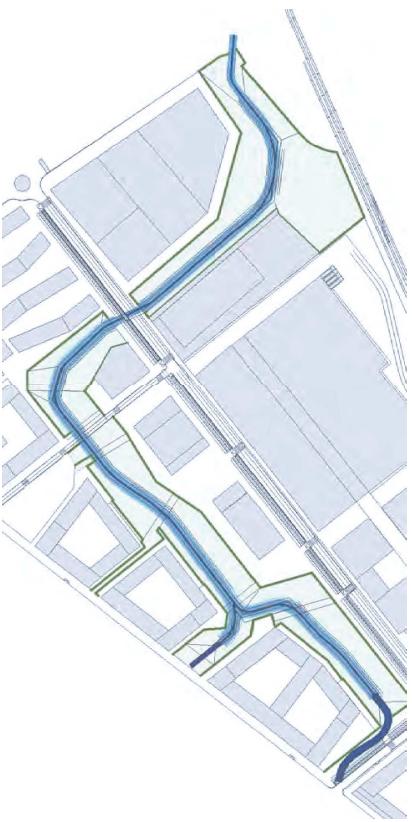


ANNEX 6. ESTUDI HIDROGRÀFIC



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT D'EN GUARDIOLA I LA RIERA DE SANT LLORENÇ EN L'ÀMBIT DE ROCA CITY
(GÀVÀ I VILADECANS)

Barcelona, setembre 2024

Ignasi Grau Roca | enginyer agrònom | igremap srl.





ÍNDEX DEL DOCUMENT

MEMÒRIA.

1.	INTRODUCCIÓ	5
2.	ANTECEDENTS.....	5
3.	NORMATIVA.....	6
4.	METODOLOGIA APLICADA.....	8
4.1	HIDRODINAMICA, CONDICIONS DE CONTORN	8
4.1.1	Càcul de cabals de les rieres a partir del Mètode de Gumbel	8
4.1.2	Càcul dels hidrògrames de les conques	9
4.2	MODELITZACIÓ BIDIMENSIONAL (IBER VERSIÓ 3.2.2)	11
4.2.1	Pre-procés	11
4.2.2	Procés	12
4.2.3	Post-procés	12
4.3	MODELS D'INUNDABILITAT	14
4.3.1	Manteniment de la riera entubada sota l'espai urbà	14
4.3.2	Pas de la riera a "cel obert"	14
5.	RESULTATS. DELIMITACIÓ DE LES ZONES INUNDABLES	20
5.1	Alternatives	20
5.2	RIERA ENTUBADA, PER PERÍODES DE RETORN (< 2,33 ANYS)	21
5.2.1	Seccions definides	21
5.2.2	Mapes de calats	22
5.2.3	Mapes de velocitats	26
5.3	RIERA SEMPRE EN SUPERFÍCIE A "CEL OBERT"	31
5.3.1	Seccions definides	31
5.3.2	Mapes de calats	33
5.3.3	Mapes de velocitats	38
6.	CONCLUSIONS	41





1. INTRODUCCIÓ

Es realitza el present estudi hidràulic de la riera de Sant Llorenç i del seu afluent (torrent de Can Guardiola) en el tram que discorre pel parc empresarial Roca a Viladecans. La Modificació del PGM en el Parc Empresarial Roca preveu la obertura de les dues canalitzacions soterrades, per convertir-les a lleres "a cel obert" envoiaades per zones verdes, garantint la seva suficiència i donant contínuitat a les canalitzacions existents. Es realitza el present estudi hidràulic amb l'objectiu de modelar bidimensionalment les avingudes d'aquests dos cursos, i determinar la geometria de la llera.

2. ANTECEDENTS

L'àmbit de la Modificació puntual del Pla General Metropolità de la fàbrica Roca i entorn als municipis de Gàvà i Viladecans queda interceptat per a dues conques: la de la riera de Sant Llorenç i el del torrent de Can Guardiola, ambdues emmarcades en les Rieres del Garraf. Les dues conques geomètricament son molt diferenciades, concretament a nivell de superfície:

- Riera de Sant Llorenç: 4,43 km².
- Torrent de Can Guardiola: 1,49 km².

