ANNEX 6.
CÀLCULS XARXA DE PLUVIALS

PROJECTE D'URBANITZACIÓ DEL PLA PARCIAL URBANÍSTIC
SECTOR SUD-1 "COSTA DELS CARROS", AL TERME MUNICIPAL DE ROSSELLÓ (SEGRIÀ)

ANNEX 6. CÀLCULS XARXA DE PLUVIALS

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ I BASES DE CÀLCUL 3

2. CÀLCULS HIDRÀULICS 4

2.1. CONQUES EXTERNES 4

2.1.1. METODOLOGIA DE CÀLCUL 4

2.2. CONQUES INTERNES 8

2.2.1. TEMPS DE CONCENTRACIÓ 8

2.2.2. INTENSITAT 9

2.2.3. COEFICIENTS D'ESCORRENTIA 10

3. PLÀNOLS 13

CONQUES EXTERNES 13

CONQUES INTERNES 13

4. DIMENSIONAMENT DE LA XARXA 15

5. ELEMENTS DE CAPTACIÓ 18

6. RESULTATS 19

7. INSTAL·LACIÓ I CÀLCULS MECÀNICS 20

1. INTRODUCCIÓ I BASES DE CÀLCUL

Tot i que actualment el terme municipal de Rosselló no disposa de xarxa de pluvials, el sector SUD-1 es projecta amb un sistema separatiu; essent l'objecte del present annex la definició de la xarxa de pluvials. La totalitat de la xarxa està definida als plànols de planta i a l'esquema de conques vessants.

D'acord amb converses mantingudes amb els tècnics municipals i membres de la Comunitat de Regants del Canal de Pinyana, es planteja que l'abocament d'aigües pluvials tingui lloc al Canal de Pinyana, que forma el límit est del sector.

Donada la orografia del terreny i la definició de les rasants de pavimentació, es dissenya un sistema dividit en tres sectors que funcionaran totalment independents; i que definim segons la seva ubicació, com sector nord, sud i est.

Hi hauran diverses connexions a aquest canal. D'una banda es connectarà part del sector principal (nord) al marge dret de la carretera N-230; mentre que la resta (sud) ho farà un cop el canal hagi creuat aquesta via, a la seva intersecció amb el carrer de la Verge del Pilar. La darrera connexió serà objecte de desguàs de la xarxa de pluvials de la zona est del sector, definida íntegrament entre la N-230 i el canal (est).

En el primer cas, per poder arribar a abocar al canal de Pinyana, cal travessar la carretera N-230 de Lleida a la Vall d'Aran; per la qual cosa s'aprofita el creuament ja realitzat per sota de la nova rotonda, que dóna accés al sector, i connecta amb el camí d'Alkanís. Aquest traspàs de recent construcció està format per un col·lector de formigó de Ø1000 mm i 3 pous de registre, un a cada extrem i un altre intermig. Una vegada dut a terme el creuament, s'incorporarà un col·lector nou procedent del vial peatonal Passeig del Canal de Pinyana.

El segon cas, la connexió ve definida per la necessitat d'implantar el col·lector principal al llarg del carrer de la Verge del Pilar. Aquest col·lector es desenvoluparà tant per la prolongació del carrer prevista en el present projecte, com pel vial actualment consolidat. Arribant d'aquesta manera a la cruïlla entre el carrer esmentat i l'avinguda de Catalunya.

Finalment el tercer cas, passa per abocar directament al canal, a l'alçada de la unió del carrer 13, carrer 14 i part vial el peatonal Passeig del Canal de Pinyana.

Tant el traçat del sector nord com del sector est, tenen lloc soterrats per vials pertanyents al propi sector SUD-1; mentre que la trajectòria de la xarxa de pluvials del sector sud, afecta a carrers ja consolidats i que formen part del nucli urbà. Això és degut a que a petició dels tècnics municipals, cal desdoblar la xarxa de sanejament del carrer de la Verge del Pilar, fins arribar al canal.

És important destacar que donat que s'ha limitat el cabal màxim d'abocament al canal, cal la implantació d'uns dipòsits de regulació que es defineixen, dimensionen i calculen en l'annex següent. Annex 7, sistema d'emmagatzematge.

L'aigua dels dipòsit nord s'extreu amb un sistema de bombament que després de trencar càrrega, arribarà al pou de registre existent a la rotonda abans esmentada. Aquest pou inicial té una fondària de 3,7 m, mentre que el final és de 3,5 m. És a partir d'aquest últim punt, que es defineix un petit col·lector, que a través d'un bec de sortida abocarà les aigües pluvials recollides de tot el sector SUD-1 al canal de Pinyana.

En referència al dipòsit sud, també es necessitarà un sistema de bombament, que després de trencar càrrega passarà a circular per gravetat per un col·lector que es desenvoluparà soterrat al llarg del carrer Verge del Pilar, fins arribar al canal. Aprofitant que el seu recorregut afecta al vial existent, es desdoblarà la xarxa actual, de manera que interceptarà els diferents elements de captació distribuïts al llarg del vial.

La connexió d'aquest col·lector al canal obligarà a fer una perforació a la paret del canal, que segons informació facilitada per la Comunitat de Regants, està formada per peces prefabricades de formigó de secció trapezoïdal i 110 mm de gruix. Passa el mateix amb la connexió del sector est.

2. CÀLCULS HIDRÀULICS

A la xarxa de pluvials es recolliran les aigües procedents de les precipitacions però també, en període sec, altres aigües netes procedents de l'escorriment generat per la neteja dels vials i del reg de l'arbrat i zones verdes. Es considera que el cabal màxim pel qual es necessari dimensionar els col·lectors és exclusivament el procedent de la pluja i no la suma dels diferents cabals per la pràctica impossibilitat de que aquest es produeixin simultàniament i l'increment tan petit que suposaria.

2.1. CONQUES EXTERNES

En primer lloc cal delimitar les conques hidrològiques d'aportació en l'àrea d'estudi; es a dir sector SUD-1 "Costa dels Carros" al terme municipal de Rosselló.

La delimitació, definició i caracterització de la geometria de les conques s'ha realitzat a partir de topografia en 3D, versió 2, existent a escala 1:5.000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), així com de la topografia de detall realitzada per al present projecte.

Concretament es distingeixen dues conques. La principal que es desenvolupa en direcció nord-oest i que ha estat quantificada amb una superfície de 784.959,6 m2, un curs principal de 2.200m i una pendent mitjana de 0,037 m/m. El seu grau d'urbanització ha estat actualitat en funció de les previsions de creixement dels diferents plans urbanístics arribant al 1,27%.

D'altra banda, la conca secundària que arriba al sector es localitza al nord, i s'avalua amb un total de 49.058,4 m2, un curs principal de 600 m i una pendent mitja de 0,035 m/m. En aquest cas, el grau d'urbanització és lleugerament superior, i s'estableix en 10,27%.

Taula de fulls utilitzats

Indicador	Full	Escala
1	359	50.000
2	251-111	5.000

Amb la finalitat d'identificar i classificar els usos i cobertes del sòl s'ha procedit a un reconeixement visual de les conques així com la revisió dels mapes d'usos del sòl a Catalunya 2002 basats en el tractament de dades multitemporals captades pel sensor "Thematic Mapper (TM)" del satèl·lit Landsat en format raster amb una malla de 30x30 amb els mapes de cobertes del sòl basats en ortoimatges del 2.001 a escala 1:25.000 i els mapes de cobertes del sòl de Catalunya a escala 1:50.000 (2001), així com l'actualitat de futures zones urbanitzables en funció dels diferents planejaments urbanístics.

2.1.1. METODOLOGIA DE CÀLCUL

Aquest estudi s'ha realitzat mitjançant el càlcul del mètode racional de J.R. Témez indicat en les Recomanacions Tècniques per als Estudis d'Inundabilitat d'Àmbit Local, publicades pel Departament de Medi Ambient – Agència Catalana de l'Aigua (2003).

DETERMINACIÓ DEL TEMPS DE CONCENTRACIÓ

Aquest paràmetre es defineix com l'interval de temps que triga a arribar a la zona d'estudi una gota d'aigua caiguda en el punt més llunyà de la conca natural.

Per a la realització de l'estudi de les conques s'han utilitzat els programes WMS 6.1 (Water Modelling System) i Hec-GeoHMS 1.0, contrastant els límits de la conca resultant amb els plànols a escala 1:5.000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

Fórmules utilitzades:

1. Per a conques rurals, amb un grau d'urbanització no superior al 4% de l'àrea de la conca, es pot utilitzar la fórmula següent:

$$T_C = 0{,}3 \cdot \left(\frac{L}{J^{0{,}25}} \right)^{0{,}76}$$

2.-Per a conques urbanitzades, amb un grau d'urbanització superior al 4% de l'àrea de la conca i amb urbanitzacions independents que tinguin un clavegueram de pluvials no unificat o complet i curs principal no revestit amb material impermeable i de petita rugositat, es pot utilitzar la següent fórmula:

$$Tc = 1/(1+\sqrt{\mu(2-\mu)}) * 0.3(L/j^{0.25})^{0.76}$$

3.-Per a conques urbanes, amb un grau d'urbanització superior al 4 % de l'àrea de la conca amb clavegueram complet i/o curs principal canalitzat, impermeable i de petita rugositat, s'utilitzarà la següent fórmula

$$Tc = 1/1+3\sqrt{\mu(2-\mu)}\ ) * 0.3(L/j^{0.25})^{0.76}$$

On:

T_C És el temps de concentració de la conca natural, en hores
L És la longitud del curs principal, en Km.
j És el pendent mitjà del curs principal, en m/m
μ Es el grau d'urbanització de la conca, Km^2/ Km^2

S'obté:

Conca	L (Km)	J (m/m)	μ (%)	T_c (h)
Conca 1	2,20	0,037	1,27	1,02
Conca 2	0,60	0,035	10,27	0,27

DEFINICIÓ DE LA PRECIPITACIÓ DIÀRIA MÀXIMA (Pd)

El primer punt és definir el valor de la precipitació màxima en 24 hores (P_d) per als diferents períodes de retorn considerats. Els valors de pluviometria considerats en aquest estudi s'han extret de la publicació *Máximas lluvias diarias en la España peninsular* de la Dirección General de Carreteras (Ministerio de Fomento), mitjançant el software Maxpluwin, comparats amb els valors extrets del mapes d'isoprecipitacions màximes publicats per l'ACA.

Els valors obtinguts de P_d són els següents:

Període de retorn (anys)					
5	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**
55	66	81	94	106	139

Un cop obtinguts els valors de P_d per als períodes de retorn analitzats, s'ha d'aplicar un coeficient corrector sobre aquests valors de pluja, anomenat coeficient de simultaneïtat (K_a). Aquest coeficient disminueix el valor de la precipitació tenint en compte que les dades estan obtingudes en punts concrets de la conca.

