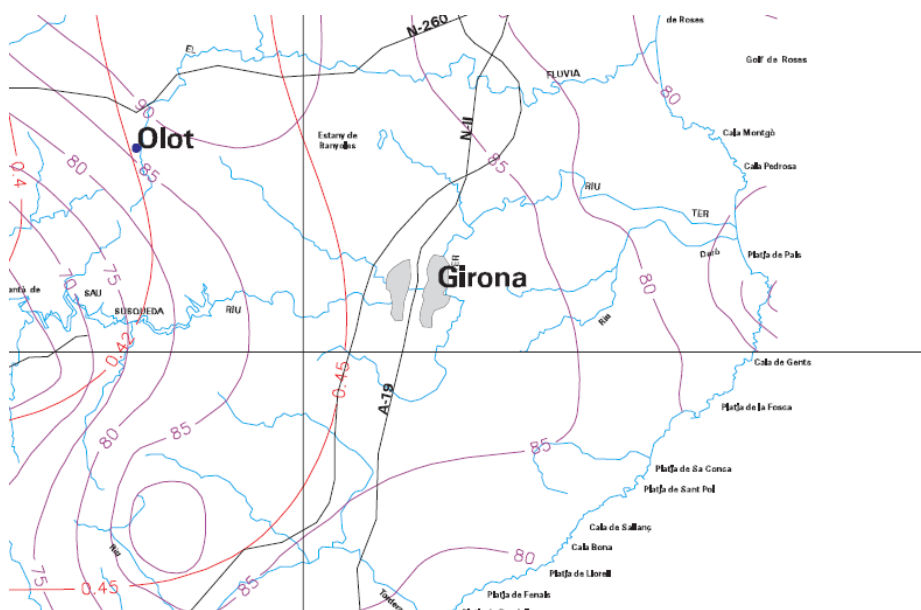


Figura 67. Intensitat de pluja.

El coeficient de variació serveix per tal de determinar el coeficient d'amplificació (*K_T*) i, després, la intensitat de pluja màxima en funció de temps de retorn segons la **Taula 7**.

Temps de retorn (anys)	2	5	10	25	50	100	200	500
Coeficient d'amplificació (<i>K_T</i>)	0.892	1.286	1.579	1.997	2.312	2.663	3.044	3.555

Taula 7. Coeficient d'amplificació.

Normalment el càlcul de les instal·lacions d'aigües pluvials es fa per un període de retorn de 10 anys. Degut que el carrer Barcelona és un dels carrers principals de la ciutat, es farà el càlcul per temps de retorn de 50 anys. Així, el coeficient d'amplificació $K_T=2.312$. La intensitat de pluja màxima amb el temps de retorn de 50 anys serà:

$$I \cdot K_T = 87 \cdot 2.312 = 201.144 \text{ litres / m}^2 \text{ dia} =$$

$$= 8.381 \text{ litres / m}^2 \text{ hora}$$

Les intensitats de pluja varien en funció de la duració de la pluja. Quan més curta sigui la pluja, més intensitat pot tenir. Les instal·lacions d'aigües pluvials han de ser dimensionades de tal manera que puguin evacuar tot l'aigua procedent de la pluja de qualsevol duració. Per tal de calcular la intensitat de pluja de qualsevol duració s'utilitza l'equació:

$$I_T = 9.25 \cdot I_{60} \cdot T^{-0.55}$$

on I_T és la intensitat de pluja de duració T minuts, I_{60} és la intensitat de pluja de duració de 60 minuts, T és la duració en minuts de la pluja intensitat de la qual s'ha de calcular. Els resultats de càlcul d'intensitats de pluja de duració entre 10 minuts i 4 hores es troben reunits en la **Taula 8**.

Duració pluja (minuts)	Intensitat pluja (L/m²h)
10	128.9
20	88.1
30	70.5
45	56.4
60	49.5
120	32.9
240	22.5

Taula 8. Intensitats de pluja de diferents duracions.

G.2 Mètode de càlcul

La intensitat màxima de pluja és una funció de temps. Del moment en què una gota de pluja cau fins el moment en el que aquesta gota passa per la secció de desaigües passa un temps. Aquest temps s'anomena el temps de concentració i es pot dividir en dos components: el temps durant el que l'aigua fa recorregut per terra fins arribar al col·lector

(temps d'escolament) i el temps durant el que fa recorregut per col·lector fins arribar a la secció de desaigües (temps de recorregut). El temps d'escolament es calcula mitjançant la fórmula:

$$t = 2 \cdot L^{0.408} \cdot n^{0.312} \cdot J^{-0.209}$$

on t és el temps de recorregut sobre el terreny en minuts, L és la longitud de recorregut sobre el terreny, n és el coeficient de flux, que és 0.015 en el cas de paviments o revestiments, J és pendent mitjà del terreny, es considerarà 0.5%. El temps d'escolament és:

$$t = 2 \cdot 75^{0.408} \cdot 0.015^{0.312} \cdot 0.005^{-0.209} = 9.5 \text{ minuts} = 9 \text{ minuts } 30 \text{ segons}$$

Per tal de trobar el temps de recorregut s'ha de calcular la velocitat de circulació d'aigua dins del col·lector. Per tal fi s'emprarà la fórmula de Manning-Strickler:

$$v = K \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

on K és una constant dependent del material de tub (77 per formigó), R_h és el radi hidràulic, J és el pendent. En el càlcul d'instal·lacions d'aigües pluvials es considera que el tub s'emplena només fins a 0.7 de la seva alçada (**Figura 67**).

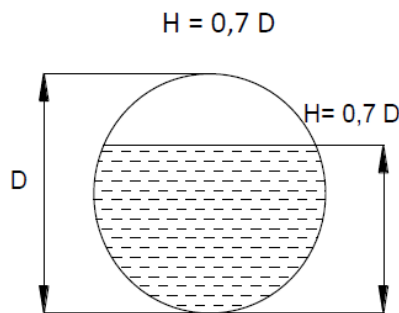


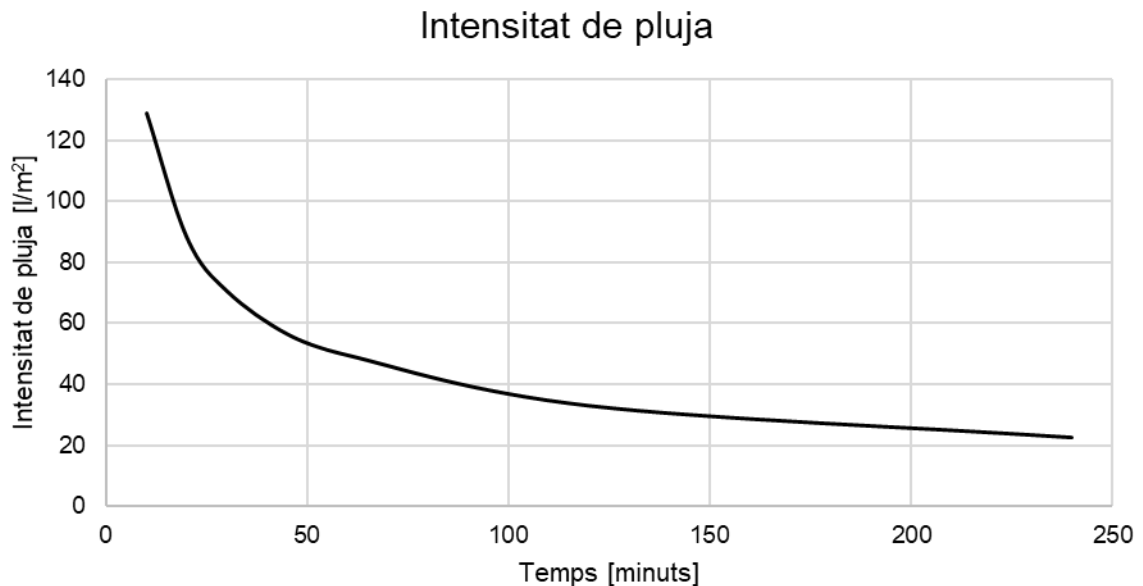
Figura 67. Emplenament del col·lector.

Així la fórmula de Manning-Strickler es converteix en:

$$v = K \cdot (0.296 \cdot D)^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

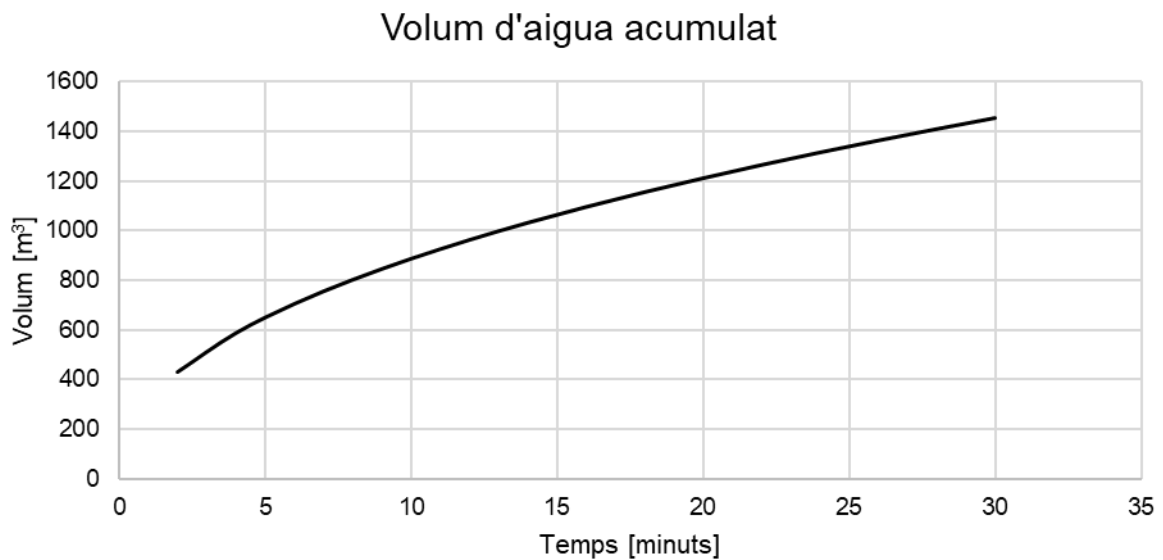
on D és el diàmetre nominal del tub.

El temps de recorregut variarà en funció del diàmetre i longitud del tub. Així, el temps de concentració també serà variable. Ja que la intensitat de pluja màxima depèn del temps (**Gràfic 1**), llavors, la quantitat d'aigua que passarà per sistema d'aigües pluvials depèn dels paràmetres del tub a causa de que aquests influeixen el temps de concentració.



Gràfic 1. Intensitat de pluja amb retorn de 50 anys.

Per tal de determinar el diàmetre de col·lector necessari es calcularà la intensitat màxima de pluja, amb un retorn de 50 anys, de diferents duracions. Amb aquestes duracions i intensitats es calculen els volums d'aigua acumulats durant la pluja. Un gràfic típic de volum d'aigua a evacuar és el **Gràfic 2**.



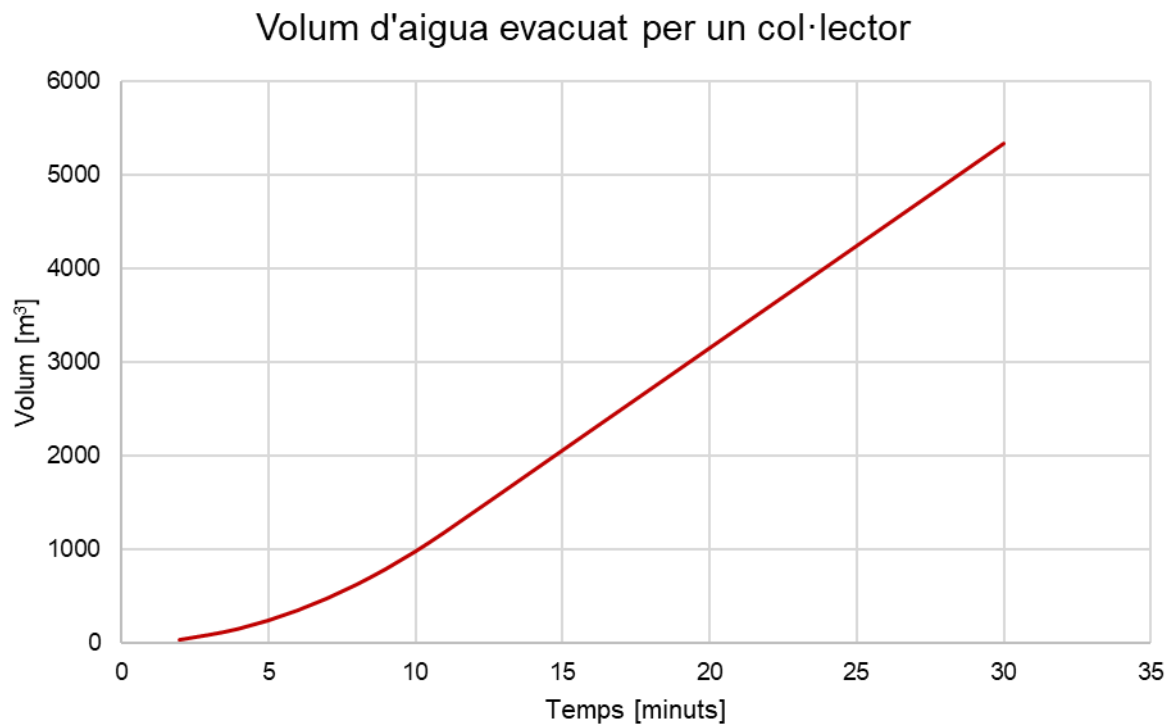
Gràfic 2. Volum d'aigua acumulat sobre una superfície.

Aquests volums d'aigua han de ser evacuats a través de col·lectors. Es considerarà que durant el temps de concentració el cabal evacuat creix linealment amb el temps de zero fins el valor de cabal màxim que pot evacuar el col·lector. Aquest cabal màxim comença a ser evacuat a partir del moment que el temps de pluja superi el temps de concentració, és a dir, a partir del moment en el qual tota la conca contribueixi al cabal circulant per col·lector. El valor d'aquest cabal és:

$$Q = v \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot D^2}{4}$$

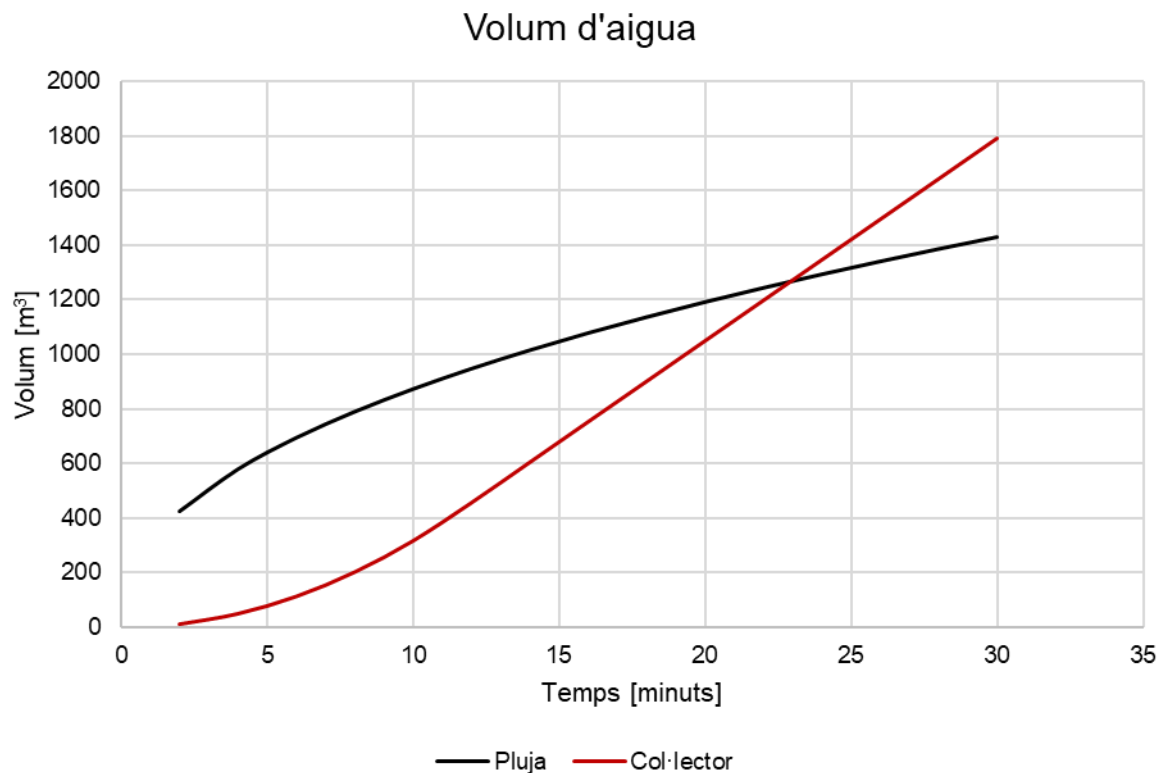
on Q és el cabal, v és la velocitat de circulació d'aigua trobada amb la fórmula de Manning, el factor 0.74741 és la relació de seccions de tub de diàmetre D i del tub de diàmetre D emplenat fins a 0.7 de la seva alçada.

