

# **DIMENSIONAMENT DEL DRENATGE DE LES AIGÜES PLUVIALS DEL PROJECTE D'URBANITZACIÓ DEL PLA PARCIAL C-2 NORD "EMPOLIS" A LERS (ALT EMPORDÀ)**



**Novembre de 2020**

## ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ .....	2
2. SITUACIÓ ACTUAL .....	2
3. DIMENSIONAMENT DE LA XARXA D'AIGÜES PLUVIALS .....	3
4. DESCRIPCIÓ SOLUCIÓ ADOPTADA.....	12
4.1 COL·LECTORS.....	12
4.2 BASSA DE LAMINACIÓ .....	17

## Índex d'imatges

Imatge 1 Zonificació del sector C-2 .....	3
Imatge 2 Conques estudiades.....	4
Imatge 3 Corba IDF utilitzada.....	5
Imatge 4 Hietograma per una pluja de T=10 anys.....	5
Imatge 5. Planta connexió pous P023-P3-P4 .....	14
Imatge 6. Resultats dimensionament P023 – P4.....	15
Imatge 7. Resultats dimensionament P3 – P5.....	15
Imatge 8. Resultats dimensionament P021 – P5 .....	15
Imatge 9. Hietograma i hidrograma en el punt de desguàs .....	18
Imatge 10. Hidrogrames utilitzats.....	18
Imatge 11. Dimensionament bassa laminació SWMM.....	20
Imatge 12. Model utilitzat i nomenclatura .....	20
Imatge 13. Resultats del model SWMM .....	21

## 1. INTRODUCCIÓ

En aquest estudi de dimensionament es detallen els càlculs per al dimensionat de la xarxa de drenatge d'aigües pluvials del Pla Parcial C-2 Nord "Empolis" a Llers.

## 2. SITUACIÓ ACTUAL

Primer s'ha calculat la conca de la situació actual del sector d'estudi, per tal de calcular el cabal actual i conèixer l'impacte hidrològic del desenvolupament del sector. I per tant, conèixer quin és el cabal/volum mínim d'aigua que s'ha de retenir per no augmentar el drenatge actual.

Per traçar la conca actual només s'ha tingut en compte l'aigua pròpia del sector i part de la carretera N-II perquè l'aigua procedent dels carrers existents o parcel·les es recollida per la xarxa de pluvials d'aquests carrers o circula per sobre sense entrar dins el sector. L'aigua del sector drena de manera natural a partir de dos escòrrers fins al primer torrent ubicat a Ponts de Molins.

Les característiques de la conca actual són:

### MÈTODE RACIONAL

#### DADES GEOGRÀFIQUES

TOP 1/5000 - 1/1000

CONCA:	Conca actual
ÀREA (km <sup>2</sup> )	0,0891
LONGITUD CURS PRINCIPAL (km)	0,700
COTA MÀXIMA (m)	80,00
COTA INFERIOR (m)	43,60
DESNIVELL COTA MAX. I PUNT ESTUDIAT (m)	36,4
PENDENT CURS PRINCIPAL (m/m)	0,052
RELACIÓ $I_7/I_0$ A LA ZONA D'ESTUDI	11,0
GRAU D'URBANITZACIÓ DE LA CONCA (km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> )	0,898

COEFICIENT REDUCTOR DE PLUJA, Ka	1,000
TEMPS DE CONCENTRACIÓ SEGONS FÓRM. TÉMEZ (h)	0,20
COEFICIENT D'UNIFORMITAT	1,010

#### DADES PER A L'ESTIMACIÓ DE L'ESCORRIMENT

##### HUMITAT ANTECEDENT NORMAL (II)

Àrea km <sup>2</sup>	Ús del sòl	Pendent	Grup de sòl	Po inicial (mm)	Po * Àrea
0,0025	Matollars	≥ 3%	A	75	0,185925
0,0029	Matollars	≥ 3%	B	34	0,09758
0,0037	Carreteres		A	1	0,003745
0,0800	Zones industrials i comercials		A	6	0,47982
0,0891	SUMA				0,77

Po mitjana II	8,61
M, multiplicador regional	1,3
P'o mitjana II	11,20

#### DADES DE PLUJA

T	Hum ant	Pd	Pd * Ka	Id	C	It	Q
10	II	124	124,0	5,17	0,70	134,45053	2,37

#### CABALS D'AIGUA CLARA

T	It	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	134,5	2,37

### 3. DIMENSIONAMENT DE LA XARXA D'AIGÜES PLUVIALS

Els criteris que s'utilitzaran per dimensionar la xarxa de drenatge d'aigües pluvials són els següents:

- S'utilitzaran canonades de PVC Sn 8 de diàmetre nominal mínim de 400 i 1000 mm. Per diàmetres superiors s'utilitzaran canonades de formigó.
- La xarxa es dimensionarà per a una pluja de 10 anys de període de retorn.
- Els pendents mínim i màxim admissibles s'estableixen en el 0,5% i 4% respectivament.
- La velocitat màxima de circulació serà de 5,5 m/s per a diàmetres inferiors a 1000 mm.
- Per tal que no s'acumulin sediments, s'estableix una velocitat mínima de circulació de 0,6 m/s pel cabal màxim i una velocitat mínima de 1 m/s pel cabal a secció plena.
- El grau d'ompliment màxim s'estableix en el 95%.

La xarxa d'aigües pluvials s'ha dimensionat per un període de retorn de  $T=10$  anys. Degut als problemes actuals d'insuficiència de desguàs del còrrec dels Frares a la seva part més baixa i els abocament d'olis i hidrocarburs al canal, fa inviable un increment de cabal d'aigües de pluvials en relació al que ja rep actualment.

Per tal de minimitzar aquests problemes s'ha considerat captar l'aigua de la xarxa de pluvials actual dels carrers Barreiros i Pegaso, conduir-les per dins el sector fins a abocar-les a la bassa de laminació prevista a la zona d'espais lliures ubicada al nord del sector C-2. Així doncs, s'ha considerat connectar la nova xarxa de pluvials al pou P021 (confluència carrers Barreiros i Pegaso) i al pou P023 (carrer Pegaso) a la sortida de Can Pedrosa.

Per reduir els diàmetres dels conductes s'ha projectat una xarxa de pluvials amb diverses sortides cap a la bassa de laminació i per tant, s'ha dividit el sector per tal que l'aigua arribi per 3 punts diferents. Així doncs, per un correcte dimensionament s'ha dividit el sector en 3 conques i en total, s'ha calculat el cabal en 5 punts utilitzant el mètode racional. Per tal d'afinar el càlcul dels cabals s'ha considerat:

- Les zones industrial urbanitzades ( $P_0=1$ ) per tal de quedar-nos del costat de la seguretat.
- La zonificació del sector C-2.

