

PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

AJUNTAMENT DE ROSES

TOM II - ANNEX 2 - ESTUDI D'INUNDABILITAT

EQUIP REDACTOR

La redacció del text refós de l'aprovació definitiva de data 11/02/2010, ha estat redactat per la Oficina Municipal del Pla, integrada pel propi equip tècnic municipal i els consultors externs contractats

Direcció:
Amador Ferrer i Aixalà, Dr. arquitecte

Estudi d'avaluació de la mobilitat generada:
Assessoria d'Infraestructures i Mobilitat (AIM)

Memòria social:
Amador Ferrer i Aixalà, Dr. arquitecte

Estudi d'inundabilitat:
Martí Corominas i Blanch, enginyer de CCIP
Lluís Gorgorió i Solà, enginyer de CCIP

Dictamen geològic:
Estudis i Projectes Empordà,SL

Documentació i informació:
Arxiu municipal de Roses

Redacció i confecció dels documents:
Serveis tècnics, econòmics, jurídics i administratius de l'Ajuntament de Roses

ÍNDEX

TOM II

DOCUMENT 1 TEXT REFÓS

DOCUMENT 2 TEXT REFÓS

DOCUMENT 3 TEXT REFÓS

DOCUMENT 4 TEXT REFÓS

DOCUMENT 5 TEXT REFÓS

DOCUMENT 6 TEXT REFÓS

DOCUMENT 7 TEXT REFÓS

ANNEXES TEXT REFÓS

1 – MEMÒRIA

- 1.1 MEMÒRIA DESCRIPTIVA I JUSTIFICATIVA
- 1.2 OBJECTIUS
- 1.3 MEMÒRIA SOCIAL
- 1.4 INFORME DE SOSTENIBILITAT ECONÒMICA

1 – MEMÒRIA AMBIENTAL

1 – PLÀNOLS D'INFORMACIÓ

- 1.1 CARACTERISTIQUES DEL TERRITORI
- 1.2 LA PROPIETAT
- 1.3 PLANEJAMENT VIGENT

2 – PLÀNOLS D'INFORMACIÓ

- 1.4 USOS I APROFITAMENT DEL SÒL
- 1.5 IDENTIFICACIÓ DE RISCS NATURALS
- 1.6 ÀMBITS OBJECTES DE PROTECCIÓ
- 1.7 XARXES GENERALS DE SERVEIS
- 1.8 XARXA GENERAL VIÀRIA
- 1.9 ESPAIS LLIURES I DOTACIONS

1 – PLÀNOLS D'ORDENACIÓ

- 0.1 CLASSIFICACIÓ DEL SÒL I ZONIFICACIÓ DEL SNU
- 0.2 ESTRUCTURA GENERAL I ORGÀNICA
- 0.3 ZONIFICACIÓ, ALINEACIONS I RASANTS
- 0.4 XARXES GENERALS DE SERVEIS

1 – NORMES URBANÍSTIQUES

2 – CONVENIS URBANÍSTICS

1 – RELACIÓ DE BÉNS PROTEGITS

2 – RELACIÓ DE MASIES I CASES RURALS

1 – AGENDA I AVALUACIÓ ECONÒMICA I FINANCERA

1 – ESTUDI D'AVUACIÓ DE LA MOBILITAT GENERADA

2 – ESTUDI D'INUNDABILITAT

3 – DICTAMEN GEOLÒGIC

ÍNDEX**ESTUDI HIDRÀULIC I HIDROLÒGIC DE LES CONQUES
DEL REC DE QUERALBS, RIERA TRENCADA, REC
FONDO I RIERA QUARANTENA, A ROSES.****I. ESTUDI HIDROLÒGIC.****MEMÒRIA.**

1.- OBJECTE

2.- DETERMINACIÓ DELS CABALS D'AVINGUDA

2.1 Modelització de les conques

2.2 Determinació de les tempestes de disseny

2.3 Determinació de la funció de pèrdues i transferència pluja-
escorrentiu

2.4 Propagació dels hidrogrames

3.- RESULTATS

DADES I RESULTATS:

1.- CONCA DEL REC DE QUERALBS

2.- CONCA DE LA RIERA TRENCADA

3.- CONCA DEL REC FONDO

4.- CONCA DE LA RIERA DE LA QUARANTENA

MEMÒRIA

1.- OBJECTE.

L'objecte d'aquest estudi és la determinació dels hidrogrames i els cabals màxims d'avinguda, que es poden presentar en les lleres de les rieres que travessen el nucli urbà de Roses. Concretament, les conques que seran objecte d'aquest estudi són les següents: Rec de Queralbs, Riera Trencada, Rec Fondo, i Riera de la Quarantena. Tant la Riera Ginjolers com la conca situada entre el Rec de Queralbs i la Riera Trencada queden fora de l'àmbit d'aquest estudi, ja que han estat objecte d'altres estudis individualitzats. El plànol que es presenta a continuació delimita les conques objecte d'aquest treball.

Aquest estudi hidrològic pretén determinar els cabals d'avinguda en un seguit de punts de control d'aquestes conques, amb la finalitat que aquests valors de cabals serveixin posteriorment en treballs de planificació i redacció de projectes que puguin afectar aquestes conques. També pretén ésser una eina útil pels treballs del planejament urbanístic de Roses.

Els punts de control escollits en cada conca corresponen a punts singulars de les lleres (confluències) i als punts en què aquestes lleres arriben als límits del sòl urbà, tant l'actual com el previst en el planejament urbanístic. Els punts s'han escollit de tal manera que quedin totalment definits els cabals circulants d'avinguda en la totalitat de les lleres.

2.- DETERMINACIÓ DELS CABALS D'AVINGUDA.

Al no existir estacions d'aforament a les conques afectades pel present estudi, no disposem de sèries de cabals màxims anuals, i no podem, per tant, emprar mètodes estadístics en la determinació dels cabals màxims d'avinguda.

Per la determinació d'aquests cabals emprarem els mètodes anomenats hidrometeorològics, mètodes que simulen el procés pluja-escorrentia mitjançant procediments deterministes. Les dades requerides són fonamentalment pluviomètriques, per tant s'aprofiten de la major longitud i densitat de la xarxa pluviomètrica respecte de la foronòmica.

Una de les principals hipòtesis de sortida dels mètodes hidrometeorològics habitualment emprats és la que una avinguda amb un determinat període de retorn es correspon a un succés plujós amb el mateix període de retorn.

El model que utilitzarem nosaltres en aquest estudi està basat en el mètode de l'hidrograma unitari. Utilitzarem el model matemàtic de simulació HEC-HMS

(HYDROLOGIC MODELING SYSTEM) desenvolupat pel Hydrologic Engineering Center del Corps of Engineers de l'Armada nord-americana. Aquest és un model hidrològic conceptual, de succés únic, àmpliament utilitzat a tot el món en aplicacions similars a la que ens ocupa. Es tracta, doncs, d'un model molt conegut, la fiabilitat del qual queda àmpliament reconeguda.

Des del punt de vista del comportament hidrològic, les conques d'aquest estudi es poden considerar compostes de subconques més petites i de característiques hidrològiques homogènies, per tant per a la determinació dels hidrogrames d'avinguda, efectuarem les següents operacions:

- 1- Modelització de les conques i descomposició en elements simples hidrològicament homogenis.
- 2- Determinació de la tempesta de disseny
- 3- Càlcul de la funció de pèrdues i transferència pluja-escorrentiu
- 4- Càlcul dels hidrogrames de les conques simples
- 5- Propagació dels hidrogrames al llarg dels trams de lleres
- 6- Combinació dels hidrogrames simples per tal d'obtenir els hidrogrames en els punts desitjats.

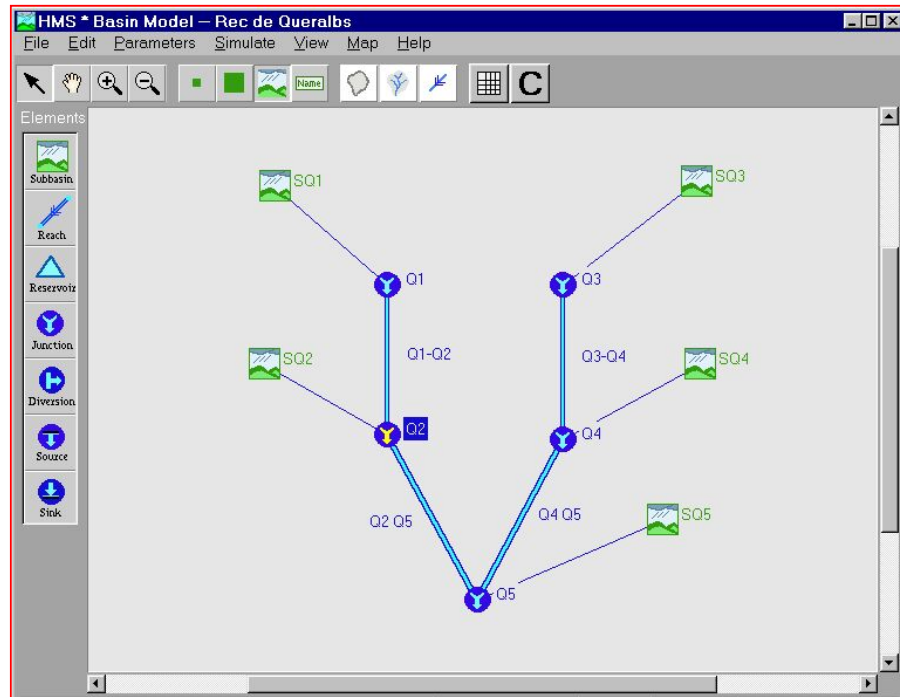
El primer punt consisteix en la determinació de les dades bàsiques d'alimentació del programa HEC-HMS, la resta de passos es fan internament dins el programa.

2.1 MODELITZACIÓ DE LES CONQUES

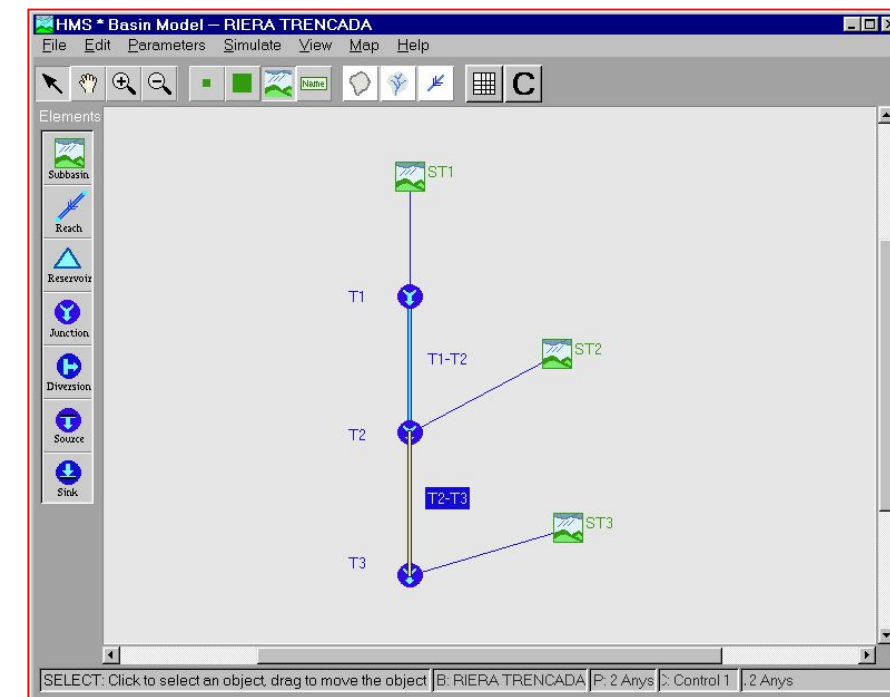
En els capítols corresponents a les dades i resultats de cada una de les conques es presenten els plànols a escala 1/15000 i 1/10000 de les conques, amb la determinació de les subconques i trams de llera considerats per a la seva modelització.

Els models hidrològics adoptats han estat els que defineixen els següents esquemes:

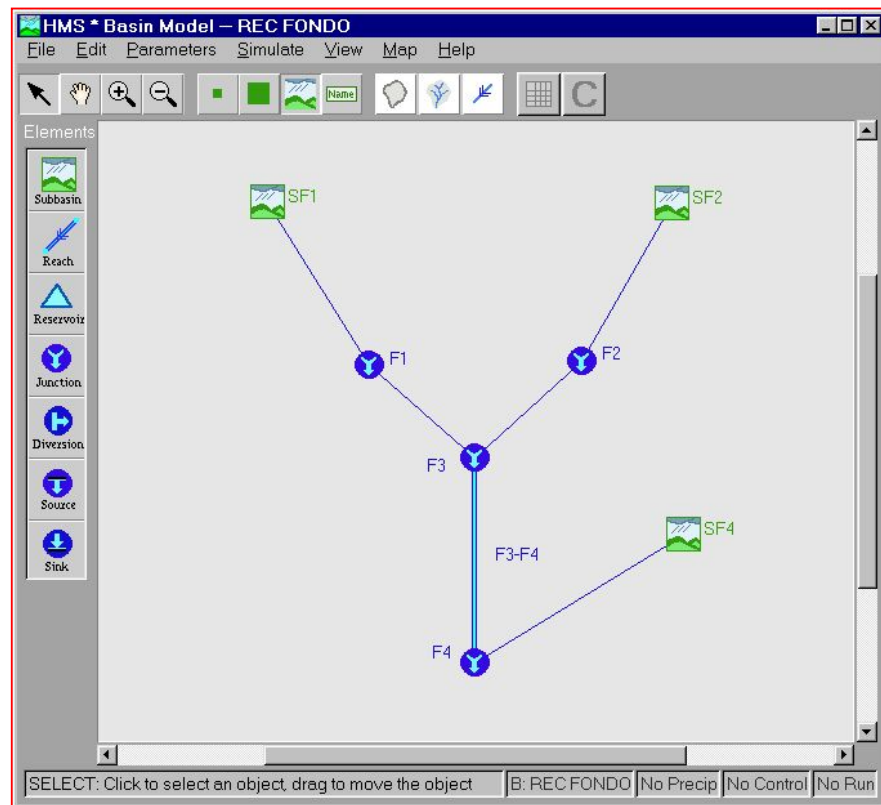
REC DE QUERALBS:



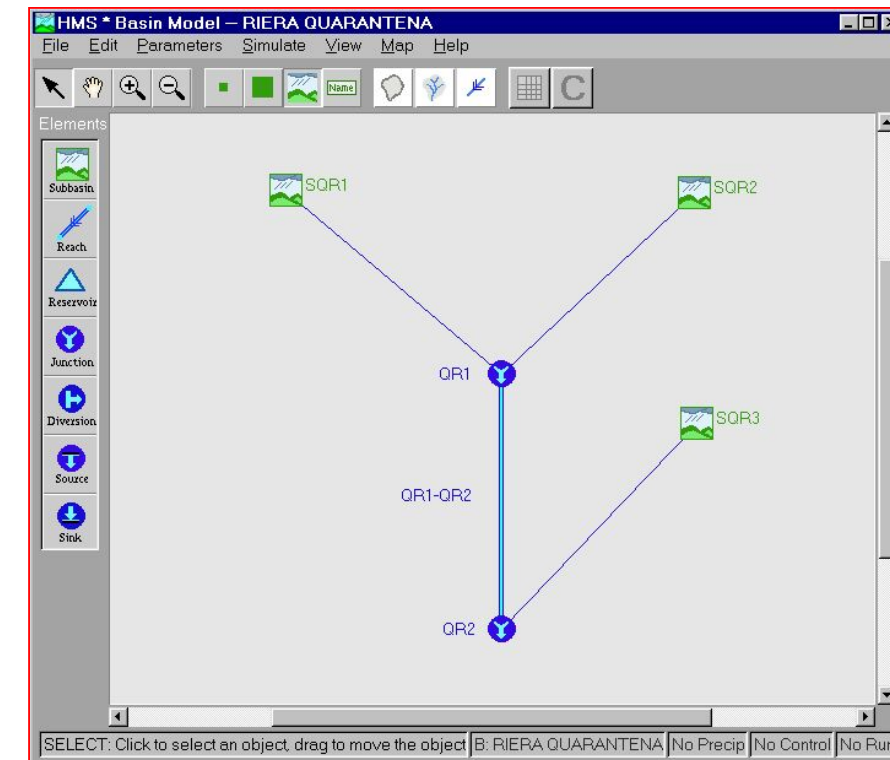
RIERA TRENCADE:



REC FONDO:



RIERA DE LA QUARANTENA:



2.2 DETERMINACIÓ DE LES TEMPESTES DE DISSENY

En el present estudi considerarem els períodes de retorn de 2, 5, 10, 25, 50, 100, i 500 anys.

El càlcul de les tempestes de disseny, consisteix en estimar, per a cada un dels períodes de retorn esmentats, les característiques de la tempesta que produeix l'hidrograma, aquestes característiques es resumeixen en:

- Precipitació total
- Duració de la tempesta
- Distribució areal de la pluja
- Distribució temporal de la pluja.

2.2.1 PRECIPITACIÓ TOTAL

A l'annex núm. 1 del Present treball, es recull l'estudi de pluviomètric efectuat. Tal i com s'explica en l'annex esmentat, per a l'estimació de la precipitació total de la tempesta, utilitzem les dades que ens subministra l'aplicació informàtica MAXPLUWIN. Aquesta aplicació, desenvolupada pel CEDEX per a la "Dirección General de Carreteras" del Ministerio de Fomento, ve incorporada a la publicació "Máximas lluviás diarias en la España peninsular", i és el resultat d'un extens treball estadístic i d'investigació. Aquesta aplicació ens subministra el valor de la màxima precipitació diària per al període de retorn desitjat, en un punt determinat definit per les seves coordenades geogràfiques. La llei de valors màxims considerada en aquest treball és la llei SQRT-ET màx.

El resum de les precipitacions de càlcul, per cada període de retorn és:

Període de retorn T (anys)	Precipitació màxima en 24h Pd (mm)
2	77
5	110
10	135
25	170
50	198
100	229
500	306

2.2.2 DURACIÓ DE LA TEMPESTA

La determinació de la duració de la pluja a considerar en el càlcul, ha de venir condicionada per l'estudi de les tempestes enregistrades a la zona, i no per la mida de la conca. En aquest sentit no es considera correcte¹ la utilització de tempestes amb una durada igual al temps de concentració de la conca, essent preferible, a falta de dades específiques, la utilització de tempestes de 24 h de durada.

2.2.3 DISTRIBUCIÓ AREAL DE LA PLUJA

Per a la correcció de les dades pluviomètriques puntuals per a una superfície extensa emprarem la correcció proposada per Témez:

$$K_a = 1 - \frac{\text{Log } A}{15}$$

A = àrea de la conca en Km²

En el cas de la conca que ens ocupa considerarem un coeficient corrector igual a la unitat.

2.2.4 DISTRIBUCIÓ TEMPORAL DE LA PLUJA

Per a la determinació dels hietogrames de la tempesta de disseny, utilitzarem el mètode anomenat "balanced storm", extret a partir de les corbes I/D proposades a la instrucció de drenatge de carreteres de la "Dirección General de Carreteras".

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_t}{I_d} \right) \exp \left(- \frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1} \right)$$

on:

I_d (mm/h) : Intensitat mitja diària de precipitació, corresponent al període de retorn considerat.

$$I_d = \frac{P_d}{24}$$

¹ Recomendaciones para el cálculo Hidrometeorológico de Avenidas. F.J. Ferrer Polo. CEDEX

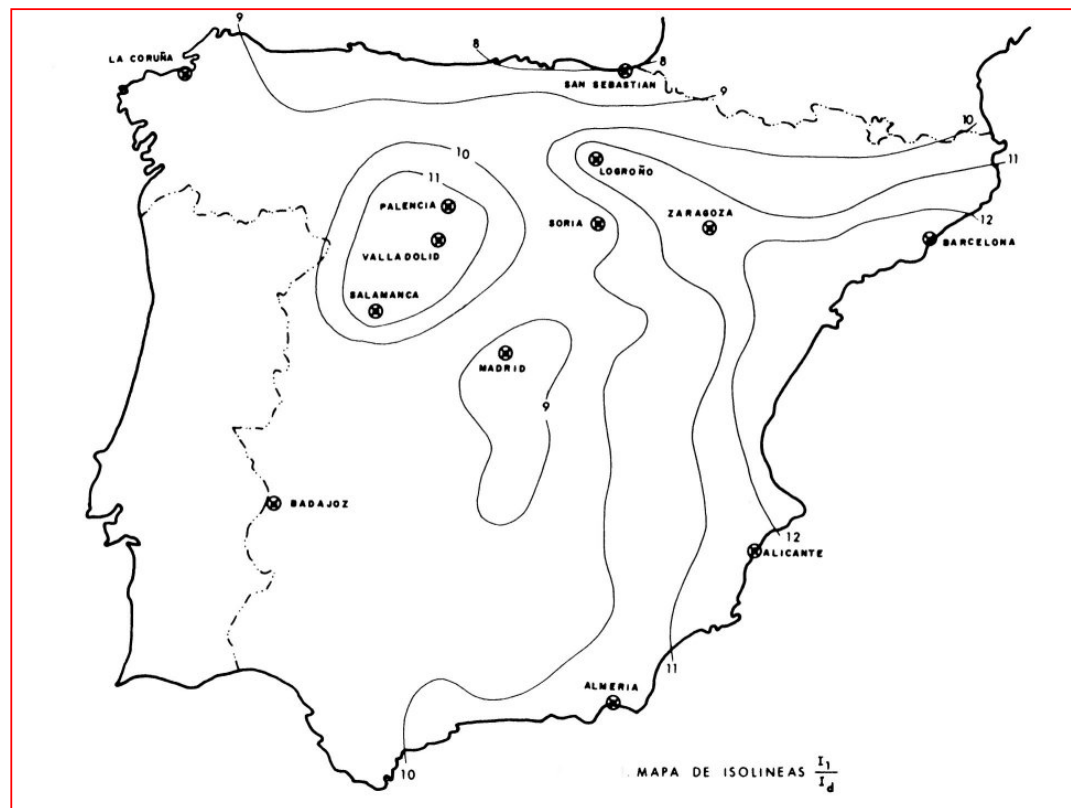
P_d (mm) : Precipitació total diària corresponent al període de retorn considerat.

I_t (mm/h) : Intensitat de precipitació d'un xàfec de duració t, corresponent al període de retorn considerat.

t : duració del xàfec

I_1 (mm/h) : Intensitat horària de precipitació pel període de retorn considerat.
El valor de I_1/I_d s'obté del plànol adjunt extret de la publicació de R. Témez, abans esmentada.

En el nostre cas : $I_1/I_d = 11$



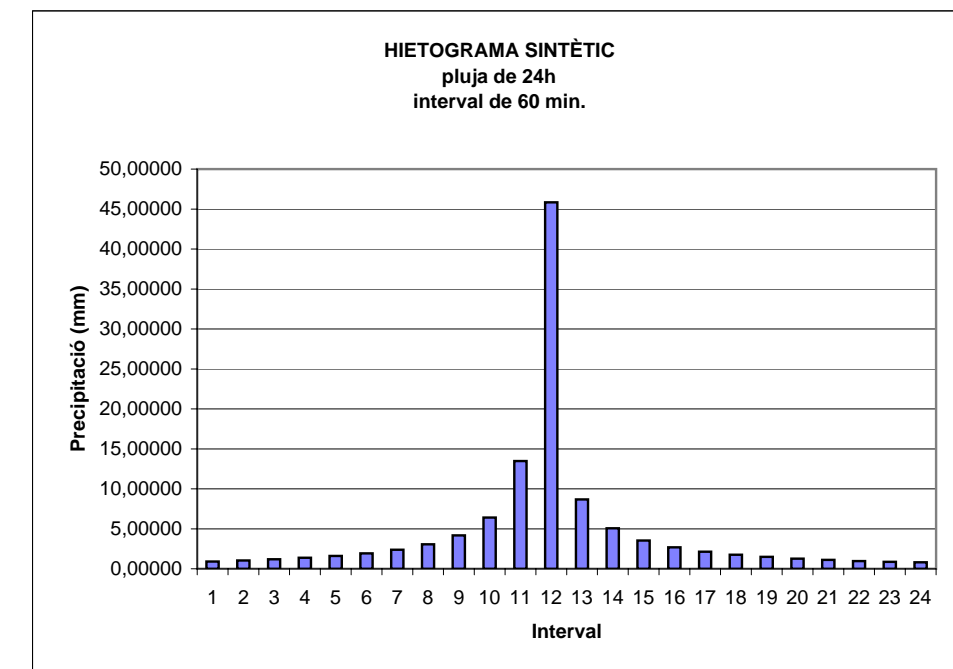
En el full següent es presenta el hietograma sintètic de la tempesta de disseny, per a una precipitació total de 100 mm, amb una durada de pluja de 24 h, i calculat amb interval temporal de 60 minuts. El hietograma per a una precipitació total de P mm serà l'anterior afectat pel coeficient P/100.

Pd (mm)	100
I1/It	11

DURACIO PLUJA 24h

interval 60 min

duració min.	I mm/h	pr. acum. mm	pr. incr. mm	interval	precipit. mm
60	45,83	45,83	45,83	1	0,91405
120	29,66	59,32	13,49	2	1,03537
180	22,67	68,00	8,68	3	1,18448
240	18,60	74,41	6,42	4	1,37171
300	15,90	79,49	5,07	5	1,61323
360	13,95	83,67	4,18	6	1,93577
420	12,46	87,21	3,54	7	2,38715
480	11,28	90,28	3,06	8	3,06229
540	10,33	92,96	2,69	9	4,18193
600	9,54	95,35	2,39	10	6,41552
660	8,86	97,49	2,14	11	13,48690
720	8,29	99,43	1,94	12	45,83333
780	7,78	101,19	1,76	13	8,67890
840	7,34	102,80	1,61	14	5,07472
900	6,95	104,29	1,48	15	3,54289
960	6,60	105,66	1,37	16	2,68754
1020	6,29	106,93	1,27	17	2,14103
1080	6,01	108,12	1,18	18	1,76207
1140	5,75	109,22	1,11	19	1,48434
1200	5,51	110,26	1,04	20	1,27249
1260	5,30	111,23	0,97	21	1,10590
1320	5,10	112,14	0,91	22	0,97173
1380	4,91	113,00	0,86	23	0,86156
1440	4,74	113,82	0,81	24	0,81360



2.3 DETERMINACIÓ DE LA FUNCIO DE PÈRDUES I TRANSFERÈNCIA PLUJA-ESCORRENTIA

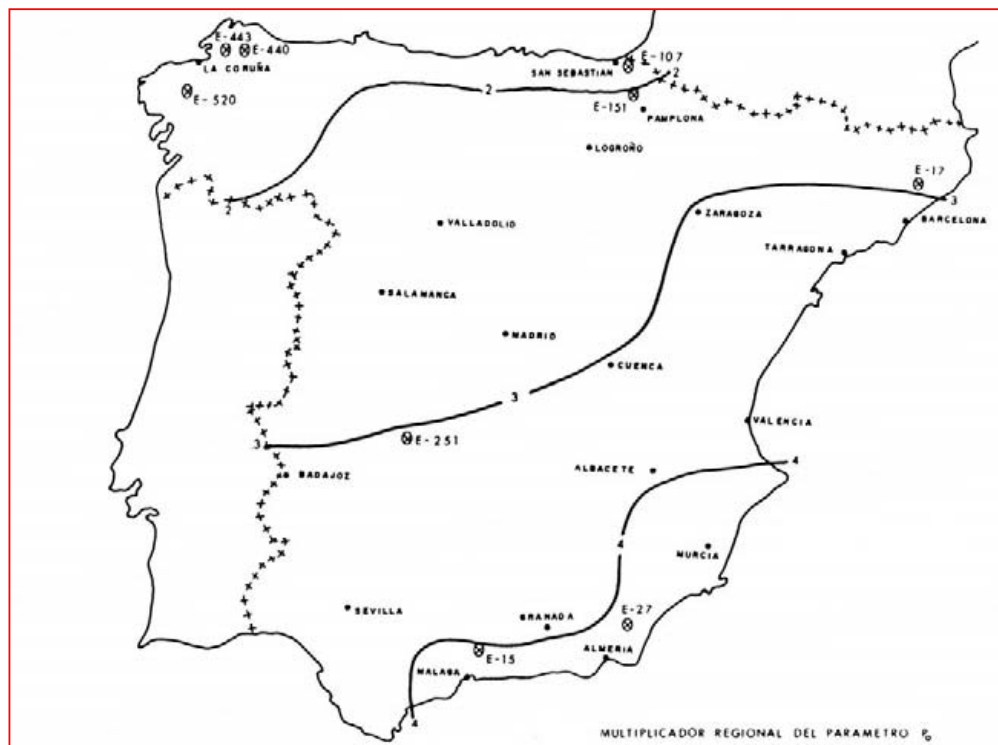
Pel càlcul de la funció de pèrdues, i per tant de determinació de la pluja neta utilitzarem el mètode del "curve number" del Soil Conservation Service. Per tal de determinar el valor corresponent del CN de la nostra conca, el relacionem amb el valor del llindar d'escorrentiu P_0 , mitjançant la relació:

$$P_0 = \frac{5000}{CN} - 50$$

P_0 = llindar d'escorrentiu. S'obté a partir de les dades de la taula que s'adjunta, extreta de la instrucció 5.2 IC. "Instrucción de Carreteras, Drenaje superficial".

Aquest llindar d'escorrentiu, va afectat d'un coeficient corrector regional, que depèn de la zona geogràfica on estigui ubicada la conca, que s'obté del plànol que s'adjunta, extret de la publicació esmentada, i que reflexa la variació de la humitat habitual en el sòl al començament de xàfecs significatius.