Un gràfic típic del volum de pluja evacuat per un col·lector d'un diàmetre determinat és representa en el **Gràfic 3**. Durant els primers minuts el volum creix exponencialment, lo que indica que el cabal creix. Després el volum creix linealment, el que indica que el cabal evacuat per col·lector és constant, és a dir és el cabal màxim que pot evacuar el col·lector després del temps de concentració.



Gràfic 3. Volum d'aigua evacuat per un col·lector.

Si se superposen els dos gràfics s'obté el resultat com es mostra en el **Gràfic 4**. Es pot veure que si la pluja és curta sempre hi haurà l'aigua sense evacuar a causa que es necessita un temps perquè l'aigua arribi fins el col·lector (temps d'escolament) i el col·lector entri en el règim estacionari. Durant aquest temps hi haurà un volum d'aigua variable en la superfície, que és la diferència d'alçades de les dues corbes per un moment determinat. En el moment en el qual les dues corbes es creuen tota l'aigua de la pluja és evacuada per col·lector.



Gràfic 4. Volum de pluja i volum evacuat.

Per exemple, segons el **Gràfic 4**, si la pluja dura uns 5 minuts, sobre la conca cauran aproximadament 650 metres cúbics d'aigua (corba negra) que hauran de ser recollits per xarxa d'aigües pluvials. El col·lector de disseny (corba vermella) pot evacuar 650 metres cúbics d'aigua en aproximadament 15 minuts. Això significa que hi haurà una acumulació d'aigua en la superfície durant aquests 15 minuts, amb la màxima acumulació en el moment en que s'acaba la pluja.

Si la pluja dura uns 25 minuts, sobre la conca cauran aproximadament 1350 metres cúbics d'aigua. El col·lector pot recollir aproximadament 1400 metres cúbics d'aigua durant aquests 25 minuts. Això significa que el col·lector té més capacitat d'evacuació que la pluja de 25 minuts de duració. Si la pluja dura més que uns 23 minuts (punt d'intersecció de les corbes), no serà possible acumulació d'aigua en la superfície més enllà de 23 minuts del moment d'inici d'una pluja. L'acumulació d'aigua pot durar com a màxim precisament 23 minuts, ja que les pluges que duren més temps tenen menys intensitat, i per tant el col·lector podria evacuar la pluja abans. Si la pluja és més curta que 23 minuts el col·lector també pot evacuar la pluja abans de 23 minuts ja que el volum de la pluja serà més petit (la corba negra de volum de pluja és monòtona creixent). El volum d'aigua màxim acumulat en la

superfície seria per les pluges de duració entre 5 i 10 minuts, quan la diferencia d'alçades de les corbes és màxima, és el temps quan l'aigua encara no ha arribat fins el col·lector i per tant s'està acumulant en la superfície. Si es divideix el volum acumulat entre la superfície de la conca s'obté la inundació mitjana.

Es considerarà que un col·lector d'aigües pluvials és correctament dimensionat si:

- No es produeix una inundació mitjana més de 15 mil·límetres després de temps de concentració.
- La velocitat de circulació d'aigua dins del col·lector és inferior a 4.5 metres per segon.
- La velocitat de circulació d'aigua dins del col·lector és superior a 0.5 metres per segon.
- El diàmetre nominal del col·lector 1500 mil·límetres o inferior.

G.3 Càlculs

Ja que la longitud del carrer és gran (2300 metres), la superfície de conca fa que el cabal d'aigües pluvials a evacuar també sigui gran. Per evacuar tot el cabal d'aigües pluvials, es divideix el carrer en 5 trams per tal de disminuir el cabal a evacuar en cada tram i així poder fer servir els diàmetres de col·lectors més petits i, per tant, estalviar costos de material i també de mà d'obra. El pendent dels col·lectors de les aigües pluvials és 1%.

Els trams són:

- Tram 1 – Rotonda Mas Gri – c. Valentí Fargnoli, 644 metres.
- Tram 2 – c. Valentí Fargnoli – c. Saragossa, 540 metres.
- Tram 3 – c. Saragossa – c. Emili Grahit, 425 metres.
- Tram 4 – c. Emili Grahit – Pl. Espanya, 415 metres.
- Tram 5 – Pl. Espanya – Pl. Marquès de Camps, 276 metres.

G.3.1 Tram 1

El tram 1 és 644 metres de longitud. La conca és:

$$75 \cdot 2 \cdot 644 = 96600 \text{ m}^2$$

Multiplicant la superfície de la conca per les intensitats màximes de pluja s'obté el volum

d'aigua a evacuar per col·lector per cada duració de pluja. Es considera un diàmetre de col·lector de 1200 mil·límetres. Amb la fórmula de Manning es troba la velocitat de circulació:

$$v = K \cdot (0.296 \cdot D)^{\frac{2}{3}} \cdot j^{\frac{1}{2}} = 77 \cdot (0.296 \cdot 1.2)^{\frac{2}{3}} \cdot 0.01^{\frac{1}{2}} = 3.9 \text{ m/s}$$

El cabal màxim és:

$$Q = v \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot D^2}{4} = 3.9 \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot 1.2^2}{4} = 3.3 \text{ m}^3\text{s}$$

El temps de recorregut:

$$t = L/v = 644/3.9 = 166 \text{ segons} = 2.8 \text{ minuts}$$

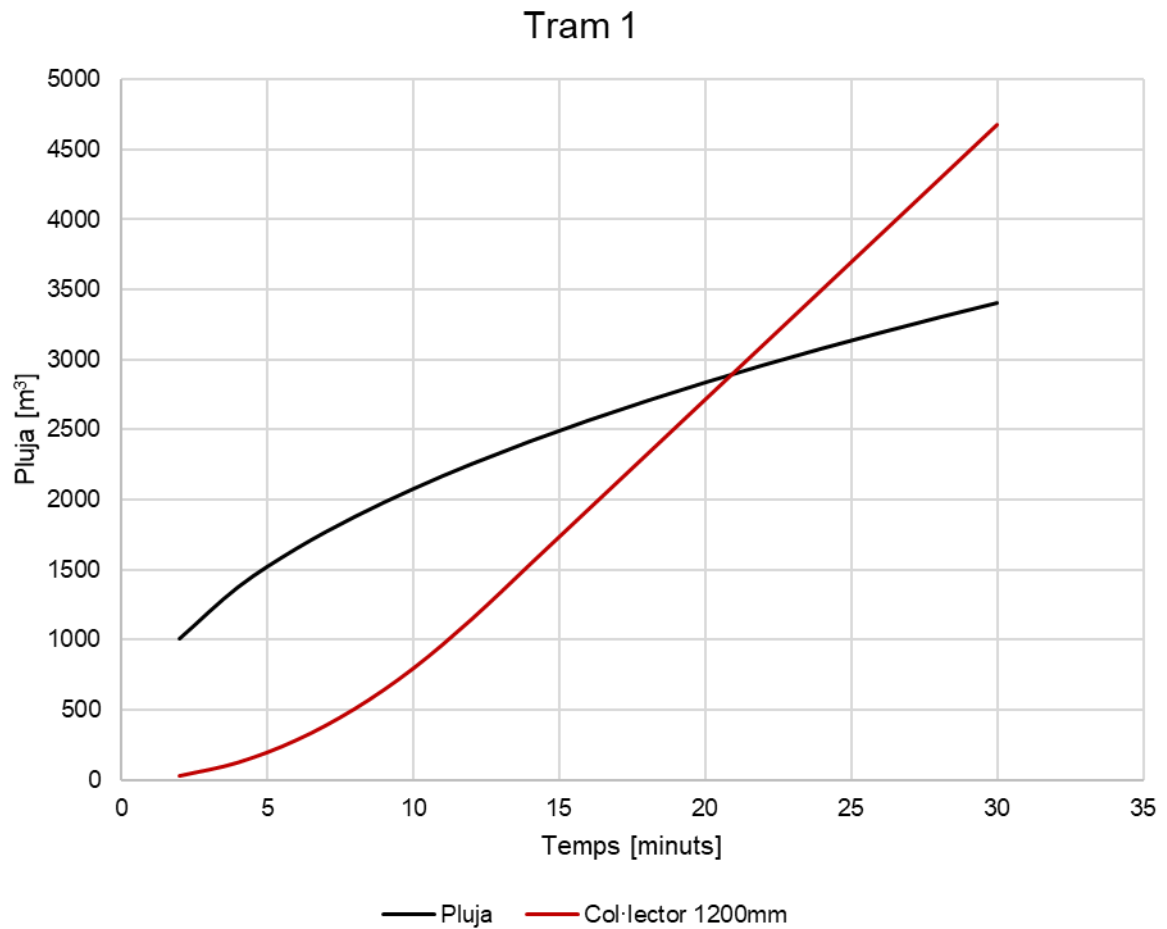
Ja que el temps d'escolament és 9.5 minuts, el temps de concentració és:

$$T = 9.5 + 2.8 = 12.3 \text{ minuts}$$

Els resultats de càlculs es troben reunits en la **Taula 9** i són representats en el **Gràfic 5**.

Temps pluja [minuts]	Intensitat de pluja màxima [l/m²h]	Volum pluja [m³]	Volum evacuat [m³]	Volum no evacuat [m³]	Inundació màxima [mm]
2	312.5	1006.2	31.9	974.3	10.1
4	213.4	1374.5	127.6	1246.9	12.9
6	170.8	1649.6	287.0	1362.6	14.1
8	145.8	1877.6	510.3	1367.4	14.2
10	128.9	2076.0	797.3	1278.7	13.2
12	116.6	2253.5	1148.1	1105.4	11.4
14	107.2	2415.3	1539.2	876.1	9.1
16	99.6	2564.9	1931.0	634.0	6.6
18	93.3	2704.5	2322.7	381.8	4.0
20	88.1	2835.9	2714.4	121.4	1.3
22	83.6	2960.1	3106.2	0.0	0.0
24	79.7	3078.3	3497.9	0.0	0.0
26	76.2	3191.2	3889.7	0.0	0.0
28	73.2	3299.5	4281.4	0.0	0.0
30	70.5	3403.5	4673.1	0.0	0.0

Taula 9. Resultats de càlcul Tram 1.

**Gràfic 5. Tram 1.****G.3.2 Tram 2**

El tram 2 és 540 metres de longitud. La conca és:

$$75 \cdot 2 \cdot 540 = 81000 \text{ m}^2$$

Multiplicant la superfície de la conca per les intensitats màximes de pluja s'obté el volum d'aigua a evacuar per col·lector per cada duració de pluja. Es considera un diàmetre de col·lector de 1000 mil·límetres. Amb la fórmula de Manning es troba la velocitat de circulació:

$$v = K \cdot (0.296 \cdot D)^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} = 77 \cdot (0.296 \cdot 1)^{\frac{2}{3}} \cdot 0.01^{\frac{1}{2}} = 3.4 \text{ m/s}$$

El cabal màxim és:

$$Q = v \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot D^2}{4} = 3.4 \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot 1^2}{4} = 2.0 \text{ m}^3\text{s}$$

El temps de recorregut:

$$t = L/v = 540/3.4 = 160 \text{ segons} = 2.7 \text{ minuts}$$

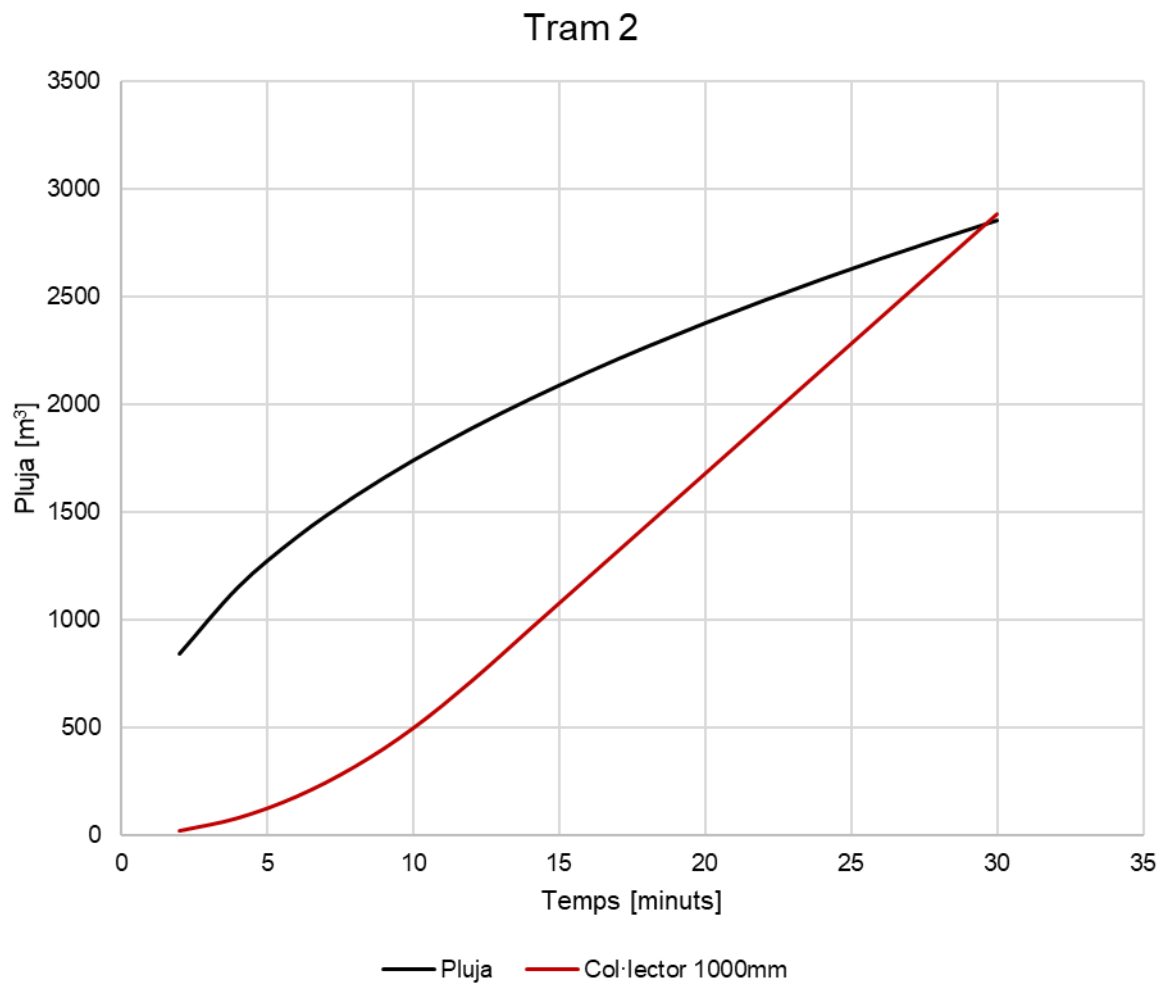
Ja que el temps d'escolament és 9.5 minuts, el temps de concentració és:

$$T = 9.5 + 2.7 = 12.2 \text{ minuts}$$

Els resultats de càlculs es troben reunits en la **Taula 10** i són representats en el **Gràfic 6**.