Imatge 1 Zonificació del sector C-2



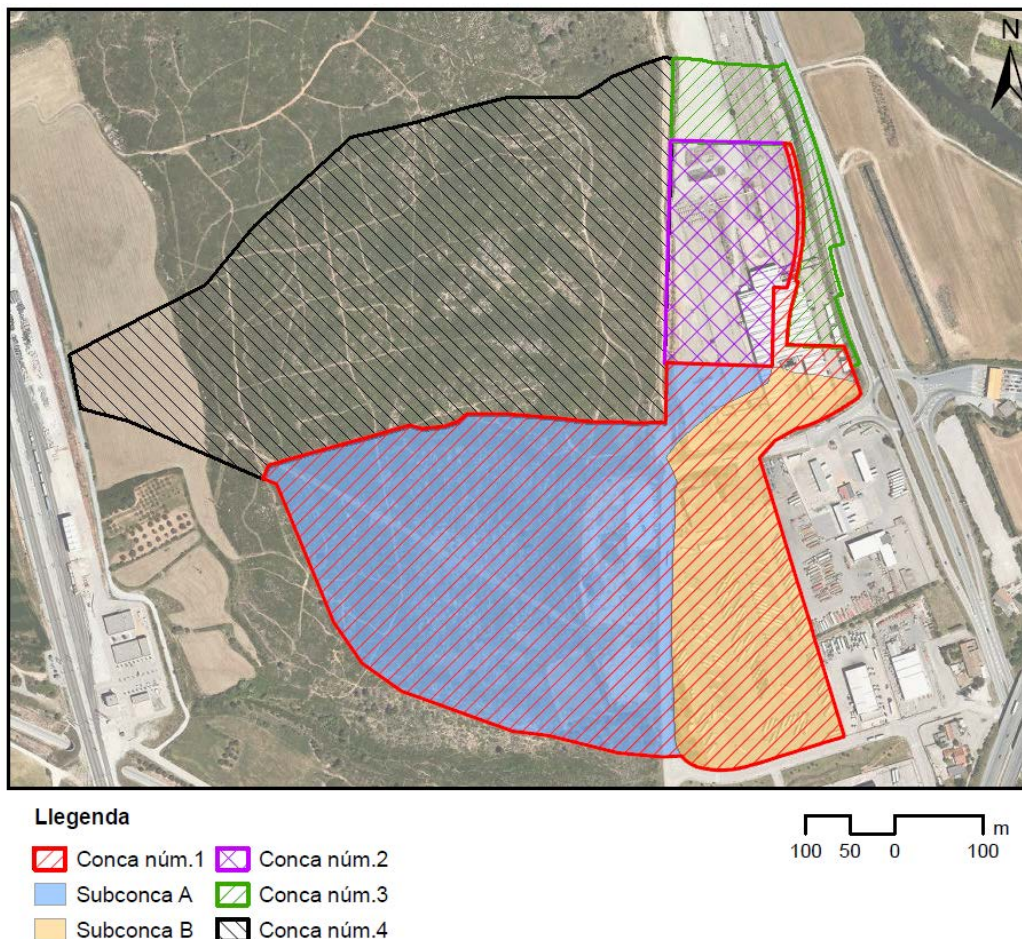
De la conca núm.1 s'han calculat els cabals en 3 punts i per tant, s'ha dividit en dos subconques. Aquests són les subconques A i B. Aquesta conca és la principal i és la que captar l'aigua de la xarxa de pluvials existent.

- Subconca A: Aquesta subconca recull l'aigua procedent d'una àrea rústica on les aigües van parar al polígon industrial ja urbanitzat (carrer Barreiros), l'aigua del mateix carrer Barreiros i el nou vial projectat fins el pou P5 (dins al sector). A l'est d'aquest carrer (aparcament i àrea de servei Padrosa) és una zona més deprimida i l'aigua surt al carrer Pegaso. Aquesta subconca ha tingut en compte tota aquesta conca perquè la nova xarxa de pluvials captarà tota l'aigua de la xarxa de pluvials del carrer Barreiros en el pou P021.
- Subconca B: Aquesta conca recull l'aigua procedent de l'àrea de servei Can Padrosa, la procedent del tram del carrer Pegaso entre els pous P021 i P023 i el nou carrer projectat fins el pou P5 (dins el sector).
- Conca 1: Aquesta conca recull les aigües procedent de les subconques A i B i la pròpia del carrer projectat. Aquesta conca no recull les aigües de la zona d'equipaments ni de la parcel·la industrial més gran (oest de l'àmbit) perquè es recolliran separatament.

La conca núm.2 abasta la parcel·la industrial de l'oest del sector de major dimensió. Aquesta s'ha considerat completament urbanitzable.

La conca núm.3 recollirà les aigües dels espais lliures projectats en el sector, els espais sense urbanitzar entre el sector i la carretera N-II (zones verdes viàries), una part de la carretera N-II i la zona d'equipaments projectada en el sector.

Imatge 2 Conques estudiades

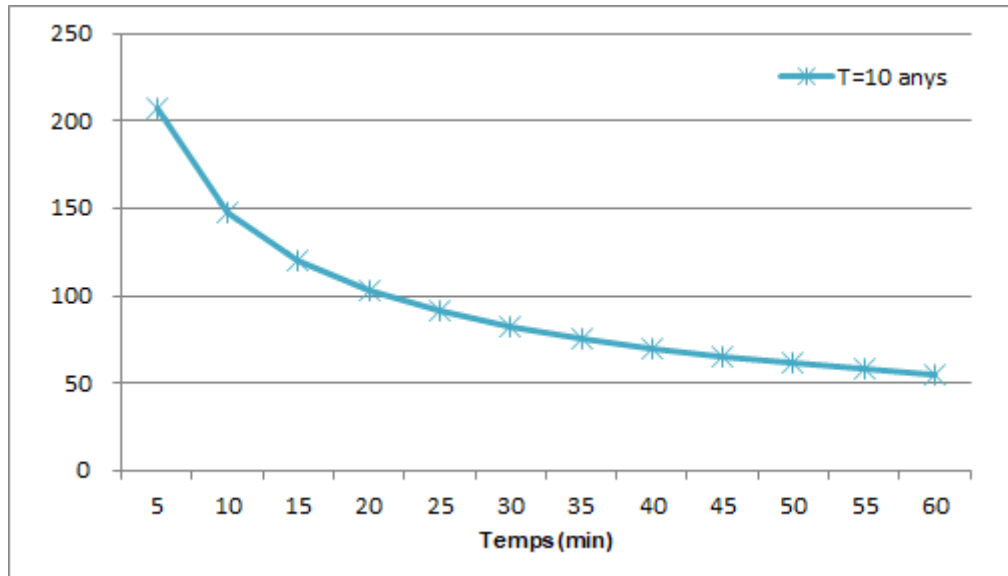


A més, s'ha estudiat una darrera conca (conca núm.4), la qual correspon al sòl rústic extern a l'àmbit a l'oest. Les aigües d'aquesta conca actualment discorren cap al nord a través del replà generat amb la instal·lació de les canonades d'abastament d'aigües de Figueres, i per tant, no entren dins el sector d'estudi. Ja sigui en aquest replà que intercepta o en els terrenys de més al nord, on hi ha unes àrees deprimides resultants d'antigues extraccions d'àrids, les aigües s'infiltra al terreny sense conformar cap còrrec.