En el nostre cas els valors de P_0 considerats es presenten en els fulls resum de dades de cada una de les conques considerades, estimat en funció dels usos del sòl (actuals i planejats), i la geologia de la conca.



Estimació inicial del paràmetre P_0

Utilització de la terra	Pendent %	Característiques hidrològiques	Grup de sòl			
			A	B	C	D
Guaret	>=3	R	15	8	6	4
	>=3	N	17	11	8	6
	<3	R/N	20	14	11	8
Cultius en filera	>=3	R	23	13	8	6
	>=3	N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereals d'hivern	>=3	R	29	17	10	8
	>=3	N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotació de cultius pobres	>=3	R	26	15	9	6
	>=3	N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	10
Rotació de cultius densos	>=3	R	37	20	12	9
	>=3	N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Prats	>=3	Pobre	24	14	8	6
		Mitja	53	23	14	9
		Bona	70	33	18	13
		Molt bona	80	41	22	15
	<3	Pobre	58	25	12	7
		Mitja	80	35	17	10
		Bona	120	55	22	14
		Molt bona	250	100	25	16
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	>=3	Pobre	62	28	15	10
		Mitja	80	34	19	14
		Bona	100	42	22	15
	<3	Pobre	75	34	19	14
		Mitja	95	42	22	15
		Bona	150	80	25	16
Masses forestals (boscos, mont baix, etc.)		Molt clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Mitja	75	34	22	16
		Espessa	90	47	31	23
		Bona	120	65	43	33
Roques permeables	>=3			3		
	<3			5		
Roques impermeables	>=3			2		
	<3			4		
Ferms granulars sense paviment				2		
Llambordes				1.5		
Paviments bituminosos o de formigó				1		

Per a l'avaluació de la transferència pluja-escorrentia, utilitzarem el mètode de l'hidrograma unitari sintètic del S.C.S. , ja que és un dels mètodes més segurs quan no es disposen de dades de calibració.

Aquest mètode requereix d'un sol paràmetre, l'anomenat temps de retard t_r , que es determina a partir del temps de concentració t_c ,

$$t_r = 0,6 t_c$$

per al càlcul del temps de concentració utilitzarem l'expressió proposada a la instrucció 5.2 IC :

$$T_c (h) = 0,3 \times \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$$

on:

L = recorregut per la llera des del punt més allunyat fins el punt en estudi, en Km

J = pendent mig de la llera

Les dades concretes d'aquests paràmetres per a les conques en estudi es presenten en els fulls resum de dades de les conques, que es presenten en els capítols de dades i resultats de cada una de les conques.

2.4 PROPAGACIÓ DELS HIDROGRAMES.

L'ona d'avinguda, quan es trasllada per la llera, està sotmesa a un retard en el temps i a una atenuació motivada pel fregament i pel magatzematge d'aigua a la llera i a la zona d'inundació.

Els mètodes per calcular la propagació dels hidrogrames són variats, retard, ona cinemàtica, Muskingum, Muskingum-Cunge, Puls, etc. En funció de les característiques de la conca, els cabals, les dades disponibles i la profunditat de l'estudi cal escollir el mètode més escaient.

En el cas que ens ocupa, ateses les característiques de les lleres i les conques en estudi, hem escollit el mètode standard de Muskingum - Cunge. S'ha escollit aquest mètode després d'efectuar una anàlisi de sensibilitat del mètode de propagació a emprar, anàlisi que es presenta en l'annex núm. 2 del present treball.

3.- RESULTATS

En els capítols corresponents, es presenten per a cada una de les conques i en els punts de control els resultats dels càlculs efectuats, essent els quadres resum dels cabals punta els següents (en m³/s):

REC DE QUERALBS

punt de control	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 500 anys
Q2	0.748	3.832	7.124	12.599	17.459	23.231	38.591
Q3	0.679	2.036	3.307	5.288	6.985	8.963	14.091
Q4	1.176	3.713	6.096	9.845	13.048	16.782	26.433
Q5	1.681	7.375	13.286	22.885	31.333	41.301	67.528

RIERA TRENCADEA

punt de control	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 500 anys
T1	0.149	2.265	6.422	15.182	24.086	34.454	68.403
T2	0.315	3.075	8.141	18.676	29.315	42.790	81.499
T3	0.345	3.132	8.265	18.876	29.585	43.149	82.105

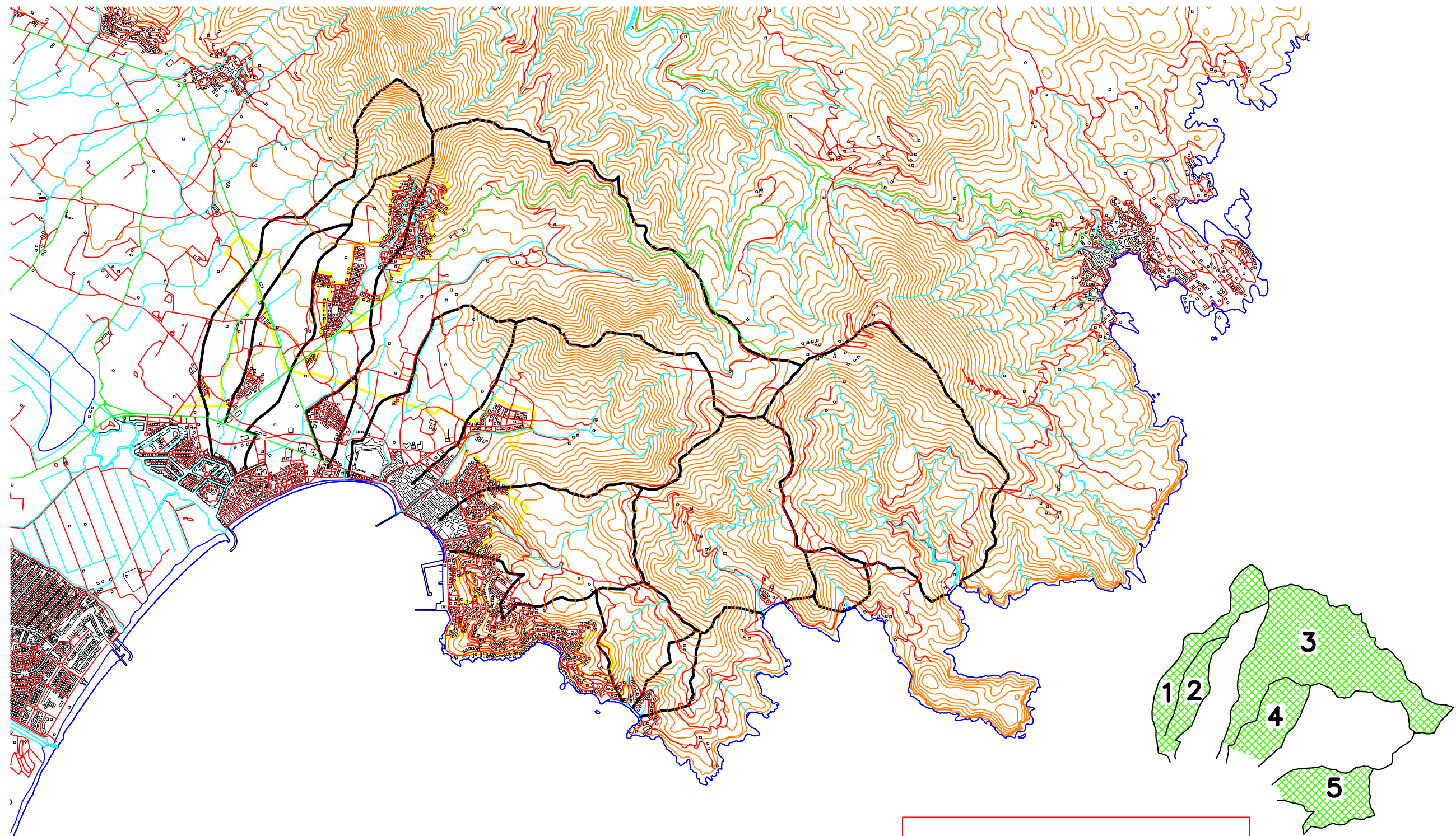
REC FONDO

punt de control	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 500 anys
F1	0.352	1.464	2.553	4.318	5.857	7.651	12.408
F2	0.692	2.008	3.218	5.093	6.693	8.530	13.325
F3	1.042	3.472	5.771	9.412	12.549	16.180	25.733
F4	2.158	6.184	9.872	15.552	20.378	25.920	40.174

RIERA QUARANTENA

punt de control	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 500 anys
QR1	0.470	3.178	6.256	11.508	16.282	21.950	37.342
QR2	1.053	4.656	8.694	15.346	21.233	28.178	46.876

Girona, febrer de 2001



— Divisòries d'aigües (límits de conques)
 — Límit de desenvolupament del sòl urbà

CONQUES OBJECTE DEL ESTUDI

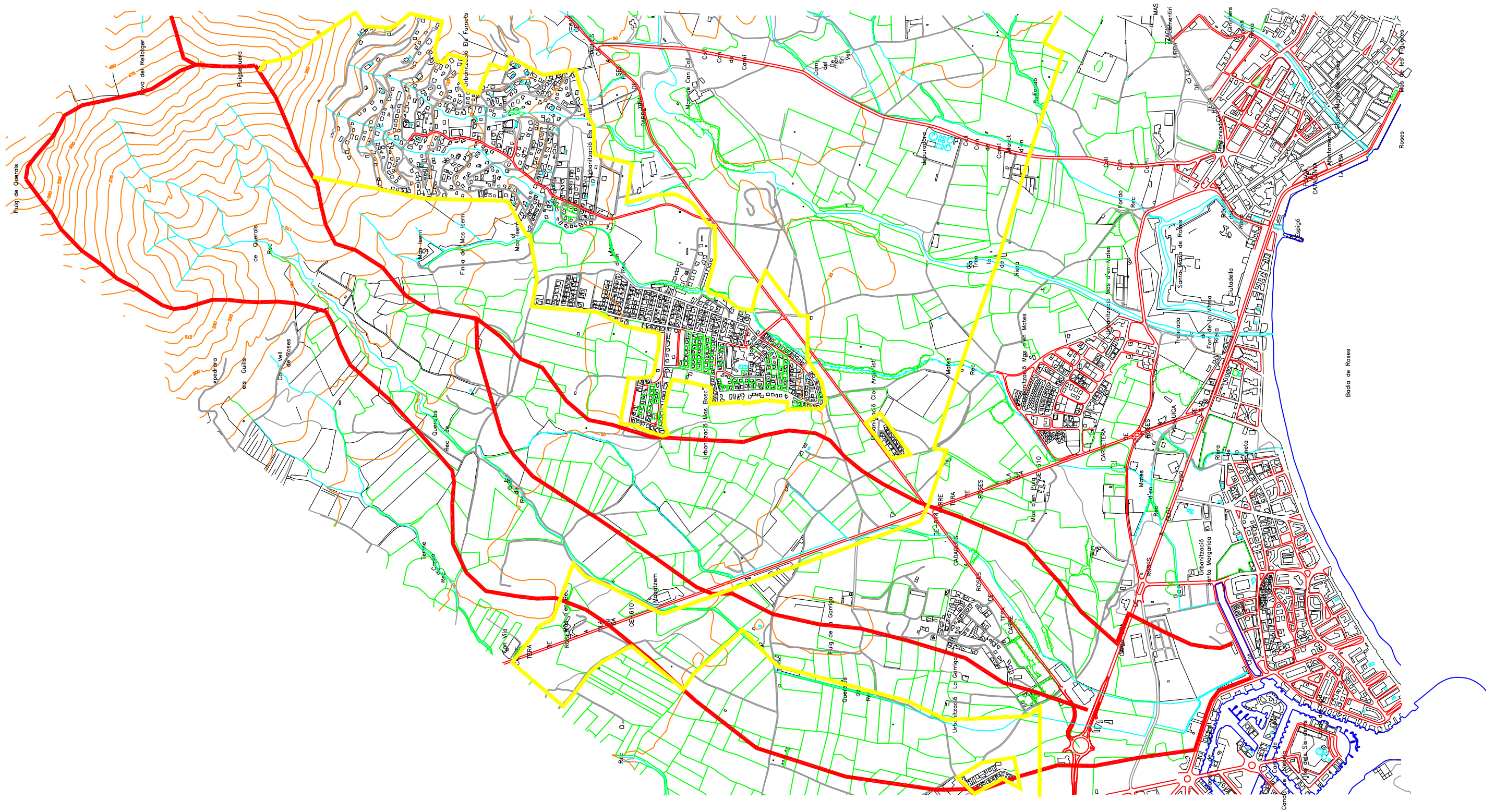
- 1 i 2 Rec de Queralbs
 3 Riera de la Trencada
 4 Rec Fondo
 5 Riera de la Quarantena

1.- CONCA DEL REC DE QUERALBS

REC DE QUERALBS

PLANOLS escala 1:15000

- Planta general de la conca
- Usos del sòl
- Subconques, esquema hidrològic i graf HEC HMS

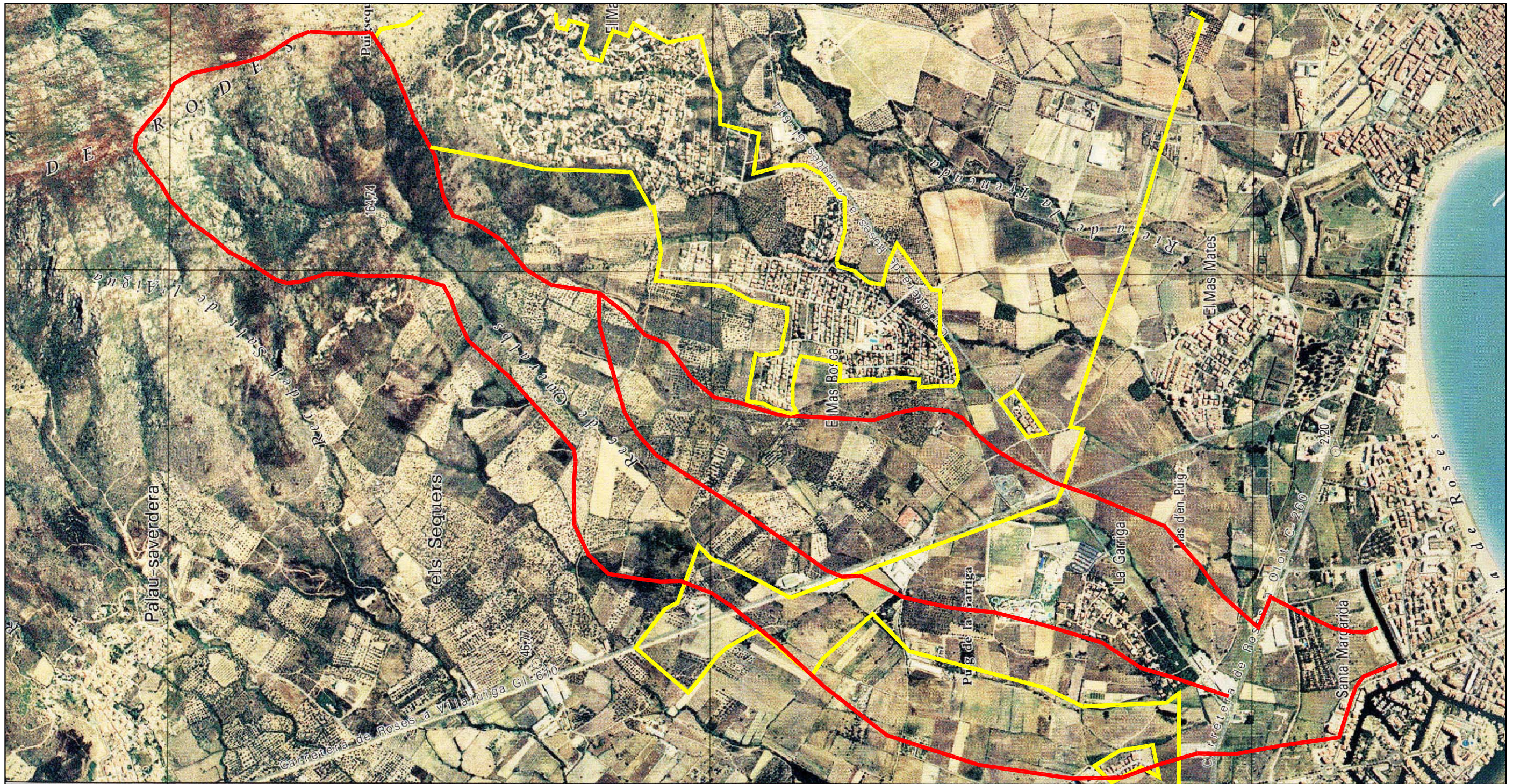


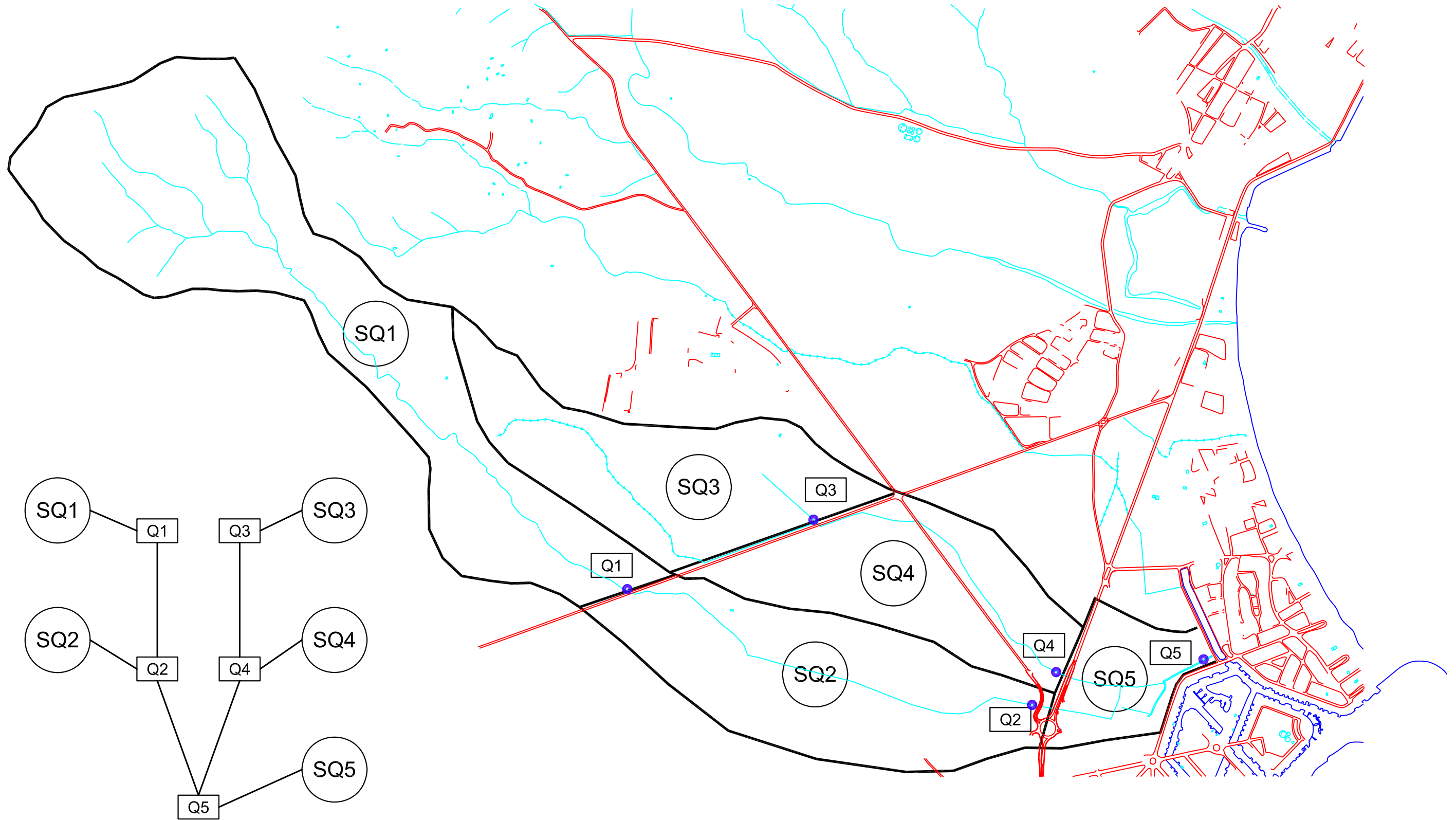
PROMOTOR:
Ajuntament de Roses

PROJECTE:
Estudi hidrològic i hidràulic de les conques del Rec de Queralbs, Riera Trencada, Rec Fondo, i Riera Quarantena.

PLÀNOL:
Planta general de la conca del Rec de Queralbs

ESCALA: febrer de 2001
1/15000 FULL 2 de 17



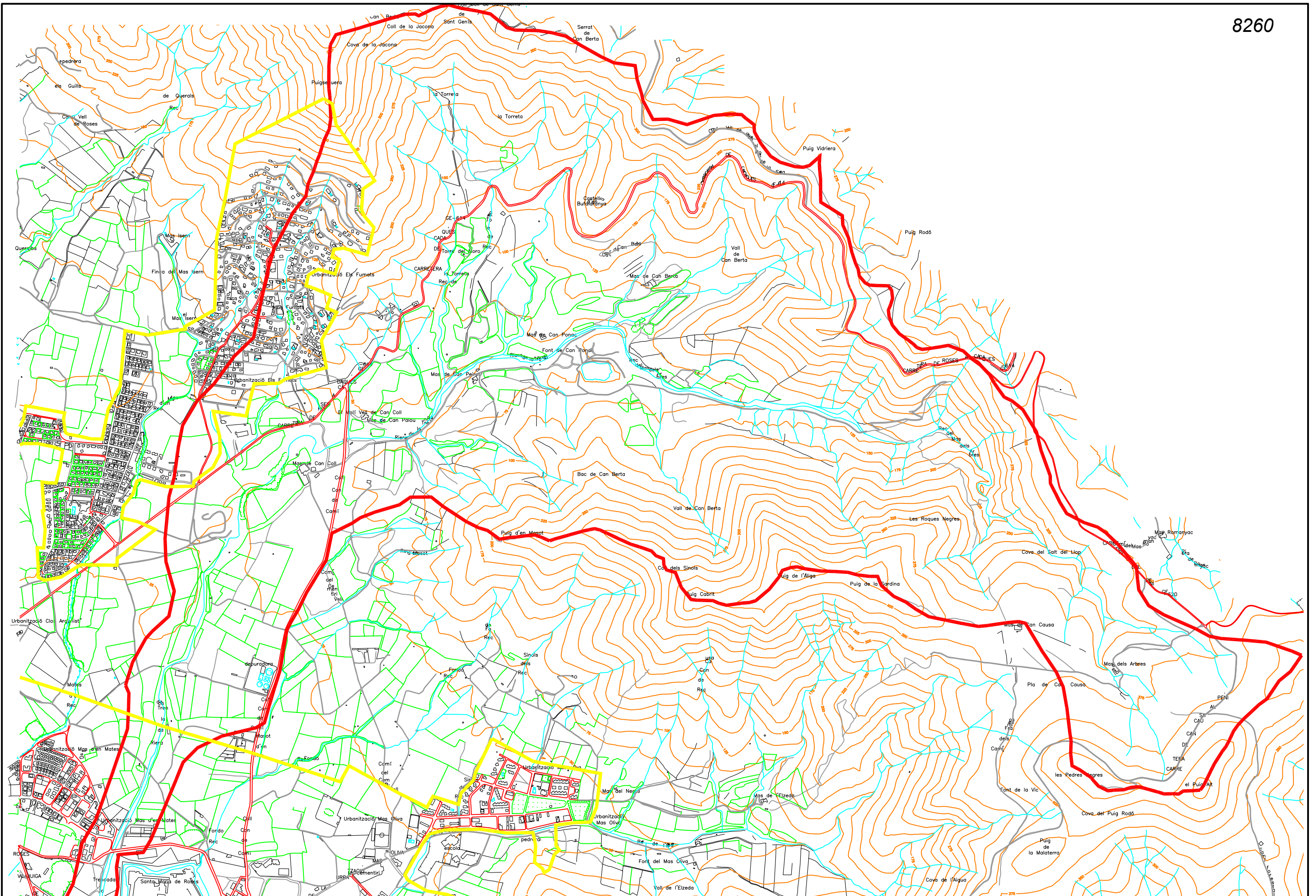


2.- CONCA DE LA RIERA TRENCADA

RIERA TRENCADA

PLANOLS escala 1:15000

- Planta general de la conca
- Usos del sòl
- Subconques, esquema hidrològic i graf HEC HMS

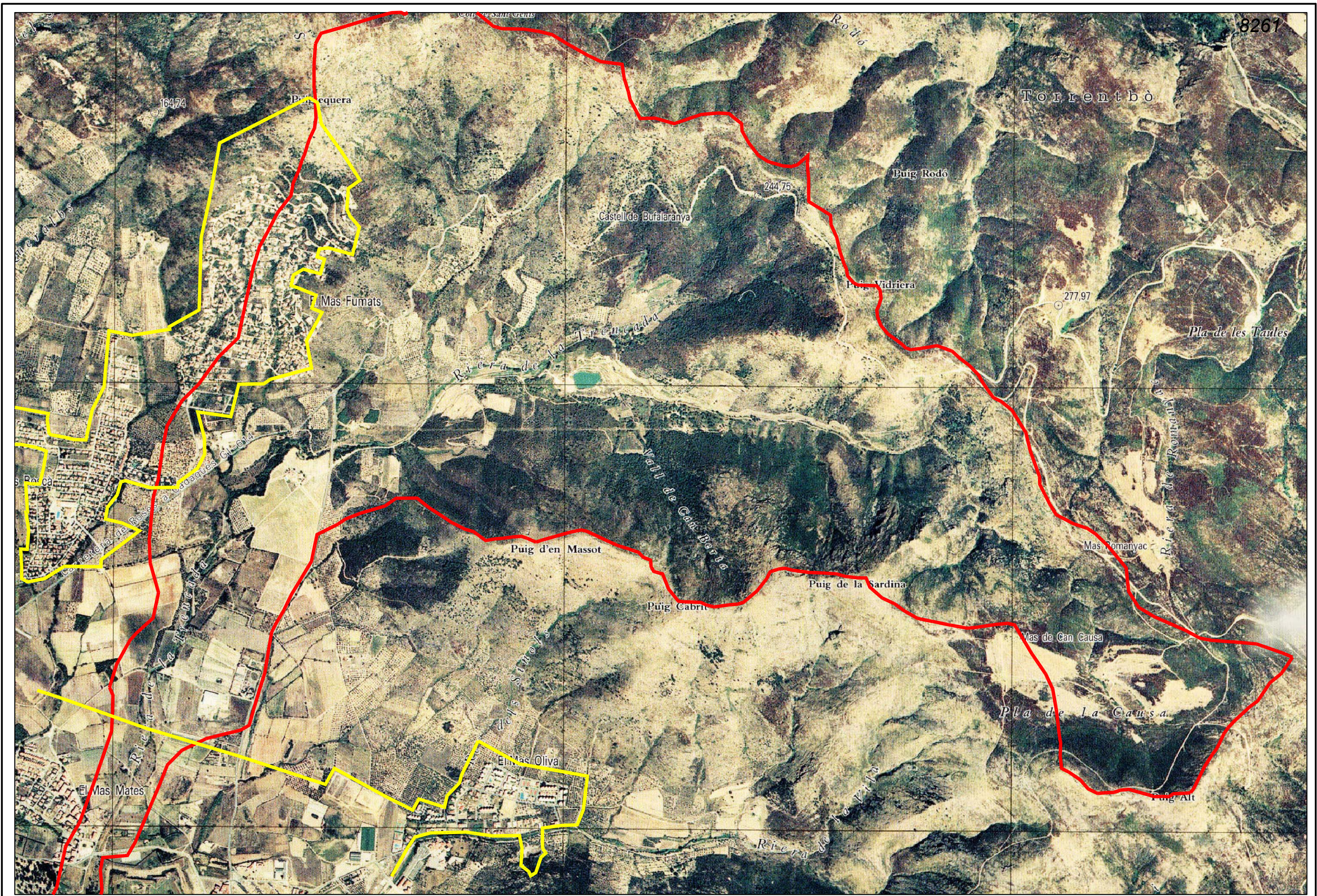


PROMOTOR:
Ajuntament de Roses

PROJECTE:
Estudi hidrològic i hidràulic de les conques del Rec de Queralbs, Riera Trencada, Rec Fondo, i Riera Quarantena.