Temps pluja [minuts]	Intensitat de pluja màxima [l/m²h]	Volum pluja [m³]	Volum evacuat [m³]	Volum no evacuat [m³]	Inundació màxima [mm]
2	312.5	843.7	19.9	823.9	10.2
4	213.4	1152.5	79.4	1073.1	13.2
6	170.8	1383.2	178.7	1204.6	14.9
8	145.8	1574.4	317.6	1256.8	15.5
10	128.9	1740.7	496.3	1244.4	15.4
12	116.6	1889.6	714.6	1174.9	14.5
14	107.2	2025.3	955.5	1069.8	13.2
16	99.6	2150.7	1196.4	954.4	11.8
18	93.3	2267.8	1437.3	830.5	10.3
20	88.1	2377.9	1678.2	699.7	8.6
22	83.6	2482.1	1919.1	563.0	7.0
24	79.7	2581.2	2160.0	421.2	5.2
26	76.2	2675.9	2400.9	275.0	3.4
28	73.2	2766.6	2641.8	124.8	1.5
30	70.5	2853.9	2882.7	0.0	0.0

Taula 10. Tram 2.

**Gràfic 6. Tram 2.****G.3.3 Tram 3**

El tram 3 és 425 metres de longitud. La conca és:

$$75 \cdot 2 \cdot 425 = 63750m^2$$

Multiplicant la superfície de la conca per les intensitats màximes de pluja s'obté el volum d'aigua a evacuar per col·lector per cada duració de pluja. Es considera un diàmetre de col·lector de 1000 mil·límetres. Amb la fórmula de Manning es troba la velocitat de circulació:

$$v = K \cdot (0.296 \cdot D)^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} = 77 \cdot (0.296 \cdot 1)^{\frac{2}{3}} \cdot 0.01^{\frac{1}{2}} = 3.4 \text{ m/s}$$

El cabal màxim és:

$$Q = v \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot D^2}{4} = 3.4 \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot 1^2}{4} = 2.0 \text{ m}^3\text{s}$$

El temps de recorregut:

$$t = L/v = 425/3.4 = 124 \text{ segons} = 2.1 \text{ minuts}$$

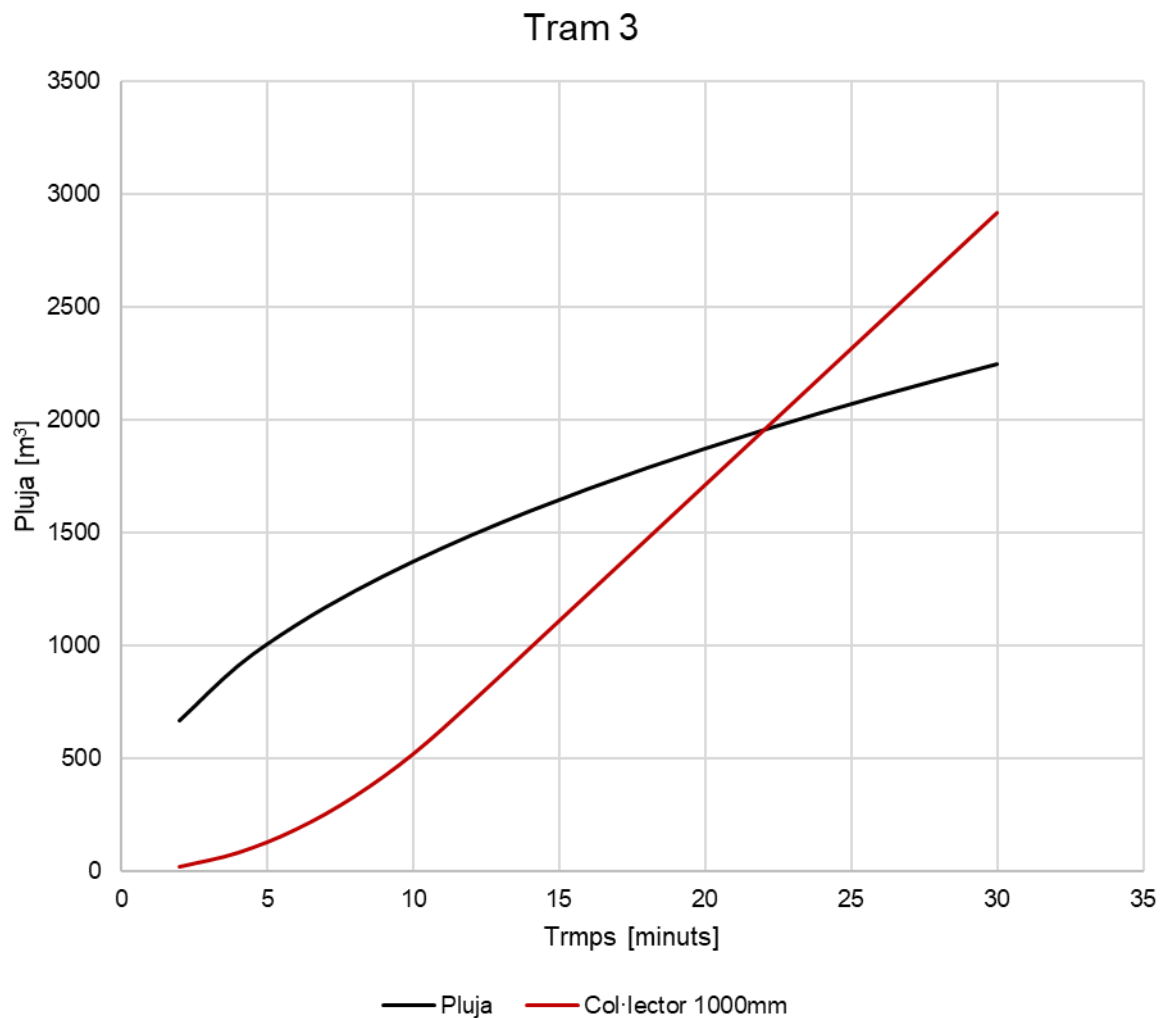
Ja que el temps d'escolament és 9.5 minuts, el temps de concentració és:

$$T = 9.5 + 2.1 = 11.6 \text{ minuts}$$

Els resultats de càlculs es troben reunits en la **Taula 11** i són representats en el **Gràfic 7**.

Temps pluja [minuts]	Intensitat de pluja màxima [l/m²h]	Volum pluja [m³]	Volum evacuat [m³]	Volum no evacuat [m³]	Inundació màxima [mm]
2	312.5	664.0	20.8	643.2	10.1
4	213.4	907.1	83.2	823.8	12.9
6	170.8	1088.7	187.3	901.4	14.1
8	145.8	1239.1	333.0	906.1	14.2
10	128.9	1370.0	520.3	849.7	13.3
12	116.6	1487.2	748.3	738.9	11.6
14	107.2	1594.0	989.2	604.8	9.5
16	99.6	1692.7	1230.1	462.6	7.3
18	93.3	1784.8	1471.0	313.8	4.9
20	88.1	1871.5	1711.9	159.6	2.5
22	83.6	1953.5	1952.8	0.7	0.0
24	79.7	2031.5	2193.7	0.0	0.0
26	76.2	2106.0	2434.6	0.0	0.0
28	73.2	2177.4	2675.6	0.0	0.0
30	70.5	2246.1	2916.5	0.0	0.0

Taula 11. Tram 3.

**Gràfic 7. Tram 3.****G.3.4 Tram 4**

El tram 4 és 415 metres de longitud. La conca és:

$$75 \cdot 2 \cdot 415 = 62250 \text{ m}^2$$

Multiplicant la superfície de la conca per les intensitats màximes de pluja s'obté el volum d'aigua a evacuar per col·lector per cada duració de pluja. Es considera un diàmetre de col·lector de 1000 mil·límetres. Amb la fórmula de Manning es troba la velocitat de circulació:

$$v = K \cdot (0.296 \cdot D)^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} = 77 \cdot (0.296 \cdot 1)^{\frac{2}{3}} \cdot 0.01^{\frac{1}{2}} = 3.4 \text{ m/s}$$

El cabal màxim és:

$$Q = v \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot D^2}{4} = 3.4 \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot 1^2}{4} = 2.0 \text{ m}^3\text{s}$$

El temps de recorregut:

$$t = L/v = 415/3.4 = 122 \text{ segons} = 2.0 \text{ minuts}$$

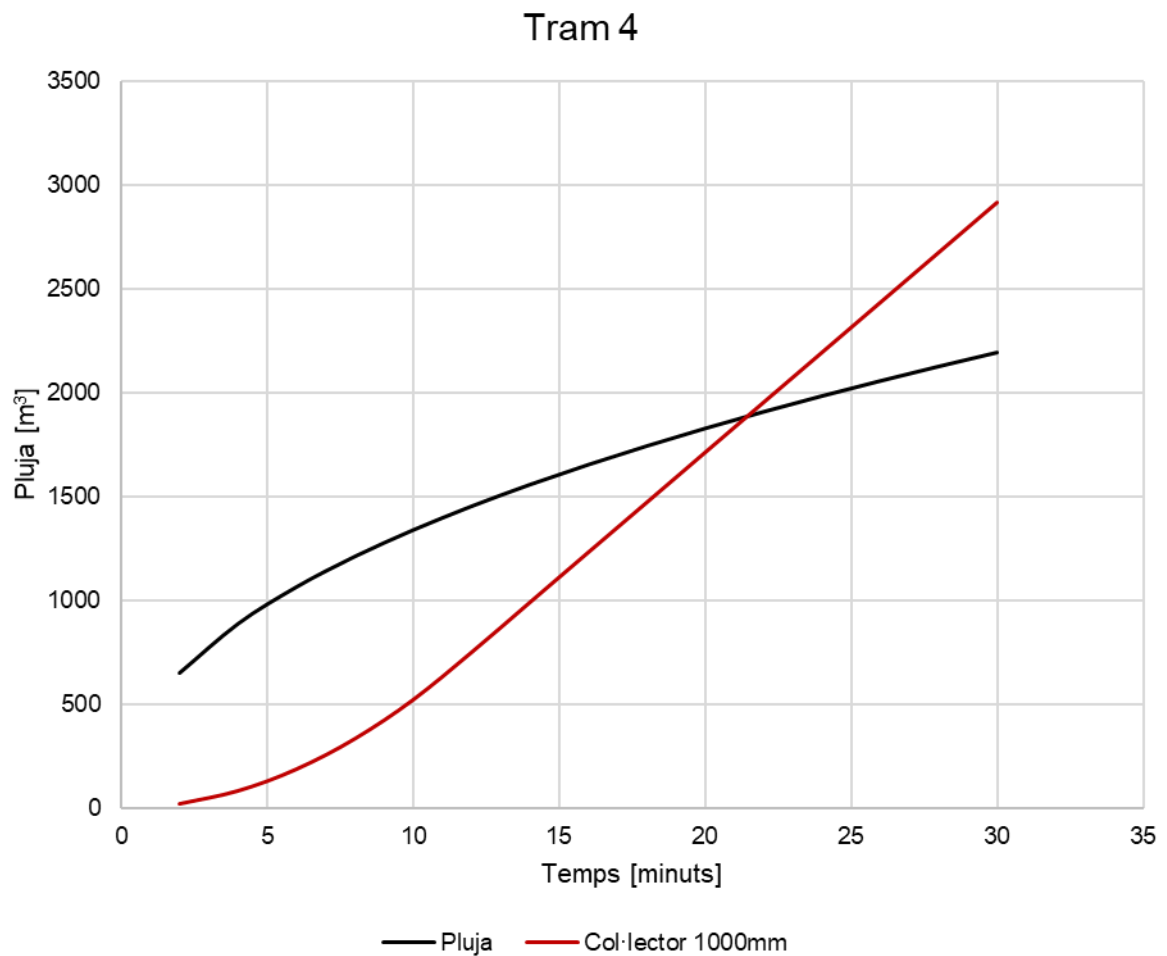
Ja que el temps d'escolament és 9.5 minuts, el temps de concentració és:

$$T = 9.5 + 2.0 = 11.5 \text{ minuts}$$

Els resultats de càlculs es troben reunits en la **Taula 12** i són representats en el **Gràfic 8**.

Temps pluja [minuts]	Intensitat de pluja màxima [l/m²h]	Volum pluja [m³]	Volum evacuat [m³]	Volum no evacuat [m³]	Inundació màxima [mm]
2	312.5	648.4	20.9	627.5	10.1
4	213.4	885.7	83.6	802.1	12.9
6	170.8	1063.0	188.1	874.9	14.1
8	145.8	1210.0	334.4	875.6	14.1
10	128.9	1337.8	522.5	815.3	13.1
12	116.6	1452.2	751.2	700.9	11.3
14	107.2	1556.5	992.1	564.3	9.1
16	99.6	1652.9	1233.0	419.8	6.7
18	93.3	1742.8	1474.0	268.9	4.3
20	88.1	1827.5	1714.9	112.6	1.8
22	83.6	1907.5	1955.8	0.0	0.0
24	79.7	1983.7	2196.7	0.0	0.0
26	76.2	2056.5	2437.6	0.0	0.0
28	73.2	2126.2	2678.5	0.0	0.0
30	70.5	2193.2	2919.4	0.0	0.0

Taula 12. Tram 4.

**Gràfic 8. Tram 4.****G.3.5 Tram 5**

El tram 4 és 276 metres de longitud. La conca és:

$$75 \cdot 2 \cdot 276 = 41400 \text{ m}^2$$

Multiplicant la superfície de la conca per les intensitats màximes de pluja s'obté el volum d'aigua a evacuar per col·lector per cada duració de pluja. Es considera un diàmetre de col·lector de 800 mil·límetres. Amb la fórmula de Manning es troba la velocitat de circulació:

$$v = K \cdot (0.296 \cdot D)^{\frac{2}{3}} \cdot j^{\frac{1}{2}} = 77 \cdot (0.296 \cdot 0.8)^{\frac{2}{3}} \cdot 0.01^{\frac{1}{2}} = 2.9 \text{ m/s}$$

El cabal màxim és:

$$Q = v \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot D^2}{4} = 2.9 \cdot \frac{0.74741 \cdot \pi \cdot 0.8^2}{4} = 1.1 \text{ m}^3\text{s}$$

El temps de recorregut:

$$t = L/v = 276/2.9 = 93 \text{ segons} = 1.5 \text{ minuts}$$

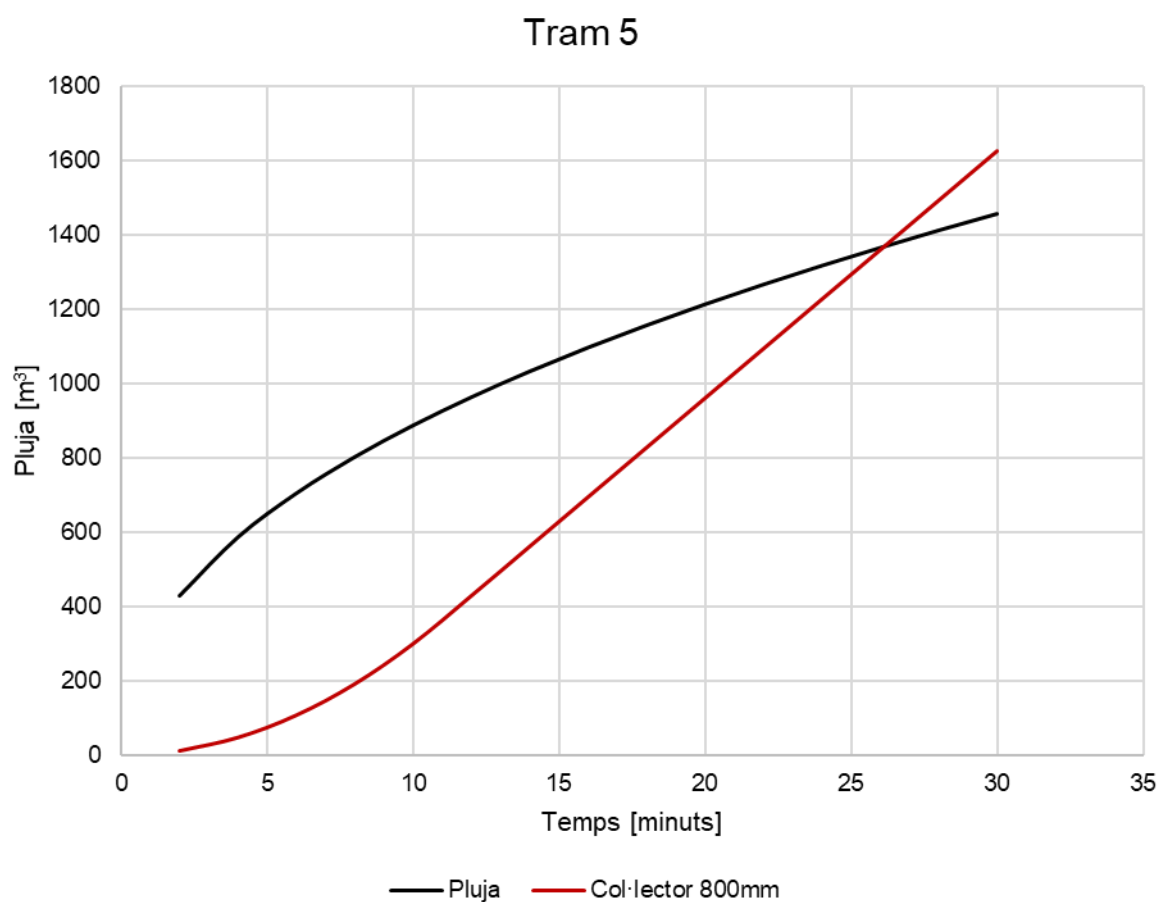
Ja que el temps d'escolament és 9.5 minuts, el temps de concentració és:

$$T = 9.5 + 1.5 = 11 \text{ minuts}$$

Els resultats de càlculs es troben reunits en la **Taula 13** i són representats en el **Gràfic 9**.