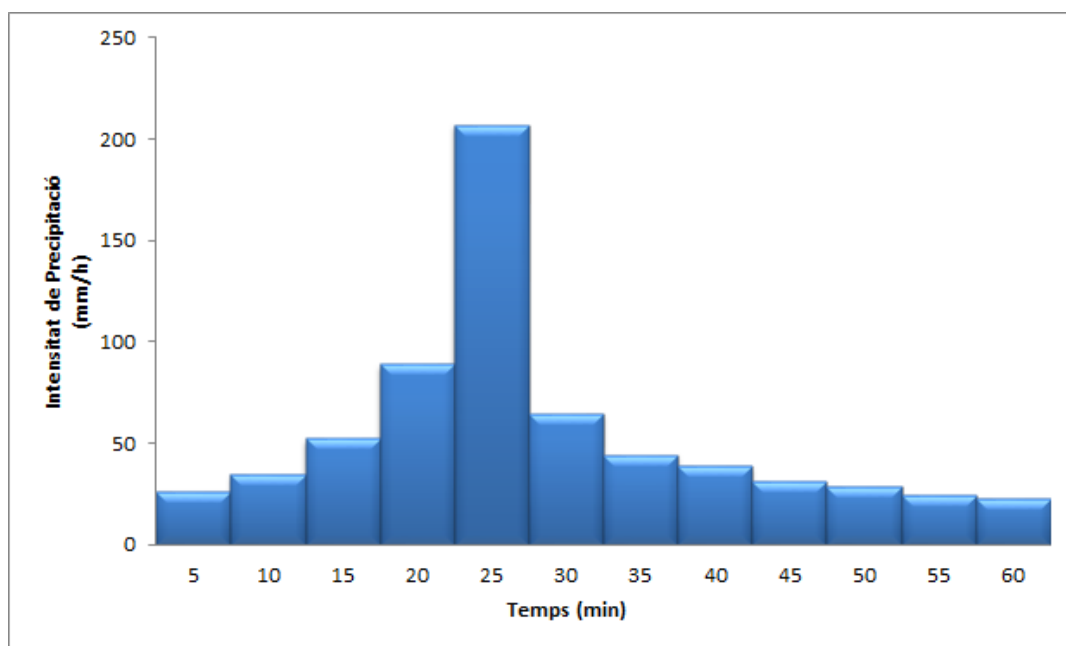
Tot i que l'aigua no entra el sector, s'ha cregut important calcular el cabal màxim d'aquesta conca per tal de dimensionar adequadament una cuneta (canalització) per la franja d'espais lliures projectada a l'oest del sector.

El valor de  $P_d, T$  s'obté de les dades extretes a la web de l'Agència Catalana de l'Aigua. Les quals fan coincideixen amb la guia del Ministerio de Fomento (DGC, 1999), "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular". A l'àmbit del projecte correspon a 124mm.

Imatge 3 Corba IDF utilitzada



Imatge 4 Hietograma per una pluja de T=10 anys.



Seguidament es mostren el detall dels càlculs realitzats.

Conca núm.1

**MÈTODE RACIONAL**

**DADES GEOGRÀFIQUES** TOP 1/5000 - 1/1000

CONCA:	Subconca A
ÀREA (km <sup>2</sup> )	0,1405
LONGITUD CURS PRINCIPAL (km)	0,955
COTA MÀXIMA (m)	105,10
COTA INFERIOR (m)	44,64
DESNIVELL COTA MAX. I PUNT ESTUDIAT (m)	60,5
PENDENT CURS PRINCIPAL (m/m)	0,063
RELACIÓ I <sub>1</sub> /I <sub>d</sub> A LA ZONA D'ESTUDI	11,0
GRAU D'URBANITZACIÓ DE LA CONCA (km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> )	0,225

COEFICIENT REDUCTOR DE PLUJA, Ka	1,000
TEMPS DE CONCENTRACIÓ SEGONS FÓRM. TÉMEZ (h)	0,30
COEFICIENT D'UNIFORMITAT	1,016

**DADES PER A L'ESTIMACIÓ DE L'ESCORRIMENT**

**HUMITAT ANTECEDENT NORMAL (II)**

Àrea km <sup>2</sup>	Ús del sòl	Pendent	Grup de sòl	Po inicial (mm)	Po * Àrea
0,0035	Altres conreus herbacis	≥ 3%	B	19	0,065835
0,0036	Matollars	≥ 3%	A	75	0,266325
0,0975	Matollars	≥ 3%	B	34	3,31568
0,0001	Pineda de pi blanc (≥ 20%cc)	≥ 3%	A	90	0,01197
0,0042	Pineda de pi blanc (≥ 20%cc)	≥ 3%	B	47	0,19787
0,0317	Zones industrials i comercials		A	1	0,0316552
0,1405	SUMA				3,89

Po mitjana II	27,68
M, multiplicador regional	1,3
P'o mitjana II	35,98

**DADES DE PLUJA**

T	Hum ant	Pd	Pd * Ka	Id	C	It	Q
10	II	124	124,0	5,17	0,31	109,201746	1,34

**CABALS D'AIGUA CLARA**

T	It	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	109,2	1,34

**MÈTODE RACIONAL**

**DADES GEOGRÀFIQUES** TOP 1/5000 - 1/1000

CONCA:	<b>Subconca B</b>	
ÀREA (km <sup>2</sup> )		0,0621
LONGITUD CURS PRINCIPAL (km)		0,462
COTA MÀXIMA (m)		55,50
COTA INFERIOR (m)		44,58
DESNIVELL COTA MAX. I PUNT ESTUDIAT (m)		10,9
PENDENT CURS PRINCIPAL (m/m)		0,024
RELACIÓ $I_1/I_d$ A LA ZONA D'ESTUDI		11,0
GRAU D'URBANITZACIÓ DE LA CONCA (km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> )		1,000

COEFICIENT REDUCTOR DE PLUJA, Ka	1,000
TEMPS DE CONCENTRACIÓ SEGONS FÓRM. TÉMEZ (h)	0,17
COEFICIENT D'UNIFORMITAT	1,008

**DADES PER A L'ESTIMACIÓ DE L'ESCORRIMENT**

**HUMITAT ANTECEDENT NORMAL (II)**

Àrea km <sup>2</sup>	Ús del sòl	Pendent	Grup de sòl	Po inicial (mm)	Po * Àrea
0,0621	Zones industrials i comercials			1	0,06209107
0,0621	SUMA				0,06

Po mitjana II	1,00
M, multiplicador regional	1,3
P'o mitjana II	1,30

**DADES DE PLUJA**

T	Hum ant	Pd	Pd * Ka	Id	C	It	Q
10	II	124	124,0	5,17	0,99	146,433234	2,51

**CABALS D'AIGUA CLARA**

T	It	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	146,4	2,51



**MÈTODE RACIONAL**

**DADES GEOGRÀFIQUES**

TOP 1/5000 - 1/1000

CONCA:	Conca núm. 1
ÀREA (km <sup>2</sup> )	0,2077
LONGITUD CURS PRINCIPAL (km)	1,223
COTA MÀXIMA (m)	105,10
COTA INFERIOR (m)	43,50
DESNIVELL COTA MAX. I PUNT ESTUDIAT (m)	61,6
PENDENT CURS PRINCIPAL (m/m)	0,050
RELACIÓ I <sub>1</sub> /I <sub>d</sub> A LA ZONA D'ESTUDI	11,0
GRAU D'URBANITZACIÓ DE LA CONCA (km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> )	0,476

COEFICIENT REDUCTOR DE PLUJA, Ka	1,000
TEMPS DE CONCENTRACIÓ SEGONS FÓRM. TÉMEZ (h)	0,33
COEFICIENT D'UNIFORMITAT	1,018

**DADES PER A L'ESTIMACIÓ DE L'ESCORRIMENT**

**HUMITAT ANTECEDENT NORMAL (II)**

Àrea km <sup>2</sup>	Ús del sòl	Pendent	Grup de sòl	Po inicial (mm)	Po * Àrea
0,0035	Altres conreus herbacis	≥ 3%	B	19	0,065835
0,0036	Matollars	≥ 3%	A	75	0,266325
0,0975	Matollars	≥ 3%	B	34	3,31568
0,0001	Pineda de pi blanc (≥ 20%cc)	≥ 3%	A	90	0,01197
0,0042	Pineda de pi blanc (≥ 20%cc)	≥ 3%	B	47	0,19787
0,0988	Zones industrials i comercials		A	1	0,0988093
0,2077	SUMA				3,96