PLÀNOL:
Planta general de la conca de la Riera Trencada

ESCALA:
1/15000
febrer de 2001
FULL 6 de 17

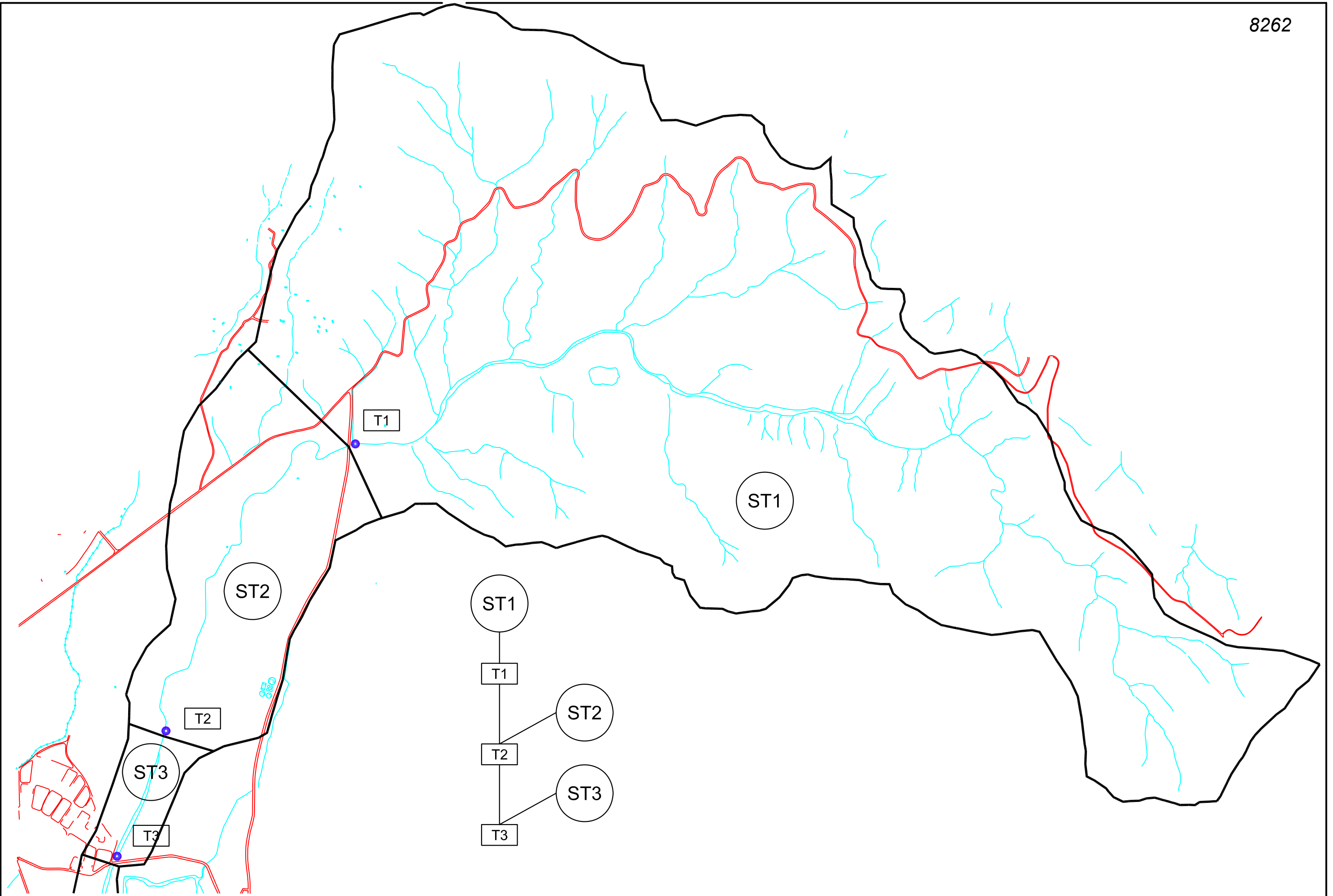


PROMOTOR:
Ajuntament de Roses

PROJECTE:
Estudi hidrològic i hidràulic de les conques del Rec de Queralbs, Riera Trençada, Rec Fondo, i Riera Quarantena.

PLÀNOL:
Conca de la Riera Trençada. Usos del sòl.

ESCALA: 1/15000
febrer de 2001
FULL 7 de 17



3.- CONCA DEL REC FONDO

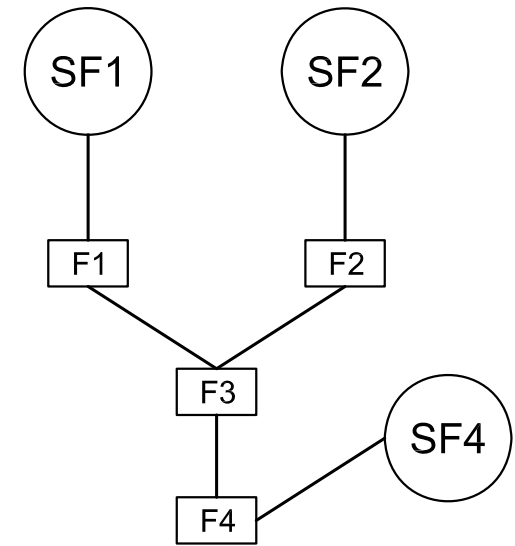
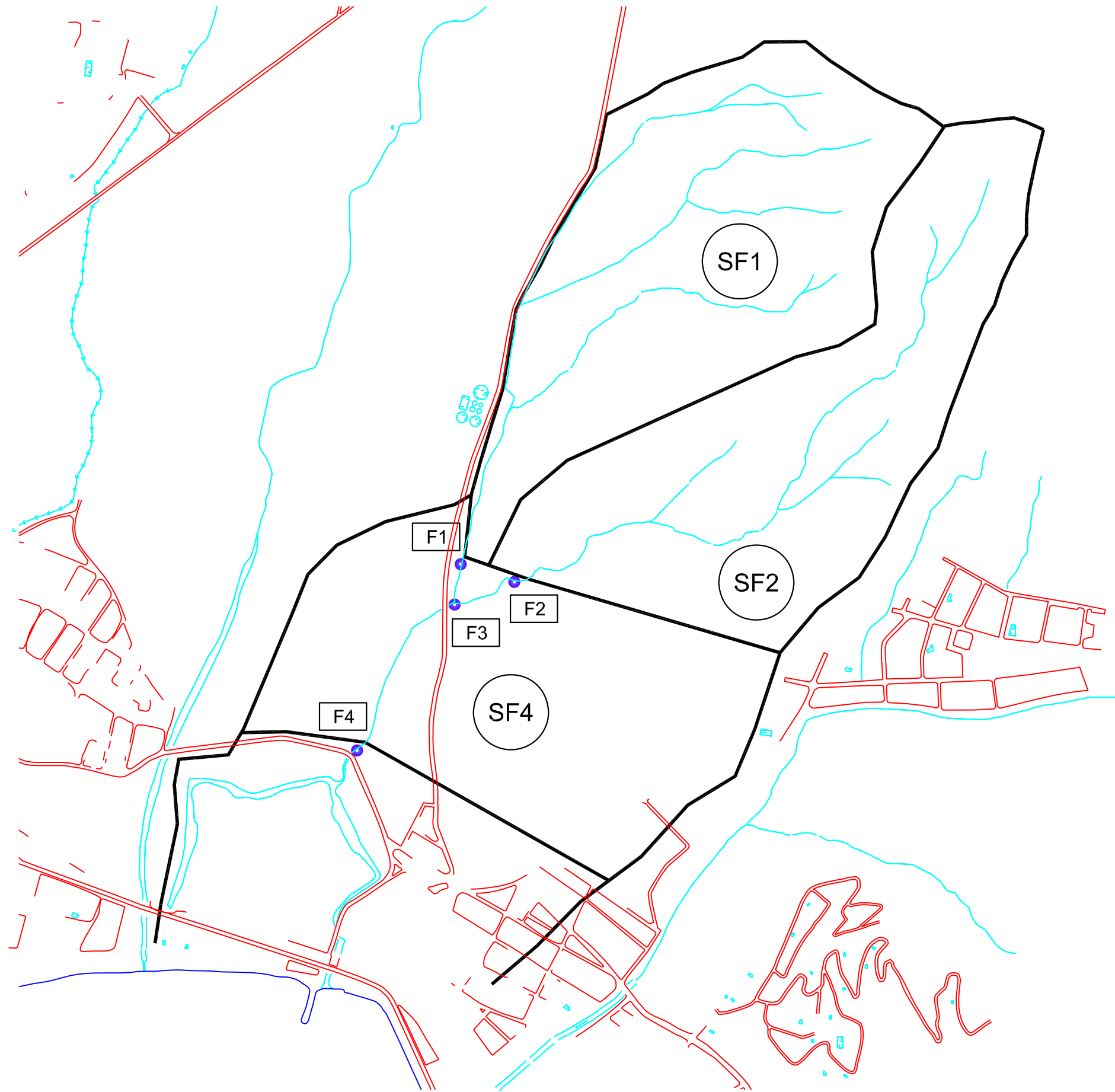
REC FONDO

PLANOLS escala 1:10000

- Planta general de la conca
- Usos del sòl

- Subconques, esquema hidrològic i graf HEC HMS





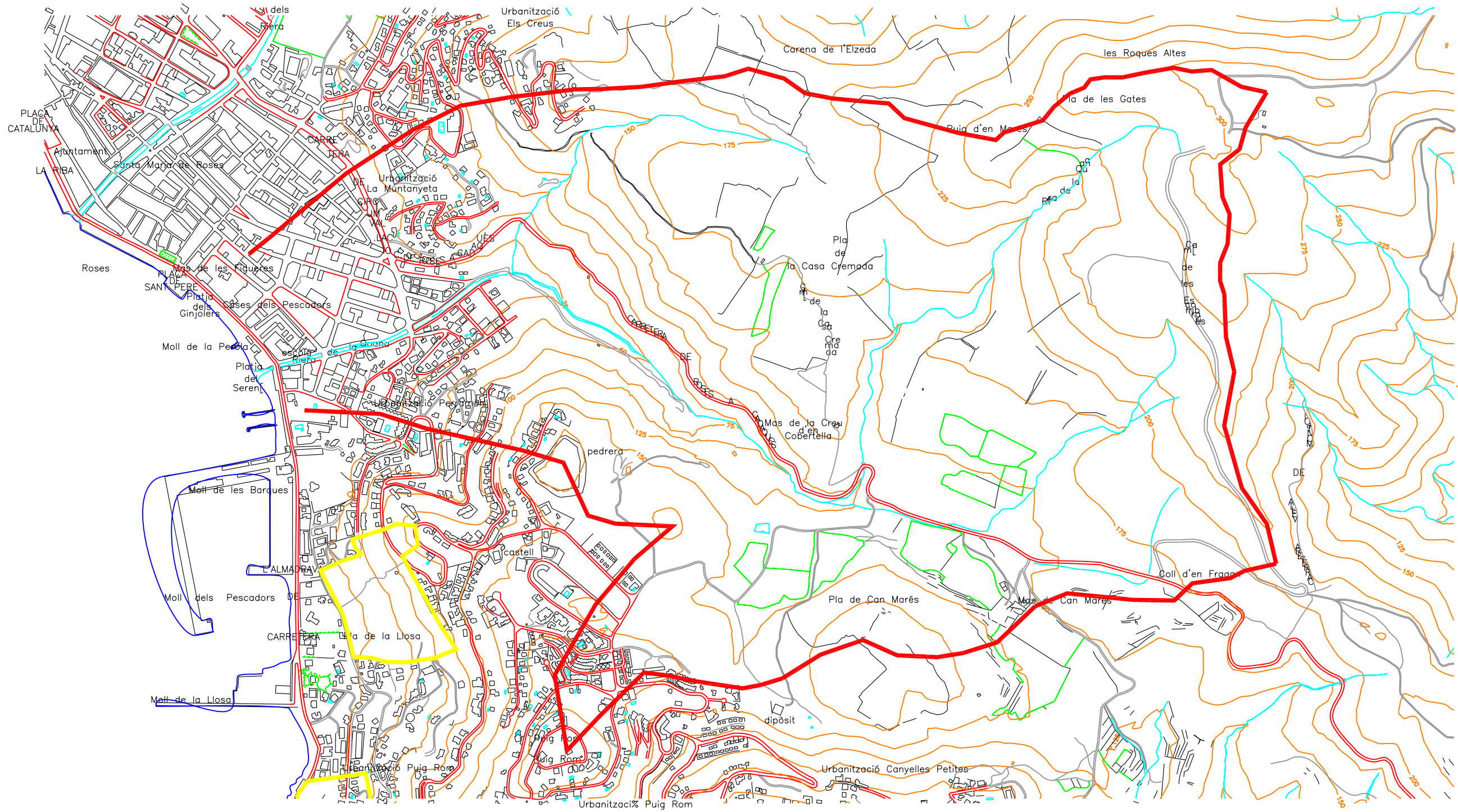
4.- CONCA DE LA RIERA QUARANTENA

RIERA QUARANTENA

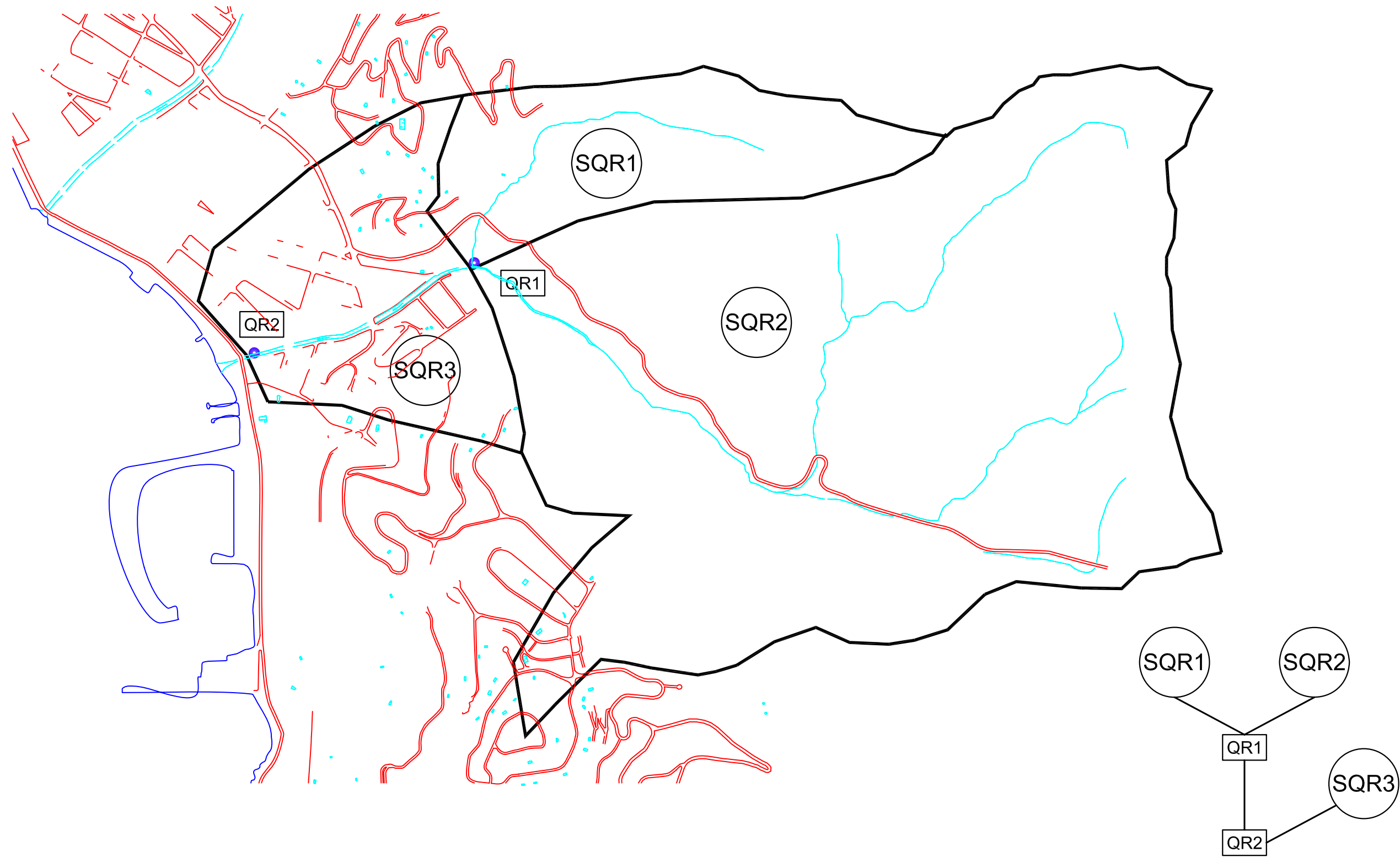
PLANOLS escala 1:10000

- Planta general de la conca
- Usos del sòl

- Subconques, esquema hidrològic i graf HEC HMS







**ESTUDI HIDRÀULIC I HIDROLÒGIC DE LES CONQUES
DEL REC DE QUERALBS, RIERA TRENCADA, REC
FONDO I RIERA QUARANTENA, A ROSES.**

II. ESTUDI HIDRÀULIC.

MEMÒRIA

1.- OBJECTE.

El present estudi té per objecte l'anàlisi i la determinació de la problemàtica plantejada per les rieres i torrents que travessen la zona urbana de Roses. Dintre d'aquest àmbit, les conques que seran objecte d'estudi són les següents: Rec de Queralbs, Riera Trencada, Rec Fondo, i Riera de la Quarantena (també anomenada Riera Quana). Tant la Riera Ginjolers com la conca situada entre el Rec de Queralbs i la Riera Trencada queden fora de l'àmbit d'aquest estudi, ja que han estat objecte d'altres estudis individualitzats. S'ha restringit l'àmbit del treball a aquestes zones ja que són les que concentren la major part de les activitats de tot el terme, i a més per les seves condicions naturals són les zones amb més problemàtica derivada de les inundacions i desbordaments de torrents.

Així mateix es pretén que aquest estudi plantegi a nivell de propostes prèvies les possibles solucions als problemes detectats.

Pretenem que el contingut d'aquest treball serveixi posteriorment en treballs de planificació i redacció de projectes que puguin afectar a les conques de la zona urbana de Roses. També pretén ésser una eina útil pels treballs del planejament urbanístic del municipi de Roses.

Per tal d'assolir el que hem esmentat anteriorment aquest treball es divideix en tres grans apartats.

El primer apartat correspon a l'estudi hidrològic pròpiament dit i té per objecte la determinació dels hidrogrames i els cabals màxims d'avinguda, que es poden presentar en les lleres de les rieres, aquesta part del treball es presenta com a document independent annex.

Aquest estudi hidrològic pretén determinar els cabals d'avinguda en un seguit de punts de control d'aquestes conques. Els punts de control escollits en cada conca corresponen a punts singulars de les lleres (confluències) i als punts en què aquestes lleres arriben als límits del sòl urbà, tant l'actual com el previst en el planejament urbanístic. Els punts s'han escollit de tal manera que quedin totalment definits els cabals circulants d'avinguda en la totalitat de les lleres.

El segon gran apartat d'aquest treball correspon a l'estudi hidràulic, en el que s'analitzen i es calculen les capacitats de desguàs dels trams més significatius de les lleres estudiades, en la situació actual, i en les situacions futures previsibles o proposades.

El tercer i últim gran apartat consisteix en la comparació de les dades dels apartats anteriors, és a dir la comparació dels cabals previsibles per cada

període de retorn i en cada punt singular de les lleres i els cabals que en l'estat actual són capaces de desguassar aquestes. De la comparació d'aquestes dades en resultaran les propostes i recomanacions finals.

2.- CONCEPTES GENERALS

Una inundació és un fenomen natural no permanent, durant el qual una part del territori és ocupada temporalment per les aigües. El risc d'inundació tracta de mesurar la freqüència i la magnitud amb que es produeix aquest fenomen.

La definició més habitual de freqüència d'una determinada inundació és la probabilitat de què en un any qualsevol el cabal que la produeix es vegi superat almenys una vegada. La major part de les vegades es parla de període de retorn en anys, que és l'invers d'aquesta probabilitat d'excedència. És a dir, quan es diu que una canalització és capaç de contenir la inundació de 100 anys de període de retorn, significa que la probabilitat de què la canalització sigui insuficient almenys una vegada un any qualsevol és de 0,01.

D'altra banda, la magnitud de la inundació depèn de la quantitat de precipitació, de les característiques de la conca vessant al punt considerat (fonamentalment la seva mida i la capacitat d'infiltració del terreny), i finalment de les condicions de drenatge d'aquest punt concret. de tal manera que si la capacitat de drenatge és insuficient per a la magnitud d'els cabals recollits per la conca vessant, es produeix una inundació. Per tot això, qualsevol punt del territori pot estar sotmès a una inundació amb major o menor freqüència. La diferència la trobarem en la magnitud de la inundació que es produeix. Així per exemple, el sistema de drenatge de pluvials de qualsevol ciutat es dissenya per a períodes de retorn baixos (o freqüències de presentació de cabals iguals o superiors al de disseny relativament altes): entre 2 i 25 anys de període de retorn. Tanmateix, a causa de la petita mida de les conques urbanes, la magnitud de les inundacions en les ciutats per insuficiència de la xarxa de col·lectors sol ser baixa.

El risc d'inundació pot estat modificat per l'home, tant positivament com negativament.

En el primer cas es tractarà d'infraestructures de defensa contra les revingudes que disminueixen el risc en major o menor mesura, però que mai seran capaços d'eliminar-lo completament. Aquesta disminució es pot aconseguir mitjançant la construcció de dics, motes, endegaments i canalitzacions, canals de derivació i preses o mitjançant actuacions extensives de correcció hidrològica-forestal a la conca vessant.

Per contra, el risc d'inundació pot veure's incrementat respecte de la situació natural original en les següents situacions:

i) Canvis en la coberta vegetal de la conca vessant que incrementin l'escorrentiu produït per la precipitació.

ii) Disminució de la capacitat de desguàs d'un curs a causa de la seva ocupació total o parcial per edificis, terrenys agrícoles, ponts insuficients, guals, etc.

iii) Una vegada s'ha produït el desbordament, el moviment de l'aigua a la zona d'inundació no solament serà condicionat per la topografia del terreny, sinó també per actuacions humanes: des d'una de petita tapia fins a la posició dels sistemes de drenatge transversal d'una carretera.

La violència d'una inundació pot produir la pèrdua de vides humanes i danys econòmics importants. En els últims 30 anys han mort o desaparegut a Espanya més de 700 persones a causa de les inundacions, essent els danys econòmics molt elevats.

Precisament l'objectiu de les mesures de defensa contra les crescudes ha de ser disminuir l'impacte de les inundacions. Les mesures de tipus estructural ho fan disminuint el risc, però hi ha un altre conjunt de mesures no estructurals que disminueixen l'impacte disminuint la vulnerabilitat del territori. Algunes d'aquestes mesures no estructurals són: l'adequació de l'edificació i de les infraestructures, accions sobre l'ordenació territorial, polítiques d'assegurances, sistemes d'alerta, plans d'emergència i l'educació i informació de la població.

De fet, malgrat les grans inversions en mesures estructurals que s'han vingut realitzant al llarg del temps, l'experiència d'altres països demostra que els danys s'han anat incrementant, per la qual cosa, les opcions no estructurals "toves" cobren una major rellevància.

3.- TIPUS D'INUNDACIONS

Una inundació es produeix quan la capacitat de desguàs del territori és insuficient (o fins i tot nul·la) davant unes precipitacions importants sobre la conca de drenatge. Aquesta menor capacitat de desguàs pot tenir motius naturals, o estar induïda per l'home mitjançant l'ocupació parcial o total del curs fluvial. Els mecanismes d'inundació més habituals són:

3.1 Vall fluvial:

Una vall fluvial es caracteritza per tenir una secció transversal cònca, situant-se el riu a la part inferior de la secció. Per a un determinat esdeveniment de revinguda la capacitat del curs pot ser insuficient localment, pel que, el nivell de la làmina d'aigua s'eleva ocupant parcialment la vall, i retornant al curs aigües avall quan la seva capacitat de desguàs augmenta. Quan el cabal que circula pel riu disminueix, les aigües tornen al seu curs normal. Es tracta per tant d'una inundació paral·lela al curs del riu, que pot estudiar-se hidràulicament amb les hipòtesis de flux unidimensional. En funció de la mida del riu, la inundació pot ser d'unes poques hores fins a algun dia de durada, amb una zona inundada que sempre estarà molt limitada en superfície.

3.2 Con al·luvial:

Quan els torrents surten de la muntanya i arriben a la vall del riu principal o a la plana costanera, sofreixen una disminució brusca del seu pendent, amb el que la seva capacitat de transport de sediments també disminueix. Al peu de la muntanya es forma un ventall convex de sediments, denominat con al·luvial. Al con al·luvial la capacitat del curs disminueix, perquè el torrent no és capaç d'excavar un curs suficient. El curs al con es troba per sobre del terreny circumdant, de tal manera que durant una revinguda la inundació afecta a tot el con. A més, aquest curs és molt inestable, podent-se formar un de nou en qualsevol punt. Sobre el propi con la durada de la inundació sempre serà curta. Formacions de tipus con al·luvial també es presenten en la confluència d'un afluent amb el riu principal i en les desembocadures dels rius.

3.3 Desaparicions de llera

Són un cas extrem de disminució de la capacitat de la llera, habitualment associades a un con al·luvial. Aigües avall de la desaparició pot haver-hi un altre curs que reculli les aigües desbordades. Les desaparicions de llera són especialment perilloses, perquè en no existir una llera definida i circular l'aigua molt rarament, l'home tendeix a ocupar terrenys de molt alt risc amb elements vulnerables sense tenir consciència del perill existent.

3.4 Endorreïsmes i semiendorreïsmes

Un endorreïsmes és una zona del territori que no té desguàs, a causa de què les condicions topogràfiques tanquen el pas del flux superficial. En cas d'una precipitació important, les aigües s'acumulen a la part més baixa produint inundacions de llarga durada.

Si el drenatge només es veu dificultat per un pendent molt petit parlarem d'un semiendorreïsmes. Els endorreïsmes i semiendorreïsmes estan associats a aiguamolls, marjals, llacunes o llacs.

En aquests casos, les inundacions poden tenir una durada de diversos dies.

3.5 Marjals

Un marjal és un cas particular d'endorreïsmes.

A causa de la seva situació geogràfica, a la seva relativa aptitud agrícola, els marjals han estat sempre atractius per a l'home, per la qual cosa, molts s'han dessecat artificialment al llarg de la història, i en una última fase s'han utilitzat com zones de desenvolupament turístic donada la seva proximitat al mar. Això no evita que continuïn essent zones d'acumulació de les aigües en cas de fortes pluges.

3.6 Plana d'inundació

En els trams baixos dels rius, a prop de les seves desembocadures, aquests deixen de ser erosius, de tal forma que per als cabals normals són estables en sentit vertical; és a dir, el balanç entre erosió i sedimentació és nul a nivell global. Això no impedeix que localment aquest balanç es descompensi, formant-se els meandres típics d'aquests trams que, a escala geològica, donen lloc a moviments laterals del riu.

Durant una revinguda prou gran com per superar la capacitat de desguàs del curs, el riu es desborda i diposita els sediments arrossegats al seu entorn. L'acumulació d'aquests sediments en successives terrasses forma la seva plana al·luvial o d'inundació. Ja que els sediments es dipositen en major proporció a les rodalies del curs, ens podem trobar amb que aquest es trobi per sobre de la seva plana. La inundació de la plana al·luvial sempre és una inundació massiva en la que el moviment de l'aigua és bidimensional. Si el curs es troba sobrealçat, el retorn de les aigües al mateix es veu dificultat, per tant els nivells assolits i la durada de la inundació s'incrementen. A més, les condicions de desguàs a la desembocadura es poden veure dificultades pel fet de què el nivell mig del mar s'elevi si es produeix alhora una situació generalitzada de baixes pressions.

4.- UTILITAT D'UN ESTUDI D'INUNDABILITAT

Algunes de les utilitats d'un estudi de riscos d'inundació en l'àmbit de l'ordenació territorial són:

- La seva superposició amb la zonificació dels usos actuals del sòl pot servir per a la determinació en una primera aproximació de les àrees amb major impacte en el territori.
- Determinació de zones del territori a on la normativa urbanística haurà de ser més exigent.
- Guia per a la distribució de futurs usos del sòl o activitats a nivell de planificació regional o municipal, evitant-se problemes d'inundacions més endavant.
- Com una capa d'informació més per a la determinació de l'aptitud potencial d'el territori a cada ús.

Des del punt de vista de les mesures de defensa contra les avingudes, permet una prioritització objectiva de les inversions per a la defensa contra les revingudes.

El coneixement de les zones inundables hauria de servir com una peça més en el procés de decisió del traçat d'infraestructures i en el disseny dels seus sistemes de drenatge.

5.- CRITERIS DE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA

El Consell d'Administració de l'Agència Catalana de l'Aigua, en sessió celebrada el dia 28 de juny de 2002 va aprovar els criteris tècnics que s'utilitzarien a l'hora d'avaluar els processos d'urbanització o de nova implantació d'usos i construccions en zones amb risc hidrològic.

Segons aquests criteris es defineixen les següents zones relacionades amb els espais de domini públic hidràulic:

- Zona fluvial (ZF) és la franja delimitada per la cota d'inundació corresponent a una avinguda de 10 anys de període de retorn
- Sistema hídic (SH) seria la zona ocupada per la inundació corresponent a una avinguda de 100 anys de període de retorn
- Zona inundable (ZH) seria la franja ocupada per la inundació associada a una avinguda de 500 anys de període de retorn

En l'àmbit de la zona fluvial no és aconsellable permetre cap ús. Es considera que només podrien dur-se a terme tasques de manteniment de la vegetació destinades a afavorir-ne un creixement equilibrat i alhora, mantenir una capacitat hidràulica mínima. Les intervencions haurien de ser autoritzades i tutelades per l'Agència Catalana de l'Aigua. Quant a les infraestructures canalitzades, s'evitarà sempre que sigui possible el traçat per la zona fluvial. Cal apropar així la idea de què el domini públic hidràulic és una franja vital a respectar, allunyant la percepció del mateix com una franja verge susceptible d'actuar com a galeria de serveis.

Dins de l'àmbit del sistema hídic no s'autoritzaran altres usos que els agrícoles, zones verdes, activitats recreatives i algunes instal·lacions soterrades. La definició del sistema hídic es correspon amb la "via d'intens desguàs" i aquest espai de desguàs es reserva per la protecció del règim de corrents de les revingudes extraordinàries del riu. És la zona preferent de circulació de les crescudes i en ella es conjuguen calats elevats i elevades velocitats, per la qual cosa suposa un alt risc situar-hi qualsevol edificació o construcció. En tant no hi hagi una definició des del planejament urbanístic, els usos permesos en el SH, fora de la Zona fluvial, serien els següents, restant expressament desaconsellat, per a l'establiment d'aquests usos, qualsevol construcció o moviment de terres que modifiquin sensiblement el perfil natural del terreny:

- a) Ús agrícola: terres de conreu, pastura, horticultura, viticultura, gespa, silvicultura, vivers a l'aire lliure i conreus silvestres. No es permetran els hivernacles ni tancaments de cap classe entre parcel·les.