Per tal de determinar el coeficient de simultaneïtat (K_a) per a la conca, s'ha utilitzat la següent fórmula:

$$K_a = 1 \longrightarrow si \ldots S \leq 1Km^2$$

$$K_a = 1 - \log S/15 \longrightarrow si \ldots S > 1Km^2$$

On:

K_a coeficient de simultaneïtat

S superfície de la conca, expressada en Km^2

Obtenim:

Conca	Superfície (km^2)	Ka
1	0,638	1
2	0,049	1

INTENSITAT DE PRECIPITACIÓ

Per tal de determinar la màxima intensitat de precipitació (I) es proposa la fórmula:

$$\frac{I}{Id} = \left(\frac{I1}{Id}\right)^{\frac{28^{0,1}-D^{0,1}}{28^{0,1}-1}}$$

Si,

$$Id = \frac{Pd}{24}$$

Llavors,

$$I = \left(\frac{P'd}{24}\right) * (11)^{\frac{28^{0,1}-D^{0,1}}{28^{0,1}-1}}$$

On:

- I Intensitat de precipitació per a una durada efectiva de una pluja D hores corresponent al període de retorn considerat, en mm/h.
- I1 Intensitat horària per al període de retorn considerat, que es la intensitat de precipitació per a una durada efectiva de 1 hora, en mm/h.
- Id Intensitat mitjana diària per al període de retorn considerat, que és la intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja d'un dia, expressada en mm/h.
- D durada efectiva de la pluja per la qual es vol calcular la intensitat *I*. Aquesta durada efectiva *D* s'expressa en hores.
- P_d Precipitació màxima en un dia
- P'_d Precipitació màxima corregida en un dia

Segons el mapa de isolínies el valor d'I1/Id, elaborat per J.R. Témez, per a la zona d'estudi li correspon un valor d'11.

COEFICIENT I LLINDAR D'ESCORRENTIU

El coeficient d'escorrentiu en l'àmbit d'estudi es calcula mitjançant la fórmula deduïda per Témez a partir del mètode de l'SCS, adoptada per la instrucció de carreteres (MOPU 1990):

$$C = \frac{(P'_d - P'_o)\cdot(P'_d + 23\cdot P'_o)}{(P'_d + 11\cdot P'_o)^2}$$

On,

$$P'_o = r * P_o$$

C coeficient d'escorrentiu
r Factor regional (àmbit d'estudi, valor de 1,3)
P'_d Volum de precipitació diària corregida, en mm
P_0 Llindar d'escorrentiu, el qual es funció del tipus de terreny, en mm
P'_0 Llindar d'escorrentiu corregit, el qual es funció del tipus de terreny, en mm

El llindar d'escorrentiu o P_0 és el factor que ens permet estimar la part de precipitació que provocarà escorrentiu, és a dir, la pluja neta.

Aquests valors es troben tabulats en funció del tipus de sòl (A, B, C, D), del tipus d'ús del sòl, del pendent i de les característiques hidrològiques. Veure taula 1.

Per tal de corregir els efectes de variació regional de la humitat del sòl en l'àmbit de les conques, al valor de P_0 es deu de multiplicar per un factor regional, que en aquest cas és de 1,3. D'aquesta forma s'obtindrà el vertader llindar d'escorrentiu (P_0').

Ús del sòl	Pendent (%)	Característiques hidrològiques	Grup del sòl A	B	C	D
Guaret	≥3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	<3	R/N	20	14	11	8
Conreus en filera	≥3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereals d'hivern	≥3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotació de conreus pobres	≥3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	10
Rotació de conreus densos	≥3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Praderies	≥3	Pobra	24	14	8	6
		Mitjana	53	23	14	9
		Bona	69	33	18	13
		Molt bona	81.6	41	22	15
	<3	Pobra	58	25	12	7
		Mitjana	81.5	35	17	10
		Bona	122	54	22	14
		Molt bona	244	101	25	16
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	≥3	Pobra	62	28	15	10
		Mitjana	80	34	19	14
		Bona	101	42	22	15
	<3	Pobra	75	34	19	14
		Mitjana	97	42	22	15
		Bona	150	80	25	16
Masses forestals (boscos, garriga, etc.)		Molt clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Mitjana	75	34	22	16
		Espessa	89	47	31	23
		Molt espessa	122	65	43	33
Roques permeables	≥3	En qualsevol cas	3			
	<3	En qualsevol cas	5			
Roques impermeables	≥3	En qualsevol cas	2			
	<3	En qualsevol cas	4			

Taula 1. Valors del llindar d'escorrentiu P_0, en condicions d'humitat normal

CONCA 1

COBERTES	SUP (km2)	Po	ÀREA OCUPADA %	Po ponderada
AIG_ES_CONTINENTALS	0,007	0	0,93	0,00
BOSCOS_CLARS__NO_DE_RIBERA_	0,009	22	1,27	0,28
BOSCOS_DENSOS__NO_DE_RIBER	0,005	50	0,75	0,37
CONREUS	0,546	23	77,20	17,76
MATOLLARS	0,105	28	14,76	4,13
PRATS_I_HERBASSARS	0,004	25	0,52	0,13
ZONES EXTRACCIÓ MINERA	0,017	8	2,46	0,20
ZONES NUES	0,006	4	0,83	0,03
ZONES_URBANITZADES	0,009	3	1,27	0,04
TOTAL	**0,7079**		100,00	**22,94**

CONCA 2

COBERTES	SUP (km2)	Po	ÀREA OCUPADA %	Po ponderada
CONREUS	0,065	23	84,54	19,44
MATOLLARS	0,003	28	4,29	1,20
VIES_DE_COMUNICACI_	0,001	2	0,91	0,02
ZONES_URBANITZADES	0,008	3	10,27	0,31
TOTAL	**0,0770**		100,00	**20,97**

DETERMINACIÓ DEL CABAL MÀXIM

El càlcul del cabal màxim superficial es realitza aplicant l'expressió del Mètode Racional.

$$Q_p = \frac{C \cdot I \cdot S}{3{,}6} K$$

On,

$$K = 1 + \frac{Tc^{1,25}}{Tc^{1,25} + 14}$$

On,

Q_p Cabal punta que correspon a un període de retorn determinat, en m^3/s.
C Coeficient d'escorrentiu.
I Màxima intensitat mitjana en l'interval de temps Tc per a un període de retorn considerat, en mm/h.
S Superfície de la conca, en Km^2.
K Coeficient d'uniformitat, segons Témez
Tc Temps de concentració, en hores.

En la taules següents es mostren els resultats obtinguts mitjançant el mètode racional.

CONCA 1

Determinació del temps de concentració				Períodes de retorn			
Grau d'urbanització	Longitud tram principal (km)	pendent mig º/1	Tc (h)	Període de retorn (anys)	Pd: Precipitació màxima diària (mm)	Ka factor reductor de la pluja diària	Pd corregida per Ka (factor de simultaneïtat)
1,27%	2,2	0,037	1,022	500	139	1,00	139,00
1,27%	2,2	0,037	1,022	100	106	1,00	106,00
1,27%	2,2	0,037	1,022	50	94	1,00	94,00
1,27%	2,2	0,037	1,022	25	81	1,00	81,00
1,27%	2,2	0,037	1,022	10	66	1,00	66,00
1,27%	2,2	0,037	1,022	5	55	1,00	55,00

Determinació de la intensitat màxima de pluja				Determinació del coeficient d'escorrentiu			
I1/Id	Id: Intensitat mitja màxima diària (mm)	factor alfa	It: Intensitat mitja màxima en un període de t hores (mm)	Paràmetre d'escorrentiu depenen del tipus de terreny (po)	Factor regional	Correcció factor regional (p*o)	C
11	5,792	0,983	62,876	22,942	1,300	29,825	0,413
11	4,417	0,983	47,949	22,942	1,300	29,825	0,320
11	3,917	0,983	42,521	22,942	1,300	29,825	0,281
11	3,375	0,983	36,640	22,942	1,300	29,825	0,235
11	2,750	0,983	29,855	22,942	1,300	29,825	0,175
11	2,292	0,983	24,879	22,942	1,300	29,825	0,127

Determinació del cabal màxim			
Superfície de la conca (km2)	Coeficient d'uniformitat	T (anys)	Cabal (m3/s) corregit
0,63765	1,068	500	**4,91**
0,63765	1,068	100	**2,91**
0,63765	1,068	50	**2,26**
0,63765	1,068	25	**1,63**
0,63765	1,068	10	**0,99**
0,63765	1,068	5	**0,60**

CONCA 2

Determinació del temps de concentració				Períodes de retorn			
Grau d'urbanització	Longitud tram principal (km)	pendent mig º/1	Tc (h)	Període de retorn (anys)	Pd: Precipitació màxima diària (mm)	Ka factor reductor de la pluja diària	Pd corregida per Ka (factor de simultaneïtat)
10,27%	0,6	0,035	0,267	500	139	1,00	139,00
10,27%	0,6	0,035	0,267	100	106	1,00	106,00
10,27%	0,6	0,035	0,267	50	94	1,00	94,00
10,27%	0,6	0,035	0,267	25	81	1,00	81,00
10,27%	0,6	0,035	0,267	10	66	1,00	66,00
10,27%	0,6	0,035	0,267	5	55	1,00	55,00

Determinació de la intensitat màxima de pluja				Determinació del coeficient d'escorrentiu			
I1/Id	Id: Intensitat mitja màxima diària (mm)	factor alfa	It: Intensitat mitja màxima en un període de t hores (mm)	Paràmetre d'escorrentiu depenen del tipus de terreny (po)	Factor regional	Correcció factor regional (p*o)	C
11	5,792	1,298	134,909	20,97	1,3	27,261	0,444
11	4,417	1,298	102,880	20,97	1,3	27,261	0,350
11	3,917	1,298	91,234	20,97	1,3	27,261	0,310
11	3,375	1,298	78,616	20,97	1,3	27,261	0,262
11	2,750	1,298	64,058	20,97	1,3	27,261	0,201
11	2,292	1,298	53,381	20,97	1,3	27,261	0,150

Determinació del cabal màxim			
Superfície de la conca (km2)	Coeficient d'uniformitat	T (anys)	Cabal (m3/s) corregit
0,04906	1,014	500	**0,83**
0,04906	1,014	100	**0,50**
0,04906	1,014	50	**0,39**
0,04906	1,014	25	**0,28**
0,04906	1,014	10	**0,18**
0,04906	1,014	5	**0,11**

2.2. CONQUES INTERNES

Per dur a terme el càlcul global de la xarxa és necessari definir l'escorriment que es provocarà com a conseqüència de la urbanització del terreny.

Per al càlcul hidrològic es segueix el "Mètode Racional", que transforma la pluja en escorriment mitjançant la fórmula següent.

$$Q_p = C_m \cdot i_{t,T} \cdot A$$

Essent:

Q_p cabal d'aigües pluvials (l/s)

C_m Coeficient d'escorriment mitjà que correspon a la relació entre la quantitat de pluja i la quantitat d'aigua d'escorriment a l'àrea (A) durant el temps de concentració

$i_{t,T}$ Intensitat de pluja mesurada en litres per segon i per hectàrea (l/(s·ha)) que correspon al màxim xàfec per un període de retorn donat (T) i per una durada corresponent al temps de concentració (T_c).

$$t_c = t_e + t_r$$

on,

t_e temps d'escorriment

t_r temps de recorregut

A Superfície de la conca vessant al punt on es desitja conèixer el cabal

2.2.1. TEMPS DE CONCENTRACIÓ

Per a una zona residencial i de serveis, amb pendents suaus, com és el cas, es considera que el temps d'escorriment (t_e) és de deu minuts.

$$t_e = 10 \text{ minuts}$$

Les recomanacions per a la redacció de projectes de sanejament apunten que xàfecs de durada iguals o major que el temps de concentració donen lloc a cabals constants en el punt de càlcul, extrapolant aquesta dada es dimensiona la conducció pel cabal produït per un xàfec de durada igual al temps de concentració (t_c).

Per tant tenim,

$$t_c = t_e + t_r = 10 + 0 = 10 \text{ minuts}$$

Així doncs, el temps aproximat que tarda l'aigua de pluja en arribar als pous de registre a través de les baixants o elements superficials de drenatge es fixa en 10 minuts.