Temps pluja [minuts]	Intensitat de pluja màxima [l/m²h]	Volum pluja [m³]	Volum evacuat [m³]	Volum no evacuat [m³]	Inundació màxima [mm]
2	312.5	431.2	12.0	419.2	10.1
4	213.4	589.1	48.0	541.0	13.1
6	170.8	707.0	108.1	598.9	14.5
8	145.8	804.7	192.1	612.6	14.8
10	128.9	889.7	300.2	589.5	14.2
12	116.6	965.8	429.7	536.1	12.9
14	107.2	1035.1	562.5	472.6	11.4
16	99.6	1099.3	695.4	403.9	9.8
18	93.3	1159.1	828.3	330.8	8.0
20	88.1	1215.4	961.1	254.2	6.1
22	83.6	1268.6	1094.0	174.6	4.2
24	79.7	1319.3	1226.9	92.4	2.2
26	76.2	1367.7	1359.7	7.9	0.2
28	73.2	1414.1	1492.6	0.0	0.0
30	70.5	1458.6	1625.5	0.0	0.0

Taula 13. Tram 5.



Gràfic 9. Tram 5.

G.3.6 Resum

El resum de càlcul de les instal·lacions d'aigües pluvials es troba en la **Taula 14**.

	Longitud [m]	Diàmetre [mm]	Inundació màxima [mm]	Velocitat màx. [m/s]
Tram 1	644	1200	11.4	3.9
Tram 2	540	1000	14.5	3.4
Tram 3	425	1000	11.6	3.4
Tram 4	415	1000	11.3	3.4
Tram 5	276	800	12.9	2.9

Taula 14. Resum.

G.4 Seccions

Els col·lectors d'aigües pluvials es posaran sota la calçada, sota la part central, en rases homologades, fitxa 2.1.3 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 68**.

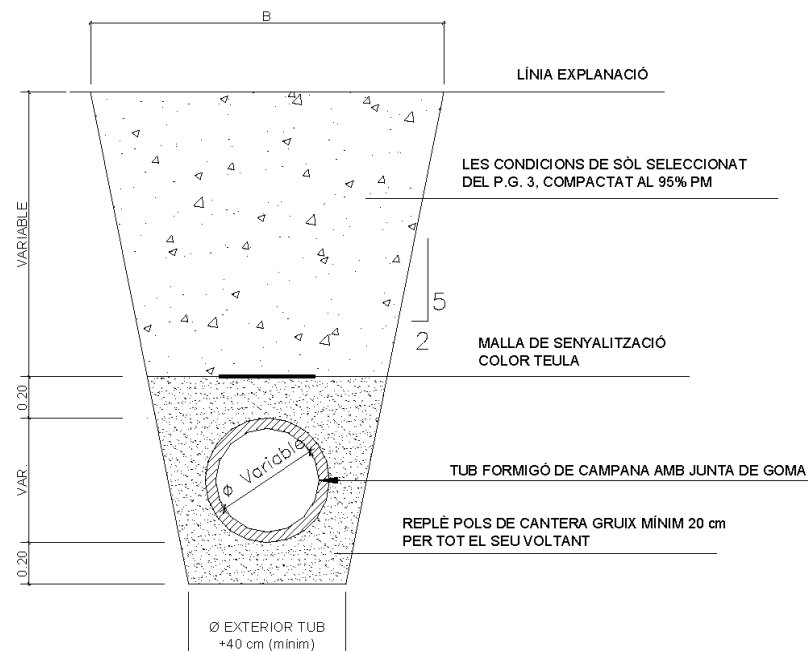


Figura 68. Rasa tipus tub de campana.

Per tal d'indicar la presència de les instal·lacions d'aigües pluvials s'emprarà la malla de color teula homologada fitxa 2.4.2 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 69**.



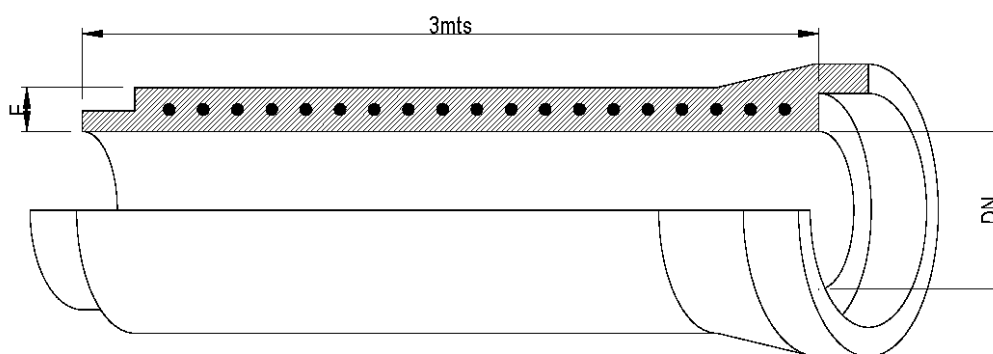
Figura 69. Malla per senyalització d'aigües pluvials. 30 cm x 200 m.

G.5 Materials i accessoris

La posició de tots els accessoris és troba en el Document núm. 2 Plànols. S'utilitzen només els accessoris homologats per Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A.

G.5.1 Col·lectors

Els col·lectors a emprar són tubs homologats de formigó de campana armats de diàmetre 800mm, 1000mm, 1200mm (**Figura 70**), fitxa 1.1.9 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament.



FORMIGÓ ARMAT ASTM C-76 M

			CLASSE II		CLASSE III		CLASSE IV		CLASSE V	
Diàmetre Nominal (mm)	Gruix (mm)	Pes Kgs/ml	Classe Resistent (Kgs/m²)	Resistència Nominal (Kgs/ml)	Classe Resistent (Kgs/m²)	Resistència Nominal (Kgs/ml)	Classe Resistent (Kgs/m²)	Resistència Nominal (Kgs/ml)	Classe Resistent (Kgs/m²)	Resistència Nominal (Kgs/ml)
300	50	154	7.500	2.250	10.000	3.000	15.000	4.500	17.500	5.250
400	60	238	7.500	3.000	10.000	4.000	15.000	6.000	17.500	7.000
500	68	332	7.500	3.750	10.000	5.000	15.000	7.500	17.500	8.750
600	75	433	7.500	4.500	10.000	6.000	15.000	9.000	17.500	10.500
800	93	722	7.500	6.000	10.000	8.000	15.000	12.000	17.500	14.000
1.000	110	1.048	7.500	7.500	10.000	10.000	15.000	15.000	17.500	17.500
1.200	125	1.471	7.500	9.000	10.000	12.000	15.000	18.000	17.500	21.000

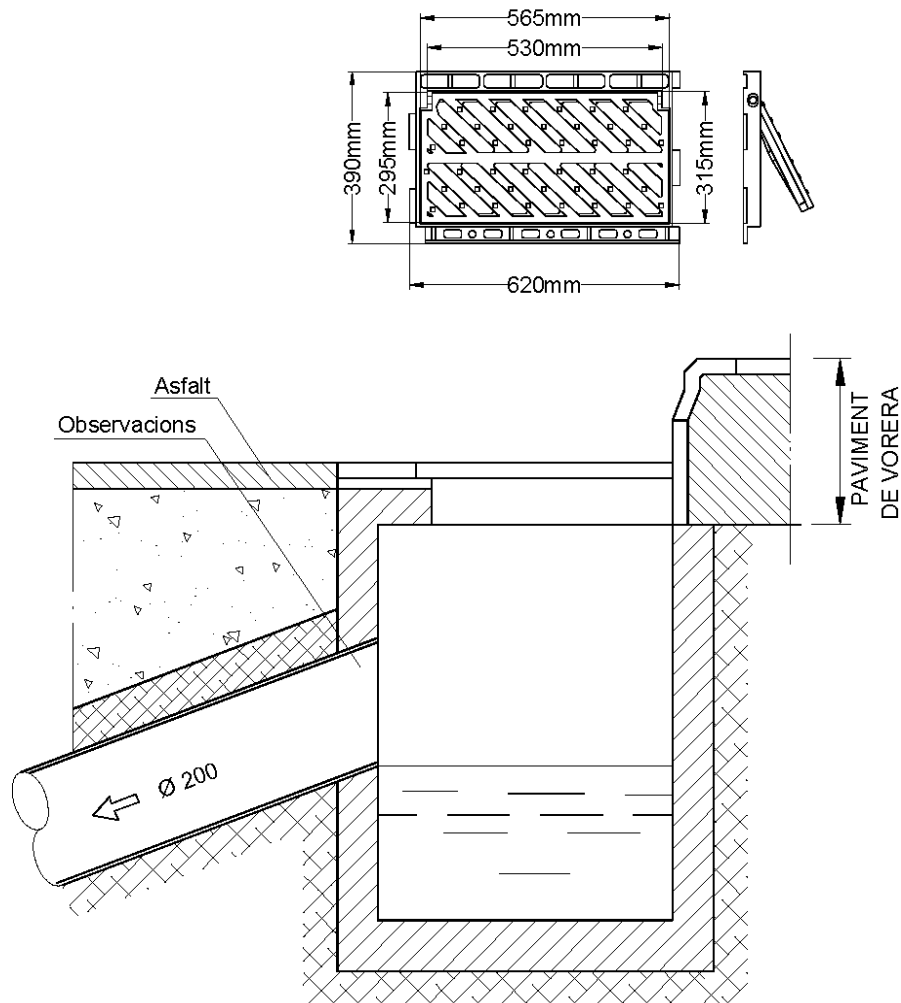
OBSERVACIONS:

Canonada de Campana amb junta elàstica. Manté una perfecta estanquitat i permet la total absorció de dilatació o contracció que tota conducció experimenta, anul·lant el risc de ruptura per diferents assentaments del terreny. Es fabrica amb diverses Classes Resistents d'Aixafament (Kgs/m²). Les resistències se senyalen en Kgs/ml de cada diàmetre. Sota comanda es fabrica amb ciment SR-MR (resistent a Sulfats i Aigua de Mar). Totes les canonades compleixen les normes ASTM C-76 M / C-497 M (Armats) i ASTM C-14 / C-497 M (Formigó en Massa).

Figura 70. Tub de formigó de campana.

G.5.2 Embornals

Es posaran quatre embornals en cada intersecció amb altres carrers i cada 30 metres de distància com a màxim si no hi ha cap intersecció. La posició d'embornals es troba en el Document núm. 2 Plànols. La vista general d'un embornal amb la tapa es troba representada en la **Figura 71**.



OBSERVACIONS:

En les unions de canonades de Sanejament homologades Norma UNE-EN 1401-1 amb obra de fàbrica o formigó es procedirà de la següent manera:

- En l'extrem de la canonada homologada Norma UNE-EN 1401-1 que s'entrega a l'obra s'impregnarà de cola per canonada homologada i es recobrirà d'àrid silici rentat de granulometria de 1.5 a 3mm.
- Es deixarà eixugar un mínim de 10minuts.
- S'aplicarà el morter de l'obra directament a sobre de la part preparada de la canonada homologada Norma UNE-EN 1401-1.

Figura 71. Conjunt de tapa i embornal.

El posicionament d'embornals i les rigoles es troba representat en la **Figura 72**.

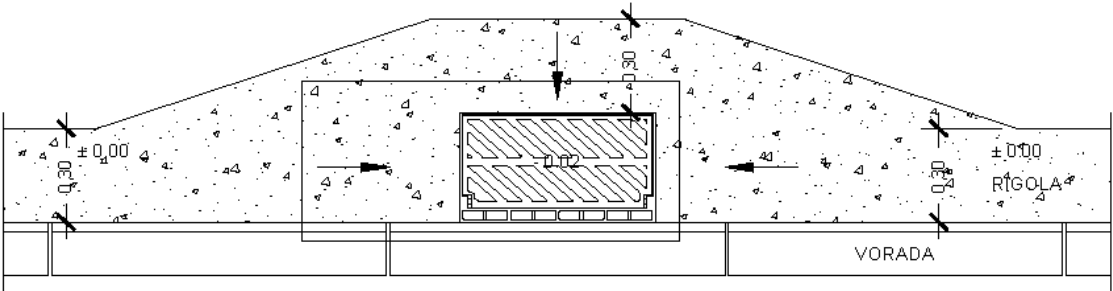
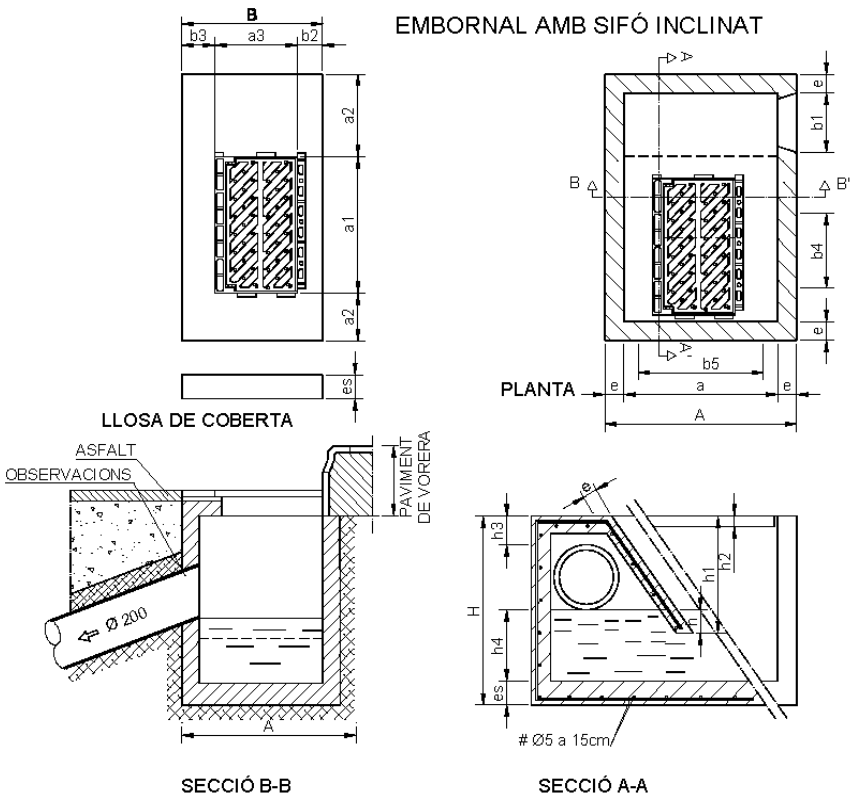


Figura 72. Posicionament d'embornals.

Els embornals a servir seran embornals homologats amb sifó inclinat, fitxa 1.3.5 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 73**.