- b) Ús industrial-comercial: zones verdes.
- c) Usos residencials: gespa, jardins, zones de joc degudament senyalitzades.
- d) Usos recreatius públics i privats: camps de golf, pistes esportives a l'aire lliure, zones de descans, zones de natació, reserves naturals i de caça, parcs, vedats de caça i pesca, circuits d'excursionisme o d'equitació. La implantació d'aquestes activitats recreatives no haurà de suposar, en cap cas, l'alteració significativa de les condicions naturals dels terrenys afectats

Els usos que es proposen siguin permesos en la ZI, fora del SH, no van encaminats a preservar el règim de corrents, sinó a evitar danys importants. Concretament, es prenen les següents limitacions:

Les futures edificacions de caràcter residencial haurien de situar-se a una cota tal que no es produeixi la condició d'inundació moderada amb l'avinguda de 500 anys de període de retorn. Subratllar que la zona d'acampada de càmpings restarà fora de la zona d'inundació de l'avinguda de període de retorn 500 anys.

Les futures edificacions de caràcter comercial-industrial haurien de situar-se a una cota tal que no es produeixi la condició d'inundació greu amb l'avinguda de 500 anys de període de retorn. S'accepta que dins de la zona inundable per una crescuda d'aquest tipus es pugui modificar el relleu del terreny a fi i efecte que les instal·lacions quedin a resguard de la inundació fins que el nivell de risc no superi el caràcter d'inundació greu.

S'entén per zona d'inundació greu aquella en la qual es dona alguna de les següents condicions: el calat és superior a 1 metre, la velocitat superior a 1 m/s, o el producte d'ambdós superior a 0,5 m²/s.

6.- RESUM DE L'ESTUDI HIDROLÒGIC.

L'estudi hidrològic, que com hem comentat anteriorment es presenta com a document independent, pretén determinar els cabals d'avinguda en un seguit de punts de control d'aquestes conques, amb la finalitat que aquests valors de cabals serveixin posteriorment en treballs de planificació i redacció de projectes que puguin afectar aquestes conques.

Els punts de control escollits en cada conca corresponen a punts singulars de les lleres (confluències) i als punts en què aquestes lleres arriben als límits del sòl urbà, tant l'actual com el previst en el planejament urbanístic. Els punts s'han escollit de tal manera que quedin totalment definits els cabals circulants d'avinguda en la totalitat de les lleres.

Al no existir estacions d'aforament a les conques afectades pel present estudi, no disposem de sèries de cabals màxims anuals, i no podem, per tant, emprar mètodes estadístics en la determinació dels cabals màxims d'avinguda.

Per la determinació d'aquests cabals emprarem els mètodes anomenats hidrometeorològics, mètodes que simulen el procés pluja-escorrentiu mitjançant procediments deterministes. Les dades requerides són fonamentalment pluviomètriques, per tant s'aprofiten de la major longitud i densitat de la xarxa pluviomètrica respecte de la foronòmica.

Una de les principals hipòtesis de sortida dels mètodes hidrometeorològics habitualment emprats és la que una avinguda amb un determinat període de retorn es correspon a un succés plujós amb el mateix període de retorn.

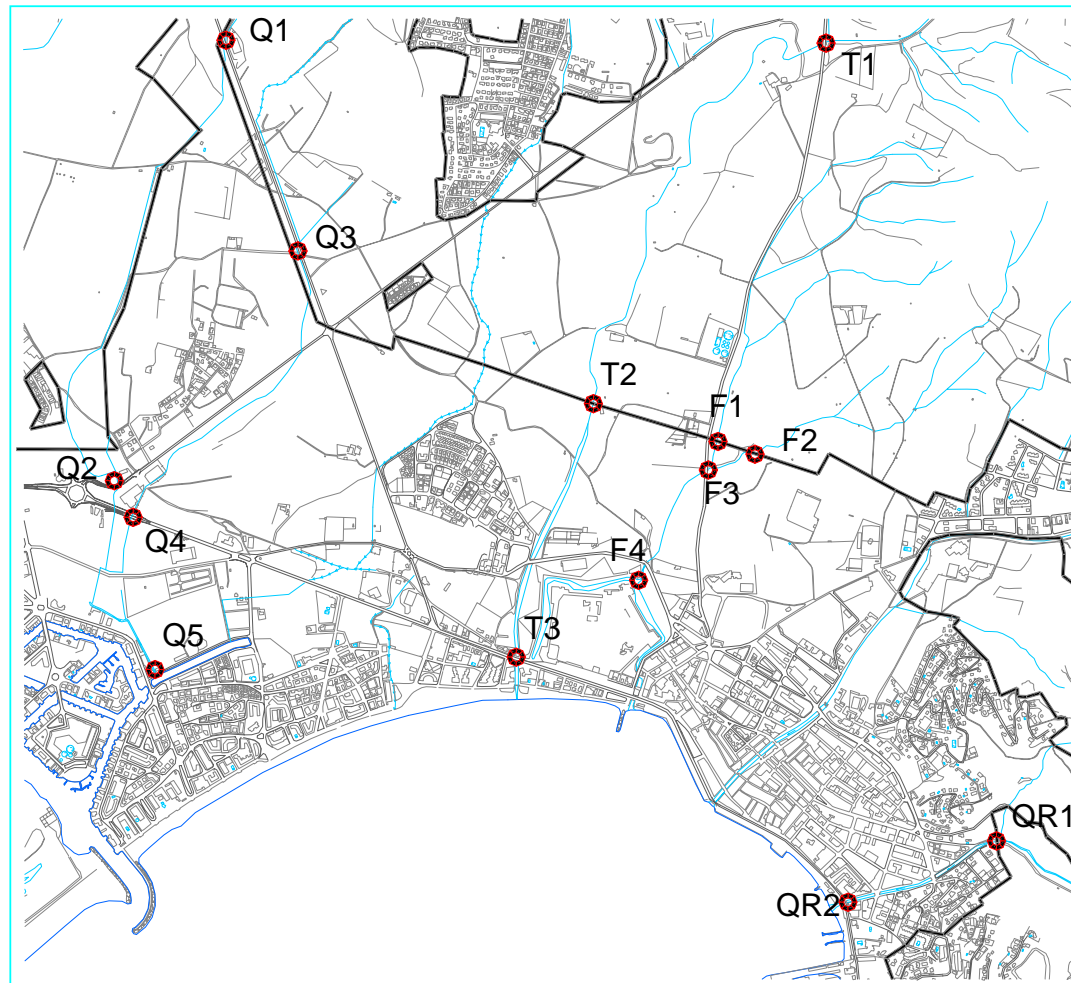
El model utilitzat per nosaltres en aquest estudi està basat en el mètode de l'hidrograma unitari. Utilitzarem el model matemàtic de simulació HEC-HMS (HYDROLOGIC MODELING SYSTEM) desenvolupat pel Hydrologic Engineering Center del Corps of Engineers de l'Armada nord-americana. Aquest és un model hidrològic conceptual, de succés únic, àmpliament utilitzat a tot el món en aplicacions similars a la que ens ocupa. Es tracta, doncs, d'un model molt conegut, la fiabilitat del qual queda àmpliament reconeguda.

Des del punt de vista del comportament hidrològic, les conques d'aquest estudi es poden considerar compostes de subconques més petites i de característiques hidrològiques homogènies, per tant per a la determinació dels hidrogrames d'avinguda, efectuarem les següents operacions:

- 1- Modelització de les conques i descomposició en elements simples hidrològicament homogenis.
- 2- Determinació de la tempesta de disseny
- 3- Càlcul de la funció de pèrdues i transferència pluja-escorrentiu
- 4- Càlcul dels hidrogrames de les conques simples
- 5- Propagació dels hidrogrames al llarg dels trams de lleres
- 6- Combinació dels hidrogrames simples per tal d'obtenir els hidrogrames en els punts desitjats.

El primer punt consisteix en la determinació de les dades bàsiques d'alimentació del programa HEC-HMS, la resta de passos es fan internament dins el programa.

Com a resum del que es desenvolupa en l'estudi hidrològic del present treball, presentem a continuació, per a cada una de les conques i en els punts de control els quadres resum dels cabals punta calculats (en m³/s):



REC DE QUERALBS

punt de control	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 500 anys
Q1	0.408	2.261	4.291	7.711	10.777	14.408	24.226
Q2	0.748	3.832	7.124	12.599	17.459	23.231	38.591
Q3	0.679	2.036	3.307	5.288	6.985	8.963	14.091
Q4	1.176	3.713	6.096	9.845	13.048	16.782	26.433
Q5	1.681	7.375	13.286	22.885	31.333	41.301	67.528

RIERA TRENCADA

punt de control	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 500 anys
T1	0.149	2.265	6.422	15.182	24.086	34.454	68.403
T2	0.315	3.075	8.141	18.676	29.315	42.790	81.499
T3	0.345	3.132	8.265	18.876	29.585	43.149	82.105

REC FONDO

punt de control	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 500 anys
F1	0.352	1.464	2.553	4.318	5.857	7.651	12.408
F2	0.692	2.008	3.218	5.093	6.693	8.530	13.325
F3	1.042	3.472	5.771	9.412	12.549	16.180	25.733
F4	2.158	6.184	9.872	15.552	20.378	25.920	40.174

RIERA QUARANTENA

punt de control	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 500 anys
QR1	0.470	3.178	6.256	11.508	16.282	21.950	37.342
QR2	1.053	4.656	8.694	15.346	21.233	28.178	46.876

7.- ESTUDI HIDRÀULIC. CAPACITAT DE DESGUÀS DE LES SECCIONS ACTUALS.

A partir d'una acurada inspecció "in situ", s'han determinat un seguit de trams de llera que s'han considerat singulars i representatius del comportament hidràulic de les rieres estudiades. En aquests trams s'han calculat els cabals que es poden desguassar sense desbordament en les condicions actuals. En els trams en què, a conseqüència d'una escassa capacitat de desguàs, es fan propostes per tal d'augmentar aquesta, també s'han fet els càlculs per tal de comparar i avaluar les millores proposades.

El model matemàtic que s'ha utilitzat per a simular el comportament hidràulic del conjunt dels trams de rieres en estudi, és el que presenta el programa HEC-RAS "River Analysis System" en la seva versió 3.1, desenvolupat per l'Hidrological Engineering Center, US Army Corps of Engineers.

L'esmentat programa resol l'equació unidimensional de l'energia, en el cas de flux estacionari gradualment variat, mitjançant el procediment anomenat "standard step method". El sistema pot estudiar una xarxa completa de canals, un sistema dendrític, o un únic corrent. Així mateix pot modelitzar el flux subcrític, supercrític i mixt.

S'avaluen les pèrdues d'energia degudes a la fricció mitjançant l'equació de Manning, les degudes a la contracció/expansió mitjançant un coeficient

multiplicat pel canvi en l'alçaria de velocitat. L'equació del Moment cinètic s'utilitza en els casos en què el perfil hidràulic és ràpidament variat, aquestes situacions inclouen càlculs de règim mixt (ressalts hidràulics), hidràulica de ponts i avaluació de perfils en confluències de corrents.

Els efectes de les diferents obstruccions com ponts, canonades, sobreeixidors i altres estructures del canal poden ésser considerades en el càlcul. El sistema de flux estacionari del programa HEC-RAS, està dissenyat per a la seva utilització en estudis de zones i plans d'inundació, per estudis de seguretat en front de les avingudes i per avaluar el canvi en el perfil de la làmina d'aigua provocat per obres de millora i per endegaments de lleres.

Les principals hipòtesis assumides en el model HEC-RAS són:

- Flux estacionari, no hi ha variació del calat ni de la velocitat en una secció determinada amb el pas del temps (Hipòtesi assumida en el nostre cas, ja que a partir de la versió 3.0, el programa permet l'estudi del flux no permanent).
- Flux gradualment variat: la profunditat de l'aigua no canvia sobtadament en distàncies curtes.
- Flux unidimensional, l'única component de la velocitat és la de la direcció del flux.
- Pendents "petits", menors de 0.1
- Contorns rígids, no té en compte la possible erosió o sedimentació en la llera.

Per tal de materialitzar la geometria dels trams de riera e estudiar, s'han fet aixecaments topogràfics "in situ" que ens han permès d'establir les seccions transversals de la llera i els seus marges en els trams en estudi a distàncies adequades en cada cas.

En el model s'han utilitzat valors diferenciats per al coeficient de Manning en funció de la rugositat i del nivell de vegetació que presenten la llera i els marges. Els valors dels coeficients de contracció i expansió utilitzats han estat 0.1 i 0.3 respectivament.

S'ha analitzat en cada cas el règim del flux, estudiant les condicions de contorn en funció de si el règim és lent, ràpid o mixt.

8.- RESUM DELS CàLCULS.

Per a cada una de les lleres estudiades, i en cada un dels trams en què s'ha estudiat la seva capacitat de desguàs, presentem a continuació un resum en el que comparem el cabal desguassable màxim, amb els cabals que es poden presentar per a diferents períodes de retorn. La conclusió d'aquesta comparació resulta ésser el període de retorn del fenomen de desbordament local en el punt en qüestió.

Cal tenir en compte que els càlculs efectuats parteixen de la hipòtesi que les lleres i les obres de drenatge presenten un estat de neteja i manteniment correcte, si no és així la capacitat hidràulica es pot veure molt minvada, i com a conseqüència els períodes de retorn del desbordament local disminueixen molt, augmentant per tant el risc de forma considerable.

Als annexes 2, 3, 4, i 5 es recullen, juntament amb els resultats, totes les dades de geometria, cabals i condicions de contorn utilitzades en la definició dels models hidràulics de cada un dels trams que s'han considerat representatius del funcionament de les lleres del present estudi.

Als annexes esmentats anteriorment, per cada un dels models hidràulics, es presenta la següent informació:

- Plànol – fitxa de situació i definició del tram.
- Geometria i situació dels perfils utilitzats en el model
- Fitxa resum dels resultats dels càlculs hidràulics
- Visualització 3D del model

Per cada situació estudiada en cada un dels models es proporciona:

- Perfil hidràulic del corrent.
- Quadres de resultats de tots els paràmetres hidràulics per a cada una de les seccions transversals utilitzades en el model.
- Gràfics, per cada una de les seccions transversals, en què es representa la geometria de la secció transversal, el nivell de l'aigua i la cota d'energia, per a cada un dels cabals estudiats.

Els resums dels càlculs per a cada un dels models i situacions són els següents:

8.1 REC DE QUERALBS

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Rec de Queralbs. Afluent de ponent

TRAM: entorn del creuament de la carretera GI-610

MODEL: QUERALBS 1

punts de control	Q1	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	0.41	
5	2.26	
10	4.29	
25	7.71	
50	10.78	
100	14.41	
500	24.23	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model s'estudia la capacitat de la llera del que anomenem afluent de ponent del Rec de Queralbs, en l'entorn immediat del creuament d'aquest corrent de la carretera GI - 610

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 flow 01	Aquesta simulació contempla la llera i l'obra de fàbrica del creuament de la carretera GI - 610 en l'estat en que es troben actualment. El cabal queda limitat per la capacitat hidràulica de l'obra de fàbrica.	12 m3/s	M
Estat actual. Obra de fàbrica sense les piles. Plan 02 flow 02	Aquesta simulació contempla la mateixa situació que el cas anterior, però eliminant l'obstrucció que representen les piles de l'obra de fàbrica.	19 m3/s	M
Llera natural, sense l'obra de fàbrica. Plan 03 flow 03	En aquesta simulació estudiem la capacitat de desguàs natural de la llera, sense la limitació que representa l'existència de l'obra de fàbrica de la carretera.	25 m3/s	M

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Rec de Queralbs. Afluent de llevant

TRAM: encreuament de la GI - 614

MODEL: QUERALBS 2

punts de control	Q3	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	0.75	
5	3.83	
10	7.12	
25	12.60	
50	17.46	
100	23.23	
500	38.59	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model s'estudia la capacitat de la llera del que anomenem afluent de llevant del Rec de Queralbs, en l'entorn immediat del creuament d'aquest corrent de la carretera GI - 614

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual	de l'anàlisi dels resultats d'aquesta simulació, deduïm que la capacitat de desguàs en aquest tram està limitada tant per la configuració de la llera natural, com per l'existència de l'obra de pas de la carretera. Correspon a un període de retorn de 10 anys aproximadament.	7.5 m3/s	M

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Rec de Queralbs. Afluent de ponent

TRAM: Entorn de la futura zona industrial, situada sota la carretera GI - 610

MODEL: QUERALBS 3

punts de control	Q1	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	0.41	
5	2.26	
10	4.29	
25	7.71	
50	10.78	
100	14.41	
500	24.23	

DESCRIPCCIÓ

El tram en estudi correspon al tram de llera situat aigües avall de la carretera GI - 610, en la zona que haurà d'ésser el límit occidental de la futura zona industrial.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Llera en la seva situació natural.	De l'anàlisi dels resultats de les simulacions efectuades, s'observa que en el tram més baix del model, (corresponent al comprès entre els perfils 10 al 30), els desbordaments de la llera comencen per cabals superiors a 5.5 m3/s. (T lleugerament superior a 10 anys).	5.5 m3/s	M
	en el tram superior del model (entorn del perfil 50) els desbordaments comencen per cabals a partir de 14 m3/s. (T corresponent a 100 anys).	14 m3/s	M
	el desbordament generalitzat de la llera es produeix per cabals a partir de 18 m3/s	18 m3/s	M

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Rec de Queralbs. Afluent de llevant

TRAM: Aigües amunt de la zona de l'hipermercat

MODEL: QUERALBS 4

punts de control	Q4	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	1.18	
5	3.71	
10	6.10	
25	9.85	
50	13.05	
100	16.78	
500	26.43	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model estudiem el que anomenem afluent de llevant del rec de Queralbs, en el tram situat immediatament aigües amunt de la zona comercial

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Llera en el seu estat natural	cabal corresponent al desbordament generalitzat, motivat per la configuració actual de la llera natural. Es correspon a un període de retorn lleugerament per damunt dels 5 anys.	4 m3/s	M

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Rec de Queralbs. Afluent de ponent

TRAM: Creuament de les carreteres GI - 614 i C - 260

MODEL: QUERALBS 5

punts de control		
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	0.68	
5	2.04	
10	3.31	
25	5.29	
50	6.99	
100	8.96	
500	14.09	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model estudiem la capacitat de la llera del rec de Queralbs (afluent de ponent), en el tram en que aquesta creua les carreteres GI - 614 i la C - 260, abans d'entrar a la plana de Santa Margarida.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual	El cabal màxim que admet la llera ve limitat tant per l'existència de les obres de pas de les carreteres com per la configuració i pendent de la llera natural. Aquest cabal es correspon a un període de retorn inferior a 10 anys.	2.8 m ³ /s	L

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Res de Queralbs. Afluent de llevant.

TRAM: Entorn creuament C - 260

MODEL: QUERALBS 6

punts de control	Q4	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	1.18	
5	3.71	
10	6.10	
25	9.85	
50	13.05	
100	16.78	
500	26.43	

DESCRIPCCIÓ

El tram en estudi correspon al situat aigües avall de la zona comercial, en l'entorn del creuament de la carretera C - 260 fins a la zona plana de Santa Margarida.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual	El cabal màxim que admet la llera ve limitat tant per l'existència de les obres de pas de la carretera com per la configuració i pendent de la llera natural. Aquest cabal es correspon a un període de retorn inferior a 5 anys.	2.5 m ³ /s	L

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Rec de Queralbs

TRAM: desembocadura al canal

MODEL: QUERALBS 7

punts de control	Q5	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	1.68	
5	7.38	
10	13.29	
25	22.89	
50	31.33	
100	41.30	
500	67.53	

DESCRIPCCIÓ

Aquest model estudia el tram del Rec de queralbs en que han confluït els dos corrents principals (llevant i ponent), en el tram molt planer de Santa Margarida, just abans de la seva desembocadura al canal.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual	el cabal màxim que admet la llera ve limitat per la secció, pendent, i per l'obra de pas existent en el punt final.	2.9 m ³ /s	L

8.2 RIERA TRENCADA**Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram**

RIERA: Riera Trencada

TRAM: Pont de Can Coll

MODEL: TRENCADA CAN COLL

punts de control	T1	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	0.15	
5	2.27	
10	6.42	
25	15.18	
50	24.09	
100	34.45	
500	68.40	

DESCRIPCCIÓ

Aquest model analitza la capacitat de desguàs de la Riera trencada en l'entorn del pont del camí de Can Coll.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 flow 01	en la seva configuració actual de llera i pont, la Riera Trencada en aquest punt desguassa sense problemes un cabal equivalent al de 500 anys de període de retorn. No presenta problemes.	68 m ³ /s	M

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Riera Trencada

TRAM: Entorn del pont de la ronda de circumval·lació

MODEL: TRENCADA RONDA

punts de control	T3	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	0.35	
5	3.13	
10	8.27	
25	18.88	
50	29.59	
100	43.15	
500	82.11	

DESCRIPCCIÓ

Aquest model analitza la capacitat de desguàs de la Riera trencada en l'entorn del pont de la ronda de circumval·lació

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 flow 01	La capacitat màxima de la llera en la seva situació actual ve limitada per l'existència del pont de la ronda. El cabal que es desguassa sense que la làmina d'aigua toqui la part inferior del tauler del pont és lleugerament superior al cabal corresponent a un període de retorn de 100 anys.	45 m3/s	L
Pont sense la pila central. Plan 02 flow 02	En la mateixa situació que en el cas anterior, però suprimint la pila central del pont de la ronda. En aquesta situació ens millora la capacitat de desguàs.	53 m3/s	L
Llera en el seu estat actual, però sense el pont de la ronda. Plan 03 flow 03	Aquesta simulació ens serveix per determinar quina és la capacitat de la llera, sense obstruccions.	70 m3/s	L

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Riera Trencada

TRAM: Ciutadella - Desembocadura

MODEL: TRENCADA INFERIOR

punts de control	T3	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	0.35	
5	3.13	
10	8.27	
25	18.88	
50	29.59	
100	43.15	
500	82.11	

DESCRIPCCIÓ

Aquest model analitza la capacitat de desguàs de la Riera trencada en el tram comprès entre la Ciutadella i la desembocadura al mar, incloent el pont de la carretera C - 260

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 flow 01	La capacitat de desguàs d'aquest tram de la riera Trencada ve condicionat tant pel tram baix endegat com pel pont de la carretera. En tot cas aquesta capacitat s'acosta bastant al cabal corresponent a un període de retorn de 500 anys.	70 m3/s	L

8.3 REC FONDO – RIERA RASTELLET

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Rec FondoTRAM: Entorn del camí de Can CollMODEL: FONDO CAN COLL

punts de control	F3	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	1.04	
5	3.47	
10	5.77	
25	9.41	
50	12.55	
100	16.18	
500	25.73	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model analitzem la capacitat de desguàs del Rec Fondo en l'entorn del camí de Can Coll

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 flow 01	El cabal màxim que admet la llera del Rec Fondo en aquest tram queda limitada per la capacitat de l'obra de fàbrica del camí (gual amb 2 tubs). Aquest cabal correspon a un període de retorn de 5 anys.	3.2 m ³ /s	M
Estat actual de la llera, sense l'obra de pas. Plan 02 flow02	En aquest cas, el cabal màxim, limitat per les característiques pròpies de la llera natural, augmenta fins assolir un nivell corresponent al cabal de 100 anys de període de retorn.	16 m ³ /s	M

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: Rec FondoTRAM: Entorn del pont de la ronda de circumval·lacióMODEL: FONDO RONDA

punts de control	F4	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	2.16	
5	6.18	
10	9.87	
25	15.55	
50	20.38	
100	25.92	
500	40.17	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model s'analitza la capacitat de desguàs del Rec Fondo en l'entorn del pont de la ronda de circumval·lació

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 flow 01	De l'anàlisi dels resultats d'aquesta simulació es desprèn que la capacitat d'aquest tram queda limitada per la presència de la pila central del pont. El cabal que admet és lleugerament superior al corresponent a un període de retorn de 100 anys.	27 m ³ /s	M
Estat actual, amb el pont sense la pila central. Plan 02 flow 02	En aquesta situació, el cabal continua limitat per la presència del pont, però ens augmenta lleugerament respecte a la situació anterior.	30 m ³ /s	M

8.4 RIERA QUANA (QUARANTENA)

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA:	Rec Fondo
TRAM:	Riera Rastellet
MODEL:	FONDO RASTELLET

punts de control	F4	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	2.16	
5	6.18	
10	9.87	
25	15.55	
50	20.38	
100	25.92	
500	40.17	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model es simula el funcionament del tram baix del Rec Fondo, el tram anomenat Riera Rastellet, que discorre pel fossat de la Ciutadella, fins acabar en un tram cobert previ a la desembocadura al mar.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Inclou el tram de cobertura projectat i no construït. Plan 01 flow 01	En aquesta situació el cabal màxim queda limitat per la capacitat hidràulica de la cobertura. Aquesta capacitat no varia entre les situacions de la cobertura existent actualment i la perllongació projectada. El cabal desguassable està comprès entre el de 10 i 25 anys de període de retorn.	12 m ³ /s	M
Estat actual. Millorant la capacitat de la cobertura. Plan 02 flow 02	La millora de la capacitat de la cobertura s'aconsegueix permetent l'embassament (i la corresponent entrada en càrrega) de l'aigua en la boca d'entrada de la cobertura, mitjançant la construcció d'uns petits dics, motes o murets.	17 m ³ /s	M

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA:	Riera Quana (Quarantena)
TRAM:	Tram urbà
MODEL:	QUARANTENA

punts de control	QR2	QR1
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	1.05	0.47
5	4.66	3.18
10	8.69	6.26
25	15.35	11.51
50	21.23	16.28
100	28.18	21.95
500	46.88	37.34

DESCRIPCCIÓ

En aquest model s'analitza la capacitat hidràulica de la riera Quana en el tram urbà actualment endegat.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 flow 01	La capacitat màxima ve limitada per la presència dels ponts de l'avinguda de Rhode i del carrer Arquitecte Gaudí. Aquest cabal queda per sota del corresponent a un període de retorn de 50 anys. En aquesta situació i per cabals corresponents al període de retorn de 500 anys es produeix desbordament generalitzat i situacions d'inundació perillosa (Plan 04 flow Q500)	20 m ³ /s	R
Estat actual però sense els ponts de l'avinguda de Rhode i del carrer Arquitecte Gaudí. Plan 02 flow 02	En aquesta situació el cabal màxim queda limitat per la capacitat hidràulica de la llera en el tram baix (perfils 10 a 60). El cabal és el corresponent a un període de retorn de 100 anys. En aquesta situació i per cabals corresponents al període de retorn de 500 anys també es produeix desbordament generalitzat i situacions d'inundació perillosa (Plan 03 flow Q500)	30 m ³ /s	R

9.- CONCLUSIONS I RECOMANACIONS

En general, s'observa que la problemàtica que presenten les rieres objecte d'aquest estudi és molt variada, això ens ve motivat per la diferència entre les superfícies de les conques vessants i per la gran variació entre el grau de consolidació de la zona urbana a l'entorn dels trams estudiats.

9.1 REC DE QUERALBS

El rec de Queralbs, tal i com el considerem en aquest estudi, està compost per dos lleres que conflueixen. En aquest estudi, i per tal de diferenciar-les, hem anomenat afluent de ponent a la llera situada més a ponent, que en realitat és el rec de Queralbs pròpiament dit. El que anomenem afluent de llevant, és un rec, sense denominació coneguda, que conflueix amb el rec de Queralbs en la zona de Santa Margarida.

En les dues lleres ens trobem amb una problemàtica similar: la progressiva disminució de la capacitat de desguàs de les lleres conforme anem avançant aigües avall. Ens trobem en una situació típica de desaparició progressiva de llera, situació pròpia de les lleres que desemboquen en una zona marjalenca o d'aiguamolls, en aquest cas agreujat per les accions antròpiques.

En el gràfic que presentem a continuació hem intentat reflectir d'una manera esquemàtica el funcionament del sistema hidràulic d'aquests recs. D'una banda es grafien les capacitats màximes de desguàs de cada un dels trams, i d'altra es grafien els volums aproximats que es desborden a les diferents zones per a diferents períodes de retorn.

En aquesta situació veiem que els problemes augmenten en el sentit descendent de l'aigua, ja que els trams amb menor capacitat són els que poden rebre cabals més importants. També aquestes zones són les que presenten un grau de consolidació del teixit urbà més elevat. Concretament, la zona de Santa Margarida és la zona que planteja la problemàtica més important. Afortunadament, tot i ésser el risc important (inundacions amb períodes de retorn baixos) l'impacte de les mateixes és baix, ja que els calats assolits són reduïts, i no hi ha velocitats altes.

És evident que les solucions encaminades a augmentar la capacitat de desguàs dels trams alts no fa més que augmentar els problemes a la part baixa de la conca. És per això que la solució que proposem va en sentit contrari: cal potenciar al màxim els fenòmens de desbordament que es produeixen de forma natural, en zones on aquests desbordaments no generin danys ni riscos elevats, per tal de potenciar al màxim el fenomen de laminació que aquests desbordaments generen.