2.2.2. INTENSITAT

Amb la finalitat de determinar la intensitat horària de precipitació, s'aplica el mètode de Francisco Elías Castillo y Luis Ruiz Beltrán, corresponent a pluges de curta duració i període de retorn de 10 anys.

El mapa de la figura 1, ens indica a quina de les dues zones en que es divideix Espanya (A o B), pertany la zona estudiada.

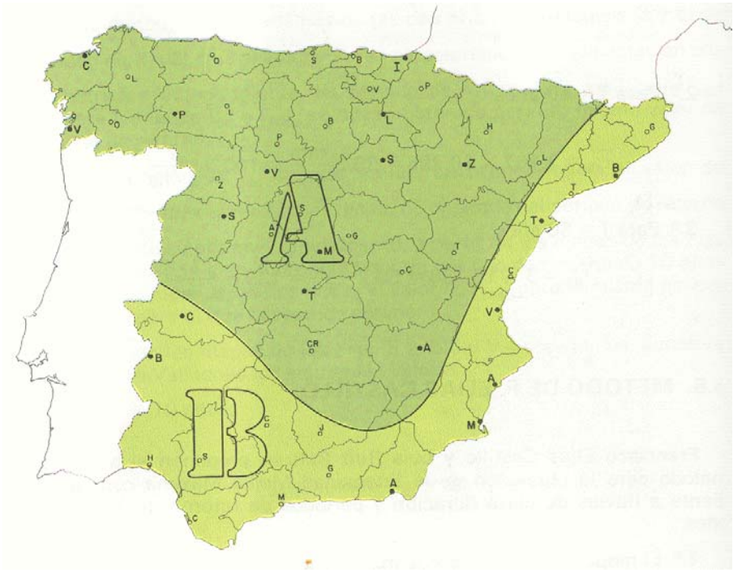


Figura 1. Mapa de zones segons mètode de F. Elías

Es pot identificar clarament que Rosselló pertany a l'àrea denominada A.

El mapa de la figura 2 permet, mitjançant la identificació de la isoieta corresponent al lloc d'estudi, obtenir la precipitació màxima en 1 hora (P_{60}) en mm, o el que és el mateix, la Intensitat Màxima per un interval de referència de 1 hora (I_{60}) en mm/h.

D'aquesta manera s'obté que,

$$I_{60} = 30 \text{ mm/h}$$

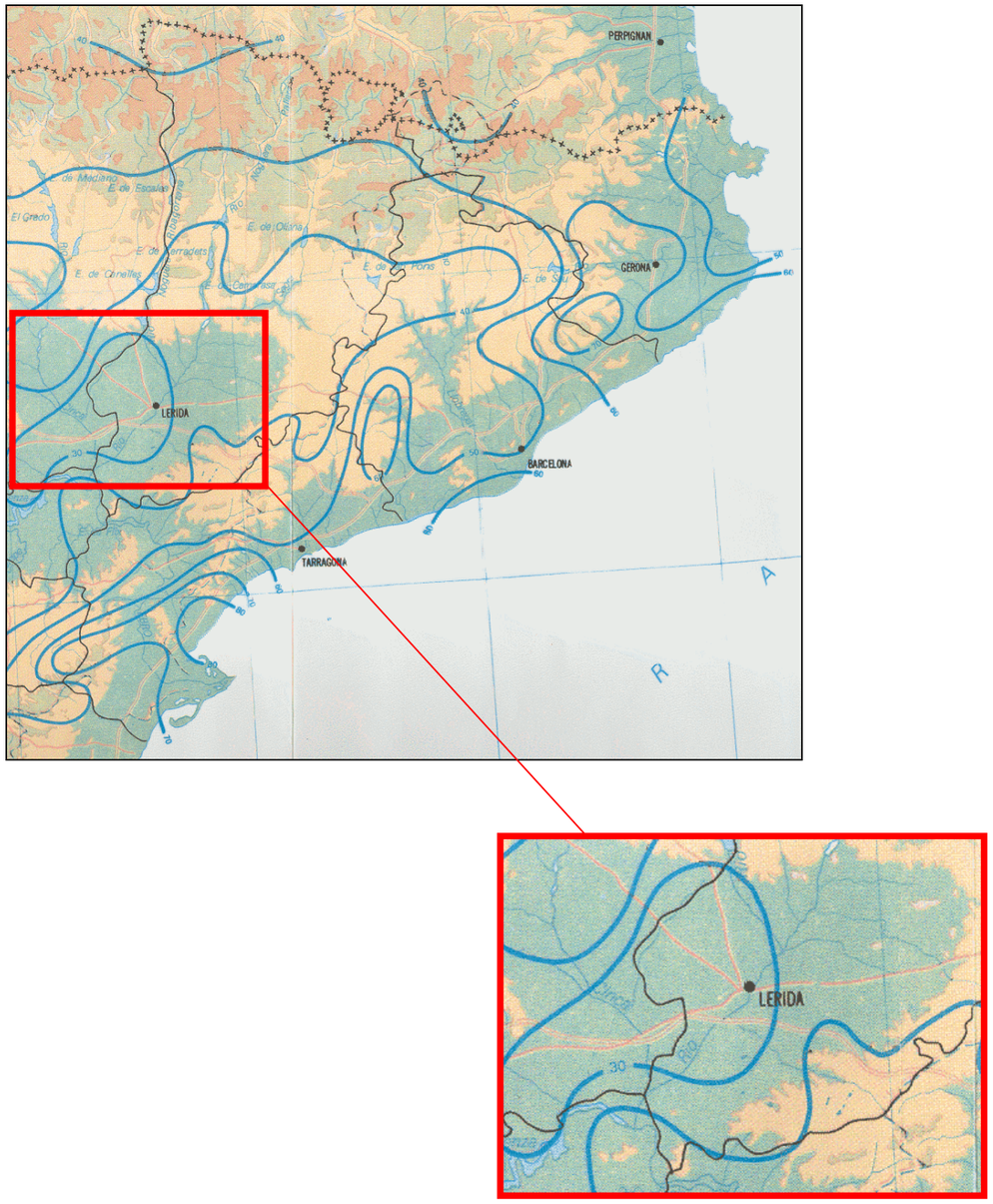


Figura 2. Precipitacions màximes en 1 hora i període de retorn de 10 anys

Finalment, utilitzant la figura 3, especifica per la zona A (definida anteriorment), es pot determinar la corba Intensitat Mitjana Màxima – Durada, seleccionant, en les famílies de corbes representades en l'esmentada figura, la corresponent Intensitat Mitjana Màxima per a un interval de referència.

Utilitzant el gràfic per la corba corresponent a 30 mm/h i per a un xàfec de 10 minuts de durada, la intensitat de pluja resulta:

$$I_M = 90 \text{ mm/h}$$

O el que és el mateix, $I_M = 250$ l/(s·ha)

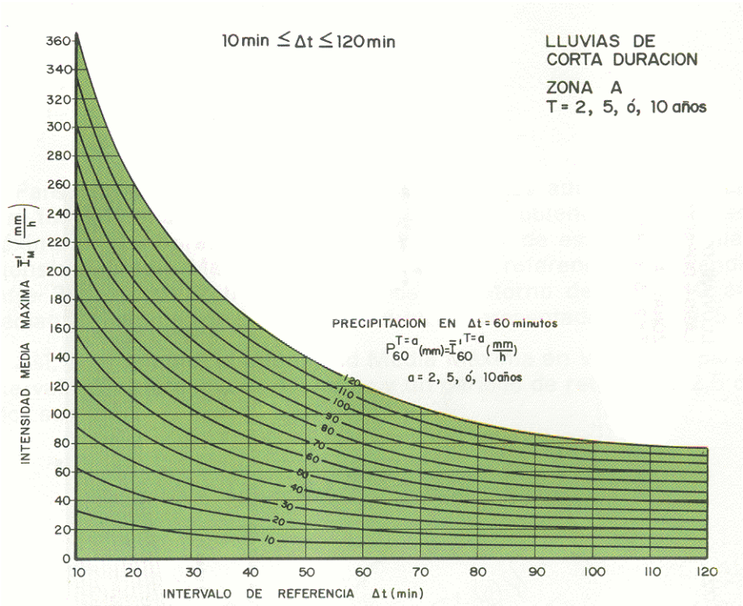


Figura 3. Estudi de les precipitacions registrades per xarxa d'estacions pluviomètriques

2.2.3. COEFICIENTS D'ESCORRENTIA

Pels coeficients d'escorriment en diferents superfícies es prenen els següents valors:

C = 0,9 per als vials
C = 0,7 per superfícies parcel·lades
C = 0,3 per zones verdes

El coeficient d'escorriment mitjà es determina com la suma de productes de les diferents superfícies pel seu coeficient, dividida per la superfície total de la conca.

Als quadres següents es calculen els coeficients d'escorriment mitjans (C_m), corresponents a cadascuna de les conques vessants internes definides al plànol adjunt a aquest annex. La delimitació de les conques és una representació de la realitat basada en diferents hipòtesis, entre elles distribució de l'edificació, punts de connexió de les escomeses i rasants futures que poden ser contrastades en el moment d'execució de les obres.

Tenint en compte la orografia del sector, aquestes conques internes al mateix temps es poden agrupar segons la fondalada a la que pertanyen.

CONCA	C1	Vial (m^2)	C2	Parcel·la (m^2)	C3	Zona verda (m^2)	C_m	Sup. Total (m^2)
1	0,9	1782,8	0,7	–	0,3	903,4	0,699	2686,2
2	0,9	450,0	0,7	–	0,3	–	0,900	450,0
3	0,9	969,0	0,7	–	0,3	637,0	0,687	1606,0
4	0,9	584,7	0,7	–	0,3	–	0,900	584,7
5	0,9	1292,8	0,7	–	0,3	728,4	0,694	2021,2
6	0,9	380,9	0,7	–	0,3	212,1	0,685	593,0
7	0,9	379,2	0,7	–	0,3	212,1	0,685	591,3
8	0,9	1444,1	0,7	–	0,3	862,9	0,691	2307,0
9	0,9	1232,7	0,7	–	0,3	2048,8	0,598	3281,5
10	0,9	1701,6	0,7	–	0,3	945,7	0,689	2647,3
11	0,9	1011,8	0,7	–	0,3	636,9	0,690	1648,7
12	0,9	1428,6	0,7	–	0,3	702,4	0,701	2131,0
13	0,9	1278,2	0,7	–	0,3	861,3	0,685	2139,5
14	0,9	998,9	0,7	–	0,3	955,7	0,660	1954,6
15	0,9	2009,6	0,7	–	0,3	858,8	0,712	2868,4
16	0,9	1417,7	0,7	–	0,3	883,2	0,679	2300,9
17	0,9	1708,3	0,7	–	0,3	–	0,763	1708,3
18	0,9	2034,2	0,7	–	0,3	656,6	0,739	2690,8
19	0,9	3250,0	0,7	–	0,3	2420,9	0,660	5670,9
20	0,9	786,1	0,7	–	0,3	–	0,900	786,1
37	0,9	746,9	0,7	–	0,3	–	0,900	746,9

Taula 2. Càlcul del coeficient d'escorriment mitjà per les conques de la fondalada nord