Po mitjana II	19,05
M, multiplicador regional	1,3
P'o mitjana II	24,77

**DADES DE PLUJA**

T	Hum ant	Pd	Pd * Ka	Id	C	It	Q
10	II	124	124,0	5,17	0,44	103,227167	2,65

**CABALS D'AIGUA CLARA**

T	It	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	103,2	2,65

Conca núm.2 (parcel·la industrial)

**MÈTODE RACIONAL**

**DADES GEOGRÀFIQUES**

TOP 1/5000 - 1/1000

CONCA:	Conca núm.2 (parcel·la industrial)	
ÀREA (km <sup>2</sup> )		0,0337
LONGITUD CURS PRINCIPAL (km)		0,260
COTA MÀXIMA (m)		45,40
COTA INFERIOR (m)		43,50
DESNIVELL COTA MAX. I PUNT ESTUDIAT (m)		1,9
PENDENT CURS PRINCIPAL (m/m)		0,007
RELACIÓ I <sub>i</sub> /I <sub>d</sub> A LA ZONA D'ESTUDI		11,0
GRAU D'URBANITZACIÓ DE LA CONCA (km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> )		1,000

COEFICIENT REDUCTOR DE PLUJA, Ka	1,000
TEMPS DE CONCENTRACIÓ SEGONS FÓRM. TÉMEZ (h)	0,14
COEFICIENT D'UNIFORMITAT	1,006

**DADES PER A L'ESTIMACIÓ DE L'ESCORRIMENT**

**HUMITAT ANTECEDENT NORMAL (II)**

Àrea km <sup>2</sup>	Ús del sòl	Pendent	Grup de sòl	Po inicial (mm)	Po * Àrea
0,0337	Zones industrials i comercials	-	A	1	0,03374227
0,0337	SUMA				0,03

Po mitjana II	1,00
M, multiplicador regional	1,3
P'o mitjana II	1,30

**DADES DE PLUJA**

T	Hum ant	Pd	Pd * Ka	Id	C	It	Q
10	II	124	124,0	5,17	0,99	162,848199	1,52

**CABALS D'AIGUA CLARA**

T	It	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	162,8	1,52

Conca núm.3

**MÈTODE RACIONAL**

**DADES GEOGRÀFIQUES**

TOP 1/5000 - 1/1000

CONCA:	Conca núm. 3
ÀREA (km <sup>2</sup> )	0,0230
LONGITUD CURS PRINCIPAL (km)	0,310
COTA MÀXIMA (m)	43,86
COTA INFERIOR (m)	43,50
DESNIVELL COTA MAX. I PUNT ESTUDIAT (m)	0,4
PENDENT CURS PRINCIPAL (m/m)	0,001
RELACIÓ $I_1/I_d$ A LA ZONA D'ESTUDI	11,0
GRAU D'URBANITZACIÓ DE LA CONCA (km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> )	0,142

COEFICIENT REDUCTOR DE PLUJA, Ka	1,000
TEMPS DE CONCENTRACIÓ SEGONS FÓRM. TÉMEZ (h)	0,29
COEFICIENT D'UNIFORMITAT	1,015

**DADES PER A L'ESTIMACIÓ DE L'ESCORRIMENT**

**HUMITAT ANTECEDENT NORMAL (II)**

Àrea km <sup>2</sup>	Ús del sòl	Pendent	Grup de sòl	Po inicial (mm)	Po * Àrea
0,0033	Carreteres	-	A	1	0,0032686
0,0040	Equipaments	-	A	1	0,003958
0,0036	Zona verda viària	< 3%	A	20	0,072504
0,0121	Zona verda	< 3%	A	53	0,64210136
0,0230	SUMA				0,72

Po mitjana II	31,43
M, multiplicador regional	1,3
P'o mitjana II	40,86

**DADES DE PLUJA**

T	Hum ant	Pd	Pd * Ka	Id	C	It	Q
10	II	124	124,0	5,17	0,27	110,384795	0,19

**CABALS D'AIGUA CLARA**

T	It	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	110,4	0,19

Conca núm.4

**MÈTODE RACIONAL**

**DADES GEOGRÀFIQUES**

TOP 1/5000 - 1/1000

CONCA:	Conca C4
ÀREA (km <sup>2</sup> )	0,1958
LONGITUD CURS PRINCIPAL (km)	0,973
COTA MÀXIMA (m)	107,00
COTA INFERIOR (m)	46,50
DESNIVELL COTA MAX. I PUNT ESTUDIAT (m)	60,5
PENDENT CURS PRINCIPAL (m/m)	0,062
RELACIÓ I <sub>t</sub> /I <sub>d</sub> A LA ZONA D'ESTUDI	11,0
GRAU D'URBANITZACIÓ DE LA CONCA (km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> )	0,026

COEFICIENT REDUCTOR DE PLUJA, Ka	1,000
TEMPS DE CONCENTRACIÓ SEGONS FÓRM. TÉMEZ (h)	2,01
COEFICIENT D'UNIFORMITAT	1,146

**DADES PER A L'ESTIMACIÓ DE L'ESCORRIMENT**

**HUMITAT ANTECEDENT NORMAL (II)**

Àrea km <sup>2</sup>	Ús del sòl	Pendent	Grup de sòl	Po inicial (mm)	Po * Àrea
0,0157	Altres conreus herbacis	≥ 3%	B	19	0,298205
0,0633	Matollars	≥ 3%	A	75	4,7439
0,1118	Matollars	≥ 3%	B	34	3,799534
0,0051	Zones industrials i comercials		A	1	0,00512
0,1958	SUMA				8,85

Po mitjana II	45,18
M, multiplicador regional	1,3
P'o mitjana II	58,73

**DADES DE PLUJA**

T	Hum ant	Pd	Pd * Ka	Id	C	It	Q
10	II	124	124,0	5,17	0,16	35,8754416	0,36

**CABALS D'AIGUA CLARA**

T	It	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	35,9	0,36

Taula 1. Resum cabals obtinguts

CONQUES		Q10
Conca núm.1	Subconca A	1,34 m <sup>3</sup> /s
	Subconca B	2,51 m <sup>3</sup> /s
	Conca núm. 1	2,65 m <sup>3</sup> /s
Conca núm.2		1,52 m <sup>3</sup> /s
Conca núm.3		0,19 m <sup>3</sup> /s
Conca núm.4		0,36 m <sup>3</sup> /s

## 4. IMPACTE HIDROLÒGIC

Aquest apartat calcularem quin és el volum mínim d'aigua a retenir perquè la urbanització del sector d'estudi no ocasioni cap impacte hidrològic sobre els cursos fluvials receptors.

A l'apartat núm.2 s'ha calculat el cabal màxim actual que arriba a l'extrem nord del sector d'estudi per tal de conèixer el volum d'aigua a la situació actual per a T=10 anys de període de retorn. D'acord amb el cabal obtingut (2,37 m<sup>3</sup>/s) i el temps de concentració de la conca (0,20h) s'ha obtingut que el volum d'aigua a la situació actual és de 1706,40m<sup>3</sup>.