La riera de Sant Llorenç té la seva capçalera a la Serra de Roca Galena, a una cota de 520 ms.n.m. i davalla fins la cota 4 m.s.n.m. al límit sud de l'àmbit del planejament, a través d'un recorregut de 6,2 km. La seva conca (de superfície 4,43 km²) recull diversos afluents (fondó del Fangar, torrent de les Orjoles, torrent de Can Tries, ...), el més significatiu però, és el torrent de Can Guardiola amb 1,49 km², el qual neix a la Serra de Miramar a una cota de 200 ms.n.m., i davalla fins la cota 9 ms.n.m. fins avocar les aigües a la llera principal de la riera de Sant Llorenç dins l'àmbit del planejament.

L'any 2008 es va finalitzar la construcció d'una bassa de laminació de la riera de Sant Llorenç (Projecte Modificat de la Bassa de Laminació de les aigües de la Riera de Sant Llorenç Fase 2 als TT.MM. de Gàvà, Viladecans i Sant Climent de Llobregat).

La bassa està situada en la derivació respecte a la riera, amb capacitat d'emmagatzemar l'aigua que no pot assumir la canalització de la riera, aigües avall de Can Tries.

La canalització que existia abans de la construcció de la bassa només tenia capacitat per a un cabal de 35 m³/s. Aquesta limitació provocava inundacions a la zona urbana. La capacitat de la bassa s'ha calculat per laminar aiguats per un període de retorn de 10 anys. El cabal d'entrada a la bassa des de la riera de sant Llorenç, es fa mitjançant un sobreexidor lateral situat. Aquesta entrada d'aigua es produeix amb plagues de període de retorn superior a 10 anys. Els desguàs de la bassa es realitza des de les instal·lacions existents sota l'edifici de control, situat al costat del carrer Cervantes, mitjançant:

- Buidatge per gravetat, per sobre de la cota 34 ms.n.m.
- Per bombardeig per sota de la cota 34 ms.n.m.

Aquestes aigües s'abocen a la riera, en el caixó existent.

Aquesta actuació laminerma 157.480 m³ de la riera de Sant Llorenç, limitant per a l'avenguda de 100 anys a 20 m³/s a l'entrada d'aigua al col·lector de by-pass, evitant la inundació, aigües avall de les poblacions de Viladecans i Gàvà.

En el marc de la Modificació puntual del Pla General Metropolità de la fàbrica Roca i entorn als municipis de Gàvà i Viladecans, en data desembre de 2021, l'empresa Igremap realitzà "l'estudi hidràulic de la riera de Sant Llorenç i del torrent de Can Guardiola (o de Can Palmer) en el tram soterrat que corre pel Parc Empresarial Roca a Viladecans (Baix Llobregat)", donat que l'ordenació prevista en la proposta



de planejament de l'any 2021, considerava el pas soterrat de la riera per l'àmbit del pla. Les conclusions de l'estudi indicaven la secció hidràulica de soterrament i les cotes de via.

En data 8 de març de 2022, l'ACA emet informe amb les següents conclusions:

- a) S'accepta la proposta de cobriment per 100 anys de període de retorn i cabal calculats en el projecte de la bassa de laminació de Sant Climent.
- b) El cobriment haurà de disposar de pous de registre de dimensions interiors de com a mínim 2 x 2 metres quadrats, aproximadament cada 200 metres.
- c) La cota mínima per usos residencials serà de 8,3 msnm.
- d) La cota mínima dels parquings o plantes subterrànies serà de 8,3 msnm. Com alternativa es podrà disposar la entrada al parc que a un cota inferior a la indicada si es disposa una porta o comporta anti-inundacions.
- e) El parc que hauran de garantir la estanquitat i garantir les vies d'evacuació.
- f) La sortida dels elements de ventilació de la planta soterrània s'hauran de disposar a una cota mínima de 8,3 msnm.
- g) La modificacions significatives de les rasants dels carrers, terrenys en l'àmbit podrien afectar a cercers (altres sectors o zones urbanístiques). Aleshores en la modificació de planejament s'haurà de justificar adequadament la no afectació a tercers.
- h) Al tractar-se d'una zona inundable per 500 anys de període de retorn s'haurà d'incloure al PROCICAT (inundabilitat) dels municipis.