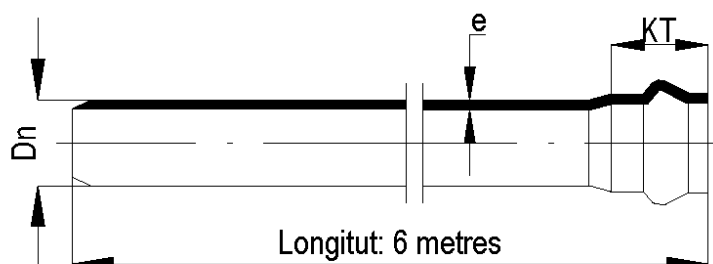
CLAVEGUERÓ SIFÒNIC

CLAVEGUERÓ	A	B	H	a	a1	a2	a3	b1	b2	b3	b4	b5	h	h1	h2	h3	h4	Ø	e	es
TIPUS DELTA	810	1120	790	650	620	9,5	390	250	220	510	315	530	100	490	40	190	300	200	80	100

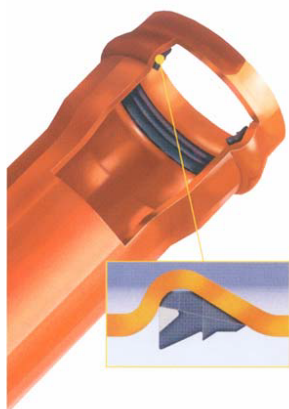
Figura 73. Embornal homologat amb sifó inclinat.

Els tubs i accessoris a emprar entre els embornals i el col·lector són:

- Tubs homologats UNE-EN 1401-1, DN 200mm, fitxa 1.1.1 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 74**.
- Colzes homologats mascle-femella, femella-femella segons les necessitats de connexions, DN 200mm. Fitxes 1.1.2.2 i 1.1.2.3 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 75**.



Unió per junta elàstica llabiada



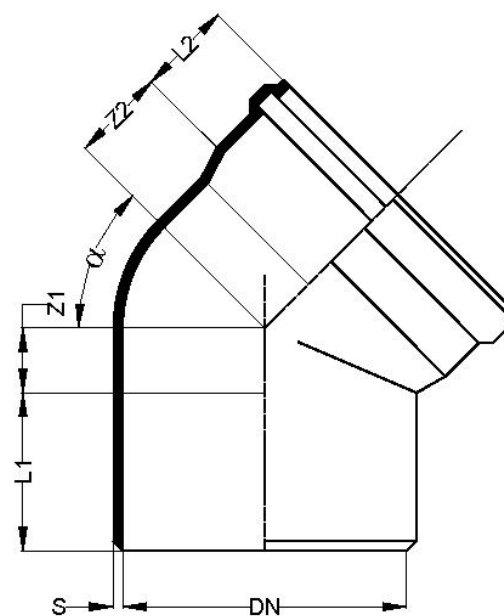
Dn mm	KT mm	e mm	Pes Kg/m
160	132	4,0	3,05
200	144	4,9	4,66
250	161	6,1	7,26
315	180	7,7	11,46
400	202	9,8	18,46
500	250	12,2	28,73
630	295	15,4	45,57

CARACTERÍSTIQUES	UNITATS	VALORS
Densitat	Kg/m³	1350/1460
Resistència a la tracció	MPa	= 45
Allargament al trencament	%	= 80
Temperatura resblendeiment VICAT	°C	= 79
Resistència a la pressió interna (PI)	MPa	2.1
a 20° C durant 1 hora		
a 60° C durant 1000 h	MPa	0.5
Comportament al calor	%	= 5
Resistència a l'impacte a 20° C: errades	%	= 10
a 0° C d= 90: errades	%	-
Color (taronja - vermellós)	RAL 8023	compacte
Rigidesa Circumferencial Específica (RCE) a curt termini	kN/m²	(4)
Mòdul elasticitat a curt termini	MPa	3000

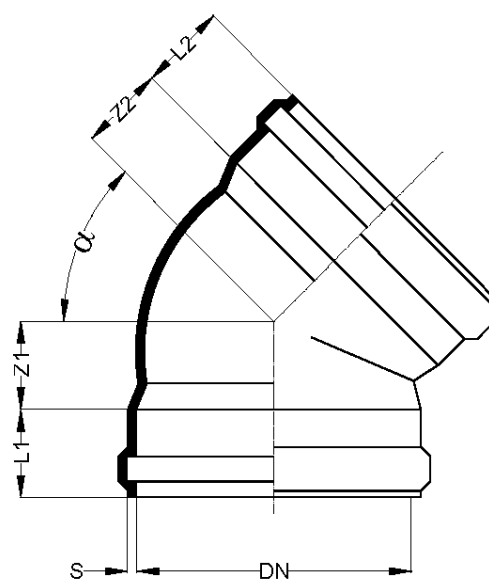
NORMA	SDR	RCE
UNE-EN 1401-1	41	4 kN/m²

SDR: és la relació entre el DN i l'espessor;
 $SDR = DN/e$
 RCE: Rigidesa Circumferencial específica

Figura 74. Tub homologat UNE-EN 1401-1.



COLZE MASCLE / FEMELLA



COLZE FEMELLA / FEMELLA

Figura 75. Colzes homologats.

La connexió d'embornals amb el col·lector principal es farà mitjançant pous de registre circulars mixtes prefabricats de formigó armat, fitxa 2.2.10 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 76**.

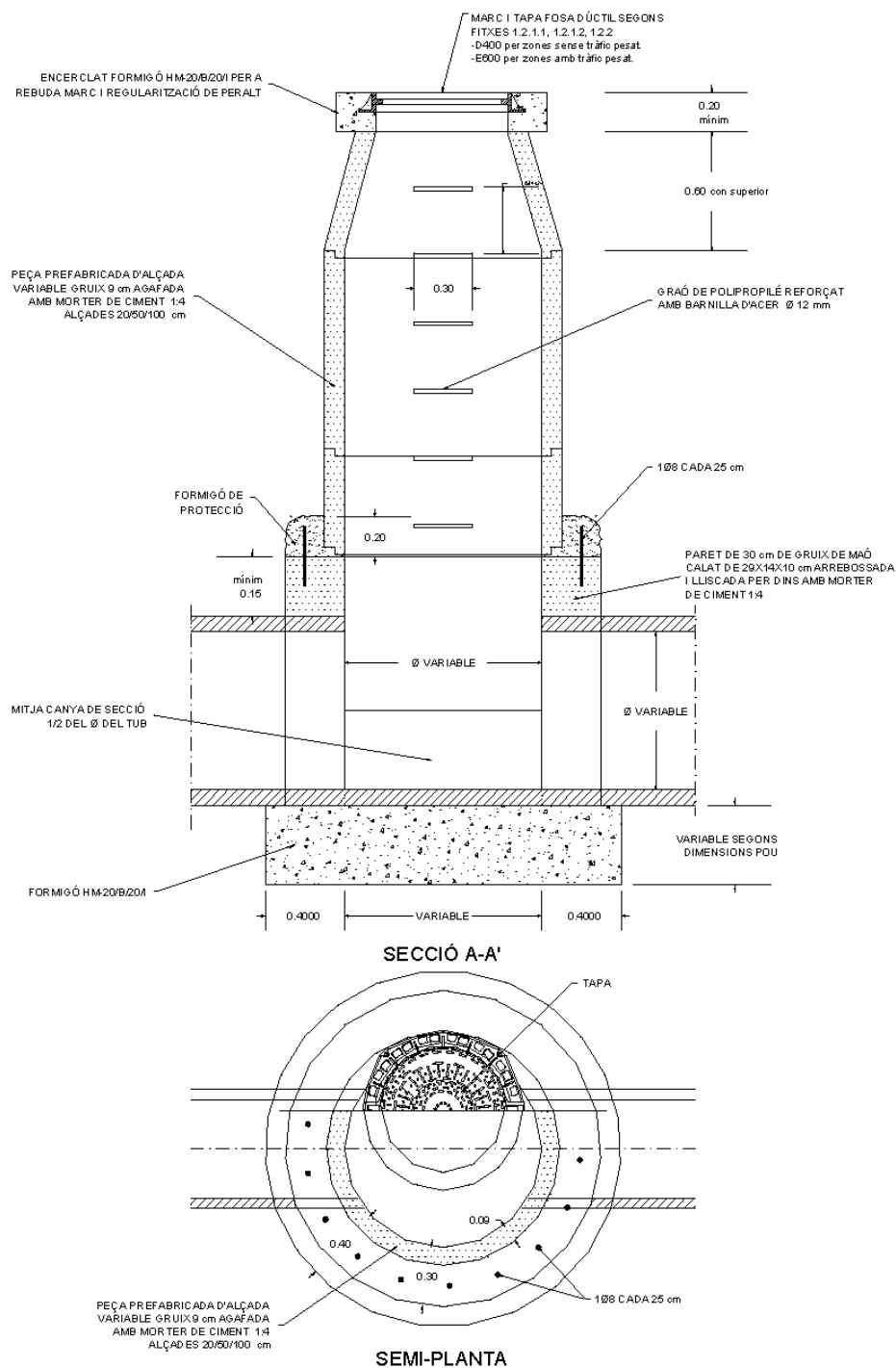
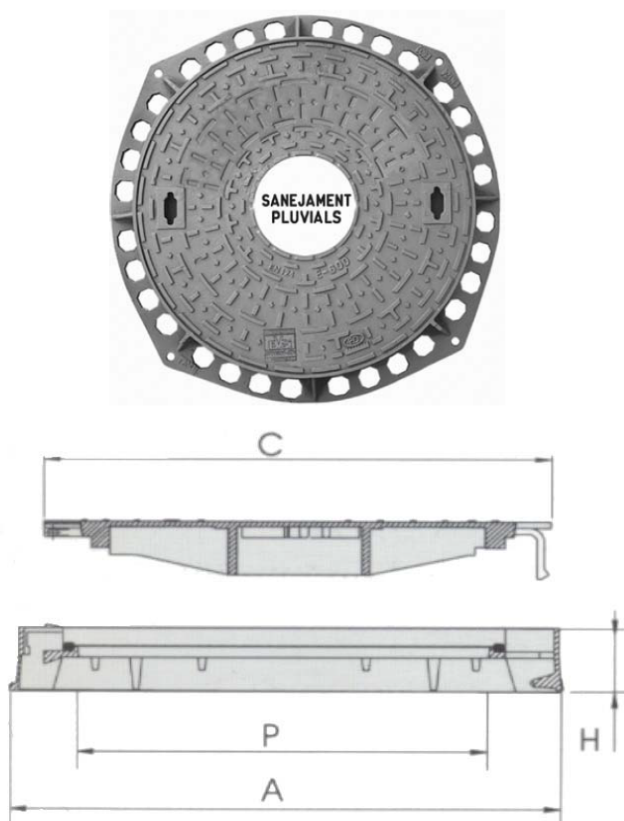


Figura 76. Pou de registre circular mixt.

G.5.3 Marcs i taps.

Els marcs i taps a utilitzar en el pous de registre són de capacitat de càrrega E-600, fitxa 1.2.1.3 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 77.**



	A Long. Ext. Marc	B Altura	C Long. Tapa	P Pas Lliure	Característiques
E-600	Ø850	100	Ø650	Ø600	Tancament elàstic de seguretat
E-600	850 x 820	100	Ø650	Ø600	MECANITZADA E-600

OBSERVACIONS:

- Realitzada en **fosa dúctil**, ha de complir amb les precripcions de la Norma Europea **EN-124**.
- Clase E-600.
- Per instal·lar a calçades o zones amb tràfic pesat.
- Revestides amb pintura negra.
- Superfície metàl·lica antilliscant.
- Ròtula de articulació.
- Tapa i marc MECANITZATS.

Figura 77. Marc i tap homologats.

ANNEX H INSTAL·LACIONS D'AIGÜES RESIDUALS

H.1 Consideracions prèvies i mètode de càlcul

Es considerarà que tot el cabal d'aigua potable subministrat als edificis acaba entrant en la xarxa de clavegueram. S'empraran els valors de consum d'aigua potable de l'**Annex F** per tal de determinar el cabal d'aigües residuals.

El carrer es dividirà en quatre trams per tal de dimensionar la xarxa. Aquests trams són els mateixos que en el càlcul d'aigua potable:

- Tram 1 – 528 m, 1%, Rotonda Mas Gri – c. Riu Fluvià, +0.0768 m³/s.
- Tram 2 – 452 m, 0.5%, c. Riu Fluvià – c. Marquès de Caldes de Montbui, +0.1381 m³/s.
- Tram 3 – 630 m, 1%, c. Marquès de Caldes de Montbui – c. Emili Grahit, +0.2105 m³/s.
- Tram 4 – 690 m, 0.5%, c. Emili Grahit - Pl. Marquès Camps, +0.2997 m³/s.

Els cabals són acumulatius, és a dir per tram 2 circularà el cabal del tram 1 i 2. El cabal de càlcul de tram 1 és 0.0768 m³/s., tram 2 – 0.1381 m³/s, tram 3 – 0.2105 m³/s, tram 4 – 0.2997 m³/s.. En el càlcul d'instal·lacions d'aigües residuals es considera que el tub s'emplena només fins a 0.5 de la seva alçada (**Figura 78**).

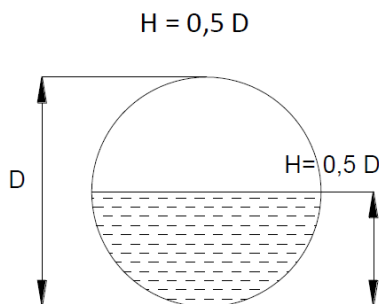


Figura 78. Emplenament del col·lector d'aigües residuals.

El cabal màxim que pot circular per col·lector es calcularà amb la fórmula:

$$Q = v \cdot \frac{0.5 \cdot \pi \cdot D^2}{4}$$

on Q és el cabal, v és la velocitat de circulació d'aigua trobada amb la fórmula de Manning, el factor 0.5 és la relació de seccions de tub de diàmetre D i del tub de diàmetre D emplenat fins a 0.5 de la seva alçada.

La velocitat de circulació d'aigua dins del col·lector es calcula mitjançant la fórmula de Manning-Strickler:

$$v = K \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

on K és una constant dependent del material de tub (100 per PVC), R_h és el radi hidràulic, J és el pendent.

Per tal de tenir en compte que el col·lector només s'emplena fins la meitat, la fórmula de Manning-Strickler es converteix en:

$$v = K \cdot (0.25 \cdot D)^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

on $0.25 \cdot D$ és el radi hidràulic del col·lector emprat fins la meitat.

Es considerarà que un col·lector és correctament dimensionat si:

- Permet la circulació del cabal superior al cabal sol·licitat.
- La velocitat de circulació és superior a 0.5 m/s.

H.2 Resultats

El resultat de càlculs per punts de PVC de diàmetres normalitzats es troben recollits en la **Taula 15**.

DN [mm]	Pendent 0.5%		Pendent 1%	
	Velocitat [m/s]	Cabal [m³/s]	Velocitat [m/s]	Cabal [m³/s]
160	0.83	0.01	1.17	0.01
200	0.96	0.02	1.36	0.02
250	1.11	0.03	1.57	0.04
315	1.30	0.05	1.84	0.07
400	1.52	0.10	2.15	0.14
500	1.77	0.17	2.50	0.25
630	2.06	0.32	2.92	0.45

Taula 15. Resum de resultats.

- **Tram 1** de diàmetre nominal 400 mil·límetres que per un pendent de 1% admet cabal de $0.14 \text{ m}^3/\text{s}$ amb velocitat de circulació de 2.15 m/s . El cabal sol·licitat és $0.07 \text{ m}^3/\text{s}$.
- **Tram 2** de diàmetre nominal 500 mil·límetres que per pendent de 0.5% admet cabal de $0.17 \text{ m}^3/\text{s}$ amb velocitat de circulació de 1.77 m/s . El cabal sol·licitat és $0.14 \text{ m}^3/\text{s}$.
- **Tram 3** de diàmetre nominal 500 mil·límetres que per pendent de 1% admet cabal de $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ amb velocitat de circulació de 2.50 m/s . El cabal sol·licitat és $0.21 \text{ m}^3/\text{s}$.
- **Tram 4** de diàmetre nominal 630 mil·límetres que per pendent de 0.5% admet cabal de $0.32 \text{ m}^3/\text{s}$ amb velocitat de circulació de 2.06 m/s . El cabal sol·licitat és $0.30 \text{ m}^3/\text{s}$.