Posteriorment s'han calculat dels diferents conques un cop desenvolupat el sector per tal de conèixer els cabals màxims que arribaran a la bassa de laminació i el temps de concentració. S'han obtingut els següents resultats:

- Conca núm.1:
  - Cabal: 2,65m<sup>3</sup>/s
  - T<sub>c</sub>: 0,33h
- Conca núm.2:
  - Cabal: 1,52m<sup>3</sup>/s
  - T<sub>c</sub>: 0,14h
- Conca núm.3:
  - Cabal: 0,19m<sup>3</sup>/s
  - T<sub>c</sub>: 0,29h

Un cop obtinguts aquests resultats, s'ha obtingut que el volum d'aigua del nou sector que arribarà a la bassa de laminació serà de 4170m<sup>3</sup>.

Per tant, tenim que el volum mínim per tal de compensar l'impacte hidrològic de la urbanització del sector serà de 2.463,6m<sup>3</sup>. Per tant, com a mínim la bassa de laminació s'ha de dimensionar per emmagatzemar aquest volum d'aigua.

## 5. DESCRIPCIÓ SOLUCIÓ ADOPTADA

### 5.1 COL·LECTORS

El sector es troba al mig de dos punts naturals de desguàs (còrrec dels Frares i innominat) però la manca de pendent dificulta la conducció de les aigües pluvials cap a ells donada la gran distància a que se situen i el mínim desnivell de què es disposa. A més, el còrrec dels Frares no té prou capacitat a al seva part baixa, cosa que fa inviable un increment de cabal d'aigües pluvials en relació al que ja rep actualment.

Per tal de minimitzar aquests problemes s'ha considerat recollir l'aigua de la xarxa de pluvials actual dels carrers Barreiros i Pegaso, conduir-les per dins el sector fins a abocar-les a la bassa de laminació projectada a la zona d'espais lliures ubicada al nord del sector C-2. Així doncs, s'ha considerat connectar la nova xarxa de pluvials en

el pou P021 (confluència carrers Barreiros i Pegaso) i en el pou P023 (carrer Pegaso) a la sortida de Can Pedrosa.

Aquesta intercepció es realitzarà en dos punts. El primer en el pou P021(confluència carrers Barreiros i Pegaso) i el segon en el P023, aigües avall de l'escomesa de l'àrea de servei Padrosa. Totes aquestes aigües es conduiran per l'interior del nou sector fins al límit nord on s'ha projectat una bassa de laminació a l'espai lliure. Les aigües s'acumularan en aquest punt on s'hi projectaran sobreexidors on el cabal màxim de sortida sigui inferior al cabal de la situació actual. Aquests sobreexidors es connectaran en els escòrracs naturals existents.

En aquest espai lliure del nou sector es realitzarà una bassa de laminació per tal de millorar la qualitat de les aigües abans de ser abocades en els escòrracs naturals i compensar l'impacte hidrològic a causa de la urbanització del sector.

A continuació s'ha realitzat el dimensionament de la xarxa de pluvials i de la bassa de laminació.

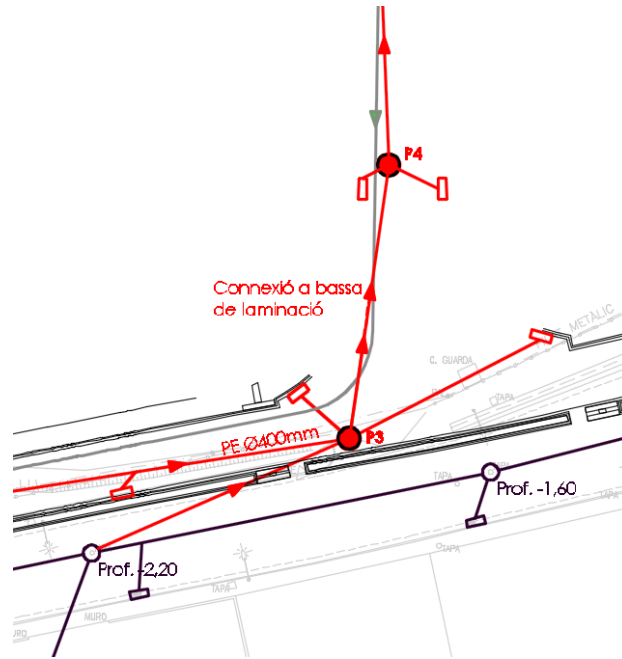
### ***DIMENSIONAMENT COL·LECTORS CONCA NÚM.1***

Paràmetres dimensionament:

- Cabals:
  - Subconca núm. A:  $1,34\text{m}^3/\text{s}$
  - Subconca núm. B:  $2,51\text{ m}^3/\text{s}$
  - Conca núm.1:  $2,65\text{ m}^3/\text{s}$
- Pous de existents:
  - P021
    - Cota tapa: 49,20m
    - Profunditat: 2,10m
    - Cota solera: 47,10m
  - P023
    - Cota tapa: 45,82m
    - Profunditat: 2,20m
    - Cota solera: 43,62m
- Cota entrada bassa de laminació: +40,60m
- Longituds:
  - P021 – P5: 209,62m
  - P023 – P5: 114,53m
  - P5 – sortida bassa: 328,86m

Amb tots aquests paràmetres de disseny s'ha obtingut els pendents de la nova xarxa de pluvials. Degut a la rasant projectada en el sector, el que ens donarà el pendent serà la connexió del pou P023 (existent) fins al pou P4 (nou pou projectat). En el tram entre els pous P3-P4 la rasant és més baixa i per tant, ens marcarà el pendent i el diàmetre dels conductes, per tal de deixar un recobriment mínim de 50cm entre la part superior del tub i la rasant projectada.

Imatge 5. Planta connexió pous P023-P3-P4



Col·lector P023– P4 - P5 (subconca B)

Com s'ha comentat anteriorment, el tram de connexió P023 al P4 és el tram més problemàtic degut a la rasant projectada. Per tant, per aconseguir tenir un resguard mínim de 50cm per sobre el conducte serà necessari tenir un pendent mínim del 2,03% en aquest tram (76,19ml) i posteriorment, d'aquest pou P4 fins el pou P5 (38,36ml) amb un pendent mínim del 0,56%.

El tram del pou P023 al P4 amb un conducte de Ø1200 de formigó seria suficient però no és viable per la rasant projectada. Així doncs, s'ha projectat en aquest tram l'equivalència amb conductes més petits (2 conductes Ø800 de PVC SN8). Amb aquestes condicions, un conducte amb un grau d'ompliment del 95% té una capacitat de 2,01 m<sup>3</sup> i per un grau d'ompliment del 80% té capacitat per 1,83 m<sup>3</sup>. Els resultats obtinguts s'han calculat amb el diàmetre intern del conducte.

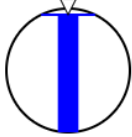
A la taula següent es mostra els diàmetres externs i equivalència diàmetre intern dels conductes.

Diàmetre extern (mm)	Diàmetre intern (mm)
400	364
500	452
630	590
800	775

En el tram del pou P4 al P5 (38,36ml) s'ha projectat un tub de Ø1200 de formigó. Amb les condicions descrites amb un grau d'ompliment del 95% té una capacitat de 2,72 m<sup>3</sup> i per un grau d'ompliment del 80% té capacitat per 2,47 m<sup>3</sup>.