CONCA	C1	Vial (m^2)	C2	Parcel·la (m^2)	C3	Zona verda (m^2)	C_m	Sup. Total (m^2)
21	0,9	1919,3	0,7	–	0,3	–	0,900	1919,3
22	0,9	772,9	0,7	–	0,3	–	0,900	772,9
23	0,9	784,5	0,7	–	0,3	–	0,900	784,5
24	0,9	686,2	0,7	–	0,3	–	0,900	686,2
25	0,9	552,3	0,7	–	0,3	–	0,900	552,3
26	0,9	984,4	0,7	–	0,3	557,4	0,683	1541,8
27	0,9	916,1	0,7	–	0,3	382,8	0,723	1298,9
28	0,9	1049,3	0,7	–	0,3	554,1	0,693	1603,4
29	0,9	882,1	0,7	–	0,3	382,8	0,718	1264,9
30	0,9	1179,4	0,7	–	0,3	–	0,900	1179,4
31	0,9	2060,5	0,7	–	0,3	–	0,900	2060,5
32	0,9	1171,6	0,7	–	0,3	–	0,900	1171,6
33	0,9	304,1	0,7	–	0,3	–	0,900	304,1
34	0,9	1939,8	0,7	–	0,3	–	0,900	1939,8
35	0,9	2654,3	0,7	10096,6	0,3	–	0,742	12750,9

Taula 3. Càlcul del coeficient d'escorriment mitjà per les conques de la fondalada sud

CONCA	C1	Vial (m^2)	C2	Parcel·la (m^2)	C3	Zona verda (m^2)	C_m	Sup. Total (m^2)
36	0,9	2396,9	0,7	–	0,3	–	0,900	2396,9
38	0,9	437,3	0,7	–	0,3	–	0,900	437,3
39	0,9	1268,8	0,7	–	0,3	5849,8	0,407	7118,6
40	0,9	1311,0	0,7	–	0,3	1901,5	0,545	3212,5

Taula 4. Càlcul del coeficient d'escorriment mitjà per les conques del costat est

La correspondència de la numeració de conca amb la seva zona i tram de col·lector es pot consultar a l'apartat de plànols d'aquest annex.

Tal i com es detalla en el Pla Parcial del sector SUD-1, es d'obligat compliment que els solars del sector regulin el vessament de les aigües pluvials del propi solar (cobertes, terrats i jardins) a la xarxa d'aigües pluvials del sector mitjançant la implantació de dipòsits a cada solar.
Amb aquesta finalitat s'obvien totes les aportacions definides com a parcel·la amb l'excepció de la parcel·la d'equipaments situada a l'oest del sector, ja que davant la desconeixença de l'ús que se li donarà, es preveu que en formi part dels càlculs un 40% de la superfície total.

2.5. CABALS DE PLUVIALS

Amb les dades anteriors i fent el producte amb el valor d'intensitat obtingut anteriorment, s'obté el cabal màxim.

CONCA	Superfície (m^2)	$S \cdot C_m$	I (mm/h)	Q (l/s)
1	2686,2	0,188	90	46,9
2	450,0	0,041	90	10,1
3	1606,0	0,106	90	26,6
4	584,7	0,053	90	13,2
5	2021,2	0,138	90	34,6
6	593,0	0,041	90	10,2
7	591,3	0,040	90	10,1
8	2307,0	0,156	90	39,0
9	3281,5	0,172	90	43,1
10	2647,3	0,182	90	45,4
11	1648,7	0,110	90	27,5
12	2131,0	0,150	90	37,4
13	2139,5	0,141	90	35,2
14	1954,6	0,119	90	29,6
15	2868,4	0,207	90	51,7
16	2300,9	0,154	90	38,5
17	1708,3	0,154	90	38,4
18	2690,8	0,203	90	50,7
19	5670,9	0,365	90	91,3
20	786,1	0,071	90	17,7
37	746,9	0,067	90	16,8

Taula 5. Cabals de pluvials parcials de les conques de la fondalada nord

CONCA	Superfície (m^2)	$S \cdot C_m$	I (mm/h)	Q (l/s)
21	1919,3	0,173	90	43,2
22	772,9	0,070	90	17,4
23	784,5	0,071	90	17,7
24	686,2	0,062	90	15,4
25	552,3	0,050	90	12,4
26	1541,8	0,105	90	26,3
27	1298,9	0,094	90	23,5
28	1603,4	0,111	90	27,8
29	1264,9	0,091	90	22,7
30	1179,4	0,106	90	26,5
31	2060,5	0,185	90	46,4
32	1171,6	0,105	90	26,4
33	304,1	0,027	90	6,8
34	1939,8	0,175	90	43,6
35	12750,9	0,946	90	236,4

Taula 6. Cabals de pluvials parcials de les conques de la fondalada sud

CONCA	Superfície (m^2)	$S \cdot C_m$	I (mm/h)	Q (l/s)
36	2396,9	0,216	90	53,9
38	437,3	0,039	90	9,8
39	7118,6	0,290	90	72,4
40	3212,5	0,175	90	43,8

Taula 7. Cabals de pluvials parcials de les conques del costat est

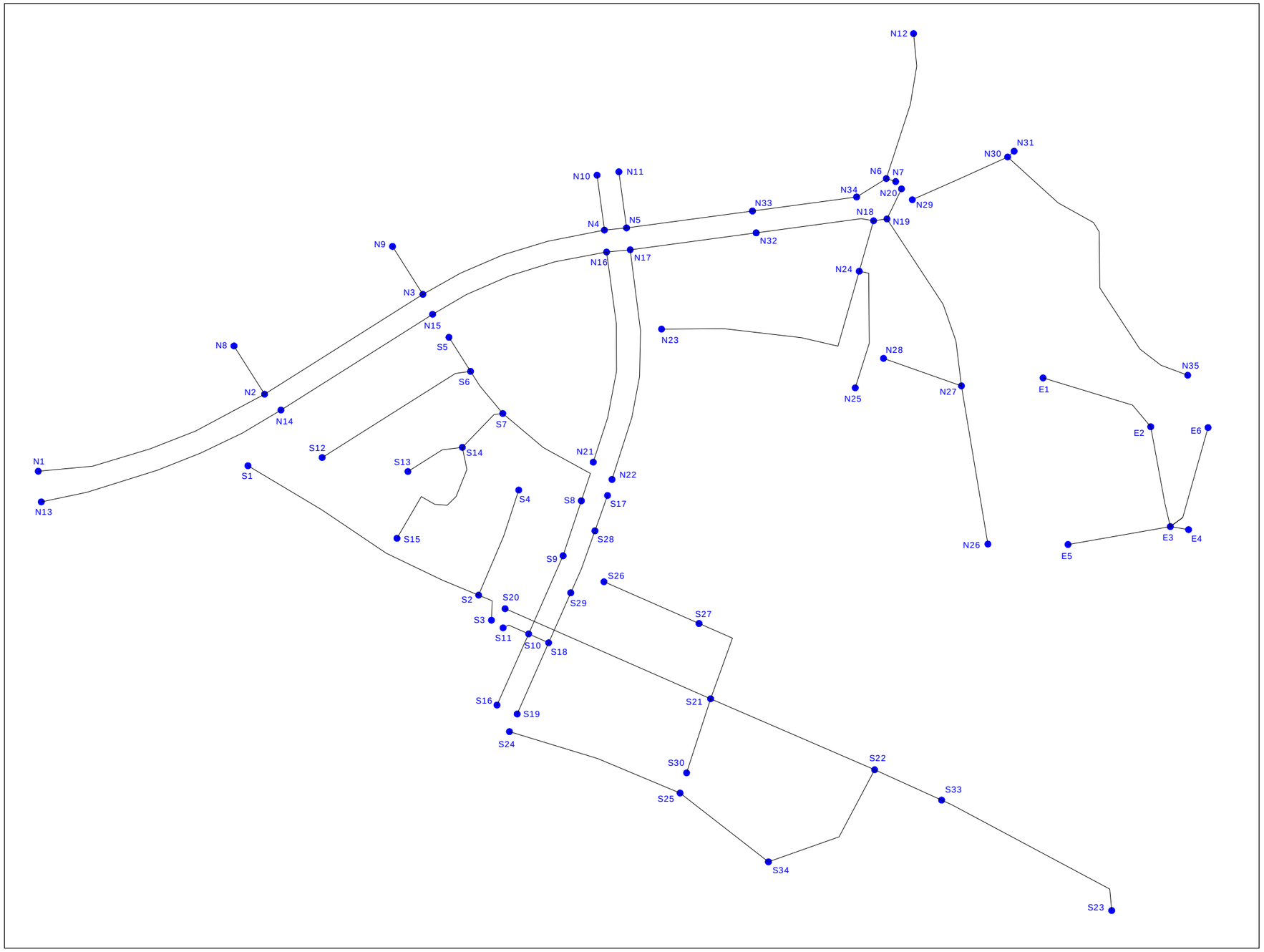
Així doncs, el cabal total generat a la zona és de 1.473,9 l/s; corresponents a 713,9 l/s procedents de la zona nord, 580,0 l/s procedents de la zona sud i els 179,9 l/s restants de la zona est.

3. PLÀNOLS

CONQUES EXTERNES
CONQUES INTERNES

4. DIMENSIONAMENT DE LA XARXA

A continuació s'adjunta un esquema general de la xarxa de pluvials projectada.



Realitzat el disseny de la xarxa i conegut el cabal teòric de disseny que ha de circular per cadascun dels trams de càlcul en que hem dividit la xarxa, es procedeix al seu dimensionament.

El criteri seguit pel dimensionament ha estat tenint en compte el següent:

- El diàmetre mínim del tub serà de 400 mm
- La velocitat de circulació de l'aigua serà superior a 0,5 m/s per evitar la sedimentació i inferior a 6 m/s per evitar fenòmens d'erosió (per tractar-se d'una xarxa separativa, aquesta comprovació es realitzarà per al cabal de disseny calculat anteriorment).

S'han dimensionat els col·lectors emprant la fórmula de Manning-Strickler, en funció del cabal circulant per a cada tram de la xarxa,

$$v = K_S \cdot R_H^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

o el què és el mateix:

$$Q = K_S \cdot S \cdot R_H^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

On:

v = velocitat mitjana (m/s)
Q = cabal (m^3/s)
S = secció mullada (m^2)
R_H = radi hidràulic (m)
J = pendent (m/m)
K_S = 1/n, on n=0,007 és el coeficient de rugositat del tub (adimensional)

Amb les dades de cabals obtingudes als apartats anterior i per la distribució definida a continuació es calcula la xarxa de pluvials. Cal destacar que l'aportació de les dues conques externes s'ha considerat en els següents trams:

Conca 1: la totalitat de la conca desguassa al pou nº 20

Conca 2: un 60% de l'escorrentia arribarà al pou nº 66; mentre que el 40% restant desguassarà al pou nº 47.

A les taules 8, 9 i 10 s'adjunten els càlculs hidràulics de cada zona del sector. Es separen segons el costat nord, sud, i est.