Rec de Queralbs. Funcionament hidràulic actual

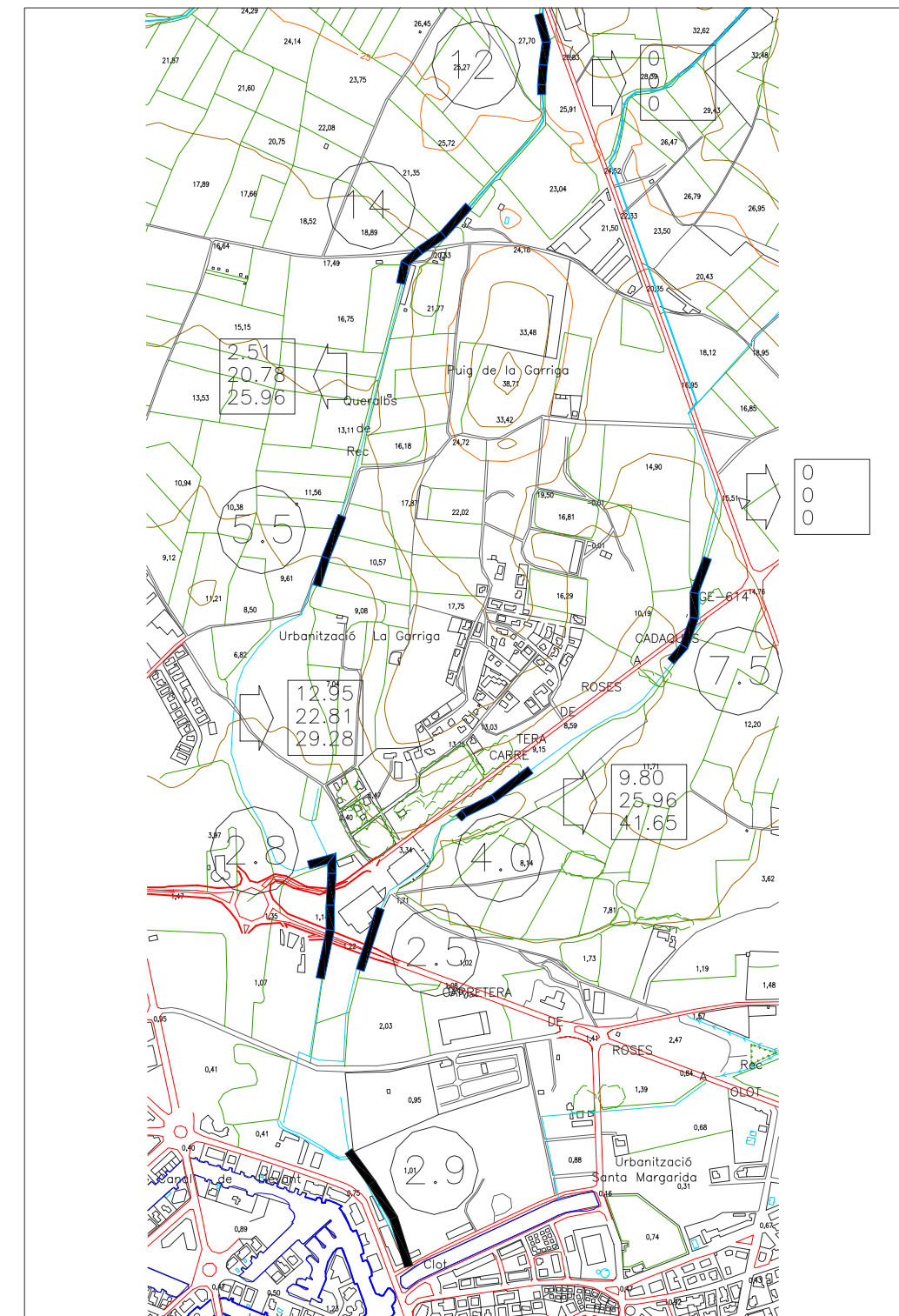
7.5

Cabal màxim que pot transportar la llera en les condicions actuals (m³/s)



9.80
25.96
41.65

Desbordaments. Volums en milers de m³ desbordats de la llera per a PR de 10, 25, i 50 anys



Les propostes concretes serien les següents:

a/ Afluent de ponent. Tram entre la carretera GI-610 i les carreteres GI-614 i C-260

A la part alta d'aquest tram, la llera farà de límit del creixement de la zona urbana. En tot aquest tram proposem que la zona que s'urbanitzi es mantingui a una distància suficient de la llera, i al mateix temps es disposi a una cota més elevada que el terreny natural, de tal forma que quedi fora de l'abast de la inundació. Pel que fa a la llera entenem que només cal procedir a una neteja i regularització de la secció, i cal permetre que es pugui continuar desbordant cap a la zona agrícola del seu marge dret.

A la part baixa d'aquest tram, la llera pràcticament desapareix en una zona erma, que drena cap a l'obra de pas de les carreteres GI-614 i C-260. Proposem que es millori la capacitat de laminació d'aquesta zona creant una zona amb capacitat suficient de magatzematge que limiti al màxim els cabals aigües avall.

b/ Afluent de llevant. Tram entre la carretera GI-614 i la C-260

Ens trobem en una situació molt semblant a l'anterior. La diferència està en què aquest tram de llera queda dintre d'una zona amb possibilitat de convertir-se en urbana. Seria del tot convenient que la zona urbana no abastés la llera i permetés la creació d'una bassa de laminació.

Amb independència de l'esmentat abans, cal dir que el tram de llera que travessa la zona comercial, té una capacitat de desguàs del tot insuficient, i que caldria millorar-la fins fer-la coherent amb la del tram i l'obra de pas de més aigües avall.

c/ Tram entre la carretera C-260 i la desembocadura al canal

Aquest tram, on conflueixen els dos corrents, situat a la zona de Santa Margarida, és el que presenta una capacitat més baixa, producte de la seva reduïda secció i el petit pendent longitudinal. Tanmateix la zona per on discorre presenta un elevat potencial de desenvolupament urbanístic.

Per tal de millorar la capacitat d'aquest tram entenem que cal descartar totalment qualsevol solució de cobriment atès el petit pendent disponible. Proposem la creació d'un "corredor de drenatge verd", que consistiria en una llera vegetitzada protegida per unes petites motes laterals sobrealçades. Aquest corredor de drenatge es podria integrar perfectament dintre d'una zona verda. El seu traçat en planta no seria excessivament crític, sempre que no rebaixés molt el pendent. En el plànol de propostes per al rec de Queralbs presentem una proposta orientativa. Amb els models hidràulics del rec de Queralbs (annex 2) es recull la justificació hidràulica del funcionament d'aquesta proposta.

Cal fer esment que totes les mesures esmentades han d'anar acompanyades per les corresponents regulacions urbanístiques de les edificacions, de tal manera que els impactes de les inundacions es limitin al màxim.

9.2 RIERA TRENCADEA

A l'annex número 2 es presenten els models hidràulics de la riera Trencada. De la seva anàlisi es dedueix que el tram de l'entorn del pont del camí de Can Coll no presenta problemes especials des del punt de vista hidràulic, ja que és capaç de desguassar el cabal corresponent a un període de retorn de 500 anys.

Pel que fa al tram de l'entorn del pont de la ronda de circumval·lació, hem de dir que la capacitat d'aquest tram es veu limitada per la presència del pont. En la situació actual, el cabal que es desguassa sense que la làmina d'aigua toqui la part inferior del tauler del pont és de 45 m³/s, aquest cabal és lleugerament superior al corresponent a un període de retorn de 100 anys. Per contra, si eliminem l'obstrucció que representa el pont, arribem al límit de la capacitat de desguàs de la llera, que s'ens situa en 70 m³/s, per sota del corresponent a 500 anys de PR. Per les raons que esmentarem quan analitzem la situació del rec Fondo, considerem recomanable la substitució del pont per un altre que no distorsioni la capacitat de la llera.

El tram baix de la riera Trencada, situat entre la Ciutadella i la desembocadura al mar, i que comprèn el pont de la carretera C-260 i la passera de vianants del passeig marítim, té una capacitat màxima de desguàs de 70 m³/s, que s'apropa força al de 500 anys de PR. Entenem que no hi calen actuacions de millora.

9.3 REC FONDO – RIERA RASTELLET

S'han estudiat tres trams representatius del tram urbà de la llera del rec Fondo.

El primer correspon al tram de llera de l'entorn del camí de can Coll. El cabal que admet la llera en aquest tram està limitat per la capacitat de l'obra de pas del camí. Aquest cabal correspon a un període de retorn de 5 anys. Per contra, el cabal màxim limitat per les característiques pròpies de la llera natural se situa en un nivell corresponent al període de retorn de 100 anys.

El segon tram analitzat correspon a la zona de l'entorn del pont de la ronda de circumval·lació. Si analitzem els valors del cabal màxim admissible, veiem que estan en l'entorn dels 100 anys de PR.

El darrer tram analitzat correspon a la que s'anomena riera Rastellet, que és el darrer tram del rec Fondo, en la zona que aquest discorre pel fossat de la Ciutadella fins acabar en un tram cobert previ a la desembocadura al mar. Està en projecte una prolongació de la cobertura existent per tal de possibilitar la

construcció d'un giratori. En el nostre estudi hem considerat l'existència d'aquest tram en projecte. D l'anàlisi dels resultats del model hidràulic d'aquest tram veiem que el cabal desguassable és de 12 m³/s. Amb petites millores, encaminades a permetre l'entrada en càrrega de l'embocadura del tram cobert, aquest cabal ens augmenta fins a 17 m³/s.

Aquests valors de cabal estan molt per sota dels cabals previsibles, ja que se situen en l'entorn dels 25 anys de període de retorn.

Atesa la dificultat de substituir el tram cobert actualment o d'augmentar de forma significativa la seva capacitat, proposem la construcció d'un canal de desviament dels cabals de la llera del rec Fondo fins a la riera Trencada.

A l'annex número 7 es presenta el model hidrològic realitzat per tal d'avaluar els cabals a la llera de la riera Trencada en aquesta hipòtesi de desviament.

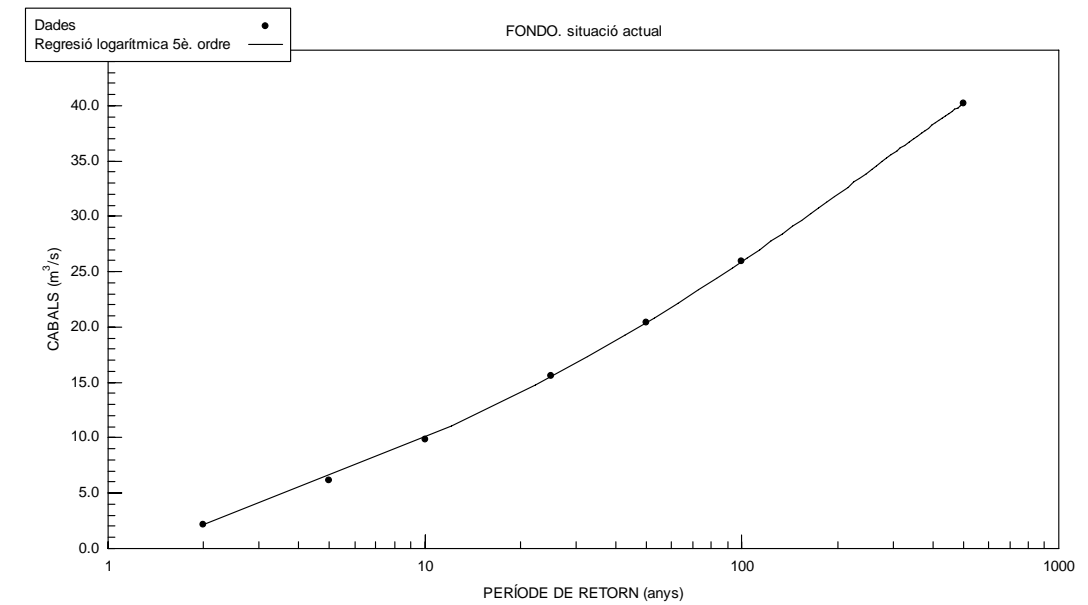
En el punt en què la llera de la riera Trencada entra en la zona urbanitzable (punt de control T2) tenim els següents valors dels cabals màxims d'avinguda:

T (anys)	Cabals màxims d'avinguda (m ³ /s)	
	Situació actual	Proposta de desviament
2	0.35	1.13
5	3.13	4.98
10	8.27	10.11
25	18.88	22.24
50	29.56	34.42
100	43.15	34.42
500	82.11	48.89

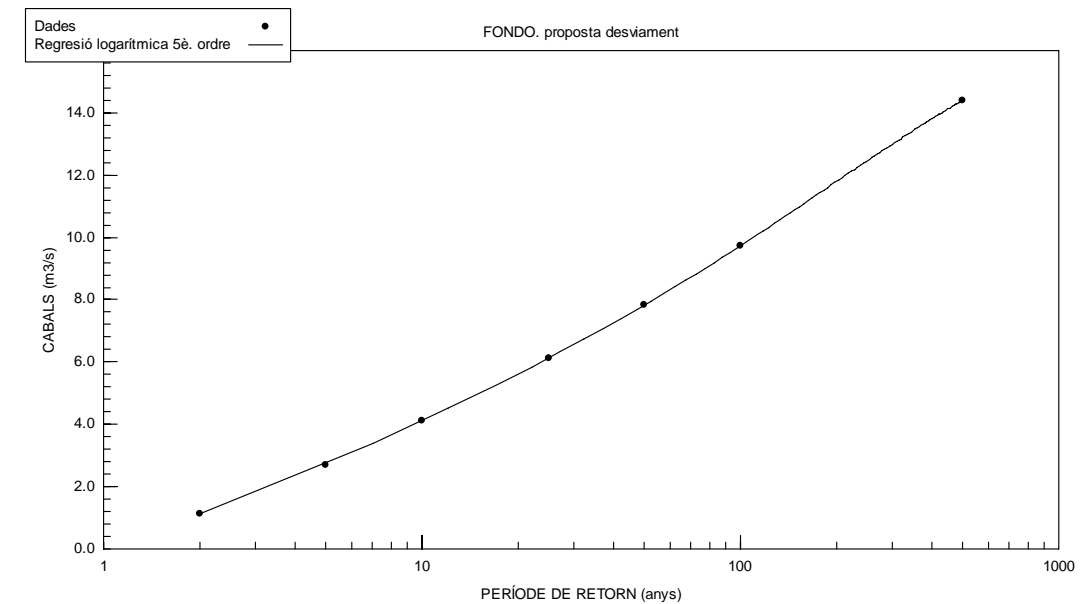
Al mateix temps, en el punt del començament de la cobertura de la riera Rastellet, tenim:

T (anys)	Cabals màxims d'avinguda (m ³ /s)	
	Situació actual	Proposta de desviament
2	2.158	1.116
5	6.184	2.712
10	9.872	4.101
25	15.552	6.140
50	20.378	7.829
100	25.920	9.740
500	40.174	14.401

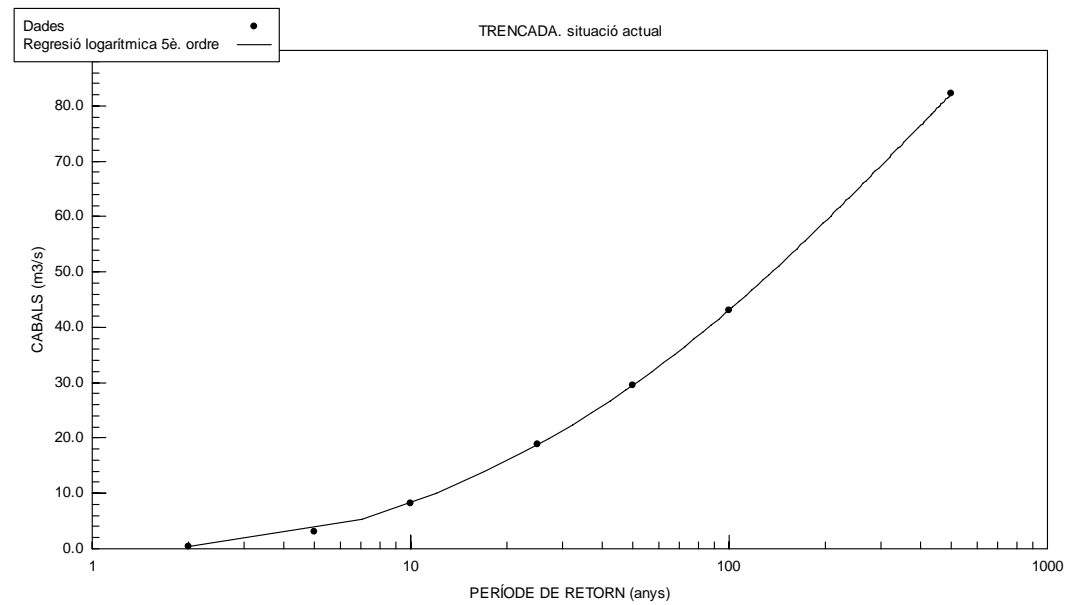
Mitjançant un estudi de la correlació, en cada un dels punts i per a cada una de les situacions, entre els valors dels cabals d'avinguda i els períodes de retorn associats, arribem a les següents conclusions:



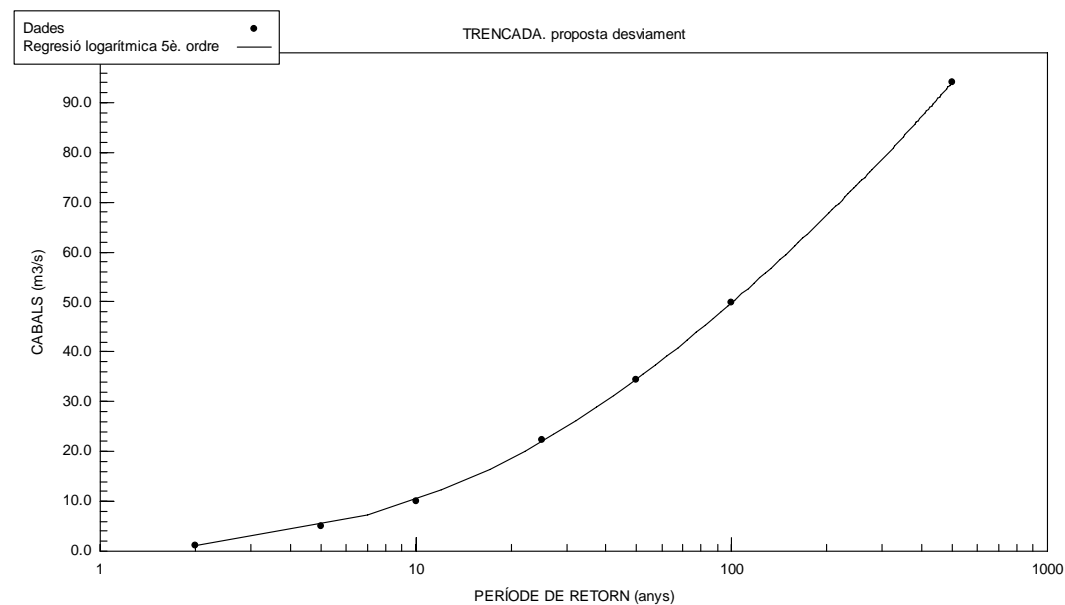
Rec Fondo. Situació actual. Anàlisi de la regressió entre els valors dels cabals màxims en el punt de control F4 i els períodes de retorn associats.



Rec Fondo. Proposta de desviament. Anàlisi de la regressió entre els valors dels cabals màxims en el punt de control F4 i els períodes de retorn associats.



Riera Trencada. Situació actual. Anàlisi de la regressió entre els valors dels cabals màxims en el punt de control T2 i els períodes de retorn associats.



Riera Trencada. Proposta de desviament. Anàlisi de la regressió entre els valors dels cabals màxims en el punt de control T2 i els períodes de retorn associats.

En la **situació actual** (suposant executades les millores del pont de la ronda de circumval·lació a la riera Trencada):

Cabal de desbordament de la riera Trencada: 70 m³/s, correspon a un període de retorn de 309 anys

Cabal de desbordament del rec Fondo: 12 m³/s que correspon a un període de retorn de 14 anys.

Amb la **proposta de desviament** tenim:

Cabal de desbordament de la riera Trencada: 70 m³/s, correspon a un període de retorn de 220 anys

Cabal de desbordament del rec Fondo: 12 m³/s que correspon a un període de retorn de 215 anys.

Veiem, doncs que amb la proposta de desviament, i a costa d'un lleuger augment del risc a la llera de la riera Trencada, aconseguim una evident millora en la riera Rastellet. A més els nivells de probabilitat de desbordament ens resulten bastant equilibrats, i, entenem, suficientment reduïts.

Per tal d'acabar de valorar la conveniència d'aquest desviament, caldria fer una anàlisi (estudi que ultrapassa l'abast d'aquest treball) dels danys previsibles en cada una de les situacions, danys que lligats amb els nivells de risc determinats anteriorment ens permetrien calibrar definitivament la conveniència de la proposta.

9.4 RIERA QUANA (QUARANTENA)

El tram de la riera Quana estudiat correspon al tram urbà d'aquesta. En l'actualitat aquest tram es troba canalitzat i està travessat per tres ponts.

La capacitat hidràulica màxima ens resulta limitada per la presència dels ponts de l'avinguda de Rhode i del carrer Arquitecte Gaudí. Aquesta capacitat queda per sota del cabal corresponent a un període de retorn de 50 anys.

En la situació actual i per cabals corresponents al període de retorn de 500 anys es produeix desbordament generalitzat i situacions d'inundació perillosa atesa l'elevada velocitat de l'aigua deguda al fort pendent.

El nivell de risc de la situació de desbordament és baix, ja que es produeix per cabals amb períodes de retorn elevat, però els danys potencials són considerables, ja que es poden posar en perill vides humanes. Per tot això considerem que l'impacte de la inundació és mig. Per tal de millorar aquesta situació proposem la substitució de la canalització actual per una canalització nova que estimem seria convenient que es projectés amb una secció en cobertura. En l'annex de plànols es presenta una proposta de secció, els

càlculs que justifiquen la capacitat d'aquesta proposta es presenten amb els models hidràulics corresponents a la riera Quana (annex número 5).

9.5 RESUM DE PROPOSTES

En el quadre que presentem tot seguit, es resumeixen les propostes que hem esmentat anteriorment. Al mateix temps indiquem per a cada una d'aquestes propostes la seva urgència o prioritats mitjançant una escala d'1 a 3, amb el següent significat:

1: PRIORITARI, indica una actuació estrictament necessària a curt o mitjà termini, ja que les millores que s'en deriven són molt importants, o bé que resol problemàtiques importants per la seguretat de les persones o que afecten a béns econòmics de valor elevat.

2 : NECESSÀRIA A MIG TERMINI, indica una actuació que cal afrontar a mig termini, però que en comparació amb altres intervencions es pot ajornar la seva implantació. En general es correspon amb actuacions de cost elevat per resoldre problemes que no afecten a la seguretat de les persones o a béns materials de cost elevat.

3: RECOMANABLE, fa referència a actuacions que milloren la situació actual en casos en què aquesta no és òptima però si, en termes relatius, acceptable o tolerable.

Pel que fa referència al cost de les actuacions, aquest el classifiquem en tres esglaons, 1: ELEVAT, 2 : MIG i 3 : BAIX, en funció del cost estimat de primera implantació.

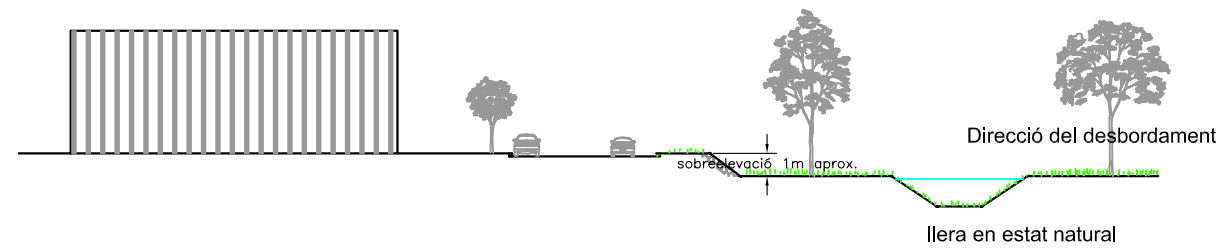
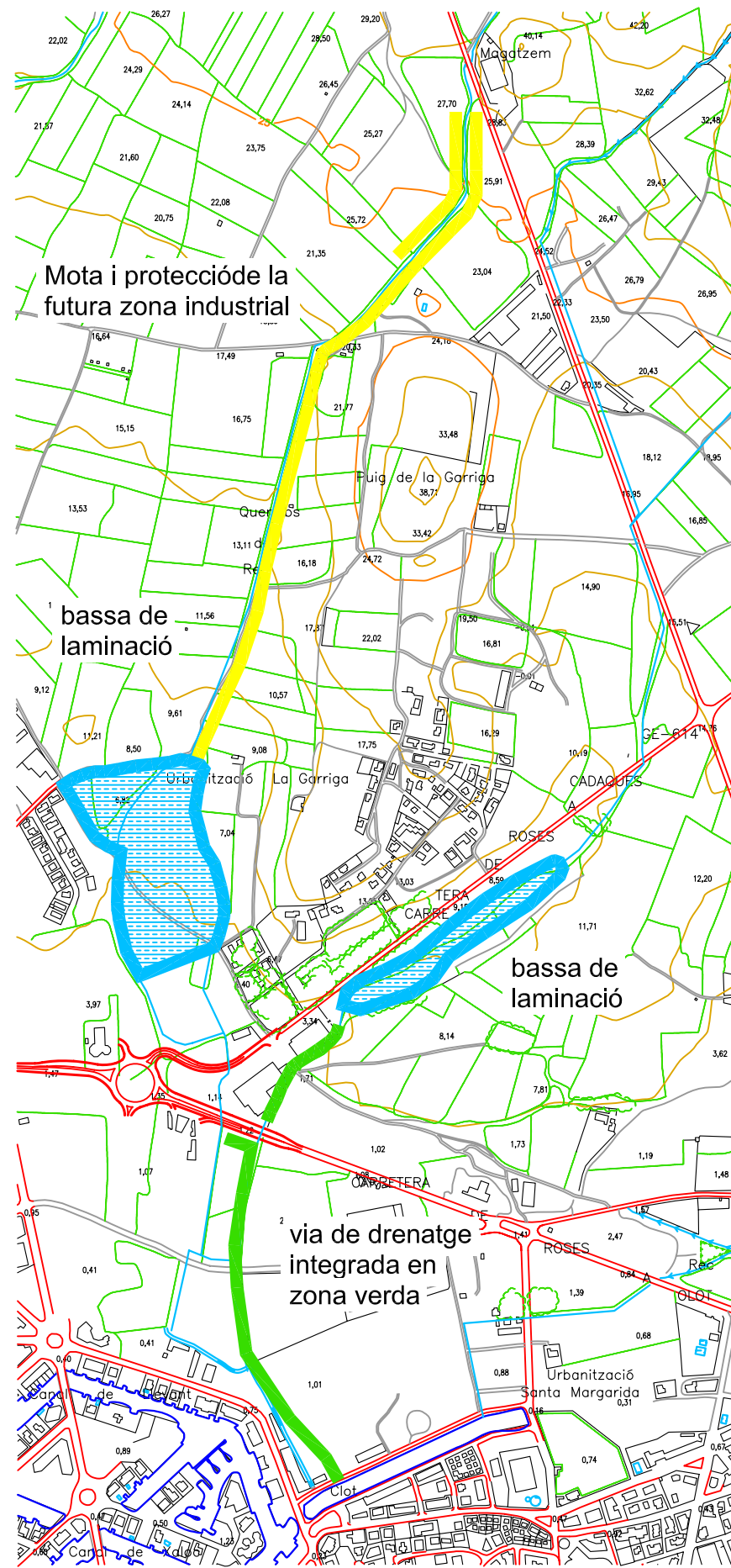
ACTUACIÓ	PRIORITAT	COST
Manteniment de totes les lleres i obres de pas i drenatge en correcte estat de neteja i conservació	1	3
REC DE QUERALBS		
Tractament de la llera de l'afluent de ponent en l'entorn de la zona industrial actual i futura	1	3
Bassa de laminació a l'afluent de ponent	1	2*
Manteniment d'una zona de reserva en l'entorn de l'afluent de llevant	1	2*
Bassa de laminació a l'afluent de llevant	1	2*
Millora de la capacitat en l'entorn de la zona comercial	2	3
Creació d'un corredor de drenatge integrat en zona verda a Santa Margarida	1	2*
Mesures d'ordenació de l'edificació	1	3

RIERA TRECADA		
Substitució pont ronda circumval·lació	2	3
REC FONDO – RIERA RASTELLET		
Desviament del rec Fondo a la riera Trecada	2	3
RIERA QUANA		
Cobertura	2	3

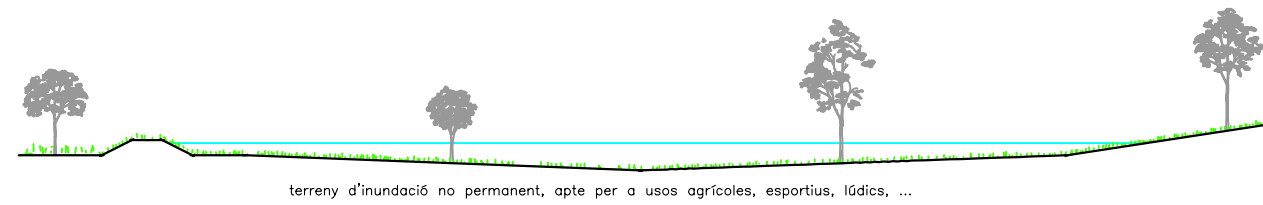
A l'apartat corresponent al cost de les propostes hem marcat amb * les actuacions que comporten la dificultat afegida de la seva gestió i implantació des del punt de vista urbanístic.