H.3 Seccions

Els col·lectors d'aigües residuals es posaran sota la calçada, sota la part central, en rases homologades, fitxa 2.1.3 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 79**.

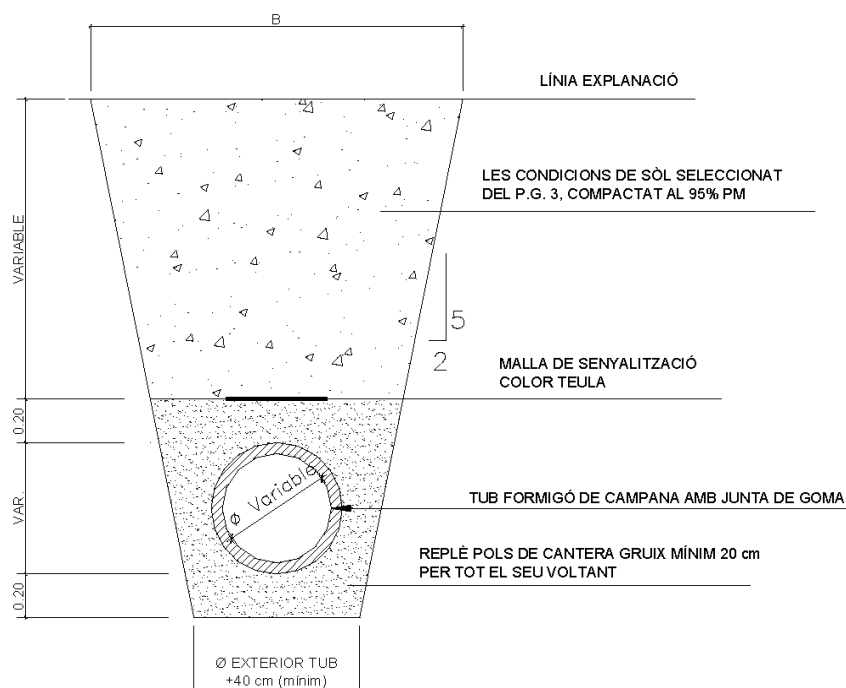


Figura 79. Rasa tipus tub de campana.

Per tal d'indicar la presència de les instal·lacions d'aigües residuals s'emprarà la malla de color teula homologada fitxa 2.4.2 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 80**.



Figura 80. Malla per senyalització d'aigües residuals. 30 cm x 200 m.

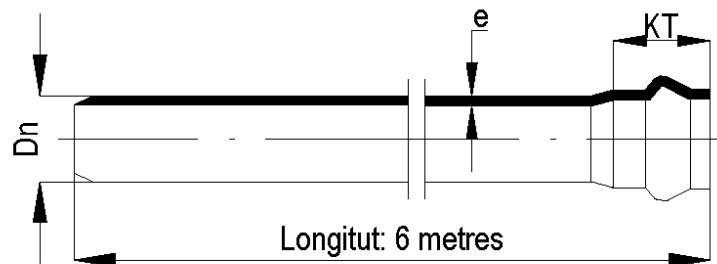
H.4 Materials i accessoris

Tots el materials emprats en la construcció de la xarxa d'aigües residuals han de ser homologats per Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament. Els materials homologats es troben en el llistat de fitxes de materials homologats sanejament.

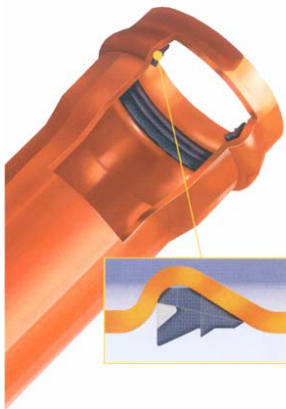
La posició de tots els accessoris de la xarxa d'aigües residuals es torba en el Document núm. 2 Plànols.

H.4.1 Col·lectors

Els col·lectors d'aigües residuals seran de PVC homologats UNE-EN 1401-1, fitxa 1.1.1 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 81**. Diàmetres nominals a emprar són 400mm, 500mm, 630mm.



Unió per junta elàstica llabiada



Dn mm	KT mm	e mm	Pes Kg/m
160	132	4,0	3,05
200	144	4,9	4,66
250	161	6,1	7,26
315	180	7,7	11,46
400	202	9,8	18,46
500	250	12,2	28,73
630	295	15,4	45,57

CARACTERÍSTIQUES	UNITATS	VALORS
Densitat	Kg/m³	1350/1480
Resistència a la tracció	MPa	= 45
Allargament al trencament	%	= 80
Temperatura resblandeiment VICAT	°C	= 79
Resistència a la pressió interna (PI)	Mpa	2,1
a 20° C durant 1 hora		
a 60° C durant 1000 h	Mpa	0,5
Comportament al calor	%	= 5
Resistència a l'impacte a 20° C: errades	%	= 10
a 0° C d= 90: errades	%	-
Color (taronja – vermellós)	RAL 8023	compacte
Rigidesa Circumferencial	kN/m²	(4)
Específica (RCE)		
a curt termini	kp/cm²	0,04
Mòdul elasticitat a curt termini	MPa	3000

NORMA	SDR	RCE
UNE-EN 1401-1	41	4 kN/m²

SDR: és la relació entre el DN i l'espessor;
 $SDR = DN/e$
 RCE: Rigidesa Circumferencial específica

Figura 81. Col·lector homologat.

H.4.2 Connexions

La connexió a la xarxa d'aigües residuals en el cas de col·lectors de 400mm i 500mm de diàmetre nominal es farà mitjançant d'una pressa injert 45° homologada, fitxa 1.1.2.7 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, representada en la **Figura 82**. Per diàmetre nominal 630mm s'emprarà presa amb injert 90° homologada, , fitxa 1.1.2.8 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, representada en la **Figura 83**.

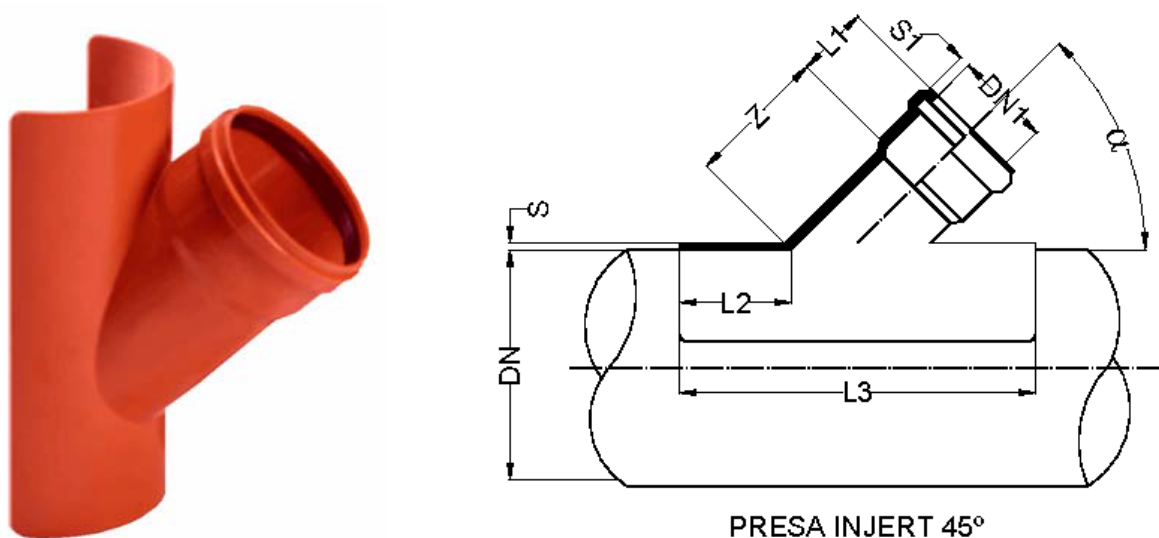


Figura 82. Pressa injert 45°.

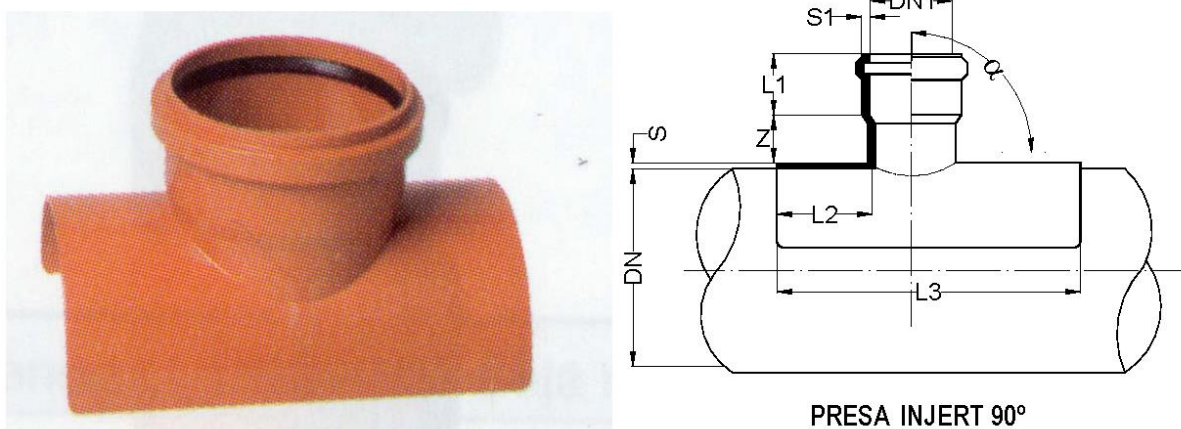


Figura 83. Pressa injert 90°.

H.4.3 Pous de registre

Es construiran pous de registre circulars mixtes prefabricats de formigó armat cada 30 metres, fitxa 2.2.10 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 84**.

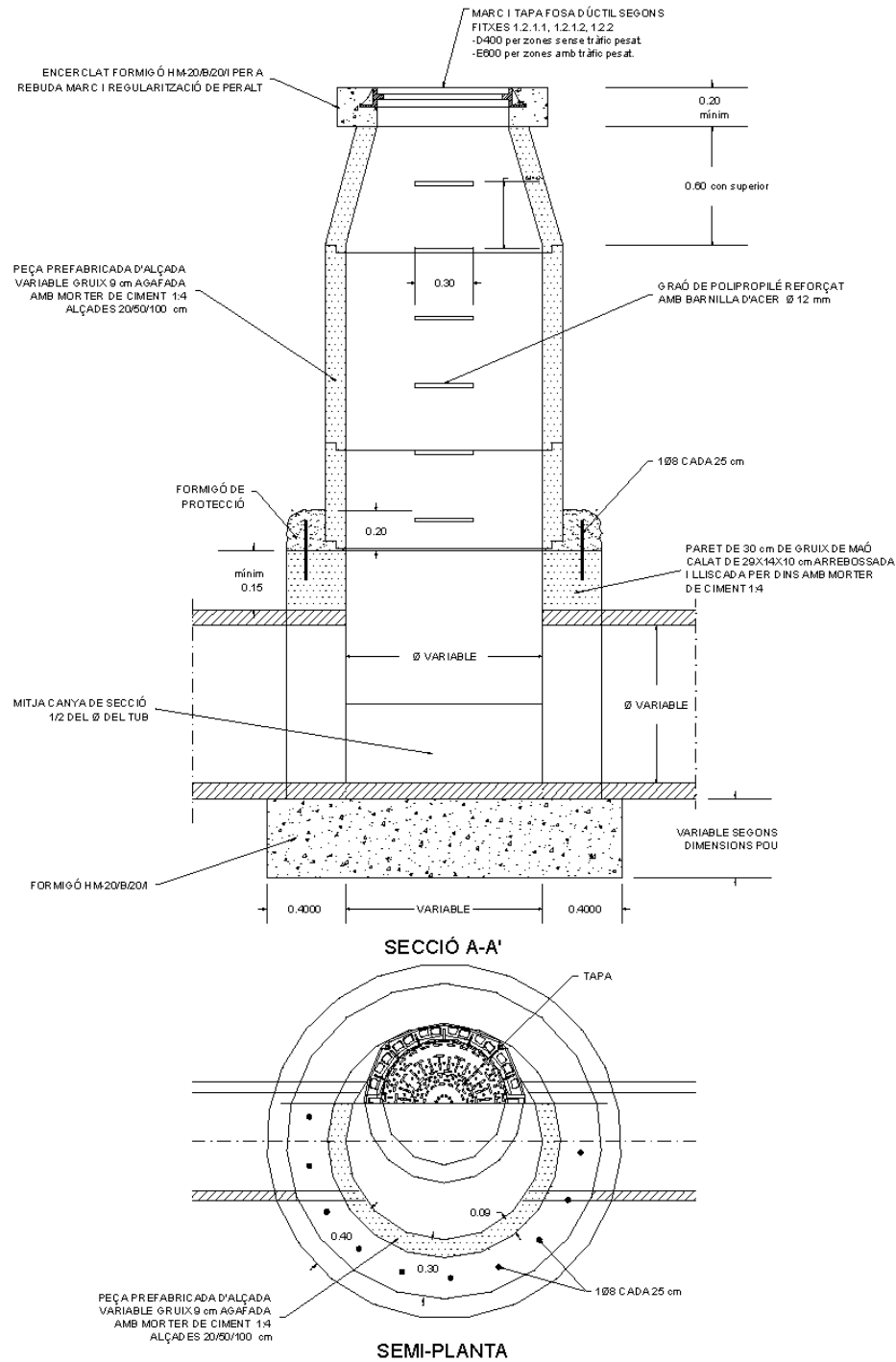
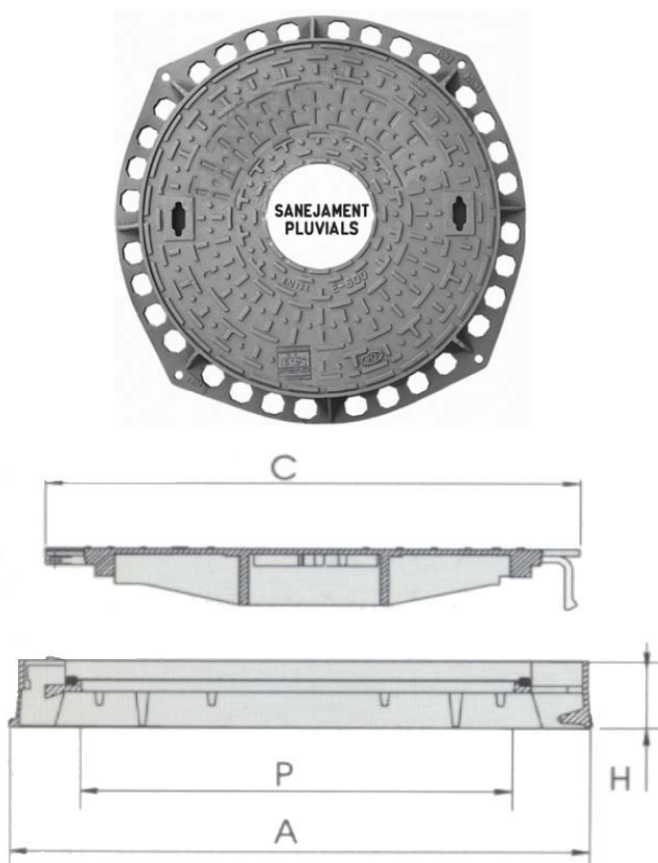


Figura 84. Pou de registre circular mixt.

H.4.4 Marcs i taps.

Els marcs i taps a utilitzar en el pous de registre són de capacitat de càrrega E-600, fitxa 1.2.1.4 de materials homologats d'Aigües de Girona, Salt, Sarrià de Ter, S. A. Sanejament, **Figura 85.**



	A	B	C	P	Característiques
	Long. Ext. Marc	Altura	Long. Tapa	Pas Lliure	
E-600	Ø850	100	Ø650	Ø600	Tancament elàstic de seguretat
E-600	850 x 820	100	Ø650	Ø600	MECANITZADA E-600

OBSERVACIONS:

- Realitzada en **fosa dúctil**, ha de complir amb les precripcions de la Norma Europea **EN-124**.
- Clase E-600.
- Per instal·lar a calçades o zones amb tràfic pesat.
- Revestides amb pintura negra.
- Superfície metàl·lica antilliscant.
- Rótula de articulació.
- Tapa i marc MECANITZATS.