TRAM	pendent (%)	Q ind (l/s)	Q acum (l/s)	DN (mm)	velocitat (m/s)	calat (mm)	secció (%)
N1-N2	3,50	46,9	1036,9	630	7,35	321	63
N8-N2	2,00	10,1	10,1	400	1,69	40	6
N2-N3	3,50	26,6	1073,6	630	7,41	329	64
N9-N3	2,00	13,2	121,2	400	3,48	138	38
N3-N4	3,50	34,6	1229,3	630	7,61	361	72
N10-N4	2,00	10,2	10,2	400	1,70	40	6
N4-N5	3,50	-	1239,5	630	7,62	364	72
N11-N5	2,00	10,1	10,1	400	1,69	40	6
N5-N33	3,50	39,0	1288,5	800	7,79	317	46
N33-N34	2,50	-	1288,5	800	6,87	350	52
N34-N6	1,00	-	1288,5	800	4,80	472	74
N12-N6	1,00	43,1	115,1	400	2,66	163	47
N6-N7	1,00	-	1403,6	800	4,86	506	80
N13-N14	3,50	45,4	45,4	400	3,22	72	15
N14-N15	3,50	27,5	72,9	400	3,70	91	21
N15-N16	3,50	37,4	110,3	400	4,16	113	29
N16-N17	3,50	-	162,0	400	4,62	139	38
N17-N32	3,50	35,2	235,7	500	5,05	154	33
N32-N18	1,00	-	235,7	500	3,19	219	52
N26-N27	1,00	29,6	29,6	400	1,83	79	18
N21-N16	1,50	51,7	51,7	400	2,48	95	23
N22-N17	1,70	38,5	38,5	400	2,38	79	18
N23-N24	3,00	38,4	38,4	400	2,91	69	14
N25-N24	3,50	50,7	50,7	400	3,33	76	16
N24-N18	3,00	-	89,1	400	3,70	105	26
N18-N19	1,00	-	324,9	500	3,43	268	66
N19-N20	1,00	-	463,5	630	3,77	287	55
N27-N19	1,00	91,3	138,6	400	2,79	182	54
N28-N27	3,50	17,7	17,7	400	2,44	45	8
N35-N30	0,35	16,8	16,8	400	1,07	78	17
N29-N30	0,30	-	100,0	400	1,63	217	67
N30-N31	0,35	-	116,8	400	1,78	228	71

Taula 8. Desenvolupament de la xarxa de pluvials de la fondalada nord

TRAM	pendent (%)	Q ind (l/s)	Q acum (l/s)	DN (mm)	velocitat (m/s)	calat (mm)	secció (%)
S5-S6	2,50	43,2	43,2	400	2,82	76	17
S12-S6	2,00	17,4	17,4	400	1,99	52	9
S6-S7	2,50	-	60,6	400	3,11	91	21
S13-S14	0,80	17,7	17,7	400	1,45	65	13
S15-S14	0,50	15,4	15,4	400	1,18	68	14
S14-S7	0,80	-	33,1	400	1,74	89	21
S7-S8	2,50	-	93,7	400	3,52	113	29
S8-S9	3,50	-	93,7	400	3,97	104	26
S4-S2	2,00	12,4	12,4	400	1,80	44	7
S9-S10	1,50	26,3	120,0	400	3,13	149	42
S16-S10	1,00	23,5	23,5	400	1,71	71	15
S17-S28	3,00	27,8	27,8	400	2,64	59	11
S28-S29	2,20	-	27,8	400	2,37	63	13
S29-S18	1,00	-	27,8	400	1,79	77	17
S19-S18	1,00	22,7	22,7	400	1,69	70	15
S18-S10	1,00	-	50,5	400	2,13	104	26
S10-S11	1,00	-	194,0	400	3,00	226	70
S26-S27	3,00	26,5	26,5	400	2,60	57	11
S27-S21	0,80	-	26,5	400	1,63	79	18
S20-S31	0,70	-	50,0	400	1,87	114	29
S31-S21	2,80	33,9	96,4	400	3,70	112	28
S21-S22	2,40	-	129,7	400	3,79	136	37
S22-S33	2,40	-	199,7	400	4,24	174	51
S33-S23	0,70	-	199,7	400	2,59	267	83
S24-S25	3,00	26,4	26,4	400	2,60	57	11
S30-S21	0,50	6,8	6,8	400	0,93	46	8
S25-S34	3,00	43,6	70,0	400	3,46	93	22
S34-S22	0,50	-	70,0	400	1,81	149	42
S1-S2	3,30	59,7	236,4	400	4,99	175	51
S2-S3	3,30	-	248,8	400	5,05	180	53

Taula 9. Desenvolupament de la xarxa de pluvials de la fondalada sud

TRAM	pendent (%)	Q ind (l/s)	Q acum (l/s)	DN (mm)	velocitat (m/s)	calat (mm)	secció (%)
E5-E3	2,20	53,9	53,9	400	2,87	88	20
E6-E3	0,35	9,8	9,8	400	0,91	60	12
E1-E2	0,80	72,4	72,4	400	2,17	134	36
E2-E3	0,80	43,8	116,2	400	2,45	175	51
E3-E4	0,35	-	179,9	500	2,00	257	63

Taula 10. Desenvolupament de la xarxa de pluvials del costat est

Per tots els trams la xarxa dissenyada compleix els requeriments de capacitat, però no passa el mateix amb els valors de velocitat. En alguns trams on els cabals són prou importants, es sobrepassa el valor màxim permès. Aquest fet només es podria solucionar reduint la pendent del col·lector; no obstant, tenint en compte la rasant de pavimentació del sector, això implicaria la implantació de pous de registre cada 20 m.

Val a dir però que com aquests valors són extrems, i tenint en compte tant les conques internes com l'aportació de les externes, és de preveure que aquest no serà el funcionament habitual de la xarxa.

Els valors de referència per tubs de polietilè en funció de la pendent, són els següents,

DN (mm)	D_{ext} (mm)	D_{int} (mm)	Pendent (%)	$Q_{màx}$ ($Y=0,938 \cdot Ø_{int}$) (l/s)	$V_{màx}$ ($Y=0,812 \cdot Ø_{int}$) (m/s)
400	400	343	0,30	148,21	1,70
			0,35	160,08	1,84
			0,50	191,34	2,19
			0,70	226,39	2,60
			0,80	242,02	2,78
			1,00	270,59	3,10
			1,50	331,40	3,80
			1,70	352,81	4,05
			2,00	382,67	4,39
			2,20	401,35	4,60
			2,40	419,20	4,81
			2,50	427,84	4,91
			2,80	452,78	5,19
			3,00	468,67	5,38
			3,50	506,23	5,81
500	500	427	0,35	287,10	2,12
			1,00	485,29	3,59
			3,50	907,89	6,72
630	630	535	1,00	885,39	4,17
			3,50	1656,42	7,81
800	800	678	1,00	1665,22	4,89
			2,50	2632,95	7,73
			3,50	3115,35	9,15

Taula 11. Valors referència per tubs de PEAD

5. ELEMENTS DE CAPTACIÓ

Els elements de captació a instal·lar als vials són els embornals horitzontals, que es col·loquen longitudinalment a la calçada.

Els valors característics de capacitat d'aquest tipus d'elements (de dimensions aproximades 0,70x0,30 cm) en funció del pendent longitudinal del carrer són els següents:

PENDENT (%)	CAPACITAT (l/s)
0,5	20,0
1	18,0
2	14,5
4	8,0
8	4,5

Taula 12. Capacitat d'absorció d'embornals

Es a dir, com més gran és el pendent longitudinal del carrer, menor és la capacitat d'absorció de l'embornal o reixa.

Aquests valors segueixen la tendència polinomial que es mostra en el gràfic següent on,

$$y = 0{,}3276 \cdot x^2 - 4{,}8824 \cdot x + 22{,}549$$

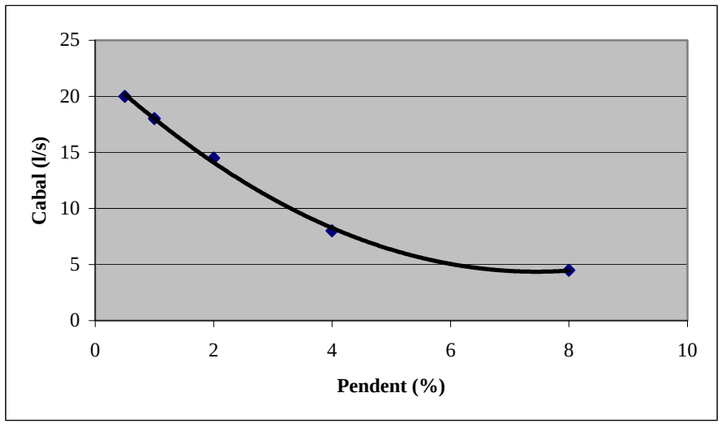


Figura 4. Relació entre pendent i capacitat d'embornals

A fi i efecte de determinar el nombre d'embornals a distribuir al llarg dels vials es calcularà la capacitat d'absorció de l'element o elements i el cabal d'aportació de la zona. La capacitat de cada embornal es troba a partir del gràfic anterior, i està directament lligada a la pendent del carrer, que en cada cas, s'utilitzarà la pendent més desfavorable; es a dir, la més gran.

En referència al cabal, es sap que segons el mètode racional, Q = C·I·A, on C no és d'aplicació, ja que ara tota la conca està pavimentada, i per tant es fa servir un coeficient de 0,9. L'àrea en aquest cas, és la conca assignada al tram, la qual correspon exclusivament a l'àrea de vial de la zona seleccionada.

Amb la relació entre el cabal i la capacitat de l'embornal, s'obté el nombre mínim d'embornals necessaris.

D'aquesta manera coneixent la longitud del vial, i considerant que es col·loquen a ambdós costats de la calçada en vials a dues aigües o bé a l'eix del vial en els casos de carrers per vianants, es determina la distància màxima entre embornals, tenint en compte però, que la distància màxima entre ells serà de 25 m.

Tot i determinar la distància màxima entre aquests elements de captació alhora d'establir la ubicació exacta, cal fer un estudi concret per cada vial, tenint en compte els canvis de rasant i la situació dels punts baixos de cadascun.

Vial	Longitud	Pendent mig (%)	Capacitat (l/s)	Àrea (m^2)	Cabal (l/s)	nº mínim d'embornals	distribució	distància màx. (m)	distància (m)	nº mínim
rotonda 1	133	2,00	14,1	1444	32,5	3	unilateral	44	25	2,3
Ps. Secà	515	6,85	4,5	15450	306,9	70	bilateral	7,4	7	68,6
Ps. Esports	227	6,00	5,0	2724	61,3	12	unilateral	37	25	12,1
Cm Almacelles	135	2,80	11,4	2160	48,6	6	bilateral	45	25	4,2
Av. Rosers	322	8,00	4,5	9660	168,8	38	bilateral	17	17	37,9
Lateral oest	230	1,20	17,2	2300	51,8	4	bilateral	115	25	3,0
c. Girona	100	1,00	18,0	1070	24,1	2	bilateral	100	25	1,3
carrer 11	208	6,30	4,8	3328	74,9	16	bilateral	26	25	15,6
Rb. Girona	112	5,46	5,7	2582	58,1	12	bilateral	19	19	10,3
c. Lllum	100	5,50	5,6	1200	27,0	6	bilateral	33	25	4,8
Av. Verge Pilar	96	3,91	8,5	1536	34,6	6	bilateral	32	25	4,1
Cm. Albelda	189	4,80	6,7	2268	51,0	8	bilateral	47	25	7,7
C. Estels	35	1,00	18,0	350	7,9	2	bilateral	35	25	0,4
C. Lluna	66	1,30	16,8	726	16,3	2	bilateral	66	25	1,0
Peatonal 1	127	1,37	16,5	737	16,6	1	unilateral	126	25	1,0
Peatonal 2	138	3,50	9,5	778	17,5	2	unilateral	75	25	1,8
Peatonal 3	109	0,97	18,1	556	12,5	1	unilateral	158	25	0,7
Peatonal 4	42	1,14	17,4	188	4,2	1	unilateral	42	25	0,2
carrer 5	117	1,03	17,9	2003	45,1	4	bilateral	59	25	2,5
carrer 13	81	2,31	13,0	1296	29,2	4	bilateral	41	25	2,2
carrer 14	173	3,00	10,9	2768	62,3	6	bilateral	58	25	5,7
Passeig Piyana	290	0,5	20,2	1160	26,1	1	unilateral	449	25	1,3

Taula 13. Distribució d'embornals

6. RESULTATS

La xarxa de pluvials a instal·lar estarà formada per col·lectors de PEAD per sanejament de doble paret llis interior corrugat exterior SN 8 amb diàmetres que oscil·len des de 400 a 800 mm.