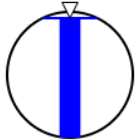
Imatge 6. Resultats dimensionament P023 – P4

Inputs			Resultados:		
Diámetro de la tubería, d0	0.775	m	Caudal, q	2.0151	m <sup>3</sup> /s
Rugosidad según Manning, n	0,012		Velocidad, v	4.3531	m/s
Pendiente hidraulica (o quizás ? de la tubería), S <sub>0</sub>	2.03	% rise/run	Presión por velocidad de flujo, hv	0.9662	mca
% llenado de la tubería (llena=100% o fracción 1)	0.95	fracción	Sección del tubo	0.4629	m <sup>2</sup>
			Perímetro mojado	2.0852	m
			Radio hidráulico	0.2220	m
			Ancho de lámina libre, T	0.3378	m



Imatge 7. Resultats dimensionament P3 – P5

Inputs			Resultados:		
Diámetro de la tubería, d0	1,2	m	Caudal, q	2.7169	m <sup>3</sup> /s
Rugosidad según Manning, n	0,015		Velocidad, v	2.4481	m/s
Pendiente hidraulica (o quizás ? de la tubería), S <sub>0</sub>	0,56	% rise/run	Presión por velocidad de flujo, hv	0.3056	mca
% llenado de la tubería (llena=100% o fracción 1)	0,95	fracción	Sección del tubo	1.1098	m <sup>2</sup>
			Perímetro mojado	3.2287	m
			Radio hidráulico	0.3437	m
			Ancho de lámina libre, T	0.5231	m



#### Col·lector P021– P5 (subconca A)

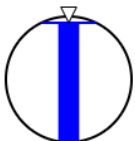
Un cop dissenyat el col·lector del tram P023-P5 podem conèixer la cota de la solera del pou P5. La cota de la solera d'aquests pou és de 41,85m.

Un cop coneguda la cota de la solera del pou P5 s'ha obtingut que el pendent màxim entre els pous P021 i P5 és del 2,5%.

Amb les condicions anteriors serà necessari un conducte de ø800 de PVC. Els resultats obtinguts s'han calculat amb el diàmetre intern del conducte i s'ha escollit un conducte PVC SN8. Amb un grau d'ompliment del 95% té capacitat per 2,24m<sup>3</sup>/s i per un grau d'ompliment del 80% té capacitat per 2,03 m<sup>3</sup>/s.

Imatge 8. Resultats dimensionament P021 – P5

Inputs			Resultados:		
Diámetro de la tubería, d0	0.775	m	Caudal, q	2.2363	m <sup>3</sup> /s
Rugosidad según Manning, n	0,012		Velocidad, v	4.8309	m/s
Pendiente hidraulica (o quizás ? de la tubería), S <sub>0</sub>	2.5	% rise/run	Presión por velocidad de flujo, hv	1.1899	mca
% llenado de la tubería (llena=100% o fracción 1)	0.95	fracción	Sección del tubo	0.4629	m <sup>2</sup>
			Perímetro mojado	2.0852	m
			Radio hidráulico	0.2220	m
			Ancho de lámina libre, T	0.3378	m





#### Col·lector P5 – fins sortida a la bassa (conca núm. 1)

En aquest tram del P5 fins a la sortida de la bassa s'ha seguit el mateix pendent del tram del pous P4-P5 (0,56%). Aquest tram té una longitud de 328,86 m i serà necessari un conducte de  $\varnothing 1200$  de formigó. Amb un grau d'ompliment del 95% té capacitat per 2,72 m<sup>3</sup>/s i per un grau d'ompliment del 80% té capacitat per 2,47 m<sup>3</sup>/s.

#### **DIMENSIONAMENT COL·LECTORS CONCA NÚM.2 (parcel·la industrial)**

Paràmetres dimensionament:

- Cabals:
  - 1,52 m<sup>3</sup>/s

En aquest cas, s'han dimensionat diversos conductes segons el pendent escollit a la hora d'urbanitzar. És important que la sortida a la bassa de laminació sigui com a la cota +40,6m o superior. Tots els resultats obtinguts s'han calculat amb el diàmetre intern del conducte i s'ha escollit un conducte PVC SN8.

A continuació es mostra els resultats de dimensionament dels conductes en funció del pendent.

$\varnothing$ extern conducte	Pendent	Grau compliment		material
		80%	95%	
1000	0,5%	1,65 m <sup>3</sup> /s	1,82 m <sup>3</sup> /s	PVC
1000	0,75%	2,02 m <sup>3</sup> /s	2,23 m <sup>3</sup> /s	PVC
1000	1%	2,34 m <sup>3</sup> /s	2,57 m <sup>3</sup> /s	PVC
800	1,25%	1,44 m <sup>3</sup> /s	1,57 m <sup>3</sup> /s	PVC
800	1,5%	1,58 m <sup>3</sup> /s	1,73 m <sup>3</sup> /s	PVC

#### **DIMENSIONAMENT CANAL CONCA NÚM.3 (espais lliures)**

Aquesta conca recull les aigües dels espais públics del sector i altres espais sense urbanitzar entre el sector i la carretera N-II, part de la carretera N-II i la zona d'equipaments del nou sector.

En aquest espai s'ha escollit realitzar una canal "cuneta" a cel obert per recollir les aigües i conduir-les cap a la bassa de laminació.

Paràmetres dimensionament:

- Cabal: 0,19 m<sup>3</sup>/s

En aquest cas, s'ha dimensionat diversos canals trapezoïdals tenint en compte un pendent del 0,3% perquè l'entrada a la bassa de laminació s'ha establert a la cota +43m. S'han realitzat dues propostes de canal, un formigonat i un sense formigonar.

Els diferents dimensionaments són (deixant un resguard de seguretat de 10cm):

Pendent	Material	Coefficient de Manning	Base	alçada	Talús	Cabal màxim
0,3%	Sense formigó	0,035	0,5m	0,5m	1:1	0,32 m <sup>3</sup> /s
			1m	0,4m	1:1	0,36 m <sup>3</sup> /s
	Formigonat	0,015	0,5m	0,35m	1:1	0,37 m <sup>3</sup> /s
			1m	0,3m	1:1	0,5 m <sup>3</sup> /s

Per pendents superiors, les dimensions es reduiran i viceversa. És important tenir en compte que un canal no formigonat afavoreix la infiltració de l'aigua i la velocitat dins el canal és força més baixa.

#### **DIMENSIONAMENT CANAL CONCA NÚM.4**

Aquesta conca recull les aigües del sòl rústic extern a l'oest de l'àmbit. Com s'ha dit anteriorment, actualment les aigües no entren dins el sector però es dimensionarà un canal/cuneta de desguàs per tal d'assegurar l'adequat escurrimient de l'aigua per la franja d'espais lliures a l'oest de l'àmbit.

Paràmetres dimensionament:

- Cabal:  $0,36\text{m}^3/\text{s}$

En aquest cas, s'ha dimensionat diversos canals trapezoïdals tenint en compte un pendent mínim de 0,5% segons la topografia disponible. S'ha considerat un canal sense formigó (Manning 0,035) i amb un resguard de seguretat de 10cm.