L'ordenació prevista, en el marc del tràmit de planejament actual (agost 2024), projecta el pas dels dos cursos superficials a "cel obert", a través de corredors verds. Per aquest motiu es redacta el present estudi amb l'objectiu de determinar les seccions hidràuliques en els trams dels torrents.

3. NORMATIVA

El marc normatiu es concreta en el Reial decret 638/2016, de 9 de desembre, pel qual es modifiquen el Reglament del domini públic hidràulic, aprovat pel Reial decret 849/1986, d'11 d'abril. En el domini públic hidràulic no s'hi poden construir noves instal·lacions excepte les permeses en la legislació d'aigües, fonamentalment destinades a l'aproveitament de l' recurs i que no exlogui la seva utilització per tercers (art. 50 i 51 TRLA). En zona de polítics s'aplica l'article 6 del TRLA.

Aquesta primera modificació del RDPhI suposa un avanc important en la gestió del risc d'inundació, mitjançant la definició de la zona de flux preferent, a la qual es pot ampliar la zona de policia d'accord amb l'habilitació existent a l'article 6 del TRLA. En aquesta modificació s'estableix que en aquestes zones de flux preferent l'organisme de conca només pot autoritzar les activitats no vulnerables enfront de les avingudes i que no suposin una reducció significativa de la capacitat de desguas de la via esmentada.

La norma introduceix la identificació dels usos i les activitats vulnerables davant d'avingudes que no poden ser autoritzats en les zones de flux preferent, incloent-hi determinats supòsits excepcionals, com un règim específic previst per als nuclis urbans ja consolidats en els casos en què no sigui materialment possible la seva instal·lació fora d'aquesta zona. La norma resulta, per tant, certes limitacions (la intensitat de les quals s'ha modulat, donerant les circumstàncies que concorren en cada cas) a la zona de mes risc d'inundacions de les que preveu la normativa en vigor atesa la seva recurrència més elevada, amb la finalitat de protegir adequadament béns jurídics de primera magnitud. De la mateixa manera, es fixen certes limitacions bàsiques a l'ús de les zones inundables, tal com estableix el TRLA, i d'aquesta manera es completa el desplegament reglamentari en la matèria.

Quan es doni alguna de les causes assenyalades a l'article 6.2 del text refós de la Llei d'aigües (TRLA), la zona de policia es pot ampliar, si és necessari, per incloure la zona o zones on es concentra preferentment el flux, amb l'objectiu específic de protegir el règim de corrents en avingudes, i reduir el risc de producció de danys en persones i béns. En aquestes zones o vies de flux preferent només poden ser autoritzades les activitats no vulnerables enfront de les avingudes i que no suposin una reducció significativa de la capacitat de desguas de les zones esmentades, en els termes que preueuen els articles 9 bis, 9 ter i 9 quartè.»

Article 9 ter. Obres i construccions a la zona de flux preferent en sols en situació bàsica de sòl urbanitzat.