Els diàmetres estimats segons càlculs anteriors, són els següents:

EIX	Dn (mm)	Pk inici	Pk final	L (m)	i (%)
EIX PLV – 1	400	0,0	415,0	415,0	3,50
	500	415,0	518,0	103,0	3,50
	500	518,0	581,0	63,0	1,00
	630	581,0	604,6	23,6	1,00
EIX PLV – 2	630	0,0	414,5	414,5	3,50
	800	414,5	467,0	52,5	3,50
	800	467,0	517,0	50,0	3,50
	800	517,0	592,2	75,2	2,50
EIX PLV – 11	400	0,0	137,4	137,4	1,50
EIX PLV – 12	400	0,0	150,3	150,3	1,70
EIX PLV – 8	400	0,0	96,0	96,0	1,00
EIX PLV – 9	400	0,0	197,7	197,7	3,00
EIX PLV – 10	400	0,0	81,2	81,2	3,50
EIX PLV – 22	400	0,0	222,6	222,6	1,00
EIX PLV – 23	400	0,0	53,0	53,0	3,50
EIX PLV – 3	400	0,0	37,5	37,5	2,00
EIX PLV – 4	400	0,0	36,7	36,7	2,00
EIX PLV – 5	400	0,0	36,4	36,4	2,00
EIX PLV – 6	400	0,0	35,6	35,6	2,00
EIX PLV – 7	400	0,0	36,4	36,4	2,00
EIX PLV – 21	400	0,0	33,0	33,0	1,00
	400	33,0	67,0	34,0	0,30
	400	67,0	72,2	5,2	0,35
EIX PLV – 13	400	0,0	191,9	191,9	3,3
EIX PLV – 14	400	0,0	142,0	142,0	2,5
	400	142,0	184,0	42,0	3,5
	400	184,0	239,0	55,0	1,5
EIX PLV – 15	400	0,0	73,9	73,9	0,8
EIX PLV – 16	400	0,0	90,2	90,2	0,5
EIX PLV – 19	400	0,0	20,0	20,0	3,0
	400	20,0	102,0	82,0	2,2
	400	102,0	133,9	31,9	1,0
EIX PLV – 18	400	0,0	50,0	50,0	1,0
EIX PLV – 20	400	0,0	50,0	50,0	3,00
	400	50,0	130,0	80,0	0,80
EIX PLV – 26	400	0,0	110,8	110,8	2,00
EIX PLV – 28	400	0,0	70,2	70,2	2,00
EIX PLV – 27	400	0,0	72,2	72,2	2,00
EIX PLV – 29	400	0,0	50,3	50,3	1,50
EIX PLV – 30	400	0,0	50,0	50,0	1,00
EIX PLV – 31	400	0,0	34,5	34,5	0,70
	400	34,5	144,0	109,5	2,80
	400	144,0	312,5	168,5	2,40
	400	312,5	441,4	128,9	0,70
EIX PLV – 32	400	0,0	50,0	50,0	0,50
EIX PLV – 33	400	0,0	188,2	188,2	3,00
	400	188,2	285,0	96,8	0,50
EIX PLV – 24	400	0,0	143,4	143,4	0,80
EIX PLV – 25	400	0,0	66,6	66,6	2,20
	500	66,6	78,4	11,8	0,35
EIX PLV – 34	400	0,0	69,9	69,9	0,35
EIX PLV – 35	400	0,0	195,0	195,0	0,35

Taula 14. Dimensionament de la xarxa de plvuials

Els pous seran de formigó prefabricat i diàmetre 1 m per a diàmetres de col·lector de fins a 500 mm, a partir del diàmetre de col·lector 630 mm, els pous seran de diàmetre 1,2 m. Per col·lectors de diàmetre superior a 800 mm, la base del pou serà quadrada i es construirà in situ, amb una amplada mínima de 1,5 m.
El nombre total serà de 152 unitats. Es col·locaran a distàncies màximes de 60 m i a totes les connexions, canvis de direcció i punts singulars.

Les tapes dels pous seran circulars, de fosa dúctil, però amb bastiment quadrat per tal de distingir-les de les de la xarxa de clavegueram, amb el nom del servei de l'Ajuntament serigrafiat. L'accés als pous es realitzarà mitjançant pates de polipropilè.

En referència a les escomeses se'n preveu una per cadascuna de les edificacions unifamiliars (en total 143); una per cada escala dins els edificis plurifamiliars (inicialment es preveu un màxim de 22 escales) i dues per cadascuna de les zones comercials (en total, 4). Per a l'espai qualificat com a equipaments es preveuen 4 escomeses.

El nombre total d'escomeses previstes és doncs de 173 unitats. Als plànols s'ha grafiat de manera indicativa la situació prevista per a les escomeses domiciliàries, aquesta és una previsió en base a la edificació prevista al Pla Parcial, qualsevol modificació posterior afectarà a la ubicació de les escomeses, la ubicació i nombre definitius de les quals haurà de decidir-se en el moment d'execució de les obres per la direcció facultativa, no podent demanar el contractista cap compensació econòmica al respecte.
Totes les connexions es realitzaran amb col·lector de PEAD SN 8 i es protegiran amb formigó HM-20/P/20/I. El pendent mínim serà de l'1%. Les escomeses de la parcel·la d'equipaments (extrem sud-oest) seran de DN 315 mm, les dels edificis plurifamiliars seran de DN 250 mm, i finalment les vivendes unifamiliars connectaran a la xarxa amb tubs de DN 200 mm.

En referència als elements de captació, les reixes embonals tindran una mida de 755x300 mm, de manera que donaran continuïtat amb la rigola de 30x30 cm instal·lada al límit de les calçades; o bé a l'eix del vial en el cas de tractar-se de carrers de vianants.
Les escomeses seran per tant de PEAD per sanejament Dn 200 mm i es protegiran amb formigó HM-20/P/20/I.

Val a dir però que en les avingudes, degut a la seva amplada, el cabal a recollir serà força important. Si això afegim que tenen una elevada pendent, cosa que minimitza l'absorció dels embornals, la interdistància d'aquests elements resulta molt baixa.

Així doncs, i amb la finalitat de reduir el nombre de connexions a la xarxa de pluvials, en aquestes vies es projecta un col·lector paral·lel al principal, que soterrat per les zones d'aparcament connectarà a la xarxa de pluvials, en diversos punts. Sempre que sigui possible, la connexió d'aquests col·lectors secundaris de DN 315 mm, es realitzarà en pous de registre.

Un altre element de captació és la formació d'una cuneta, al límit sud de la parcel·la d'equipaments. Aquesta recollirà l'escorrentia que aporta la conca externa, així com part de la pròpia parcel·la. L'abocament d'aquesta cuneta tindrà lloc a un pericó sorrenc, que connectarà amb la xarxa de pluvials a la cruïlla entre l'avinguda dels Rosers i el c. Camí d'Albelda.

7. INSTAL·LACIÓ I CÀLCULS MECÀNICS

Fins ara s'ha dissenyat la xarxa de pluvials atenent a criteris hidràulics, es necessari però, comprovar el seu comportament mecànic. La revisió es realitzarà per a l'alçada màxima i mínima de recobriment de la canonada i en les pitjors condicions possible, és a dir, en fase de construcció i abans de la consolidació del paquet de ferm, quan únicament s'ha construït el terraplè.

Segons dades del fabricant de la canonada de polietilè per sanejament tipus Ecopal o similar, es defineixen els següents criteris per la instal·lació del seu producte:

- l'alçada mínima per sobre de la generatriu superior del tub s'estableix en 0,70 m, en el cas que el recobriment fos inferior, s'hauria de protegir la canonada amb un prisma de formigó, en substitució de la sorra.

- l'amplada de la rasa per la instal·lació de tubs fins a 500 mm de diàmetre, serà com a mínim de 20 cm a cada costat del tub; mentre que per canonades de 630 i 800 mm s'estableix 30 cm a cada costat del tub.

- a la solera de la rasa es col·locarà un llit de sorra de 10 a 15 cm sobre la que es dipositarà la canonada.

- el material al voltant de la canonada, serà compactat al 95%.

A continuació s'adjunten les taules que ofereix el fabricant en referència als resultats dels càlculs mecànics, tant pels tubs de diàmetre 400, 500, 630 i 800 mm; ja sigui a curt o llarg termini.

Qualsevol variació en la instal·lació de les canonades que no respectin els paràmetres definits pel fabricant, s'hauran d'estudiar i verificar en cada cas.

CÁLCULO MECANICO SEGÚN UNE 53331 — Ecopal

RESULTADOS A CORTO PLAZO DE LA TUBERÍA SERIE SN 8 Dn 400

Descripción	Variable	Unidad	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Diámetro nominal	Dn	m	0.400																
Rigidez circunferencial (radio y diámetro)	St cp	N / mm²			0.06400		0.00800												
PROFUNDIDAD TUBERÍA																			
Altura del recubrimiento	H	m	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Altura nivel freático sobre clave	Ha	m	-9.30	-9.20	-9.10	-9.00	-8.90	-8.80	-8.50	-8.20	-8.00	-7.50	-7.00	-6.50	-6.00	-5.50	-5.00	-4.50	-4.00
PRESIONES																			
Presión vertical debida a la carga de tierras	qv	kN / m²	9.79	10.73	11.59	12.38	13.10	13.76	15.43	16.70	17.38	18.64	19.44	19.96	20.29	20.50	20.63	20.72	20.77
Presión vertical debida a sobrecargas concentradas	Pvc	kN / m²	83.60	70.95	61.45	54.25	48.71	44.38	35.84	30.71	28.16	23.23	19.43	16.37	13.87	11.84	10.17	8.80	7.67
Presión vertical debida a sobrecargas repartidas	Pvr	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión vertical total	qvt	kN / m²	93.39	81.68	73.05	66.63	61.81	58.14	51.27	47.41	45.54	41.87	38.88	36.33	34.16	32.34	30.80	29.52	28.44
Presión lateral del tubo sobre el relleno	qh	kN / m²	4.46	4.91	5.33	5.71	6.06	6.38	7.19	7.82	8.15	8.78	9.18	9.44	9.61	9.72	9.80	9.85	9.88
Reacción máxima lateral del suelo en centro de tubo	qht	kN / m²	5.88	6.42	6.91	7.36	7.77	8.15	9.09	9.80	10.18	10.88	11.32	11.60	11.78	11.89	11.95	11.99	12.02
Presión interior del agua	Pi	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión exterior del agua	Pe	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEFORMACIONES																			
Deformación relativa	δv	%	2.60	2.24	1.98	1.78	1.63	1.51	1.29	1.16	1.09	0.97	0.87	0.79	0.72	0.66	0.61	0.57	0.54
Variación del Diámetro	Dv	mm	10.39	8.97	7.91	7.12	6.51	6.05	5.15	4.62	4.37	3.87	3.47	3.14	2.87	2.64	2.45	2.30	2.17
SEGURIDAD AL COLAPSO																			
Presión de aplastamiento crítica debida al terreno	Qvt crit	N / mm²	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η1		11.21	12.81	14.33	15.71	16.93	18.00	20.41	22.07	22.98	25.00	26.92	28.81	30.63	32.37	33.98	35.45	36.80
Presión de aplastamiento crítica debida al agua	Pe crit	N / mm²	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η2		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Coeficiente de seguridad al aplastamiento conjunto	η3		11.21	12.81	14.33	15.71	16.93	18.00	20.41	22.07	22.98	25.00	26.92	28.81	30.63	32.37	33.98	35.45	36.80