Entenem que el quadre anterior hauria de servir de guia per a la correcta planificació de les activitats a portar a terme per a la resolució de la problemàtica de les inundacions a la zona urbana de Roses. Així mateix esperem que el present estudi serveixi per a una correcta adaptació del planejament Urbanístic municipal pel que fa referència a les rieres de la zona urbana de Roses.

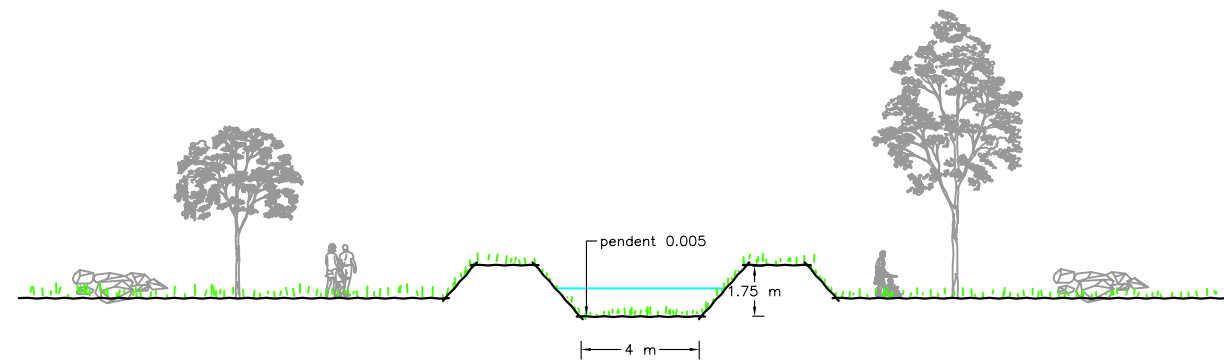
Plànols esquemàtics de les propostes



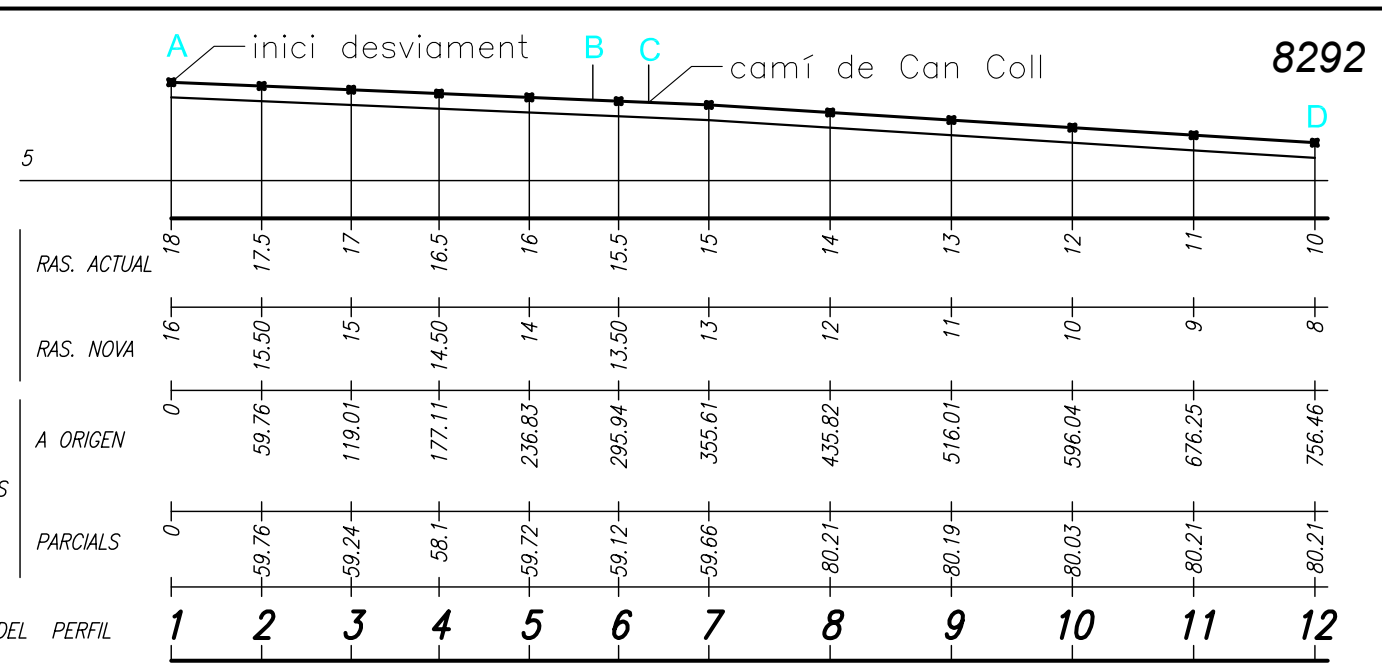
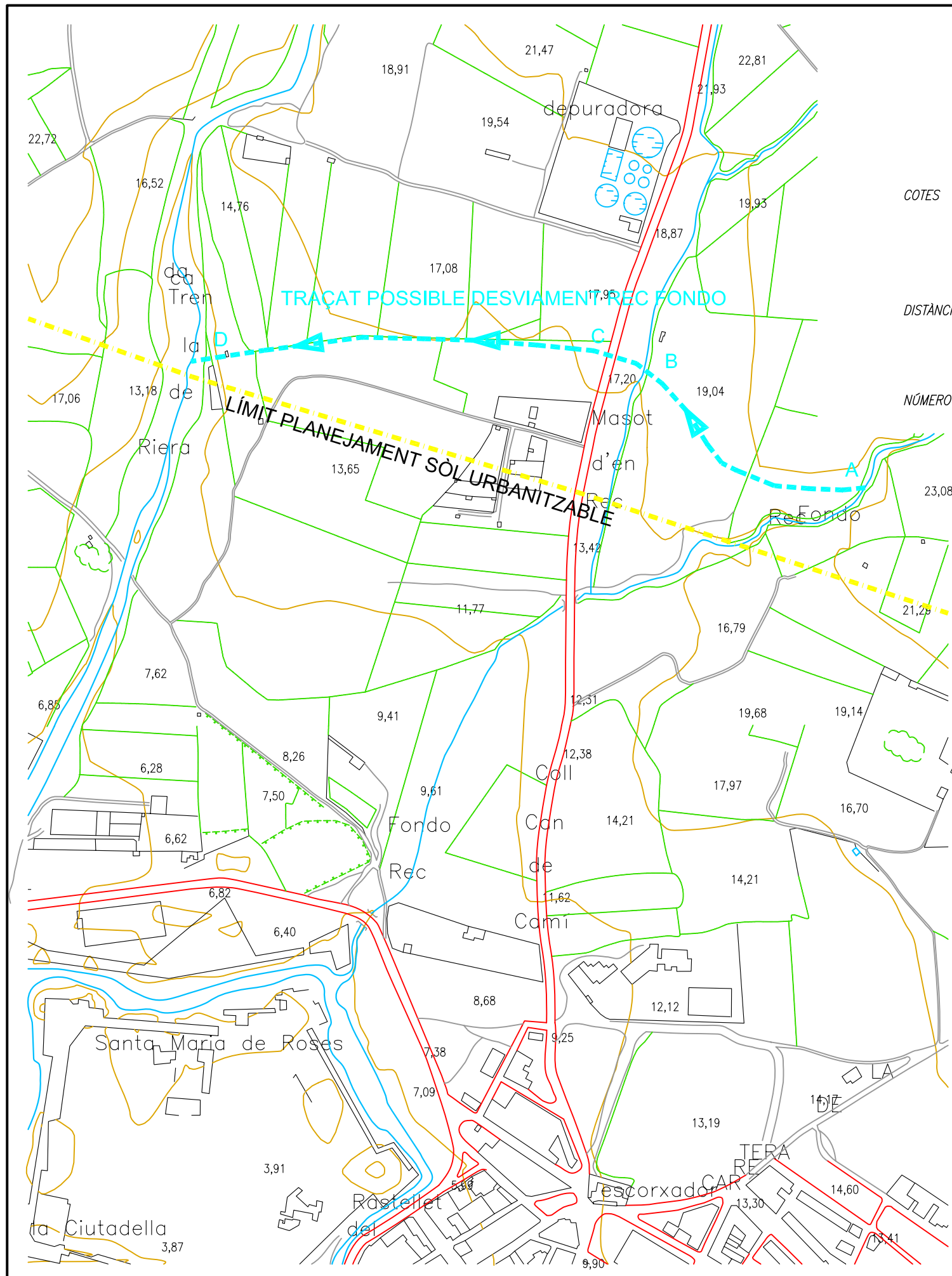
Mota i protecció de la futura zona industrial. E: 1/500



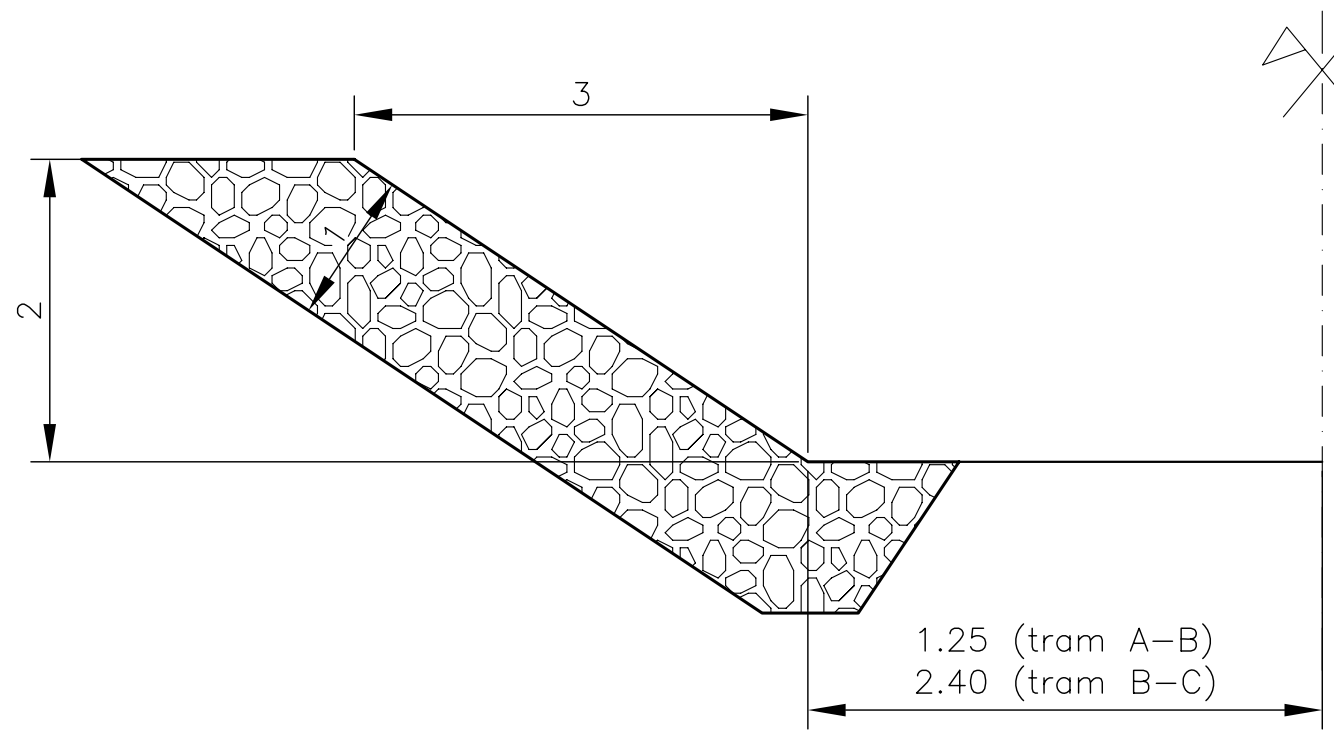
Secció esquemàtica de bassa de laminació. E: 1/500



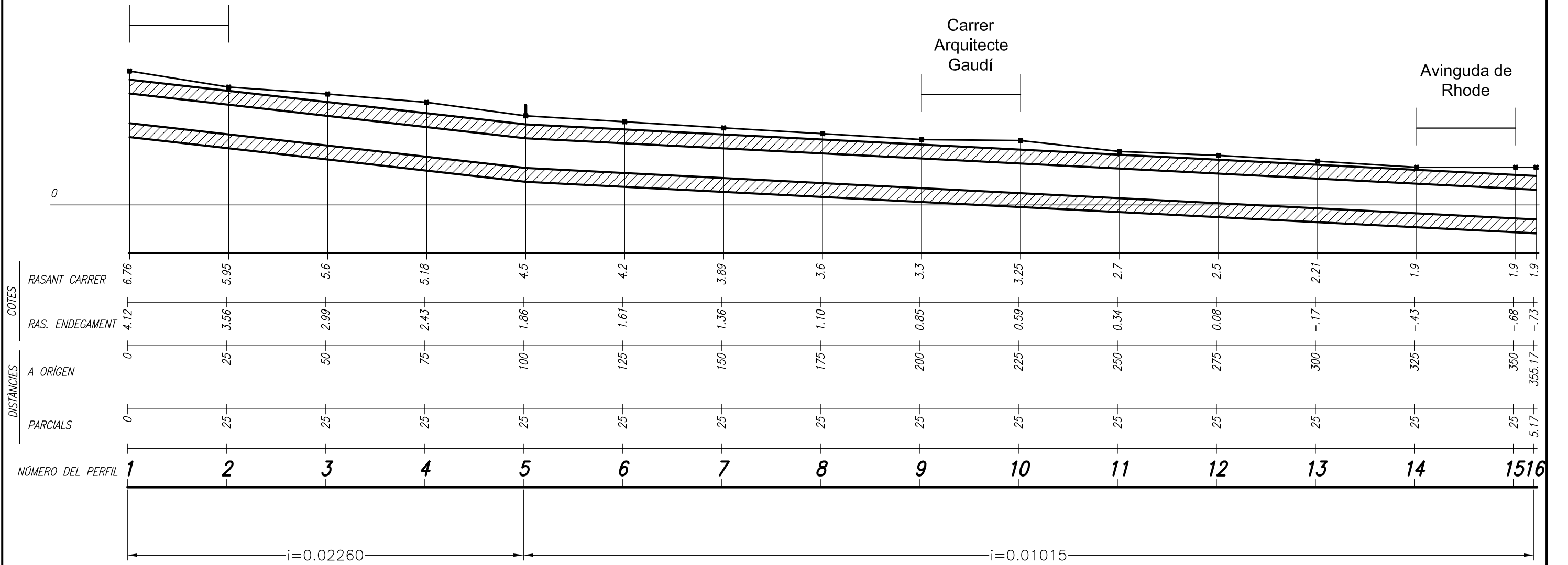
Via de drenatge integrada en zona verda. E: 1/250



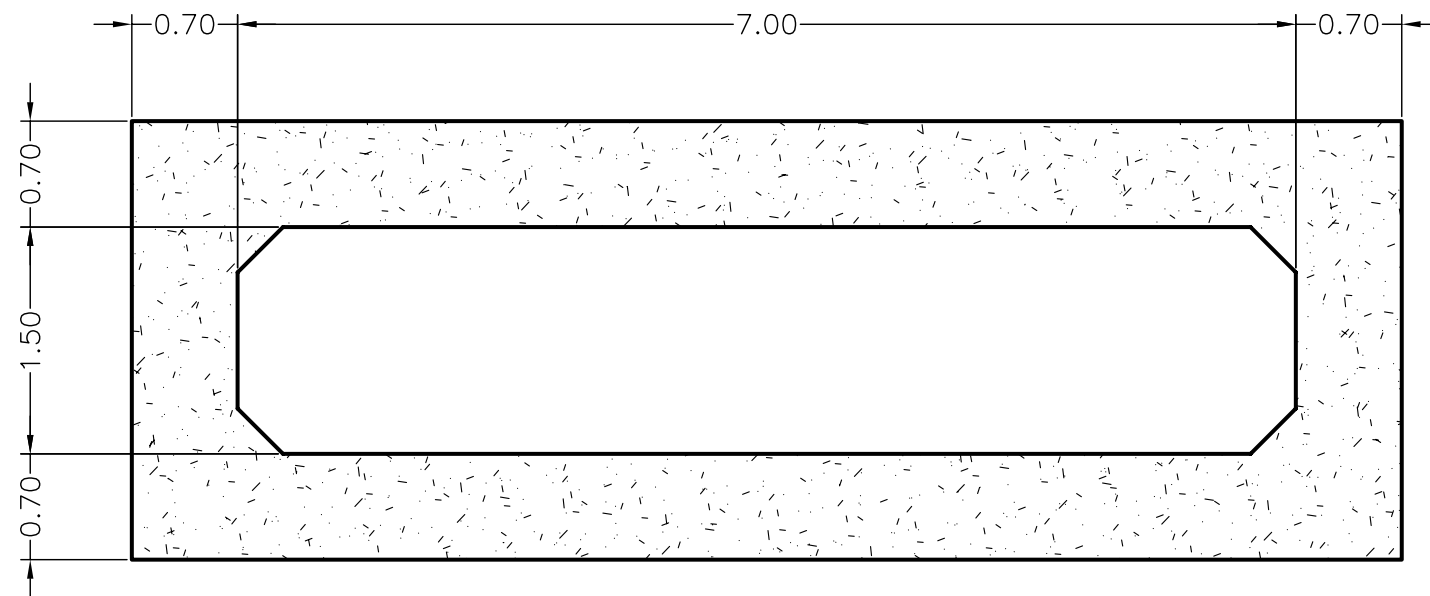
PERFIL LONGITUDINAL EH: 1/5000 EV: 1/1000



SECCIONS TIPUS DESVIAMENT E:1/50



Perfil longitudinal proposta de cobertura EH: 1/1000 EV: 1/200



Secció tipus proposta de cobertura E: 1/50

ÍNDEXESTUDI HIDRÀULIC I HIDROLÒGIC DE LA CONCA DEL
REC D'EN MATES, A ROSES (ALT EMPORDÀ)

MEMÒRIA

- 1.- OBJECTE I ANTECEDENTS
- 2.- CONCEPTES GENERALS
- 3.- TIPUS D'INUNDACIONS
- 4.- UTILITAT D'UN ESTUDI D'INUNDABILITAT
- 5.- CRITERIS DE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA
- 6.- ESTUDI HIDROLÒGIC
- 7.- ESTUDI HIDRÀULIC. CAPACITAT DE DESGUÀS DE LES SECCIONS ACTUALS
- 8.- RESUM DELS CÀLCULS
- 9.- CONCLUSIONS I RECOMANACIONS
- 10.- RESUM DE PROPOSTES

ANNEXES

Annex núm. 2 Plànols estudi hidrològic.

Annex núm. 5 Plànols esquemàtics de les propostes

MEMÒRIA

1.- OBJECTE I ANTECEDENTS.

L'Ajuntament de Roses va encarregar qui subscriu, un estudi que tenia per objecte l'anàlisi i la determinació de la problemàtica plantejada per les rieres i torrents que travessen la zona urbana de Roses.

Dintre d'aquest àmbit, les conques que es varen estudiar són les següents: Rec de Queralbs, Riera Trencada, Rec Fondo, i Riera de la Quarantena (també anomenada Riera Quana). Tant la Riera Ginjolers com el Rec d'en Mates quedaven fora de l'àmbit d'aquest estudi, ja que havien estat objecte d'altres estudis individualitzats.

Es va restringir l'àmbit del treball a aquestes zones ja que són les que concentren la major part de les activitats de tot el terme, i a més per les seves condicions naturals són les zones amb més problemàtica derivada de les inundacions i desbordaments de torrents.

Amb posterioritat a l'entrega del treball esmentat, l'Ajuntament de Roses va considerar convenient que l'àmbit de l'estudi inclogués també la conca i la llera del Rec d'en Mates. És per tant que el present treball s'articula com una continuació lògica de l'anterior. Tot i ser els criteris i la metodologia de treball, els mateixos que en el primer estudi, per tal de facilitar la comprensió i el seguiment, reproduïrem en la present memòria l'explicació dels conceptes generals i la metodologia utilitzada.

Es pretén que aquest estudi plantegi a nivell de propostes prèvies i indicatives les possibles solucions als problemes que es detectin.

Pretenem que el contingut d'aquest treball serveixi posteriorment en treballs de planificació i redacció de projectes que puguin afectar a la conca del rec d'en Mates. També pretén ésser una eina útil pels treballs del planejament urbanístic del municipi de Roses.

Per tal d'assolir el que hem esmentat anteriorment aquest treball es divideix en tres grans fases.

La primera fase correspon a l'estudi hidrològic pròpiament dit i té per objecte la determinació dels hidrogrames i els cabals màxims d'avinguda, que es poden presentar en la llera del rec d'en Mates, aquesta part del treball es recull a l'annex número 1.

Aquest estudi hidrològic pretén determinar els cabals d'avinguda en un seguit de punts de control d'aquesta conca. Els punts de control escollits corresponen

a punts singulars de la llera. Els punts s'han escollit de tal manera que quedin totalment definits els cabals circulants d'avinguda en tots els trams.

La segona fase d'aquest treball correspon a l'estudi hidràulic, en el que s'analitzen i es calculen les capacitats de desguàs dels trams més significatius de la llera, en la situació actual, i en les situacions futures previsibles o proposades.

La tercera i última fase consisteix en la comparació de les dades dels apartats anteriors, és a dir la comparació dels cabals previsibles per cada període de retorn i en cada punt singular de la llera i els cabals que en l'estat actual és capaç de desguassar aquesta. De la comparació d'aquestes dades en resultaran les propostes i recomanacions finals.

2.- CONCEPTES GENERALS

Una inundació és un fenomen natural no permanent, durant el qual una part del territori és ocupada temporalment per les aigües. El risc d'inundació tracta de mesurar la freqüència i la magnitud amb que es produeix aquest fenomen.

La definició més habitual de freqüència d'una determinada inundació és la probabilitat de què en un any qualsevol el cabal que la produeix es vegi superat almenys una vegada. La major part de les vegades es parla de període de retorn en anys, que és l'invers d'aquesta probabilitat d'excedència. És a dir, quan es diu que una canalització és capaç de contenir la inundació de 100 anys de període de retorn, significa que la probabilitat de què la canalització sigui insuficient almenys una vegada un any qualsevol és de 0,01.

D'altra banda, la magnitud de la inundació depèn de la quantitat de precipitació, de les característiques de la conca vessant al punt considerat (fonamentalment la seva mida i la capacitat d'infiltració del terreny), i finalment de les condicions de drenatge d'aquest punt concret. de tal manera que si la capacitat de drenatge és insuficient per a la magnitud dels cabals recollits per la conca vessant, es produeix una inundació. Per tot això, qualsevol punt del territori pot estar sotmès a una inundació amb major o menor freqüència. La diferència la trobarem en la magnitud de la inundació que es produeix. Així per exemple, el sistema de drenatge de pluvials de qualsevol ciutat es dissenya per a períodes de retorn baixos (o freqüències de presentació de cabals iguals o superiors al de disseny relativament altes): entre 2 i 25 anys de període de retorn. Tanmateix, a causa de la petita mida de les conques urbanes, la magnitud de les inundacions en les ciutats per insuficiència de la xarxa de col·lectors sol ser baixa.

El risc d'inundació pot estat modificat per l'home, tant positivament com negativament.

En el primer cas es tractarà d'infraestructures de defensa contra les revingudes que disminueixen el risc en major o menor mesura, però que mai seran

capaços d'eliminar-lo completament. Aquesta disminució es pot aconseguir mitjançant la construcció de dics, motes, endegaments i canalitzacions, canals de derivació i preses o mitjançant actuacions extensives de correcció hidrològica-forestal a la conca vessant.

Per contra, el risc d'inundació pot veure's incrementat respecte de la situació natural original en les següents situacions:

- i) Canvis en la coberta vegetal de la conca vessant que incrementin l'escorrentiu produït per la precipitació.
- ii) Disminució de la capacitat de desguàs d'un curs a causa de la seva ocupació total o parcial per edificis, terrenys agrícoles, ponts insuficients, guals, etc.
- iii) Una vegada s'ha produït el desbordament, el moviment de l'aigua a la zona d'inundació no solament serà condicionat per la topografia del terreny, sinó també per actuacions humanes: des d'una de petita tapia fins a la posició dels sistemes de drenatge transversal d'una carretera.

La violència d'una inundació pot produir la pèrdua de vides humanes i danys econòmics importants. En els últims 30 anys han mort o desaparegut a Espanya més de 700 persones a causa de les inundacions, essent els danys econòmics molt elevats.

Precisament l'objectiu de les mesures de defensa contra les crescudes ha de ser disminuir l'impacte de les inundacions. Les mesures de tipus estructural ho fan disminuint el risc, però hi ha un altre conjunt de mesures no estructurals que disminueixen l'impacte disminuint la vulnerabilitat del territori. Algunes d'aquestes mesures no estructurals són: l'adequació de l'edificació i de les infraestructures, accions sobre l'ordenació territorial, polítiques d'assegurances, sistemes d'alerta, plans d'emergència i l'educació i informació de la població.

De fet, malgrat les grans inversions en mesures estructurals que s'han vingut realitzant al llarg del temps, l'experiència d'altres països demostra que els danys s'han anat incrementant, per la qual cosa, les opcions no estructurals "toves" cobren una major rellevància.

3.- TIPUS D'INUNDACIONS

Una inundació es produeix quan la capacitat de desguàs del territori és insuficient (o fins i tot nul·la) davant unes precipitacions importants sobre la conca de drenatge. Aquesta menor capacitat de desguàs pot tenir motius naturals, o estar induïda per l'home mitjançant l'ocupació parcial o total del curs fluvial. Els mecanismes d'inundació més habituals són:

3.1 Vall fluvial:

Una vall fluvial es caracteritza per tenir una secció transversal cònca, situant-se el riu a la part inferior de la secció. Per a un determinat esdeveniment de

revinguda la capacitat del curs pot ser insuficient localment, pel que, el nivell de la làmina d'aigua s'eleva ocupant parcialment la vall, i retornant al curs aigües avall quan la seva capacitat de desguàs augmenta. Quan el cabal que circula pel riu disminueix, les aigües tornen al seu curs normal. Es tracta per tant d'una inundació paral·lela al curs del riu, que pot estudiar-se hidràulicament amb les hipòtesis de flux unidimensional. En funció de la mida del riu, la inundació pot ser d'unes poques hores fins a algun dia de durada, amb una zona inundada que sempre estarà molt limitada en superfície.

3.2 Con al·luvial:

Quan els torrents surten de la muntanya i arriben a la vall del riu principal o a la plana costanera, sofreixen una disminució brusca del seu pendent, amb el que la seva capacitat de transport de sediments també disminueix. Al peu de la muntanya es forma un ventall convex de sediments, denominat con al·luvial. Al con al·luvial la capacitat del curs disminueix, perquè el torrent no és capaç d'excavar un curs suficient. El curs al con es troba per sobre del terreny circumdant, de tal manera que durant una revinguda la inundació afecta a tot el con. A més, aquest curs és molt inestable, podent-se formar un de nou en qualsevol punt. Sobre el propi con la durada de la inundació sempre serà curta. Formacions de tipus con al·luvial també es presenten en la confluència d'un afluent amb el riu principal i en les desembocadures dels rius.

3.3 Desaparicions de llera

Són un cas extrem de disminució de la capacitat de la llera, habitualment associades a un con al·luvial. Aigües avall de la desaparició pot haver-hi un altre curs que reculli les aigües desbordades. Les desaparicions de llera són especialment perilloses, perquè en no existir una llera definida i circular l'aigua molt rarament, l'home tendeix a ocupar terrenys de molt alt risc amb elements vulnerables sense tenir consciència del perill existent.

3.4 Endorreïsmes i semiendorreïsmes

Un endorreïsmes és una zona del territori que no té desguàs, a causa de què les condicions topogràfiques tanquen el pas del flux superficial. En cas d'una precipitació important, les aigües s'acumulen a la part més baixa produint inundacions de llarga durada.

Si el drenatge només es veu dificultat per un pendent molt petit parlarem d'un semiendorreïsmes. Els endorreïsmes i semiendorreïsmes estan associats a aiguamolls, marjals, llacunes o llacs.

En aquests casos, les inundacions poden tenir una durada de diversos dies.

3.5 Marjals

Un marjal és un cas particular d'endorrèisme.

A causa de la seva situació geogràfica, a la seva relativa aptitud agrícola, els marjals han estat sempre atractius per a l'home, per la qual cosa, molts s'han dessecat artificialment al llarg de la història, i en una última fase s'han utilitzat com zones de desenvolupament turístic donada la seva proximitat al mar. Això no evita que continuïn essent zones d'acumulació de les aigües en cas de fortes pluges.

3.6 Plana d'inundació

En els trams baixos dels rius, a prop de les seves desembocadures, aquests deixen de ser erosius, de tal forma que per als cabals normals són estables en sentit vertical; és a dir, el balanç entre erosió i sedimentació és nul a nivell global. Això no impedeix que localment aquest balanç es descompensi, formant-se els meandres típics d'aquests trams que, a escala geològica, donen lloc a moviments laterals del riu.

Durant una revinguda prou gran com per superar la capacitat de desguàs del curs, el riu es desborda i diposita els sediments arrossegats al seu entorn. L'acumulació d'aquests sediments en successives terrasses forma la seva plana al·luvial o d'inundació. Ja que els sediments es dipositen en major proporció a les rodalies del curs, ens podem trobar amb que aquest es trobi per sobre de la seva plana. La inundació de la plana al·luvial sempre és una inundació massiva en la que el moviment de l'aigua és bidimensional. Si el curs es troba sobrealçat, el retorn de les aigües al mateix es veu dificultat, per tant els nivells assolits i la durada de la inundació s'incrementen. A més, les condicions de desguàs a la desembocadura es poden veure dificultades pel fet de que el nivell mig del mar s'elevi si es produeix alhora una situació generalitzada de baixes pressions.