Figura 85. Marc i tap homologats.

ANNEX J TELECOMUNICACIONS

J.1 Secció i arquetes

Degut al gran nombre de connexions al llarg del carrer s'emprarà la secció de 4 tubs de PVC formigonats de 110mm de diàmetre (**Figura 86**) sota de les voreres en cada costat del carrer. La secció serà la mateixa quan les línies de telecomunicacions hauran de travessar una calçada.

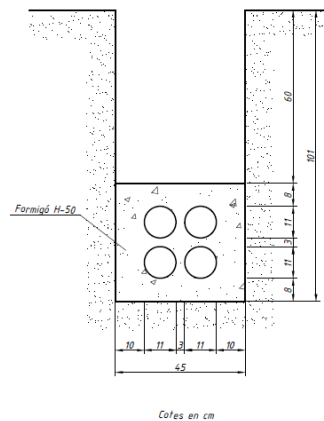


Figura 86. Secció tipus.

La derivació de les connexions de la xarxa es realitza mitjançant les arquetes prefabricades tipus D (**Figura 87**). El traçat de línies de telecomunicacions i la posició de les arquetes s'especifica en el Document núm. 2 Plànols.

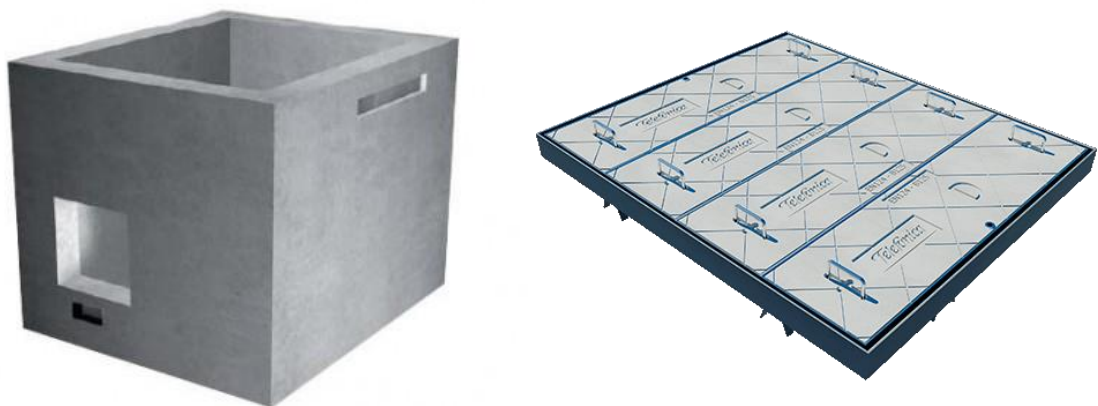


Figura 87. Arqueta D i tapa.

ANNEX K ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

K.1 Obligacions dels contractistes i subcontractistes

El contractista i subcontractistes estaran obligats a:

1. Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscs Laborals, en particular al desenvolupar les tasques o activitats indicades en l'article 10 del Real Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, per qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
2. Complir la normativa en matèria de riscos laborals, tenint en compte les obligacions sobre coordinació d'activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscs Laborals, així mateix complir les disposicions mínimes establertes en l'annex IV del Real Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, per qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
3. Complir amb allò establert en el Real Decret 396/2006, de 31 de març, per qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició al amiant.
4. Complir i fer complir al personal lo establert en les presents Normes de Seguretat i Salut.
5. Informar i proporcionar les instruccions adequades als treballadors sobre totes les mesures que hagin d'adoptar-se en el que es refereix a la seguretat i salut.
6. Atendre les indicacions i complir les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució del treball.

K.2 Obligacions dels treballadors autònoms

Els treballadors autònoms estan obligats a:

1. Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscs Laborals, en particular al desenvolupar les tasques o activitats indicades en l'article 10 del Real Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
2. Complir les disposicions mínimes establertes en l'annex IV del Real Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.

3. Complir les obligacions en matèria de prevenció de riscos que estableix per treballadors l'article 29, apartats 1 i , de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
4. Ajustar seva actuació en l'obra conforme als deures de coordinació d'activitats empresarials establerts en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant en particular en qualsevol mesura d'actuació coordinada que s'hagi establert.
5. Utilitzar equips de treball que s'ajusten a allò disposat en el Real Decret 1215/1997, de 18 de juliol, per el que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball.
6. Escollir i utilitzar els equips de protecció individual en els terminis prevists en el Real Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
7. Atendre les indicacions i complir les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i salut durant la execució de l'obra.

K.3 Formació de treballadors amb risc d'exposició a l'amiant.

De conformitat amb l'article 19 de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, l'empresari haurà de garantir una formació apropiada per tots els treballadors que estiguin, o puguin estar, exposats a pols que contingui amiant. Aquesta formació no tindrà cap cost per treballadors i haurà de impartir-se abans de que inicien seves activitats o operacions amb amiant i quan es produeixin canvis en les funcions que desenvolupen o s'introdueixin noves tecnologies o canvis en els equips de treball, repetint-se en tots casos a intervals regulars.

Els continguts de la formació haurà de ser fàcilment comprensible per als treballadors. Haurà de permetre'ls adquirir els coneixements i competències necessàries en matèria de prevenció i seguretat, en particular en relació amb:

- Les propietat de l'amiant i seus efectes sobre la salut.
- Els tipus de productes o materials que puguin contenir l'amiant.
- Les operacions que puguin implicar una exposició a l'amiant i la importància de les mesures de prevenció per tal de minimitzar l'exposició.
- Les pràctiques professionals segures i els equips de protecció.
- La funció, elecció, ús apropiat i limitacions dels equips respiratoris.
- Els procediments d'emergència.

- Els procediments de descontaminació.
- Eliminació de residus.
- Les exigències en matèria de vigilància de la salut.

K.4 Riscs i la seva prevenció.

K.4.1 Enderrocs i moviments de terres

K.4.1.1 Identificació de riscos

- Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades.
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra.
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum...).
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contacte tèrmic.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Acumulació i baixada de runes.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Desplom i/o caiguda de les murs de pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.
- Exposició a l'amiant.
- Malalties causades per agents químics.

K.4.1.2 Equips de protecció

- Treballs d'excavació i transport mecànics (conductors):
 - Cascos.
 - Botes de seguretat.
 - Granota de treball.
 - Cinturó antivibratori (especialment en dúmpers de petita cilindrada).

- Treballs auxiliars (operaris):
 - Cascos.
 - Pantalla facial.
 - Botes de seguretat de cuir en llocs secs.
 - Botes d'aigua de seguretat en llocs humits.
 - Guants de lona i cuir (tipus americà).
 - Granota de treball.
 - Cinturó de seguretat anticaiguda, ancoratge mòbil.
 - Protecció auditiva (auriculars o taps).
 - Canelleres.
 - Armilla d'alta visibilitat.

- Treballs amb risc d'exposició a l'amiant:
 - Roba de protecció química de tipus 5, UNE-EN-ISO13982-1:2005 contra partícules solides en suspensió.
 - Equip de protecció respiratòria de tipus màscara, UNE-EN 136:1988 amb filtre codi "P" blanc contra partícules.
 - Guants de protecció química, UNE-EN 374.
 - Instal·lacions de descontaminació, RD 396/2006.

K.4.2 Paviments

K.4.2.1 Identificació de riscos

- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Caiguda d'objectes per manipulació.
- Cops contra objectes immòbils.
- Cops amb elements mòbils de màquines.
- Sobreesforços.
- Exposició a temperatures extremes.
- Contactes tèrmics.
- Contactes amb substàncies càustiques i/o corrosives
- Incendis.
- Atropellaments, cops i topades amb o contra vehicles
- Accidents de trànsit.

K.4.2.2 Equips de protecció

- Treballs de transport (conductors):

- Cascos de seguretat.
- Botes de seguretat.
- Granota de treball.
- Cinturó antivibratori (especialment en dúmpers de petita cilindrada).

- Per als treballs amb morters i formigons:

- Cascos de seguretat.
- Guants de goma (neoprè).
- Granota de treball.
- Botes de goma de seguretat.

- Per als treballs de reg asfàltic:
 - Cascos de seguretat (gorra de teixit cenyit).
 - Guants de cuir.
 - Granota de treball cenyit i tancat.
 - Botes de seguretat de sola alta (preferiblement de fusta).
 - Pantalla facial.

- Per als treballs auxiliars d'asfaltat i pavimentació:
 - Cascos de seguretat.
 - Guants de cuir.
 - Granota de treball.
 - Botes de cuir de seguretat.

K.4.3 Instal·lacions elèctriques

K.4.3.1 Identificació de riscos

- Caigudes de persones a diferent nivell.
- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Caiguda d'objectes per manipulació.
- Caiguda d'objectes.
- Trepitjades sobre objectes.
- Cops contra objectes immòbils.
- Cops amb elements mòbils de màquines.
- Cops per objectes o eines.
- Projecció de fragments o partícules.
- Atrapaments per o entre objecte.
- Atrapaments per bolcada de màquines.
- Sobreesforços.
- Contactes elèctrics.
- Incendis.
- Atropellaments, cops i topades contra vehicles.

K.4.3.2 Equips de protecció

• Treballs d'excavació, transport mecànics i compactació (conductors):

- Cascos.
- Botes de seguretat.
- Granota de treball.
- Cinturó antivibratori (especialment en dúmpers de petita cilindrada).

• Treballs elevació i distribució de càrregues (conductors):

- Cascos.
- Botes de seguretat.
- Granota de treball.

• Treballs en rases i pous (operaris):

- Cascos.
- Pantalla facial.
- Botes de seguretat de cuir en llocs secs.
- Botes d'aigua de seguretat en llocs humits.
- Guants de lona i cuir (tipus americà).
- Guants de neoprè (treballs d'obra).
- Granota de treball.
- Cinturó de seguretat anticaiguda, ancoratge mòbil.
- Protecció auditiva (auriculars o taps).
- Canelleres.
- Armilla d'alta visibilitat.

• Per als treballs d'instal·lació:

- Cascos de seguretat.
- Guants aïllants.
- Granota de treball.

- Botes aïllants.
 - Protecció d'ulls i cara.
 - Banqueta aïllant i/o estoreta aïllant.
 - Perxa aïllant.
-
- Per als treballs d'obra (ajudes):
 - Cascos de seguretat.
 - Guants de cuir i lona (tipus americà).
 - Granota de treball.
 - Botes de cuir de seguretat.
 - Ulleres antiimpactes.

K.4.4 Instal·lacions d'aigua potable

K.4.4.1 Identificació de riscos

- Caigudes de persones a diferent nivell.
- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Caiguda d'objectes per desplom.
- Caiguda d'objectes per manipulació.
- Caiguda d'objectes.
- Trepitjades sobre objectes.
- Cops contra objectes immòbils.
- Cops amb elements mòbils de màquines
- Cops per objectes o eines.
- Projecció de fragments o partícules.
- Atrapaments per o entre objectes.
- Atrapaments per bolcada de màquines.
- Sobreesforços.
- Incendis.
- Atropellaments, cops i topades contra vehicles.

K.4.4.2. Equips de protecció

• Treballs d'excavació, transport mecànics i compactació (conductors):

- Cascos.
- Botes de seguretat.
- Granota de treball.
- Cinturó antivibratori (especialment en dúmpers de petita cilindrada).
- Botes d'aigua de seguretat.

• Treballs elevació i distribució de càrregues (conductors):

- Cascos.
- Botes de seguretat.
- Granota de treball.

• Treballs en rases i pous (operaris):

- Cascos.
- Pantalla facial.
- Botes de seguretat de cuir en llocs secs.
- Botes d'aigua de seguretat en llocs humits.
- Guants de lona i cuir (tipus americà).
- Guants de neoprè (treballs d'obra)
- Granota de treball.
- Cinturó de seguretat anticaiguda, ancoratge mòbil.
- Protecció auditiva (auriculars o taps).
- Canelleres.
- Armilla d'alta visibilitat.

• Per als treballs d'obra (ajudes):

- Cascos de seguretat.
- Guants de cuir i lona (tipus americà) o de neoprè.

- Granota de treball.
- Botes de cuir de seguretat.
- Ulleres antiimpactes (en realitzar fregues).
- Protecció de les oïdes (en realitzar fregues).
- Mascareta amb filtre antipols (en realitzar fregues).
- Cinturó de seguretat, si es calgués.

K.4.5 Instal·lacions de sanejament

K.4.5.1 Identificació de riscos

- Caigudes de persones a diferent nivell.
- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Caiguda d'objectes per desplom.
- Caiguda d'objectes per manipulació.
- Caiguda d'objectes.
- Trepitjades sobre objectes.
- Cops contra objectes immòbils.
- Cops amb elements mòbils de màquines.
- Cops per objectes o eines.
- Atrapaments per bolcada de màquines.
- Sobreesforços.
- Contactes elèctrics.
- Explosions.
- Incendis.
- Atropellaments, cops i topades contra vehicles.

K.4.5.2 Equips de protecció

- Treballs d'excavació, transport mecànics i compactació (conductors):

- Cascos.
- Botes de seguretat.
- Granota de treball.
- Cinturó antivibratori (especialment en dúmpers de petita cilindrada).
- Botes d'aigua de seguretat.

- Treballs elevació i distribució de càrregues (conductors):

- Cascos.
- Botes de seguretat.
- Granota de treball.

- Treballs en rases i pous (operaris):

- Cascos.
- Pantalla facial.
- Botes de seguretat de cuir en llocs secs.
- Botes d'aigua de seguretat en llocs humits.
- Guants de lona i cuir (tipus americà).
- Guants de neoprè (treballs d'obra)
- Granota de treball.
- Cinturó de seguretat anticaiguda, ancoratge mòbil.
- Protecció auditiva (auriculars o taps).
- Canelleres.
- Armilla d'alta visibilitat.
- Impermeable.
- Si escau, mascaretes antigàs.

- Treballs de formigonat :

- Cascos de seguretat.
- Botes de seguretat de goma de canya alta.
- Guants de neoprè.
- Granota de treball.

K.4.6 Xarxes de telecomunicacions

K.4.6.1 Identificació de riscos

- Caigudes de persones a diferent nivell.
- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Caiguda d'objectes per desplom.
- Caiguda d'objectes per manipulació.
- Caiguda d'objectes.
- Trepitjades sobre objectes.
- Cops contra objectes immòbils.
- Cops amb elements mòbils de màquines.
- Cops per objectes o eines.
- Projecció de fragments o partícules.
- Atrapaments per o entre objecte.
- Atrapaments per bolcada de màquines.
- Sobreesforços.
- Contactes elèctrics.
- Incendis.
- Atropellaments, cops i topades contra vehicles.

K.4.6.2 Equips de protecció

- Treballs d'excavació, transport mecànics i compactació (conductors):

- Cascos.
- Botes de seguretat.
- Granota de treball.
- Cinturó antivibratori (especialment en dúmpers de petita cilindrada).
- Botes d'aigua de seguretat.

- Treballs elevació i distribució de càrregues (conductors):

- Cascos.
- Botes de seguretat.
- Granota de treball.

- Treballs en rases i pous (operaris):

- Cascos.
- Pantalla facial.
- Botes de seguretat de cuir en llocs secs.
- Botes d'aigua de seguretat en llocs humits.
- Guants de lona i cuir (tipus americà).
- Guants de neoprè (treballs d'obra)
- Granota de treball.
- Cinturó de seguretat anticaiguda, ancoratge mòbil.
- Protecció auditiva (auriculars o taps).
- Canelleres.
- Armilla d'alta visibilitat.

- Per als treballs d'instal·lació:

- Cascos de seguretat.
- Guants de cuir i lona (tipus americà).
- Guants aïllants, en el cas que sigui precís.
- Granota de treball.
- Botes de cuir de seguretat.
- Cinturó de seguretat, si escau.

- Per als treballs d'obra (ajudes) :

- Cascos de seguretat.
- Guants de cuir i lona (tipus americà).
- Granota de treball.
- Botes de cuir de seguretat.
- Ulleres antiimpactes.
- Protecció de les oïdes.
- Mascareta amb filtre mecànic antipols.