Figura 4. Taula de resultats a curt termini per tub DN 400 mm

CÁLCULO MECANICO SEGÚN UNE 53331 — Ecopal

RESULTADOS A CORTO PLAZO DE LA TUBERÍA SERIE SN 8 Dn 500

Descripción	Variable	Unidad	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Diámetro nominal	Dn	m	0.500																
Rigidez circunferencial (radio y diámetro)	St cp	N / mm²			0.06400		0.00800												
PROFUNDIDAD TUBERÍA																			
Altura del recubrimiento	H	m	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Altura nivel freático sobre clave	Ha	m	-9.30	-9.20	-9.10	-9.00	-8.90	-8.80	-8.50	-8.20	-8.00	-7.50	-7.00	-6.50	-6.00	-5.50	-5.00	-4.50	-4.00
PRESIONES																			
Presión vertical debida a la carga de tierras	qv	kN / m²	10.25	11.28	12.24	13.12	13.94	14.69	16.63	18.15	18.99	20.58	21.66	22.39	22.88	23.21	23.43	23.57	23.67
Presión vertical debida a sobrecargas concentradas	Pvc	kN / m²	81.20	69.37	60.37	53.48	48.16	43.98	35.66	30.62	28.10	23.20	19.42	16.36	13.87	11.83	10.17	8.80	7.67
Presión vertical debida a sobrecargas repartidas	Pvr	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión vertical total	qvt	kN / m²	91.45	80.65	72.61	66.61	62.09	58.67	52.29	48.77	47.09	43.79	41.08	38.75	36.75	35.04	33.60	32.38	31.34
Presión lateral del tubo sobre el relleno	qh	kN / m²	4.59	5.08	5.53	5.95	6.34	6.70	7.62	8.36	8.76	9.54	10.06	10.42	10.67	10.84	10.95	11.03	11.08
Reacción máxima lateral del suelo en centro de tubo	qht	kN / m²	6.17	6.77	7.31	7.82	8.29	8.72	9.82	10.68	11.15	12.05	12.64	13.04	13.31	13.49	13.60	13.68	13.72
Presión interior del agua	Pi	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión exterior del agua	Pe	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEFORMACIONES																			
Deformación relativa	δv	%	2.65	2.31	2.05	1.85	1.70	1.59	1.36	1.23	1.17	1.05	0.95	0.86	0.80	0.74	0.69	0.65	0.62
Variación del Diámetro	Dv	mm	13.25	11.53	10.24	9.26	8.51	7.93	6.82	6.17	5.85	5.23	4.73	4.32	3.98	3.69	3.46	3.26	3.09
SEGURIDAD AL COLAPSO																			
Presión de aplastamiento crítica debida al terreno	Qvt crit	N / mm²	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η1		11.09	12.57	13.97	15.22	16.33	17.28	19.39	20.79	21.54	23.16	24.68	26.17	27.60	28.94	30.18	31.32	32.35
Presión de aplastamiento crítica debida al agua	Pe crit	N / mm²	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η2		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Coeficiente de seguridad al aplastamiento conjunto	η3		11.09	12.57	13.97	15.22	16.33	17.28	19.39	20.79	21.54	23.16	24.68	26.17	27.60	28.94	30.18	31.32	32.35

Figura 6. Taula de resultats a curt termini per tub DN 500 mm

CÁLCULO MECANICO SEGÚN UNE 53331 — Ecopal

RESULTADOS A LARGO PLAZO DE LA TUBERÍA SERIE SN 8 Dn 400

Descripción	Variable	Unidad	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Diámetro nominal	Dn	m	0.400																
Rigidez circunferencial (radio y diámetro)	St lp	N / mm²			0.00960		0.00120												
PROFUNDIDAD TUBERÍA																			
Altura del recubrimiento	H	m	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Altura nivel freático sobre clave	Ha	m	-9.30	-9.20	-9.10	-9.00	-8.90	-8.80	-8.50	-8.20	-8.00	-7.50	-7.00	-6.50	-6.00	-5.50	-5.00	-4.50	-4.00
PRESIONES																			
Presión vertical debida a la carga de tierras	qv	kN / m²	9.41	10.31	11.14	11.90	12.59	13.22	14.82	16.05	16.70	17.91	18.69	19.18	19.50	19.71	19.84	19.92	19.97
Presión vertical debida a sobrecargas concentradas	Pvc	kN / m²	83.60	70.95	61.45	54.25	48.71	44.38	35.84	30.71	28.16	23.23	19.43	16.37	13.87	11.84	10.17	8.80	7.67
Presión vertical debida a sobrecargas repartidas	Pvr	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión vertical total	qvt	kN / m²	93.01	81.27	72.59	66.14	61.29	57.60	50.66	46.76	44.86	41.14	38.12	35.55	33.38	31.54	30.01	28.72	27.64
Presión lateral del tubo sobre el relleno	qh	kN / m²	4.61	5.08	5.51	5.90	6.26	6.60	7.43	8.08	8.42	9.07	9.48	9.75	9.93	10.04	10.12	10.17	10.20
Reacción máxima lateral del suelo en centro de tubo	qht	kN / m²	6.28	6.85	7.37	7.85	8.28	8.68	9.67	10.43	10.84	11.58	12.05	12.35	12.54	12.66	12.73	12.77	12.79
Presión interior del agua	Pi	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión exterior del agua	Pe	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEFORMACIONES																			
Deformación relativa	δv	%	5.06	4.36	3.84	3.45	3.15	2.92	2.47	2.21	2.09	1.84	1.64	1.48	1.34	1.23	1.14	1.06	1.00
Variación del Diámetro	Dv	mm	20.24	17.44	15.36	13.79	12.60	11.68	9.90	8.86	8.34	7.34	6.56	5.91	5.37	4.92	4.55	4.25	3.99
SEGURIDAD AL COLAPSO																			
Presión de aplastamiento crítica debida al terreno	Qvt crit	N / mm²	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η1		4.36	4.99	5.58	6.13	6.61	7.04	8.00	8.67	9.04	9.85	10.63	11.40	12.14	12.85	13.51	14.11	14.66
Presión de aplastamiento crítica debida al agua	Pe crit	N / mm²	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η2		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Coeficiente de seguridad al aplastamiento conjunto	η3		4.36	4.99	5.58	6.13	6.61	7.04	8.00	8.67	9.04	9.85	10.63	11.40	12.14	12.85	13.51	14.11	14.66

Figura 5. ***Taula de resultats a llarg termini per tub DN 315 mm***

CÁLCULO MECANICO SEGÚN UNE 53331 — Ecopal

RESULTADOS A LARGO PLAZO DE LA TUBERÍA SERIE SN 8 Dn 500

Descripción	Variable	Unidad	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Diámetro nominal	Dn	m	0.500																
Rigidez circunferencial (radio y diámetro)	St lp	N / mm²			0.00960		0.00120												
PROFUNDIDAD TUBERÍA																			
Altura del recubrimiento	H	m	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Altura nivel freático sobre clave	Ha	m	-9.30	-9.20	-9.10	-9.00	-8.90	-8.80	-8.50	-8.20	-8.00	-7.50	-7.00	-6.50	-6.00	-5.50	-5.00	-4.50	-4.00
PRESIONES																			
Presión vertical debida a la carga de tierras	qv	kN / m²	9.95	10.95	11.87	12.73	13.52	14.25	16.13	17.61	18.42	19.97	21.02	21.72	22.20	22.52	22.74	22.88	22.98
Presión vertical debida a sobrecargas concentradas	Pvc	kN / m²	81.20	69.37	60.37	53.48	48.16	43.98	35.66	30.62	28.10	23.20	19.42	16.36	13.87	11.83	10.17	8.80	7.67
Presión vertical debida a sobrecargas repartidas	Pvr	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión vertical total	qvt	kN / m²	91.14	80.31	72.24	66.21	61.67	58.22	51.79	48.23	46.52	43.17	40.44	38.09	36.07	34.35	32.90	31.68	30.65
Presión lateral del tubo sobre el relleno	qh	kN / m²	4.74	5.25	5.71	6.15	6.55	6.92	7.87	8.63	9.04	9.84	10.39	10.75	11.01	11.18	11.29	11.38	11.43
Reacción máxima lateral del suelo en centro de tubo	qht	kN / m²	6.80	7.45	8.05	8.60	9.11	9.58	10.79	11.73	12.25	13.23	13.89	14.33	14.63	14.82	14.95	15.03	15.09
Presión interior del agua	Pi	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión exterior del agua	Pe	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEFORMACIONES																			
Deformación relativa	δv	%	5.11	4.44	3.93	3.55	3.26	3.03	2.60	2.34	2.22	1.97	1.78	1.62	1.48	1.37	1.28	1.20	1.14
Variación del Diámetro	Dv	mm	25.54	22.19	19.66	17.75	16.29	15.17	12.98	11.70	11.08	9.85	8.88	8.08	7.41	6.85	6.39	6.00	5.68
SEGURIDAD AL COLAPSO																			
Presión de aplastamiento crítica debida al terreno	Qvt crit	N / mm²	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η1		4.31	4.89	5.44	5.93	6.37	6.74	7.58	8.14	8.44	9.10	9.71	10.31	10.89	11.43	11.94	12.40	12.81
Presión de aplastamiento crítica debida al agua	Pe crit	N / mm²	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η2		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Coeficiente de seguridad al aplastamiento conjunto	η3		4.31	4.89	5.44	5.93	6.37	6.74	7.58	8.14	8.44	9.10	9.71	10.31	10.89	11.43	11.94	12.40	12.81