1. En el sòl que a la data d'entrada en vigor del Reial decret 638/2016, de 9 de desembre, estigué en la situació bàsica de sòl urbanitzat d'acord amb l'article 21.3 i 4 del text refós de la Llei del sòl i rehabilitació urbana, es poden fer noves edificacions, obres de reparació o rehabilitació que suposin un increment de l'ocupació en planta o del volum d'edificacions existents, canvis d'us, garatges subterrànies, soterranis i qualsevol edificació sota rasant i instal·lacions permanentes d'aparcaments de vehicles en superfície, sempre que es compleixin els requisits següents i sense perjudici de les normes addicionals que estableixen les comunitats autònomes:

- a) No representin un augment de la vulnerabilitat de la seguretat de les persones o béns enfront de les avingudes, ja que s'han dissenyat tenint en compte el risc al qual estan somesos.
- b) Que no s'incrementi de manera significativa la inundabilitat de l'entorn immediat ni aigua avall, ni es condicionin les possibles actuacions de defensa contra inundacions de la zona urbana. Es considera que es produeix un increment significatiu de la inundabilitat quan a partir de la informació obtinguda dels estudis hidrològics i hidràulics, que en cas necessari es requereixen per a la seva autorització i que defineixen la situació abans de l'actuació prevista i després d'aquesta, no es dedueixi un augment de la zona inundable en terrenys altament vulnerables.

- c) Que no es tractin de noves instal·lacions que emmagatzemin, transformin, manipulin, generin o aboquin productes que puguin ser perjudicials per a la salut humana i l'entorn (sòl, aigua, vegetació o fauna) com a conseqüència del seu arrossegament, diluïció o infiltració, en particular estacions de subministrament de carburants, depuradores industrials, magatzems de residus, instal·lacions elèctriques de mitjana i alta tensió.
- d) Que no es tracti de nous centres escolars o sanitaris, residències de persones grans, o de persones amb discapacitat, centres esportius o grans superfícies comercials on es pugui produir grans aglomeracions de població.

e) Que no es tracti de nous parcs de bombers, centres penitenciaris o instal·lacions del servei de protecció civil.

f) Les edificacions de caràcter residencial s'han de dissenyar tenint en compte el risc i els tipus d'inundació existents i els nous usos residencials s'han de disposar a una cota tal que no es vegin afectats per l'avinguda amb període de retorn de 500 anys. Poden disposar de garatges subterrans i soterrans, sempre que es garanteixi l'estanquitat del recinte per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn, i que es facin estudis específics per evitar el col·lapse de les edificacions, tot això tenint en compte la càrrega sòlida transportada i que a més disposin de respiradors i vies d'evacuació per davant de la cota de l'avinguda. S'ha de tenir en compte, en la mesura que es pugui, la seva accessibilitat en situació d'emergència per inundacions.

2. A més del que exigeix l'article 9 bis.3, amb caràcter previ a l'inici de les obres, el promotor ha de disposar del certificat del Registre de la propietat en el qual s'acrediti que existeix una anotació registral que indica que la construcció està en zona de flux preferent.

3. Per als supòsits excepcionals anteriors, i per a les edificacions existents, les administracions competents han de fomentar l'adoció de mesures de disminució de la vulnerabilitat i l'autoprotecció, tot això d'acord amb el que estableix la Llei 17/2015, de 9 de juliol, del Sistema Nacional de Protecció Civil, i la normativa de les comunitats autònombes.»

La taula següent intenta resumir les competències que en aquests termes tenen els organismes de conca (OCC):

COMPETÈNCIES DELS ORGANISMES CONCA (OCC)

Zona	Competència dels organismes de conca (administracions hidràuliques)	Observacions
Domini Public Inundada en màrmores ordinàries)	Hidràulic (Superfície cresudes activitat que en els termes del TRIA vulgué executar-se.	Només es poden autoritzar actuacions delimitació i autorització de qualsevol activitat que en els termes del TRIA vulgué executar-se. (Art. 50 i 51 TRIA)
Zona de policia (ZP) (100 metres a cada costat del DPH)	Autorització de les activitats que fixa l'article 9 del RDPh que, en general, son les que puguin suposar obstacles per al corrent en régime d'avingudes o que puguin ser causa de deteriorament de l'estat del DPH.	Normativa ja inclosa en la redacció inicial de la Llei d'àngues de 1985 i complementada en el text refós de la Llei d'àngues de 2001 (modificat per la Llei 11/2005).
Zona de flux preferent (ZFP) (ample variable en funció de la zona inundable de 100 anys)	Els OCC emetran informe en els termes de l'article 25 del TRIA, tenint en compte, juntament amb la disponibilitat d'àngua i afeccions a la qualitat de l'aigua, les limitacions d'ús de terra estableerts per a la ZFP i per a la zona inundable.	Introduïda per modificació al RDPh en l'any 2008 i completada el 2016.