ANNEX L JUSTIFICACIÓ DE PREUS

L.1 Enderrocs, moviments de terres

DMF020 m² **Demolició de secció de ferm d'aglomerat asfàltic.** **98,00€**

Demolició de secció de ferm d'aglomerat asfàltic de 25 cm de gruix mitjà, amb arrencadora de paviment, i càrrega mecànica sobre camió o contenidor.

DMX090 m **Demolició de vorada.** **3,08€**

Aixecat de vorada sobre base de formigó, amb mitjans manuals i recuperació del 80% del material per a la seva posterior reutilització, sense deteriorar els elements constructius contigus, i càrrega manual sobre camió o contenidor.

DMX091 m **Demolició de rigola.** **1,66€**

Demolició de rigola sobre base de formigó amb mitjans manuals, sense deteriorar els elements constructius contigus, i càrrega manual sobre camió o contenidor.

ACE015 m³ **Excavació de terres a cel obert sota rasant, amb mitjans mecànics.** **13,31€**

Excavació de terres a cel obert sota rasant, de fins a 4 m de profunditat màxima, en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

L.2 Paviments

ACC020 m³ **Terraplenament.** **16,21€**

Terraplenament i compactació per a fonament de terraplè amb material de la pròpia excavació, fins a assolir una densitat seca no inferior al 95% de la màxima obtinguda en l'assaig Proctor Modificat.

MEA010 m³ **Estabilització d'esplanada "in situ", mitjançant conglomerants.** **18,00€**

Estabilització d'esplanada "in situ", abocant una beurada de ciment CEM II / A-L 32,5 N, per a aconseguir un sòl estabilitzat tipus SEST-3 d'acord amb els requisits exposats a l'article 512 del PG-3.

MBH020 m² **Subbase de formigó.** **18,25€**

Subbase de formigó en massa de 25 cm d'espessor, realitzada amb formigó HM-15/P/12/I fabricat en central i abocament des de camió, estès i vibrat manual, amb acabat reglejat, per al seu posterior ús com a suport de paviment.

MPB010 m² **Paviment de mescla bituminosa continua en calent.** **15,58€**

Paviment asfàltic de 12 cm de gruix, realitzat amb barreja bituminosa contínua en calent AC32 base S, per a capa base, de composició semidensa.

MPB010 m² **Paviment de mescla bituminosa continua en calent.** **10,52€**

Paviment asfàltic de 8 cm de gruix, realitzat amb barreja bituminosa contínua en calent AC22 bin D, per a capa intermèdia, de composició densa.

MPB010 m² **Paviment de mescla bituminosa continua en calent.** **6,83€**

Paviment asfàltic de 5 cm de gruix, realitzat amb barreja bituminosa contínua en calent AC16 surf D, per a capa de rodolament, de composició densa.

MLB010 m Vorada prefabricada de formigó. 27,41€

Vorera - Recta - MC - A1 (20x14) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340, col·locat sobre base de formigó no estructural (HNE-20/P/20) de 20 cm d'espessor i rejuntat amb morter de ciment, industrial, M-5.

MLR010 m Rigola prefabricada de formigó. 36,81€

Rigola formada per peces de canaleta prefabricada de formigó bicapa, 7/10x25x50 cm, sobre base de formigó no estructural HNE-20/P/20 de 20 cm d'espessor, abocament des de camió, estès i vibrat amb acabat reglejat, segons pendents del projecte i col·locat sobre explanada amb índex CBR > 5.

L.3 Xarxa elèctrica

DMX050 m² **Demolició de paviment exterior de rajoles i/o llosetes de formigó.** **4,45€**

Demolició de paviment exterior de rajoles i/o llosetes de formigó amb martell pneumàtic, i càrrega manual sobre camió o contenidor.

ACE040 m³ **Excavació de rases, amb mitjans mecànics.** **51,37€**

Excavació en rases en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

IUM015 m **Línia subterrània de 25 kV en canalització entubada.** **150,77€**

Línia subterrània de 25 kV en canalització entubada sota vorera, formada per 3 cables unipolars HEPRZ1, amb conductor d'alumini, de 400 mm² de secció i dos tubs protectors de polietilè de doble paret, de 160 mm de diàmetre.

IUC010 U **Transformador en bany d'oli.** **15.268,80€**

Transformador trifàsic en bany d'oli, amb refrigeració natural, de 1000 kVA de potència.

IUC020 U **Cel·la modular.** **2.239,26€**

Cel·la de línia, de 25 kV de tensió assignada, 630 A d'intensitat nominal, 370x850x1800 mm, amb aïllament integral de SF6.

IUC030 U **Quadre de baixa tensió.** **1.454,70€**

Quadre de baixa tensió, de 4 sortides.

IEC020 U **Caixa general de protecció.** **732,40€**

Caixa general de protecció, equipada amb borns de connexió, bases unipolars previstes per a col·locar fusibles de intensitat màxima 630 A, esquema 7.

MPH010 m² **Enrajolat de cairons de formigó.** **51,21€**

Enrajolat de lloseta de formigó per a ús exterior, de 4 pastilles, resistència a flexió T, càrrega de ruptura 3, resistència al desgast G, 20x20x3 cm, gris, per ús públic en exteriors en zona de voreres i passeigs, col·locada a l'estès sobre capa de sorra-ciment; tot allò realitzat sobre solera de formigó no estructural (HNE-20/P/20), de 30 cm d'espessor, abocament des de camió amb estès i vibrat manual amb regla vibrant de 3 m, amb acabat reglejat.

L.4 Instal·lacions d'aigua potable

ACE040 m³ **Excavació de rases, amb mitjans mecànics.** **51,37€**

Excavació en rases en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

ACE030 m³ **Excavació de pous, amb mitjans mecànics.** **55,09€**

Excavació en pous en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

IUA010 m **Tub de fosa dúctil DN 600mm.** **261,14€**

Tub de foneria dúctil per a unió per endoll i canya, amb junt elastomèric estàndard, de 600 mm de diàmetre nominal.

IUA010 m **Tub de fosa dúctil DN 500mm.** **195,53€**

Tub de foneria dúctil per a unió per endoll i canya, amb junt elastomèric estàndard, de 500 mm de diàmetre nominal.

IUA010 m **Tub de fosa dúctil, DN 400mm.** **145,84€**

Tub de foneria dúctil per a unió per endoll i canya, amb junt elastomèric estàndard, de 400 mm de diàmetre nominal.

IUA010 m **Tub de fosa dúctil DN 200mm.** **59,08€**

Tub de foneria dúctil per a unió per endoll i canya, amb junt elastomèric estàndard, de 200 mm de diàmetre nominal.

IUS055 U Pou prefabricat de formigó armat. 1.008,12€

Pou d'elements prefabricats de formigó armat, de 1,2 m de diàmetre interior, sobre solera de 25 cm d'espessor de formigó armat HA-30/B/20/IIb+Qb lleugerament armada amb malla electrosoldada, amb tancament de tapa circular amb bloqueig i marc de ferro colat classe D-400 segons UNE-EN 124, instal·lat en calçades de carrers, incloent les per vianants, o zones d'aparcament per a tot tipus de vehicles.

IOB040 U Hidrant. 1.244,58€

Hidrant sota nivell de terra, de 4" DN 100 mm de diàmetre, amb dos sortides de 2 1/2" DN 70 mm, ràcords, taps, marc i tapa circular per a calçada.

IFW010 U Vàlvula de tall. 260,62€

Vàlvula de tall, manual, per a muntar entre brides, de seient metàl·lic, de 200 mm de diàmetre nominal, de 10 bar de pressió nominal, cos de fosa grisa EN-GJL-250 (GG25) amb revestiment de resina epoxi (150 micres), comporta d'acer inoxidable 1.4301 (AISI 304), empaquetadura de fibra sintètica teflonada i eix d'acer inoxidable 1.4016 (AISI 430), accionament per volant amb eix ascendent

GN42_02 U Vàlvula de papallona d'eix centrat, manual, DN 600mm. 2.142,02€

Vàlvula de papallona concèntrica segons norma UNE-EN 593, manual, per a muntar entre brides, de 600 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, cos de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40) amb revestiment de resina epoxi (100 micres), disc de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40), anell d'etilè propilè diè (EPDM), eix d'acer inoxidable 1.4021 (AISI 420) i accionament per reductor manual, muntada en pericó de canalització soterrada

GN42_02 U Vàlvula de papallona d'eix centrat, manual, DN 500mm. 1.416,28€

Vàlvula de papallona concèntrica segons norma UNE-EN 593, manual, per a muntar entre brides, de 500 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, cos de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40) amb revestiment de resina epoxi (100 micres), disc de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40), anell d'etilè propilè diè (EPDM), eix d'acer inoxidable 1.4021 (AISI 420) i accionament per reductor manual, muntada en pericó de canalització soterrada

GN42_02 U **Ventosa, col·locada.** **1.792,53€**

Doble ventosa embridada de diàmetre nominal 200 mm, de 16 bar de pressió de prova, de fosa, i muntada en pou de canalització soterrada

UA015 U **Peça per a tub de fosa dúctil.** **1.788,14€**

Te amb reducció de foneria dúctil amb dos endolls amb junt elastomèric i una brida en derivació, de 600 mm de diàmetre nominal.

IUA015 U **Peça per a tub de fosa dúctil.** **1.249,73€**

Te amb reducció de foneria dúctil amb dos endolls amb junt elastomèric i una brida en derivació, de 500 mm de diàmetre nominal.

IUA015 U **Peça per a tub de fosa dúctil.** **789,54€**

Te amb reducció de foneria dúctil amb dos endolls amb junt elastomèric i una brida en derivació, de 400 mm de diàmetre nominal.

IUA015 U **Peça per a tub de fosa dúctil.** **1.267,49€**

Con de reducció concèntric de foneria dúctil amb dos endolls amb junt elastomèric, de 600/500 mm de diàmetre nominal.

IUA015 U **Peça per a tub de fosa dúctil.** **928,59€**

Con de reducció concèntric de foneria dúctil amb dos endolls amb junt elastomèric, de 500/400 mm de diàmetre nominal.

UA015 U **Peça per a tub de fosa dúctil.** **171,47€**

Con de reducció concèntric de foneria dúctil amb dos endolls amb junt elastomèric, de 200/100 mm de diàmetre nominal.

L.5 Instal·lacions d'aigües pluvials

ACE040 m³ **Excavació de rases, amb mitjans mecànics.** **51,37€**

Excavació en rases en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

ACE030 m³ **Excavació de pous, amb mitjans mecànics.** **55,09€**

Excavació en pous en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

IUS015 m **Col·lector soterrat de formigó armat, DN 1200mm.** **216,01€**

Col·lector soterrat, format per tub de formigó armat per sanejament sense pressió, fabricat per compressió radial, classe 60, càrrega de ruptura 60 kN/m², de 1200 mm de diàmetre nominal (interior), unió per endoll i campana amb junt elàstica.

IUS015 m **Col·lector soterrat de formigó armat, DN 1000mm.** **166,69€**

Col·lector soterrat, format per tub de formigó armat per sanejament sense pressió, fabricat per compressió radial, classe 60, càrrega de ruptura 60 kN/m², de 1000 mm de diàmetre nominal (interior), unió per endoll i campana amb junt elàstica.

IUS015 m **Col·lector soterrat de formigó armat, DN 800mm.** **129,54€**

Col·lector soterrat, format per tub de formigó armat per sanejament sense pressió, fabricat per compressió radial, classe 60, càrrega de ruptura 60 kN/m², de 800 mm de diàmetre nominal (interior), unió per endoll i campana amb junt elàstica.

IUS055 U **Pou de registre prefabricat de formigó armat.** **1.343,96€**

Pou de registre d'elements prefabricats de formigó armat, de 1,2 m de diàmetre interior i 4 m d'altura útil interior, sobre solera de 25 cm d'espessor de formigó armat HA-30/B/20/IIb+Qb lleugerament armada amb malla electrosoldada, amb tancament de tapa circular amb bloqueig i marc de ferro colat classe D-400 segons UNE-EN 124, instal·lat en calçades de carrers, incloent les per vianants, o zones d'aparcament per a tot tipus de vehicles.

IUS091 U **Embortal prefabricat de formigó en massa.** **115,80€**

Embortal prefabricat de formigó, de 60x30x75 cm.

IUS011 m **Col·lector soterrat de PVC, DN 200mm.** **25,31€**

Col·lector soterrat en terreny no agressiu, format per tub de PVC llis, sèrie SN-2, rigidesa anular nominal 2 kN/m², de 200 mm de diàmetre interior.

L.6 Instal·lacions d'aigües residuals

ACE040 m³ **Excavació de rases, amb mitjans mecànics.** **51,37€**

Excavació en rases en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

CE030 m³ **Excavació de pous, amb mitjans mecànics.** **55,09€**

Excavació en pous en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

IUS011 m **Col·lector soterrat de PVC, DN 400mm.** **77,07€**

Col·lector soterrat en terreny no agressiu, format per tub de PVC llis, sèrie SN-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m², de 400 mm de diàmetre interior.

IUS011 m **Col·lector soterrat de PVC, DN 500mm.** **113,20€**

Col·lector soterrat en terreny no agressiu, format per tub de PVC llis, sèrie SN-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m², de 500 mm de diàmetre interior.

IUS011 m **Col·lector soterrat de PVC, DN 630mm.** **168,05€**

Col·lector soterrat en terreny no agressiu, format per tub de PVC llis, sèrie SN-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m², de 630 mm de diàmetre interior.

IUS055 U **Pou de registre prefabricat de formigó armat.** **1.343,96€**

Pou de registre d'elements prefabricats de formigó armat, de 1,2 m de diàmetre interior i 4 m d'altura útil interior, sobre solera de 25 cm d'espessor de formigó armat HA-30/B/20/IIb+Qb lleugerament armada amb malla electrosoldada, amb tancament de tapa circular amb bloqueig i marc de ferro colat classe D-400 segons UNE-EN 124, instal·lat en calçades de carrers, incloent les per vianants, o zones d'aparcament per a tot tipus de vehicles.

L.7 Xarxa de telecomunicacions

DMX050	m ²	Demolició de paviment exterior de rajoles i/o llosetes de formigó.	4,45€
--------	----------------	---	--------------

Demolició de paviment exterior de rajoles i/o llosetes de formigó amb martell pneumàtic, i càrrega manual sobre camió o contenidor.

ACE040	m ³	Excavació de rases, amb mitjans mecànics.	51,37€
--------	----------------	--	---------------

Excavació en rases en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

ACE030	m ³	Excavació de pous, amb mitjans mecànics.	55,09€
--------	----------------	---	---------------

Excavació en pous en terreny de trànsit dur, amb mitjans mecànics, retirada dels materials excavats i càrrega a camió.

IUT030	m	Canalització subterrània de telecomunicacions, de tub rígid.	60,50€
--------	---	---	---------------

Canalització subterrània de telecomunicacions formada per 4 tubs rígids de PVC-U, de 110 mm de diàmetre i suport separador, embeguts en un prisma de formigó en massa HM-20/B/20/I.

IUT010	U	Arqueta prefabricada de formigó, per a la xarxa de telecomunicacions.	847,00€
--------	---	--	----------------

Arqueta de formigó armat, tipus D, de 1090x900 mm de dimensions interiors, amb tapa, per a la xarxa de telecomunicacions.

MPH010	m ²	Enrajolat de cairons de formigó.	51,21€
--------	----------------	---	---------------

Enrajolat de lloseta de formigó per a ús exterior, de 4 pastilles, resistència a flexió T, càrrega de ruptura 3, resistència al desgast G, 20x20x3 cm, gris, per ús públic en exteriors en zona de voreres i passeigs, col·locada a l'estès sobre capa de sorra-ciment; tot allò realitzat sobre solera de formigó no estructural (HNE-20/P/20), de 30 cm d'espessor, abocament des de camió amb estès i vibrat manual amb regla vibrant de 3 m, amb acabat reglejat.

ANNEX M ANNEX AL PRESSUPOST

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	13.395,698.95€
<hr/>	
Honorari projectista (1% PEM)	133.956,99€

Aquest pressupost puja a

(cent trenta-tres mil nou-cents cinquanta-sis euros amb noranta-nou cèntims)

Girona, Agost 2017,

L'Autor del Projecte:

I. Kopytov.