4.- UTILITAT D'UN ESTUDI D'INUNDABILITAT

Algunes de les utilitats d'un estudi de riscos d'inundació en l'àmbit de l'ordenació territorial són:

- La seva superposició amb la zonificació dels usos actuals del sòl pot servir per a la determinació en una primera aproximació de les àrees amb major impacte en el territori.
- Determinació de zones del territori a on la normativa urbanística haurà de ser més exigent.

- Guia per a la distribució de futurs usos del sòl o activitats a nivell de planificació regional o municipal, evitant-se problemes d'inundacions més endavant.

- Com una capa d'informació més per a la determinació de l'aptitud potencial del territori a cada ús.

Des del punt de vista de les mesures de defensa contra les avingudes, permet una prioritització objectiva de les inversions per a la defensa contra les revingudes.

El coneixement de les zones inundables hauria de servir com una peça més en el procés de decisió del traçat d'infraestructures i en el disseny dels seus sistemes de drenatge.

5.- CRITERIS DE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA

El Consell d'Administració de l'Agència Catalana de l'Aigua, en sessió celebrada el dia 28 de juny de 2002 va aprovar els criteris tècnics que s'utilitzarien a l'hora d'avaluar els processos d'urbanització o de nova implantació d'usos i construccions en zones amb risc hidrològic.

Segons aquests criteris es defineixen les següents zones relacionades amb els espais de domini públic hidràulic:

- Zona fluvial (ZF) és la franja delimitada per la cota d'inundació corresponent a una avinguda de 10 anys de període de retorn
- Sistema hídric (SH) seria la zona ocupada per la inundació corresponent a una avinguda de 100 anys de període de retorn
- Zona inundable (ZH) seria la franja ocupada per la inundació associada a una avinguda de 500 anys de període de retorn

En l'àmbit de la zona fluvial no és aconsellable permetre cap ús. Es considera que només podrien dur-se a terme tasques de manteniment de la vegetació destinades a afavorir-ne un creixement equilibrat i alhora, mantenir una capacitat hidràulica mínima. Les intervencions haurien de ser autoritzades i tutelades per l'Agència Catalana de l'Aigua. Quant a les infraestructures canalitzades, s'evitarà sempre que sigui possible el traçat per la zona fluvial. Cal apropar així la idea de que el domini públic hidràulic és una franja vital a respectar, allunyant la percepció del mateix com una franja verge susceptible d'actuar com a galeria de serveis.

Dins de l'àmbit del sistema hídric no s'autoritzaran altres usos que els agrícoles, zones verdes, activitats recreatives i algunes instal·lacions soterrades. La definició del sistema hídric es correspon amb la "via d'intens desguàs" i aquest espai de desguàs es reserva per la protecció del règim de corrents de les revingudes extraordinàries del riu. És la zona preferent de circulació de les crescudes i en ella es conjuguen calats elevats i elevades velocitats, per la qual cosa suposa un alt risc situar-hi qualsevol edificació o construcció. En tant no hi hagi una definició des del planejament urbanístic, els usos permesos en el SH, fora de la Zona fluvial, serien els següents, restant expressament desaconsellat, per a l'establiment d'aquests usos, qualsevol construcció o moviment de terres que modifiquin sensiblement el perfil natural del terreny:

- a) Ús agrícola: terres de conreu, pastura, horticultura, viticultura, gespa, silvicultura, vivers a l'aire lliure i conreus silvestres. No es permetran els hivernacles ni tancaments de cap classe entre parcel·les.
- b) Ús industrial-comercial: zones verdes.
- c) Usos residencials: gespa, jardins, zones de joc degudament senyalitzades.
- d) Usos recreatius públics i privats: camps de golf, pistes esportives a l'aire lliure, zones de descans, zones de natació, reserves naturals i de caça, parcs, vedats de caça i pesca, circuits d'excursionisme o d'equitació. La implantació d'aquestes activitats recreatives no haurà de suposar, en cap cas, l'alteració significativa de les condicions naturals dels terrenys afectats

Els usos que es proposen siguin permesos en la ZI, fora del SH, no van encaminats a preservar el règim de corrents, sinó a evitar danys importants. Concretament, es prenen les següents limitacions:

Les futures edificacions de caràcter residencial haurien de situar-se a una cota tal que no es produeixi la condició d'inundació moderada amb l'avinguda de 500 anys de període de retorn. Subratllar que la zona d'acampada de càmpings restarà fora de la zona d'inundació de l'avinguda de període de retorn 500 anys.

Les futures edificacions de caràcter comercial-industrial haurien de situar-se a una cota tal que no es produeixi la condició d'inundació greu amb l'avinguda de 500 anys de període de retorn. S'accepta que dins de la zona inundable per una crescuda d'aquest tipus es pugui modificar el relleu del terreny a fi i efecte que les instal·lacions quedin a resguard de la inundació fins que el nivell de risc no superi el caràcter d'inundació greu.

S'entén per zona d'inundació greu aquella en la qual es dona alguna de les següents condicions: el calat és superior a 1 metre, la velocitat superior a 1 m/s, o el producte d'ambdós superior a 0,5 m²/s.

6.- ESTUDI HIDROLÒGIC.

L'estudi hidrològic, del qual les dades bàsiques i els resultats es presenten a l'annex número 1 del present treball, pretén determinar els cabals d'avinguda en un seguit de punts de control d'aquesta conca, amb la finalitat que aquests valors de cabals serveixin posteriorment en treballs de planificació i redacció de projectes que puguin afectar aquestes conques.

Els punts de control escollits corresponen a punts singulars de la llera. Els punts s'han escollit de tal manera que quedin totalment definits els cabals circulants d'avinguda en la totalitat dels trams.

Al no existir estacions d'aforament a la conca afectada pel present estudi, no disposem de sèries de cabals màxims anuals, i no podem, per tant, emprar mètodes estadístics en la determinació dels cabals màxims d'avinguda.

Per la determinació d'aquests cabals emprarem els mètodes anomenats hidrometeorològics, mètodes que simulen el procés pluja-escorrentiu mitjançant procediments deterministes. Les dades requerides són fonamentalment pluviomètriques, per tant s'aprofiten de la major longitud i densitat de la xarxa pluviomètrica respecte de la foronòmica.

Una de les principals hipòtesis de sortida dels mètodes hidrometeorològics habitualment emprats és la que una avinguda amb un determinat període de retorn es correspon a un succés plujós amb el mateix període de retorn.

El model utilitzat per nosaltres en aquest estudi està basat en el mètode de l'hidrograma unitari. Utilitzarem el model matemàtic de simulació HEC-HMS (HYDROLOGIC MODELING SYSTEM) desenvolupat pel Hydrologic Engineering Center del Corps of Engineers de l'Armada nord-americana. Aquest és un model hidrològic conceptual, de succés únic, àmpliament utilitzat a tot el món en aplicacions similars a la que ens ocupa. Es tracta, doncs, d'un model molt conegut, la fiabilitat del qual queda àmpliament reconeguda.

Des del punt de vista del comportament hidrològic, les conques d'aquest estudi es poden considerar compostes de subconques més petites i de característiques hidrològiques homogènies, per tant per a la determinació dels hidrogrames d'avinguda, efectuarem les següents operacions:

- 1- Modelització de les conques i descomposició en elements simples hidrològicament homogenis.
- 2- Determinació de la tempesta de disseny
- 3- Càlcul de la funció de pèrdues i transferència pluja-escorrentiu
- 4- Càlcul dels hidrogrames de les conques simples
- 5- Propagació dels hidrogrames al llarg dels trams de lleres
- 6- Combinació dels hidrogrames simples per tal d'obtenir els hidrogrames en els punts desitjats.

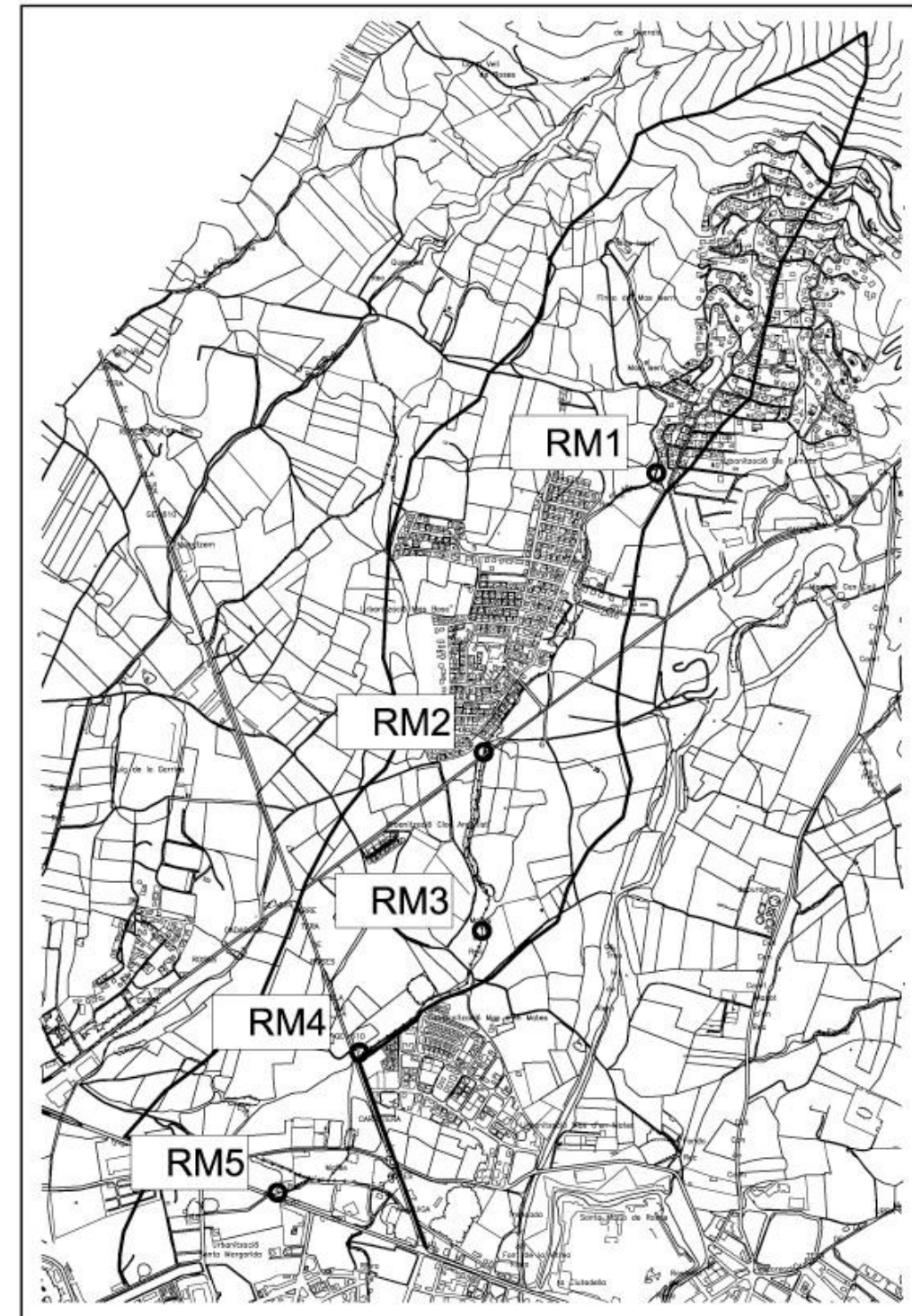
El primer punt consisteix en la determinació de les dades bàsiques d'alimentació del programa HEC-HMS, la resta de passos es fan internament dins el programa.

Com a resum del que es desenvolupa en l'estudi hidrològic del present treball, presentem a continuació el quadre resum dels cabals punta calculats en els punts de control (en m³/s):

CABALS D'AVINGUDA (en m³/s)

punt de control	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 500 anys
RM1	0.303	2.129	4.213	7.271	9.878	12.953	20.796
RM2	0.593	4.089	8.103	14.103	19.281	25.379	41.158
RM3	0.703	4.949	10.063	17.573	24.179	32.044	52.434
RM4	0.799	5.532	11.189	19.743	27.007	35.928	59.045
RM5	0.996	6.686	13.474	23.404	32.348	42.600	68.964

En el full que segueix es presenta un plànol sense escala de la conca del rec d'en Mates, en el que es grafia la situació dels punts de control considerats.



7.- ESTUDI HIDRÀULIC. CAPACITAT DE DESGUÀS DE LES SECCIONS ACTUALS.

A partir d'una acurada inspecció "in situ", s'han determinat un seguit de trams de llera que s'han considerat singulars i representatius del comportament hidràulic de la riera estudiada. En aquests trams s'han calculat els cabals que es poden desguassar sense desbordament en les condicions actuals. En els trams en què, a conseqüència d'una escassa capacitat de desguàs, es fan propostes per tal d'augmentar aquesta, també s'han fet els càlculs per tal de comparar i avaluar les millores proposades.

El model matemàtic que s'ha utilitzat per a simular el comportament hidràulic del conjunt dels trams de rieres en estudi, és el que presenta el programa HEC-RAS "River Analysis System" en la seva versió 3.1, desenvolupat per l'Hidrological Engineering Center, US Army Corps of Engineers.

L'esmentat programa resol l'equació unidimensional de l'energia, en el cas de flux estacionari gradualment variat, mitjançant el procediment anomenat "standard step method". El sistema pot estudiar una xarxa completa de canals, un sistema dendrític, o un únic corrent. Així mateix pot modelitzar el flux subcrític, supercrític i mixt.

S'avaluen les pèrdues d'energia degudes a la fricció mitjançant l'equació de Manning, les degudes a la contracció/expansió mitjançant un coeficient multiplicat pel canvi en l'alçaria de velocitat. L'equació del Moment cinètic s'utilitza en els casos en què el perfil hidràulic és ràpidament variat, aquestes situacions inclouen càlculs de règim mixt (ressalts hidràulics), hidràulica de ponts i avaluació de perfils en confluències de corrents.

Els efectes de les diferents obstruccions com ponts, canonades, sobreeixidors i altres estructures del canal poden ésser considerades en el càlcul. El sistema de flux estacionari del programa HEC-RAS, està dissenyat per a la seva utilització en estudis de zones i plans d'inundació, per estudis de seguretat en front de les avingudes i per avaluar el canvi en el perfil de la làmina d'aigua provocat per obres de millora i per endegaments de lleres.

Les principals hipòtesis assumides en el model HEC-RAS són:

- Flux estacionari, no hi ha variació del calat ni de la velocitat en una secció determinada amb el pas del temps (Hipòtesi assumida en el nostre cas, ja que a partir de la versió 3.0, el programa permet l'estudi del flux no permanent).
- Flux gradualment variat: la profunditat de l'aigua no canvia sobtadament en distàncies curtes.
- Flux unidimensional, l'única component de la velocitat és la de la direcció del flux.
- Pendents "petits", menors de 0.1
- Contorns rígids, no té en compte la possible erosió o sedimentació en la llera.

Per tal de materialitzar la geometria dels trams de riera e estudiar, s'han fet aixecaments topogràfics "in situ" que ens han permès d'establir les seccions transversals de la llera i els seus marges en els trams en estudi a distàncies adequades en cada cas.

En el model s'han utilitzat valors diferenciats per al coeficient de Manning en funció de la rugositat i del nivell de vegetació que presenten la llera i els marges. Els valors dels coeficients de contracció i expansió utilitzats han estat 0.1 i 0.3 respectivament.

S'ha analitzat en cada cas el règim del flux, estudiant les condicions de contorn en funció de si el règim és lent, ràpid o mixt.

8.- RESUM DELS CÀLCULS.

Per a cada un dels trams estudiats, presentem a continuació un resum en el que comparem el cabal desguassable màxim, amb els cabals que es poden presentar per a diferents períodes de retorn. La conclusió d'aquesta comparació resulta ésser el període de retorn del fenomen de desbordament local en el punt en qüestió.

Cal tenir en compte que els càlculs efectuats parteixen de la hipòtesi que les lleres i les obres de drenatge presenten un estat de neteja i manteniment correcte, si no és així la capacitat hidràulica es pot veure molt minvada, i com a conseqüència els períodes de retorn del desbordament local disminueixen molt, augmentant per tant el risc de forma considerable.

A l'annex 4 es recullen, juntament amb els resultats, totes les dades de geometria, cabals i condicions de contorn utilitzades en la definició dels models hidràulics de cada un dels trams que s'han considerat representatius del funcionament de la llera del present estudi.

A l'annex esmentat anteriorment, per cada un dels models hidràulics, es presenta la següent informació:

- Plànol – fitxa de situació i definició del tram.
- Geometria i situació dels perfils utilitzats en el model
- Fitxa resum dels resultats dels càlculs hidràulics
- Visualització 3D del model

Per cada situació estudiada en cada un dels models es proporciona:

- Perfil hidràulic del corrent.
- Quadres de resultats de tots els paràmetres hidràulics per a cada una de les seccions transversals utilitzades en el model.
- Gràfics, per cada una de les seccions transversals, en què es representa la geometria de la secció transversal, el nivell de l'aigua i la cota d'energia, per a cada un dels cabals estudiats.

Els resums dels càlculs per a cada un dels models i situacions són els següents:

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: REC D'EN MATES

TRAM: tram superior. Part alta de la urbanització Mas Boscà

MODEL: MATES 1

punts de control	RM1	
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2	0.303	
5	2.129	
10	4.213	
25	7.271	
50	9.878	
100	12.953	
500	20.796	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model es simula el comportament hidràulic en estat natural de la llera del Rec d'en Mates, en el tram situat a la part alta de la urbanització Mas Boscà. El tram estudiat discorre en paral·lel a un vial de l'esmentada urbanització, i presenta poques modificacions i alteracions de l'estat natural de la llera.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 / flow 01	La llera, en l'estat actual, té una capacitat de desguàs superior al cabal corresponent al període de retorn de 100 anys en aquest tram. Entenem que la situació és acceptable sense necessitar més que un bon manteniment i neteja.	16.5 m ³ /s	R

CÀLCULS EN RÈGIM UNIFORME

pendent mig del tram:	2.518%	N:	model:
Q màx:			
Calat:			
F:			

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: REC D'EN MATES

TRAM: Tram de l'entorn del pont d'accés a Mas Boscà.

MODEL: MATES 2

punts de control	RM1	
T (anys)	Q_T (màx)	Q_T (mín)
2	0.303	
5	2.129	
10	4.213	
25	7.271	
50	9.878	
100	12.953	
500	20.796	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model estudiem el comportament hidràulic de la llera del Rec d'en Mates en l'entorn immediat de l'obra de pas de l'accés a Mas Boscà.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
estat actual Plan 01 / flow 01	la capacitat màxima de desguàs en la situació actual està limitada per la presència de l'obra de fàbrica. El cabal que es desguassa en aquesta situació es lleugerament inferior al corresponent al període de retorn T = 50 anys, en aquest punt.	9.50 m3/s	M
estat actual, però sense la limitació que representa el pont. Plan 02 / flow 02	En aquest cas la limitació de la capacitat de desguàs està limitada per la configuració actual de la llera i els seus marges. El cabal desguassat equival al corresponent al període de retorn T = 100 anys. Podria ésser recomanable un lleuger endegament i la substitució del pont d'accés a Mas Boscà.	13 m3/s	M

CÀLCULS EN RÈGIM UNIFORME

pendent mig del tram:	2.398%	N:	model:
Q màx:			
Calat:			
F:			

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: REC D'EN MATES

TRAM: Creuament de la carretera GI -614

MODEL: MATES 3

punts de control	RM2	
T (anys)	Q_T (màx)	Q_T (mín)
2	0.593	
5	4.089	
10	8.103	
25	14.103	
50	19.281	
100	25.379	
500	41.158	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model s'analitza el comportament hidràulic de la llera del Rec d'en Mates en l'entorn de l'obra de pas de l'encreuament de la carretera GI - 614

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 / flow 01	La presència de l'obra de fàbrica no minva la capacitat de desguàs del tram. Aquesta ve limitada per la pròpia configuració de la llera i els seus marges. Aquest tram es capaç de desguassar un cabal corresponent a un període de retorn d'aproximadament 50 anys. Considerem que la situació es correcta, ja que els terrenys que s'inunden són rústics i el període de recurrència és elevat. Qualsevol millora de la capacitat de desguàs en aquesta zona augmentaria els problemes aigües avall.	20 m3/s	L

CÀLCULS EN RÈGIM UNIFORME

pendent mig del tram:	2.750%	N:	model:
Q màx:			
Calat:			
F:			

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: REC D'EN MATES

TRAM: Urbanització Mas d'en Mates i encreuament

de la carretera GI - 610

MODEL: MATES 4

punts de control	RM4	RM3
T (anys)	Q_T (màx)	Q_T (mín)
2	0.799	0.703
5	5.532	4.949
10	11.189	10.063
25	19.743	17.573
50	27.007	24.179
100	35.928	32.044
500	59.045	52.434

DESCRIPCCIÓ

En aquest model analitzem la capacitat de transport de la llera del Rec d'en Mates en el tram aigües amunt de l'encreuament de la carretera GI - 610, en l'entorn de la urbanització mas d'en Mates.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 / flow 01	La capacitat màxima sense que es produeixin desbordaments en la zona urbana de mas d'en Mates correspon a un període de retorn aproximat de 10 anys	12 m ³ /s	L
proposta de motes i regularització de la llera. Plan 02 / flow 02	Amb un lleuger endegament i regularització de la llera en la zona urbana s'assoleix una capacitat de desguàs corresponent a un cabal amb període de retorn situat entre els 25 i 50 anys	17 m ³ /s	L
Endegament. Plan 03 / flow 03	Amb un endegament format per una secció trapezoidal de 4 m de base, 2 m d'alçada i talusos 1/1, s'arriba sense problemes a assolir una capacitat de desguàs corresponent a T = 50 anys.	25 m ³ /s	L

CÀLCULS EN RÈGIM UNIFORME

pendent mig del tram:	1.164%	N:	model:
Q màx:			
Calat:			
F:			

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: REC D'EN MATES

TRAM: entorn del creuament de la Ronda de circumval·lació

MODEL: MATES 5

punts de control	RM4	
T (anys)	Q_T (màx)	Q_T (mín)
2	0.799	
5	5.532	
10	11.189	
25	19.743	
50	27.007	
100	35.928	
500	59.045	

DESCRIPCCIÓ

Anàlisi de la capacitat de la llera del Rec d'en Mates en el tram situat immediatament aigües amunt i avall de l'obra de pas de la Ronda de circumval·lació.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 / flow 01.	La capacitat de desguàs sense desbordament d'aquest tram és molt escassa i ve limitada per la secció de la llera aigües avall de l'obra de fàbrica. El cabal desguassable correspon a un període de retorn equivalent a 5 anys. En els càlculs s'ha presuponat que l'obra de fàbrica estava neta.	5 m ³ /s	L

CÀLCULS EN RÈGIM UNIFORME

pendent mig del tram:	1.414%	N:	model:
Q màx:			
Calat:			
F:			

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: REC D'EN MATES
TRAM: Riera Bruneta. Tram C - 260 / mar
MODEL: MATES 6

punts de control	RM5	
T (anys)	Q_T (màx)	Q_T (mín)
2	0.996	
5	6.686	
10	13.474	
25	23.404	
50	32.348	
100	42.6	
500	68.964	

DESCRIPCCIÓ

En aquest model s'estudia el comportament hidràulic de la riera Bruneta, en el tram situat aigües avall de la carretera C-260 i la seva desembocadura al mar.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Estat actual. Plan 01 / flow 01	En la situació actual el cabal màxim admissible sense desbordaments és clarament insuficient i és l'equivalent a un període de retorn de 2 anys. És del tot necessari un endegament i condicionament general de la llera entre la ronda de circumval·lació i la desembocadura al mar.	1 m3/s	L

CÀLCULS EN RÈGIM UNIFORME

pendent mig del tram: 0.111% **N:** **model:**
Q màx:
Calat:
F:

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: REC D'EN MATES
TRAM: PROPOSTA D'ENDEGAMENT DEL TRAM BAIX
(tram comprès entre la Ronda de circumval·lació i la desembocadura)
MODEL: PROPOSTA TRAM BAIX

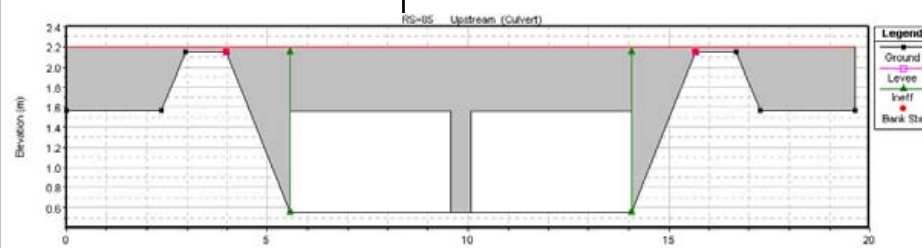
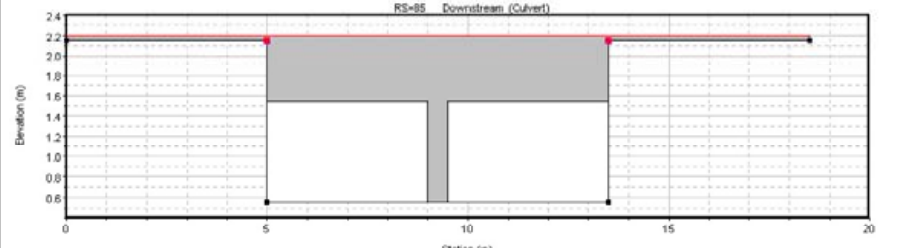
punts de control	RM5	RM4
T (anys)	Q_T (màx)	Q_T (mín)
2	0.996	0.799
5	6.686	5.532
10	13.474	11.189
25	23.404	19.743
50	32.348	27.007
100	42.6	35.928
500	68.964	59.045

DESCRIPCCIÓ

En aquest model s'analitza el funcionament hidràulic de la proposta d'endegament del tram baix del Rec d'en Mates. Aquest tram és el comprès entre la ronda de circumval·lació i la desembocadura al mar de la riera Bruneta.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Plan 01 / flow 01	La proposta d'endegament és capaç de desguassar un cabal de 20 m3/s, aquesta capacitat ve marcada per la presència de l'obra de pas de la carretera C-260 consistent en un caixó bicel·lular de 2obertures de 4x1m. Aquest cabal correspon a un període de retorn aproximat de 25 anys.	20 m3/s	L

CÀLCULS EN RÈGIM UNIFORME

pendent mig del tram: **N:** **model:**
Q màx:
Calat:
F:

Resum de resultats dels càlculs hidràulics del tram

RIERA: REC D'EN MATES
 TRAM: SOBREIXIDORS TRAM BAIX
 MODEL: PROPOSTA SOBREIXIDORS

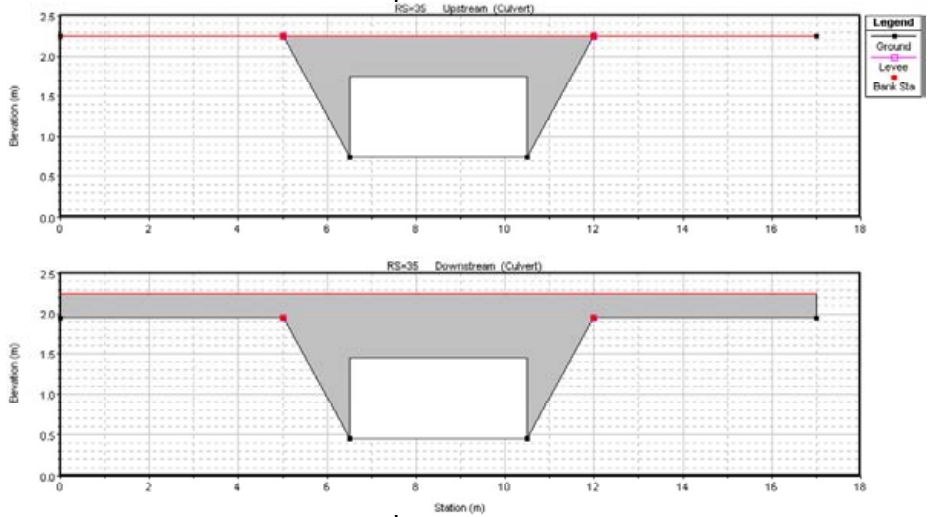
T (anys)	Q _T (màx)	Q _T (mín)
2		
5		
10		
25		
50		
100		
500		

DESCRIPCCIÓ

En el tram de la carretera C-260 situat entre la rotonda de la ronda de circumval·lació i la rotonda de la carretera de Vilajuïga, hi ha tres obres de pas, una s'utilitza en la proposta d'endegament del tram baix, les altres dues, de 4x1 m poden actuar com a sobreixidors de l'esmentat endegament. En aquest model s'analitza la capacitat hidràulica d'aquestes obres de pas en cas d'ésser utilitzades com sobreixidors, i en la hipòtesi de que els trams situats aigües avall de les OF tinguin suficient capacitat de desguàs.