<b>Pendent</b>	<b>Base</b>	<b>alçada</b>	<b>Talús</b>	<b>Cabal màxim</b>
0,5%	0,5m	0,55m	1:1	$0,50\text{ m}^3/\text{s}$
	1m	0,45m	1:1	$0,57\text{ m}^3/\text{s}$
0,75%	0,5m	0,55m	1:1	$0,41\text{ m}^3/\text{s}$
	1m	0,4m	1:1	$0,57\text{ m}^3/\text{s}$
1%	0,5	0,5m	1:1	$0,58\text{ m}^3/\text{s}$
	1m	0,4m	1:1	$0,65\text{ m}^3/\text{s}$

## **5.2 BASSA DE LAMINACIÓ**

La bassa de laminació s'ha projectat a l'espai lliure ubicat al nord el sector. Les funcions d'aquesta bassa són millorar la qualitat de les aigües i emmagatzemar l'aigua necessària per reduir l'impacte hidrològic i que el cabal de sortida sigui igual o inferior a la situació actual.

Paràmetres dimensionament:

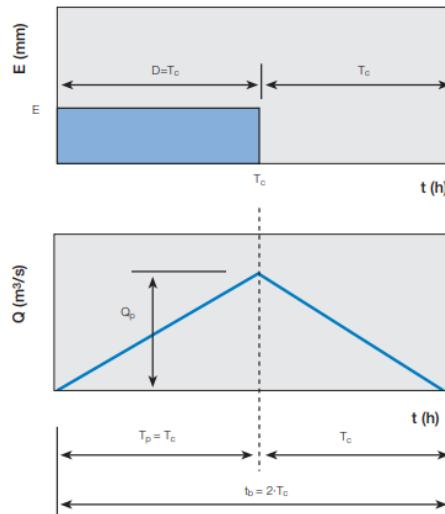
- Cabals:
  - Conca núm.1:  $2,65\text{ m}^3/\text{s}$
  - Conca núm. 2:  $1,52\text{m}^3/\text{s}$
  - Conca núm. 3:  $0,19\text{m}^3/\text{s}$
- Cota fons bassa: +38,80m
- Cota coronació talús: +43,5m
- Entrades bassa:
  - Col·lectors:
    - Conca núm.1: +40m
    - Conca núm.2: +40m
  - Canal trapezoïdal: +43m
- Sortides bassa:
  - Cota sobreexidor cap canal existent direcció Pont de Molins: +43m

Segons la bassa de laminació projectada, la zona del sobreexidor (costat oest) és pràcticament vertical i gradualment va tenint un talús 3:1 (H:V) a l'extrem est (sortida cap a la Muga). Aquesta bassa té una superfície (cap de talús) de  $4.477,60\text{m}^2$  i una capacitat màxima de  $18.137\text{m}^3$ .

Primer s'han extret els hidrogrames de les entrades a la bassa de laminació per tal de poder-la dimensionar adequadament.

Els cabals emprats han estat obtinguts pel mètode racional i per realitzar la modelització s'ha optat per extreure l'hidrograma pels períodes de retorn considerats (10 anys de període de retorn) mitjançant la relació del mètode racional amb l'hidrograma en el punt de desguàs, segons la guia tècnica "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'Agència Catalana de l'Aigua

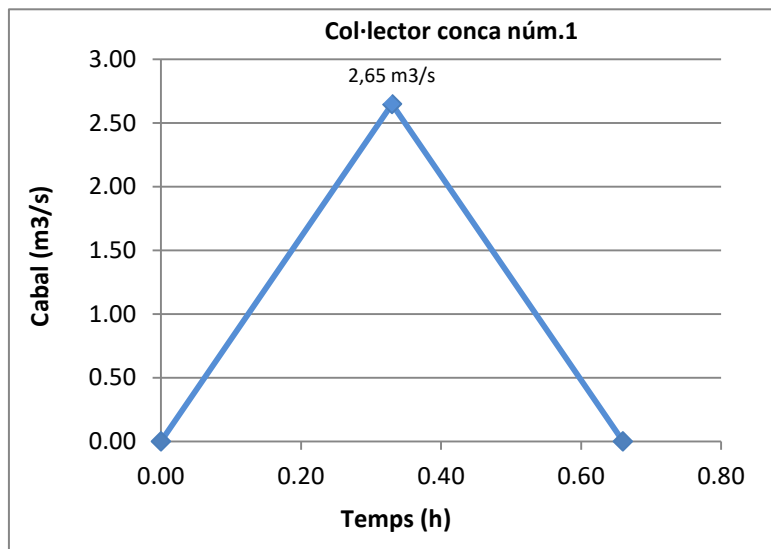
Imatge 9. Hietograma i hidrograma en el punt de desguàs

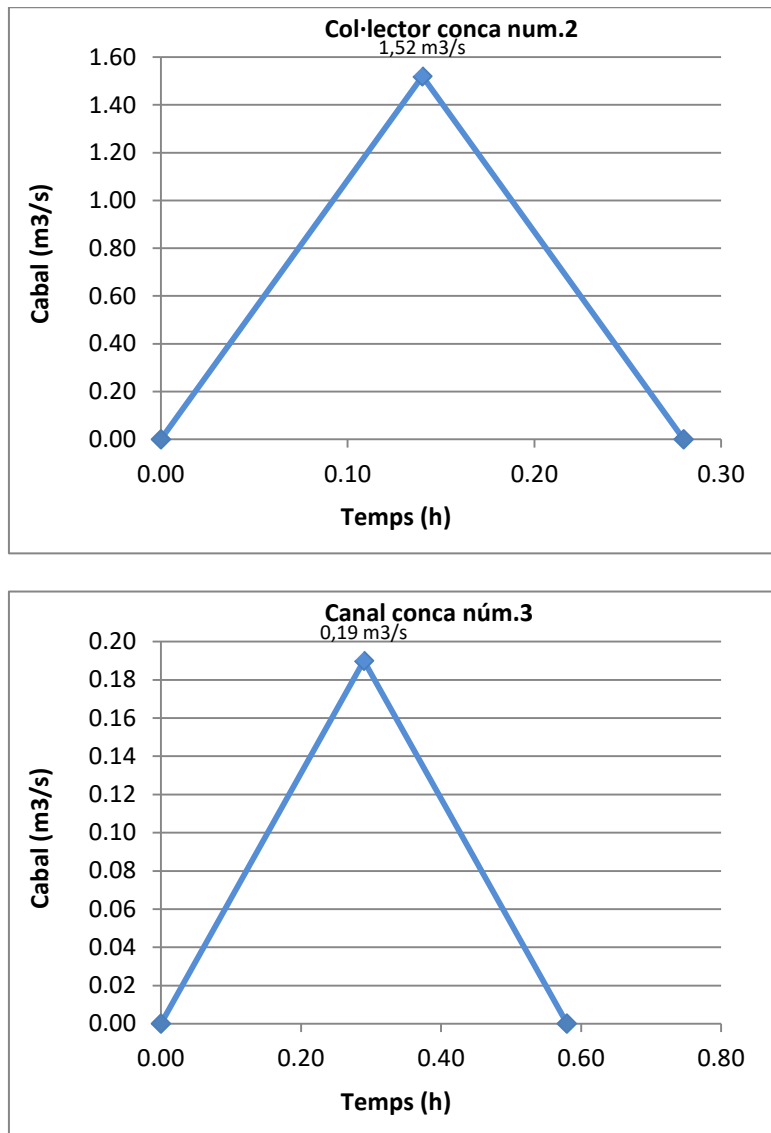


Font: Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local. ACA, 2003.