Figura 7. Taula de resultats a llarg termini per tub DN 500 mm

CÁLCULO MECANICO SEGÚN UNE 53331 — Ecopal

RESULTADOS A CORTO PLAZO DE LA TUBERÍA SERIE SN 8 Dn 630

Descripción	Variable / Unidad		0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Diámetro nominal	Dn	m	0.630																
Rigidez circunferencial (radio y diámetro)	St cp	N / mm²	0.00800		0.06400														
PROFUNDIDAD TUBERÍA																			
Altura del recubrimiento	H	m	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Altura nivel freático sobre clave	Ha	m	-9.30	-9.20	-9.10	-9.00	-8.90	-8.80	-8.50	-8.20	-8.00	-7.50	-7.00	-6.50	-6.00	-5.50	-5.00	-4.50	-4.00
PRESIONES																			
Presión vertical debida a la carga de tierras	qv	kN / m²	10.92	12.13	13.26	14.32	15.33	16.28	18.81	20.95	22.18	24.70	26.58	28.00	29.06	29.86	30.45	30.90	31.23
Presión vertical debida a sobrecargas concentradas	Pvc	kN / m²	77.65	66.97	58.71	52.31	47.30	43.34	35.38	30.47	28.00	23.16	19.40	16.35	13.86	11.83	10.17	8.80	7.67
Presión vertical debida a sobrecargas repartidas	Pvr	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión vertical total	qvt	kN / m²	88.57	79.10	71.97	66.63	62.63	59.62	54.19	51.42	50.18	47.86	45.99	44.35	42.92	41.69	40.62	39.70	38.90
Presión lateral del tubo sobre el relleno	qh	kN / m²	4.88	5.45	5.98	6.49	6.97	7.42	8.64	9.67	10.27	11.50	12.42	13.12	13.65	14.04	14.35	14.57	14.74
Reacción máxima lateral del suelo en centro de tubo	qht	kN / m²	6.65	7.35	8.00	8.62	9.20	9.74	11.19	12.40	13.10	14.52	15.58	16.37	16.96	17.40	17.72	17.96	18.14
Presión interior del agua	Pi	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión exterior del agua	Pe	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEFORMACIONES																			
Deformación relativa	δv	%	2.47	2.17	1.95	1.77	1.64	1.54	1.34	1.23	1.18	1.07	0.99	0.92	0.86	0.82	0.78	0.74	0.71
Variación del Diámetro	Dv	mm	15.56	13.69	12.27	11.18	10.35	9.70	8.47	7.76	7.42	6.76	6.24	5.81	5.44	5.14	4.88	4.67	4.49
SEGURIDAD AL COLAPSO																			
Presión de aplastamiento crítica debida al terreno	Qvt crit	N / mm²	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η1		11.73	13.13	14.43	15.59	16.59	17.42	19.17	20.20	20.70	21.71	22.59	23.42	24.20	24.92	25.57	26.17	26.70
Presión de aplastamiento crítica debida al agua	Pe crit	N / mm²	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η2		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Coeficiente de seguridad al aplastamiento conjunto	η3		11.73	13.13	14.43	15.59	16.59	17.42	19.17	20.20	20.70	21.71	22.59	23.42	24.20	24.92	25.57	26.17	26.70

Figura 8. Taula de resultats a curt termini per tub DN 630 mm

CÁLCULO MECANICO SEGÚN UNE 53331 — Ecopal

RESULTADOS A LARGO PLAZO DE LA TUBERÍA SERIE SN 8 Dn 630

Descripción	Variable / Unidad		0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Diámetro nominal	Dn	m	0.630																
Rigidez circunferencial (radio y diámetro)	St lp	N / mm²	0.00120		0.00960														
PROFUNDIDAD TUBERÍA																			
Altura del recubrimiento	H	m	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Altura nivel freático sobre clave	Ha	m	-9.30	-9.20	-9.10	-9.00	-8.90	-8.80	-8.50	-8.20	-8.00	-7.50	-7.00	-6.50	-6.00	-5.50	-5.00	-4.50	-4.00
PRESIONES																			
Presión vertical debida a la carga de tierras	qv	kN / m²	10.54	11.69	12.78	13.80	14.77	15.68	18.12	20.17	21.36	23.78	25.60	26.97	28.00	28.76	29.34	29.77	30.09
Presión vertical debida a sobrecargas concentradas	Pvc	kN / m²	77.65	66.97	58.71	52.31	47.30	43.34	35.38	30.47	28.00	23.16	19.40	16.35	13.86	11.83	10.17	8.80	7.67
Presión vertical debida a sobrecargas repartidas	Pvr	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión vertical total	qvt	kN / m²	88.19	78.66	71.49	66.11	62.07	59.02	53.50	50.64	49.35	46.95	45.01	43.32	41.86	40.59	39.51	38.57	37.76
Presión lateral del tubo sobre el relleno	qh	kN / m²	5.04	5.63	6.18	6.71	7.20	7.67	8.93	10.00	10.61	11.88	12.83	13.55	14.10	14.50	14.81	15.05	15.22
Reacción máxima lateral del suelo en centro de tubo	qht	kN / m²	7.19	7.93	8.63	9.28	9.90	10.48	12.02	13.32	14.06	15.58	16.71	17.56	18.19	18.66	19.01	19.27	19.46
Presión interior del agua	Pi	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión exterior del agua	Pe	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEFORMACIONES																			
Deformación relativa	δv	%	4.79	4.21	3.77	3.43	3.16	2.96	2.57	2.34	2.23	2.02	1.86	1.72	1.60	1.50	1.42	1.36	1.30
Variación del Diámetro	Dv	mm	30.21	26.53	23.73	21.58	19.93	18.66	16.19	14.77	14.08	12.74	11.69	10.82	10.09	9.48	8.97	8.55	8.19
SEGURIDAD AL COLAPSO																			
Presión de aplastamiento crítica debida al terreno	Qvt crit	N / mm²	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η1		4.56	5.11	5.63	6.09	6.48	6.82	7.52	7.94	8.15	8.57	8.94	9.29	9.61	9.91	10.18	10.43	10.65
Presión de aplastamiento crítica debida al agua	Pe crit	N / mm²	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η2		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Coeficiente de seguridad al aplastamiento conjunto	η3		4.56	5.11	5.63	6.09	6.48	6.82	7.52	7.94	8.15	8.57	8.94	9.29	9.61	9.91	10.18	10.43	10.65

Figura 9. Taula de resultats a llarg termini per tub DN 630 mm

CÁLCULO MECANICO SEGÚN UNE 53331 — Ecopal

RESULTADOS A CORTO PLAZO DE LA TUBERÍA SERIE SN 8 Dn 800

Descripción	Variable / Unidad		0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Diámetro nominal	Dn	m	0.800																
Rigidez circunferencial (radio y diámetro)	St cp	N / mm²	0.00800		0.06400														
PROFUNDIDAD TUBERÍA																			
Altura del recubrimiento	H	m	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Altura nivel freático sobre clave	Ha	m	-9.30	-9.20	-9.10	-9.00	-8.90	-8.80	-8.50	-8.20	-8.00	-7.50	-7.00	-6.50	-6.00	-5.50	-5.00	-4.50	-4.00
PRESIONES																			
Presión vertical debida a la carga de tierras	qv	kN / m²	11.24	12.63	13.95	15.01	16.12	17.16	20.00	22.44	23.88	26.88	29.21	31.03	32.43	33.53	34.38	35.04	35.55
Presión vertical debida a sobrecargas concentradas	Pvc	kN / m²	72.61	63.48	56.24	50.52	45.99	42.36	34.92	30.24	27.84	23.09	19.37	16.33	13.85	11.82	10.16	8.80	7.67
Presión vertical debida a sobrecargas repartidas	Pvr	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión vertical total	qvt	kN / m²	83.95	76.11	70.09	65.53	62.10	59.52	54.93	52.68	51.72	49.97	48.58	47.36	46.29	45.35	44.54	43.83	43.22
Presión lateral del tubo sobre el relleno	qh	kN / m²	4.98	5.57	6.14	6.68	7.20	7.69	9.03	10.18	10.86	12.30	13.42	14.29	14.98	15.51	15.93	16.25	16.51
Reacción máxima lateral del suelo en centro de tubo	qht	kN / m²	6.91	7.66	8.38	9.05	9.69	10.30	11.93	13.32	14.14	15.85	17.16	18.18	18.97	19.58	20.05	20.41	20.69
Presión interior del agua	Pi	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión exterior del agua	Pe	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEFORMACIONES																			
Deformación relativa	δv	%	2.44	2.18	1.97	1.82	1.69	1.60	1.42	1.31	1.26	1.16	1.09	1.02	0.97	0.92	0.88	0.85	0.82
Variación del Diámetro	Dv	mm	19.50	17.42	15.79	14.53	13.56	12.80	11.33	10.49	10.09	9.30	8.68	8.17	7.73	7.37	7.07	6.81	6.60
SEGURIDAD AL COLAPSO																			
Presión de aplastamiento crítica debida al terreno	Qvt crit	N / mm²	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η1		11.98	13.22	14.35	15.35	16.20	16.90	18.31	19.09	19.45	20.13	20.70	21.24	21.73	22.18	22.58	22.95	23.27
Presión de aplastamiento crítica debida al agua	Pe crit	N / mm²	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η2		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Coeficiente de seguridad al aplastamiento conjunto	η3		11.98	13.22	14.35	15.35	16.20	16.90	18.31	19.09	19.45	20.13	20.70	21.24	21.73	22.18	22.58	22.95	23.27

Figura 10. Taula de resultats a curt termini per tub DN 800 mm

CÁLCULO MECANICO SEGÚN UNE 53331 — Ecopal

RESULTADOS A LARGO PLAZO DE LA TUBERÍA SERIE SN 8 Dn 800

Descripción	Variable / Unidad		0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Diámetro nominal	Dn	m	0.800																
Rigidez circunferencial (radio y diámetro)	St lp	N / mm²	0.00120		0.00960														
PROFUNDIDAD TUBERÍA																			
Altura del recubrimiento	H	m	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Altura nivel freático sobre clave	Ha	m	-9.30	-9.20	-9.10	-9.00	-8.90	-8.80	-8.50	-8.20	-8.00	-7.50	-7.00	-6.50	-6.00	-5.50	-5.00	-4.50	-4.00
PRESIONES																			
Presión vertical debida a la carga de tierras	qv	kN / m²	11.04	12.29	13.47	14.60	15.67	16.69	19.45	21.82	23.21	26.13	28.40	30.17	31.54	32.60	33.43	34.07	34.57
Presión vertical debida a sobrecargas concentradas	Pvc	kN / m²	72.61	63.48	56.24	50.52	45.99	42.36	34.92	30.24	27.84	23.09	19.37	16.33	13.85	11.82	10.16	8.80	7.67
Presión vertical debida a sobrecargas repartidas	Pvr	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión vertical total	qvt	kN / m²	83.65	75.77	69.71	65.12	61.66	59.05	54.37	52.05	51.05	49.22	47.77	46.50	45.39	44.43	43.59	42.87	42.24
Presión lateral del tubo sobre el relleno	qh	kN / m²	5.14	5.75	6.34	6.90	7.43	7.94	9.32	10.52	11.22	12.70	13.85	14.75	15.45	16.00	16.43	16.77	17.03
Reacción máxima lateral del suelo en centro de tubo	qht	kN / m²	7.71	8.53	9.31	10.06	10.76	11.42	13.22	14.76	15.66	17.54	19.00	20.13	21.00	21.68	22.20	22.60	22.91
Presión interior del agua	Pi	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión exterior del agua	Pe	kN / m²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEFORMACIONES																			
Deformación relativa	δv	%	4.68	4.17	3.78	3.47	3.23	3.05	2.69	2.48	2.37	2.18	2.02	1.89	1.78	1.69	1.62	1.56	1.50
Variación del Diámetro	Dv	mm	37.45	33.39	30.22	27.77	25.86	24.37	21.48	19.81	19.00	17.42	16.18	15.14	14.28	13.56	12.95	12.45	12.03
SEGURIDAD AL COLAPSO																			
Presión de aplastamiento crítica debida al terreno	Qvt crit	N / mm²	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η1		4.66	5.14	5.59	5.98	6.32	6.60	7.16	7.48	7.63	7.91	8.15	8.38	8.58	8.77	8.94	9.09	9.22
Presión de aplastamiento crítica debida al agua	Pe crit	N / mm²	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Coeficiente de seguridad al aplastamiento	η2		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Coeficiente de seguridad al aplastamiento conjunto	η3		4.66	5.14	5.59	5.98	6.32	6.60	7.16	7.48	7.63	7.91	8.15	8.38	8.58	8.77	8.94	9.09	9.22

Figura 11. Taula de resultats a llarg termini per tub DN 800 mm