CÀLCULS MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS

Situació	notes	Q màx	Règim
Plan 01 / flow 01	En el cas de que s'utilitzin com a sobreixidors, cada una de les dues OF de 4x1 m, té una capacitat de desguàs de l'ordre de 8.75 m ³ /s.	8.75 m ³ /s	L



CÀLCULS EN RÈGIM UNIFORME

pendent mig del tram:	N:	model:
Q màx:		
Calat:		
F:		

9.- CONCLUSIONS I RECOMANACIONS

En la llera del rec d'en mates, ens trobem amb una problemàtica similar a la que es presenta al rec de Queralbs, analitzada en l'estudi anterior: la progressiva disminució de la capacitat de desguàs de la llera conforme anem avançant aigües avall. Ens trobem en la clàssica situació de desaparició progressiva de llera, situació pròpia de les lleres que desemboquen en una zona marjalenca o d'aiguamolls, en aquest cas agreujat per les accions antròpiques

En aquesta situació veiem que els problemes augmenten en el sentit descendent de l'aigua, ja que els trams amb menor capacitat són els situats aigües avall, i que per tant poden rebre cabals més importants. També aquestes zones són les que presenten un grau de consolidació del teixit urbà més elevat. En el cas que ens ocupa el tram que planteja la major problemàtica és la zona situada entre la ronda de circumval·lació, la carretera C-260 i el mar. En aquesta zona, la capacitat de desguàs actual de la llera és quasi nul·la, això ens porta a riscos d'inundació elevats (períodes de retorn baixos) encara que amb un impacte lleuger, ja que els calats assolits són petits i les velocitats reduïdes.

És evident que les solucions encaminades a augmentar la capacitat de desguàs dels trams alts no fa més que augmentar els problemes a la part baixa de la conca.

Les propostes concretes serien les següents per cada un dels trams de la llera del rec d'en Mates:

9.1 Tram alt.

Amb aquesta denominació volem englobar tota la zona del rec d'en Mates situada a l'entorn de les urbanitzacions de mas Fumats i mas Boscà.

De l'anàlisi dels models estudiats veiem que si el manteniment de la llera és el correcte, la seva capacitat de desguàs en l'estat actual és de l'ordre dels cabals que es presenten amb períodes de retorn de 100 anys. Estimem, doncs que la situació és satisfactòria

Respecte a l'esmentat en el paràgraf anterior cal fer l'excepció del tram afectat pel pont d'accés a Mas Boscà. En aquest tram i en l'estat actual, el període de retorn del fenomen de desbordament localitzat se situa al voltant dels 50 anys. Atès que no es preveuen situacions d'especial risc per a les persones ni els habitatges propers, recomanaríem la substitució del pont actual només en cas de què alguna actuació més general de reurbanització de la zona ho facilités.

9.2 Entorn de la carretera GI-614

En els resultats dels models hidràulics d'aquest tram de llera s'aprecia que el funcionament hidràulic de la mateixa és correcte amb cabals fins a uns 50 anys de període de retorn.

Atès que els fenòmens de desbordament en aquesta zona només afecten a terrenys amb ús agrícola, i que al mateix temps aquests desbordaments laminen els cabals aigües avall, considerem que no cal cap actuació de millora en aquest tram, només les tasques imprescindibles de neteja i manteniment.

9.3 Urbanització Mas d'en Mates

La llera del rec d'en Mates, en el tram situat al nord de la urbanització del mateix nom, concretament el tram que discorre en paral·lel al carrer del Carlit, es comença a desbordar amb cabals corresponents a períodes de retorn de l'ordre dels 10 anys. Entenem que a l'afectar aquests desbordaments a una zona urbana consolidada, i atès el baix període de retorn és necessari una actuació de millora, correcció i endegament del rec en aquest tram.

A nivell orientatiu, presentem una proposta d'actuació que sense ésser molt costosa ni provocar afeccions importants, permet desguassar sense majors problemes cabals fins als 50 anys de període de retorn. Entenem que aquesta situació és suficientment correcta, i que no cal buscar una major capacitat de desguàs, ja que seria gairebé impossible absorbir-los aigües avall.

La proposta que presentem per aquest tram, esquematitzada als plànols, consisteix en una regularització de la llera, amb construcció de petites motes en trams localitzats, per tal d'aconseguir una secció trapezoidal de 4 metres de base i 2 metres d'alçada. És evident que serien possibles altres solucions constructives, que caldrà analitzar en altres nivells de projecte.

La proposta només abasta el tram que afecta a la zona urbana de Mas Mates. En cas de què els terrenys situats a l'entorn de la llera, i en el tram d'aquesta comprès entre la carretera GI-610 i la ronda de circumval·lació s'urbanitzessin, caldria preveure en aquest tram una solució d'endegament similar.

9.4 Tram baix

Entenem per tram baix, tota la zona situada entre la ronda de circumval·lació i la carretera C-260, i entre aquesta i el mar.

És aquí on els problemes de desguàs són més elevats. La llera en l'estat actual, aigües avall de la ronda de circumval·lació gairebé desapareix i es desdobra en diverses lleres secundàries de reduïdes dimensions.

Per tal de travessar la carretera C-260, s'han construït recentment tres obres de drenatge, dos consisteixen en marcs unicel·lulars de formigó de 4 x 1 metres de llum lliure, l'altra és un marc bicel·lular de dos ulls de 4 x 1 metres de llum.

Seguint aigües avall d'aquesta obra més gran, ens trobem que la llera es converteix en una simple cuneta que dona la volta al tancament d'un càmping, fins a trobar la part endegada de la riera, que en aquest tram s'anomena Riera Bruneta. No disposem de dades històriques de referència, però dona la sensació que en aquest tram s'ha produït una invasió i ocupació dels terrenys de la llera.

Els escorrentius procedents de les altres dues OF més petites desguassen a un canal de Santa Margarida a través de dos petits recs amb molt poc pendent.

El resultat de la situació descrita en el paràgraf anterior és que la capacitat de desguàs en tota aquesta zona és gairebé nul·la, produint-se desbordaments generalitzats en períodes de retorn molt petits (inferiors als cinc anys en algun tram)

Per tal de resoldre aquesta problemàtica proposem la canalització del rec d'en Mates, en tot el tram comprès entre la ronda de circumval·lació i la desembocadura al mar. Aquesta proposta es materialitzaria en dos trams amb característiques diferents.

Un primer tram estaria comprès entre aigües amunt de la ronda i l'obra gran de pas de la C-260. Aquest tram consistiria en una secció a cel obert, en terres i revestiment de vegetació, i amb motes laterals lleugerament sobrealçades respecte els terrenys confrontants. La secció tindria forma trapezoidal amb una base de 6.30 metres i una alçada de 1.60 metres. En la seva part final l'amplada de la base augmentaria gradualment fins arribar als 8.50 metres per tal d'enllaçar correctament amb el caixó bicel·lular existent. El traçat que proposem als plànols és indicatiu. Serien vàlids igualment altres traçats sempre que el pendent no es reduís excessivament.

Aigües avall de l'obra de pas de la C-260, proposem un traçat, el més recte possible que ens porti directament a trobar el tram endegat de la Riera Bruneta. Atès el quasi nul pendent disponible, la totalitat d'aquest tram consistiria en una secció rectangular de formigó de 8.5 metres de base i 1.60 metres d'alt. La desembocadura de l'endegament al mar, caldria que es protegís amb espigons o altres solucions similars per evitar la seva obturació pels temporals marítims.

Aquesta secció és la mínima estrictament necessària per tal de què els nivells aigües avall no minvin la capacitat de desguàs de l'obra de pas sota la C-260.

Amb aquesta proposta global d'endegament podem arribar a una capacitat total de desguàs de cabals de l'ordre dels 25 anys de període de retorn.

Assolir millores en la capacitat de desguàs per damunt d'aquest punt és gairebé impossible tenint en compte que ens movem en una zona amb un grau

elevat de consolidació de la urbanització. Entenem que la solució plantejada millora moltíssim la situació respecte a l'estat actual.

La proposta anterior hauria d'anar complementada amb uns corredors de drenatge vegetatitzats i integrats en zones verdes, que tindrien la funció de complementar l'endegament principal i desguassar les aigües d'escorrentiu local que no és possible portar a la llera principal per la presència de les motes.

La solució proposada té un cost elevat, tant de construcció com de gestió urbanística i d'expropiació, però entenem que és l'única manera possible de millorar fins a un nivell raonable el risc d'inundació de la zona.

10.- RESUM DE PROPOSTES.

En el quadre que presentem tot seguit, es resumeixen les propostes que hem esmentat anteriorment. Al mateix temps indiquem per a cada una d'aquestes propostes la seva urgència o prioritat mitjançant una escala d'1 a 3, amb el següent significat:

1: PRIORITARI, indica una actuació estrictament necessària a curt o mitjà termini, ja que les millores que s'en deriven són molt importants, o bé que resol problemàtiques importants per la seguretat de les persones o que afecten a béns econòmics de valor elevat.

2 : NECESSÀRIA A MIG TERMINI, indica una actuació que cal afrontar a mig termini, però que en comparació amb altres intervencions es pot ajornar la seva implantació. En general es correspon amb actuacions de cost elevat per resoldre problemes que no afecten a la seguretat de les persones o a béns materials de cost elevat.

3: RECOMANABLE, fa referència a actuacions que milloren la situació actual en casos en què aquesta no és òptima però si, en termes relatius, acceptable o tolerable.

Pel que fa referència al cost de les actuacions, aquest el classifiquem en tres esglaons, 1: ELEVAT, 2 : MIG i 3 : BAIX, en funció del cost estimat de primera implantació.

ACTUACIÓ	PRIORITAT	COST
Actuacions de neteja i manteniment de la llera	1	3
Substitució del pont d'accés a Mas Boscà	3	2
Regularització de la llera i endegament a la zona de la urbanització Mas Mates	1	2
Endegament general del tram baix, entre la ronda de circumval·lació i el mar i corredors de drenatge vegetatitzats.	1	1*

A l'apartat corresponent al cost de les propostes hem marcat amb * les actuacions que comporten la dificultat afegida de la seva gestió i implantació des del punt de vista urbanístic.

Entenem que el quadre anterior hauria de servir de guia per a la correcta planificació de les activitats a portar a terme per a la resolució de la problemàtica de les inundacions a la zona urbana de Roses. Així mateix esperem que el present estudi serveixi per a una correcta adaptació del planejament Urbanístic municipal pel que fa referència a la zona afectada per la problemàtica derivada del rec d'en Mates.

Girona, novembre de 2003

Martí Coromines i Blanch
Lluís Gorgorió i Solà

Enginyers de Camins, Canals i Ports.

**Estudi hidrològic i hidràulic de la conca del Rec d'en
Mates a Roses.**

1.- Planta general de les conques del terme municipal de
Roses. Escala 1/50000

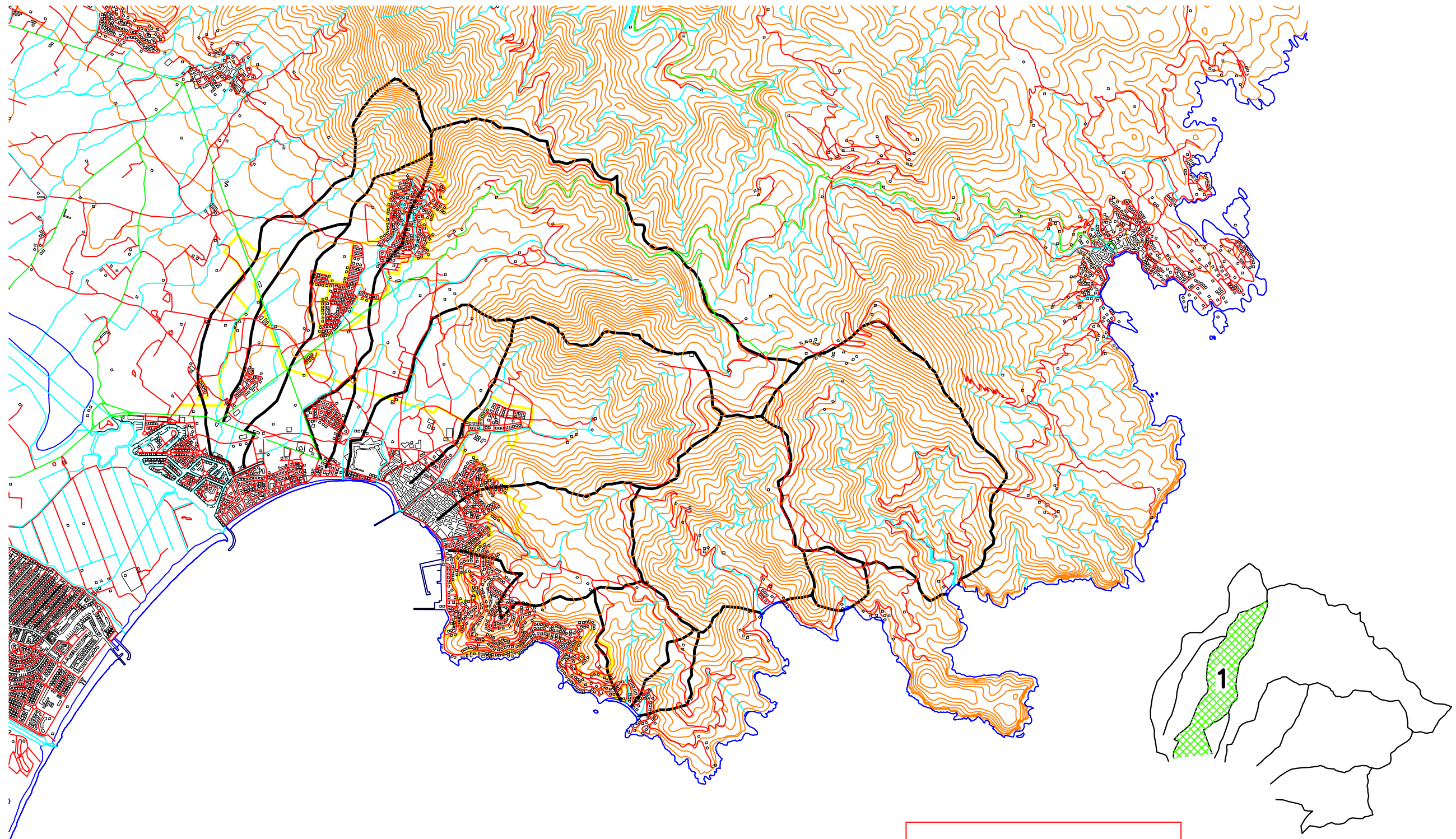
2.- Planta general de la conca del Rec d'en Mates. Escala
1/10000

3.- Subconques, esquema hidrològic i graf HMS del Rec d'en
Mates. Escala 1/10000

5.- Conca del Rec d'en Mates. Usos del sòl. Escala 1/10000

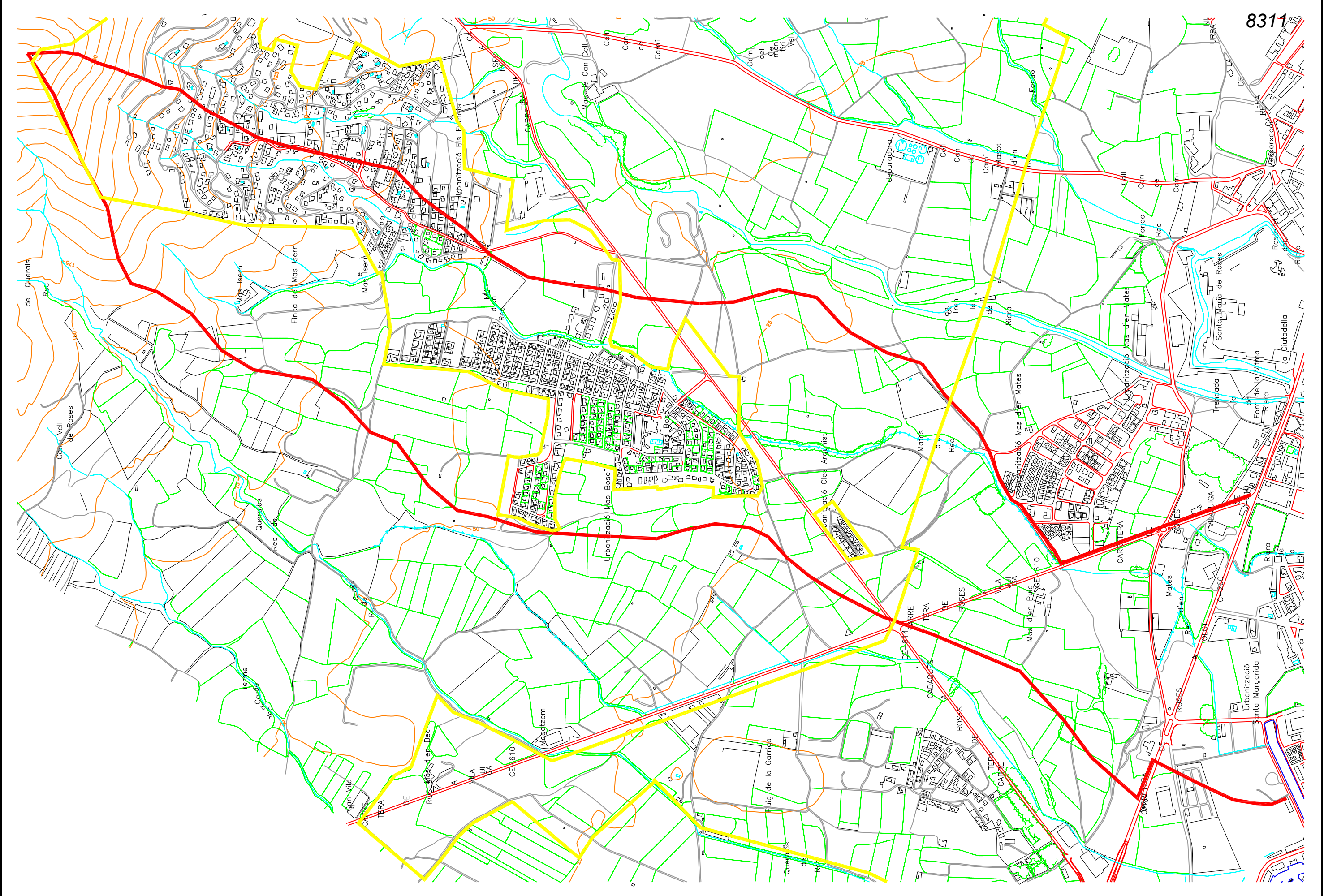
Annex núm. 2

Plànols de l'estudi hidrològic



— Divisòries d'aigües (límits de conques)
— Límit de desenvolupament del sòl urbà

CONCA OBJECTE DE
L'ESTUDI COMPLEMENTARI
1 Rec d'en Mates



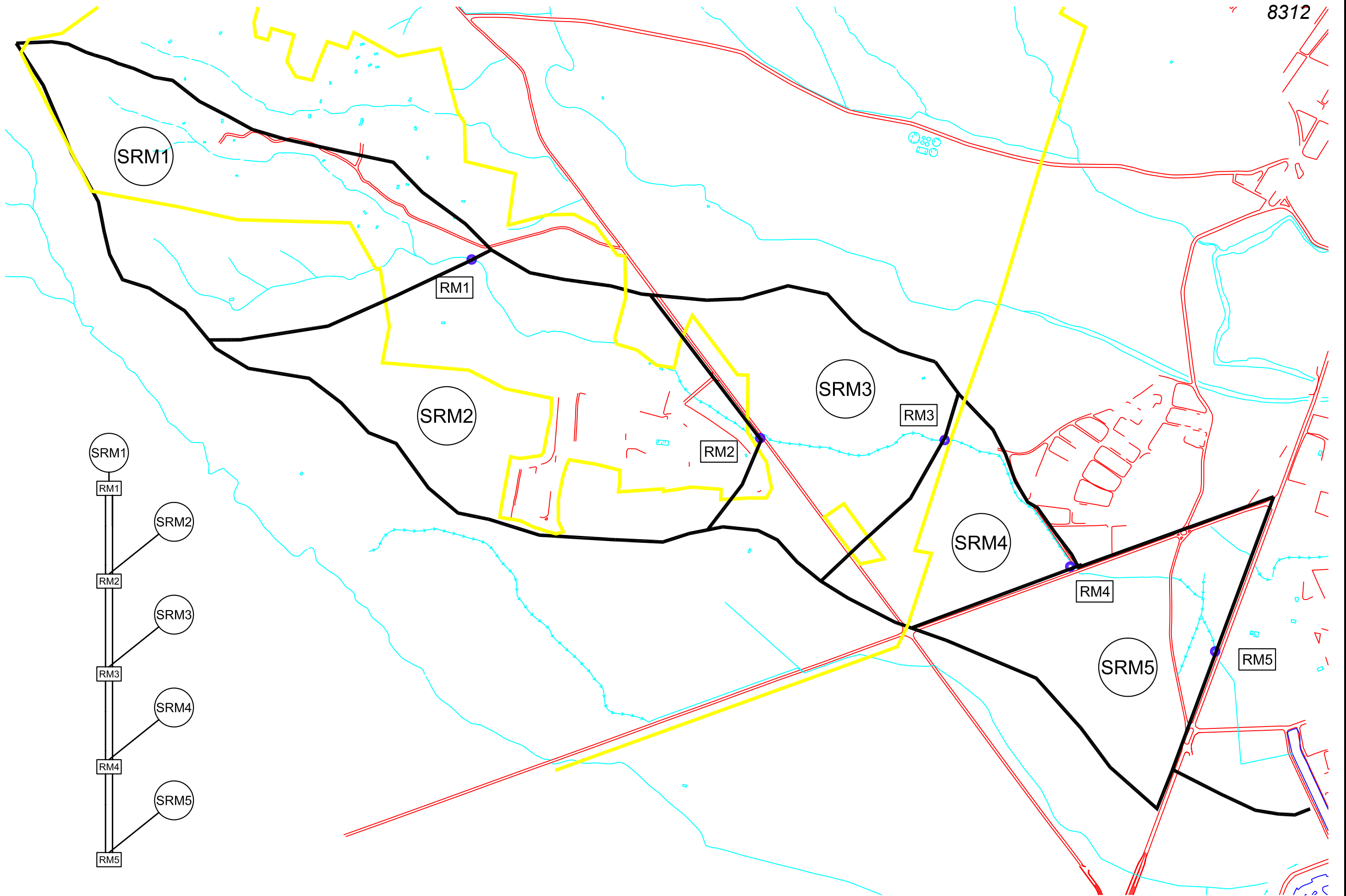
PROMOTOR:
Ajuntament de Roses

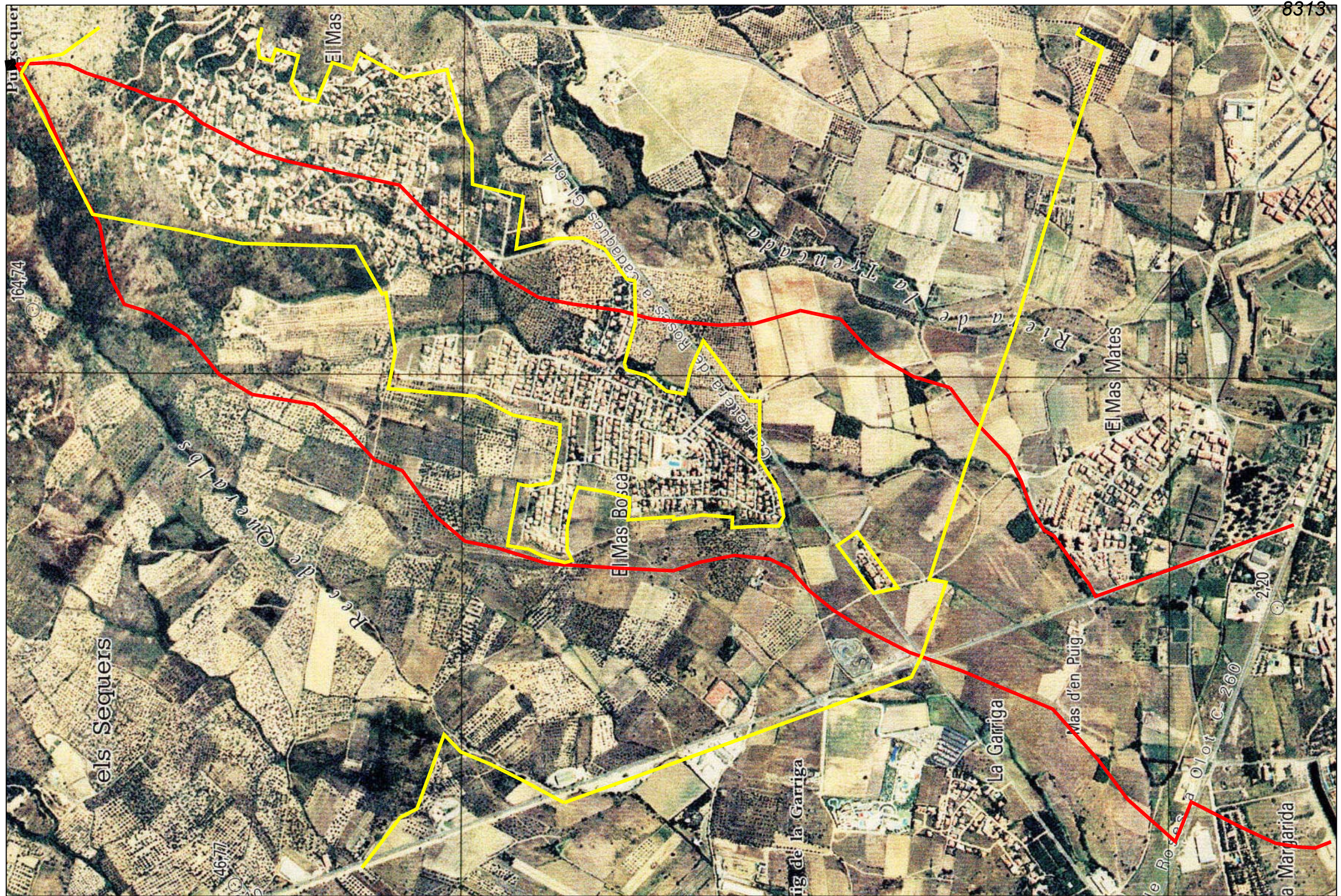
PROJECTE:
Estudi hidrològic i hidràulic de la conca del Rec d'en Mates.

PLÀNOL:
Planta general de la conca del Rec d'en Mates.

ESCALA:
1/10000

novembre de 2003
FULL 2 de 5





**Estudi hidrològic i hidràulic de la conca del Rec d'en
Mates a Roses.**

Annex núm. 5

Plànols esquemàtics de les propostes

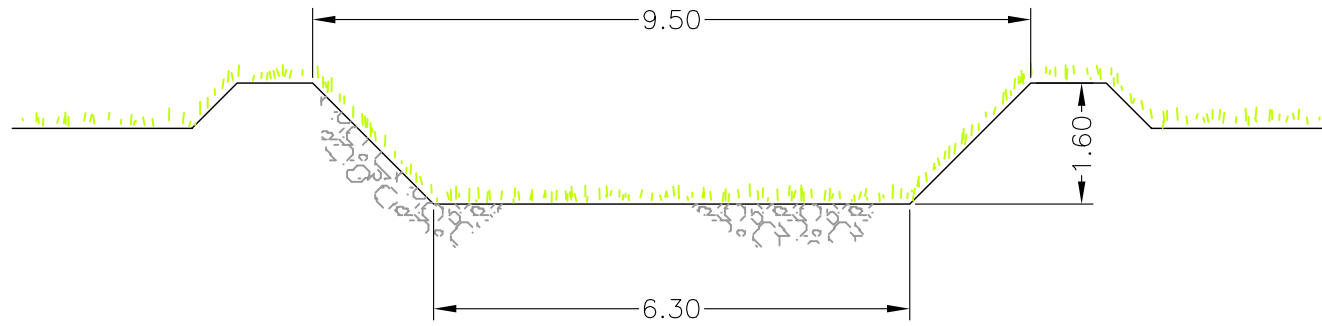


Endegament proposat per al tram baix del rec d'en Mates i la riera Bruneta

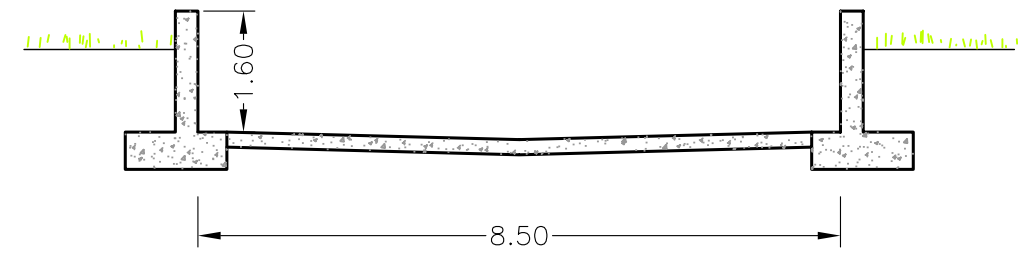
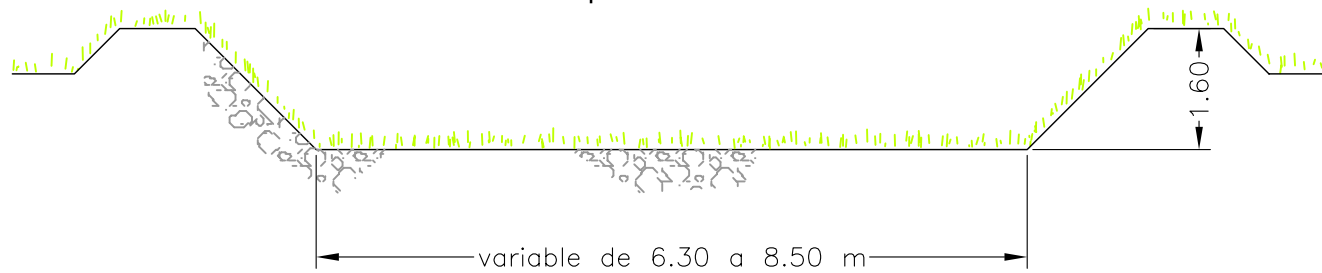
vies de drenatge integrades en zona verda

al canal

Secció tipus del tram comprès entre la ronda de circumval.lació i la C-260



Secció tipus del tram de transició



Secció tipus del tram comprès entre la C-260 i el mar