Aquests hidrogrames s'han creat a partir de les dades obtingudes del mètode racional, des de les quals s'ha calculat el temps punta ( $T_p$ ) i el temps base ( $T_b$ ).

Imatge 10. Hidrogrames utilitzats





Primer s'ha determinat de manera preliminar el volum necessari d'emmagatzematge a partir dels cabals i els temps de concentració ( $t_c$ ) de les diferents conques. El volum necessari per retenir tota l'aigua (sense tenir en compte sortides) és d'uns  $4.154\text{m}^3$ .

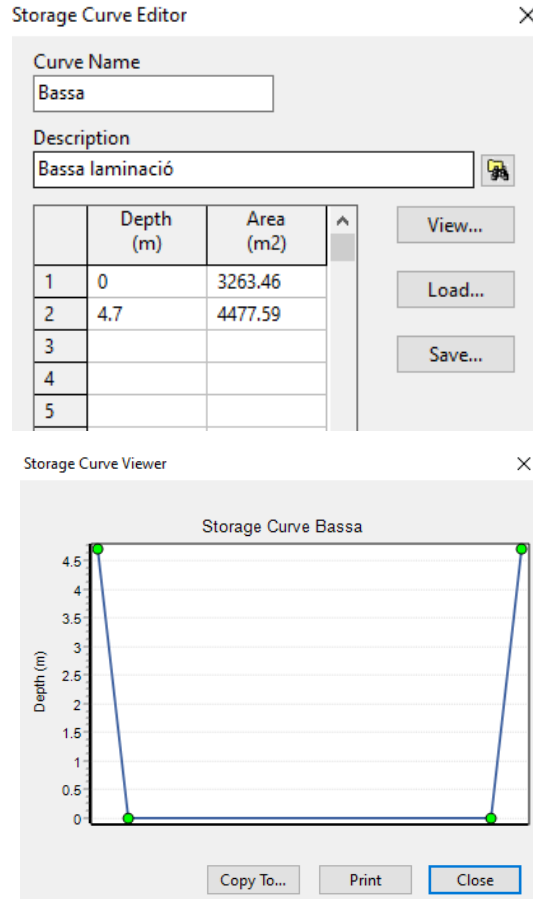
La bassa projectada té una capacitat 4,4 vegades superior a la necessària, afavorint a l'emmagatzematge de l'aigua. Per tant, s'ha dimensionat una bassa de laminació per emmagatzemar tot el volum d'aigua per a un període de retorn de  $T=10$  anys i que aquesta aigua emmagatzemada no afecti al funcionament de la xarxa de pluvials en posteriors pluges, abans que el volum d'aigua s'infiltri i/o s'evapori. Això significa que la cota de la làmina d'aigua dins la bassa ha d'estar com a màxim a la cota d'arribada dels col·lectors (+40,0m). S'ha escollit que la bassa acumuli tot el volum d'aigua primer per la gran capacitat que té i segon perquè les cotes dels escòrrers existents són altes i no permet dissenyar un sobreexidor efectiu perquè l'aigua surti de la bassa abans que la xarxa de pluvials quedi plena d'aigua.

Igualment s'ha projectat un sobreexidor a la cota +43m cap els escòrrers naturals perquè així sempre quedarà un resguard d'uns 50cm de seguretat respecte la rasant dels espais lliures.

Per tal de poder dimensionar adequadament el conducte de sortida d'aquesta bassa i comprovar el funcionament de la bassa (que el sobreexidor per  $T=10$  anys no entri en funcionament) s'ha realitzat una simulació amb el programa SWMM 5.1. Aquest programa considera el sistema de drenatge com una col·lecció d'elements i fluxos diversos dins de capes. Cada una d'aquestes capes representa de forma general diversos processos hidrològics o hidràulics com la precipitació o el flux d'aigües pluvials a través del clavegueram. Així doncs, principalment el SWMM funciona amb la introducció de nodes (pous) i links (conductes).

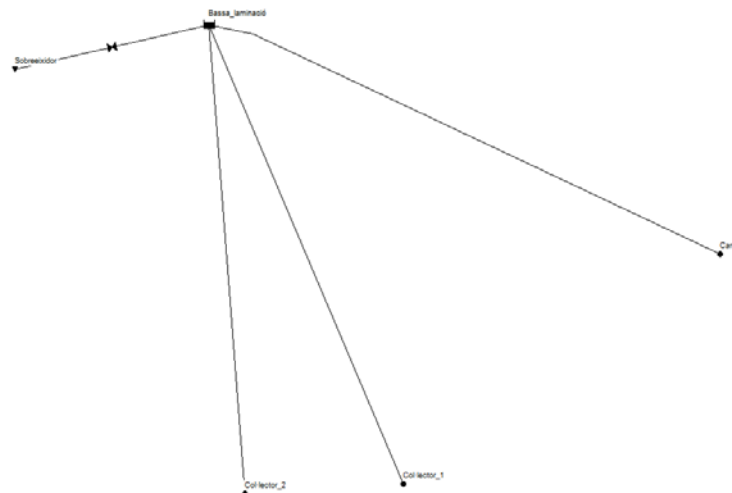
Per realitzar la nostra modelització simplificada s'ha entrat un pou de registre a cada inici de tram considerat i cada obra de drenatge s'ha entrat com un conducte respectant la secció corresponent i pendent. Per entrar la bassa de laminació en el programa SWMM s'ha entrat com un dipòsit amb la capacitat màxima de la bassa de laminació projectada.

Imatge 11. Dimensionament bassa laminació SWMM



És important dir, que aquesta simulació no té en compte la infiltració del terreny. En el nostre cas, ja disposem de dades de partida i per tant, la introducció del cabal es realitzarà introduint directament el cabal a l'inici de la xarxa a modelitzar (hidrogrames).

Imatge 12. Model utilitzat i nomenclatura



Un cop realitzada la simulació, es comprova que la bassa té prou capacitat per emmagatzemar el volum d'aigua per a T=10 anys de període de retorn i aquesta es troba per sota la cota d'arribada dels dos col·lectors.

Com a resultats rellevants s'ha obtingut:

- Bassa de laminació:
  - Alçada màxima làmina d'aigua dins la bassa laminació: 1,21m (+40,01m).
  - Volum dins la bassa: 4.154m<sup>3</sup>
  - % màxim d'ompliment: 23%

La dada més important en el disseny definitiu de la bassa és que el volum per sota els conductes ha de ser mínim de 4.154 m<sup>3</sup>.

Imatge 13. Resultats del model SWMM

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Day of Maximum Depth	Hour of Maximum Depth	Maximum Reported Depth Meters
Bassa_laminació	STORAGE	1.19	1.21	40.01	0	01:36	1.21

Storage Unit	Average Volume 1000 m3	Average Percent Full	Evap Percent Loss	Exfil Percent Loss	Maximum Volume 1000 m3	Maximum Percent Full	Day of Maximum Volume	Hour of Maximum Volume	Maximum Outflow CMS
Bassa_laminació	4.093	22	0	0	4.154	23	0	01:36	0.000

#### Equip de redacció:

Jordi MasPOCH Comamala  
Ambientòleg  
Col·legiat núm. 600

Josep Aleix Comas i Herrera  
Enginyer de Camins, Canals i Ports  
Col·legiat núm. 18188

Girona, novembre de 2020

Josep Aleix Comas i Herrera  
Enginyer de Camins, Canals i Ports  
Col·legiat núm. 18188