COMPETÈNCIES DELS ORGANISMES CONCA (OCC)

Zona	Competència dels organismes de conca (administracions hidràuliques)	Observacions
Zona inundable (500 anys)	Els OCC poden ampliar la ZP per incloure la ZFP, tramitant un expedient amb informació pública (art. 9.3 del RPPh). Només en aquest cas, hauran d'autoritzar els usos a la ZFP més enllà dels 100 metres de la ZP.	La modificació dels límits de la zona de pols només podrà ser promoguda per l'Administració General de l'Estat, autonòmica o local.
Zona inundable (500 anys)	Els OCC farà de la ZP i ZFP no tenen competències per autoritzar cap actuació.	Aquest informe no serà necessari per als actes o plans derivats si el corresponent planejament ha estat informat ja per l'organisme de conca i únicament emeten informe al planejament segons el 25.4 del TRIA que vertili del compliment de la normativa d'àngues.
Zona	Autorització per part de l'OC sobre planejament de pols (Article 6 de l'TRLA)	Informe de l'OC sobre planejament urbanístic (article 25.4 de l'TRLA)
1: Zona de flux preferent dins zona de pols.	Si quer és necessària.	S'informa d'acord amb els articles 9 bis, 9 ter o 9 quart.
2: Zona inundable dins de zona de pols.	Si quer és necessària.	S'informa d'acord amb els articles 9 bis, 9 ter o 9 quart.
3: Zona de flux preferent fora de zona de pols.	No és necessària.	S'informa d'acord amb l'article 14 bis.
4: Zona inundable fora de zona de pols.	Si se sol·licita autorització a l'OC es comunicarà que no és necessària i sanalitzarà el cas advertint de la viabilitat o no de l'actuació.	Si es preveu un ús incorrecte de terra discord amb els articles bis, 9 ter o 9 quart adverteix a l'informe. Règim de corrents; si s'augmenta la mida de la ZFP serà desfavorable.
		Si es preveu un ús incorrecte de terra discord amb els articles bis, 9 ter o 9 quart adverteix a l'informe. Règim de corrents; si s'augmenta la mida de la ZFP serà informe desfavorable.

Article 14 bis. Limitacions als usos del sòl en la zona inundable.

Amb l'objecte de garantir la seguretat de les persones i béns, de conformitat amb el que preveu l'article 11.3 del text refós de la Llei d'àngues, i sense perjudici de les normes complementàries que puguin establir les comunitats autònombes, s'estableixen les següents limitacions en els usos

del sòl en la zona inundable 1. Les noves edificacions i usos associats en els sòls que estiguin en situació bòsqua de sòl rural a la data d'entrada en vigor del Reial decret 638/2016, de 9 de desembre, s'han de realitzar, en la mesura que es pugui, fora de les zones inundables.

En els casos en què no sigui possible, cal atenir-se al que sobre això estableixen, si s'escau, les normatives de les comunitats autònombes, tenint en compte el següent:

- Les edificacions s'han de dissenyar tenint en compte el risc d'inundació existent i els nous usos residencials s'han de dissenyar a una cota tal que no es veïtin afectats per l'avinguda amb període de retorn de 500 anys, i s'han de dissenyar tenint en compte el risc i el tipus d'inundació existent. Poden disposar de garatges subterrànis i soterrans, sempre que es garantix l'estanquitat del recinte per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn, es facin estudis específics per evitar el col·lapse de les edificacions, tot això tenint en compte la càrrega sòlida transportada, i a més es disposi de respiradors i vies d'evacuació per damunt de la cota d'emergència per l'avinguda. S'ha de tenir en compte la seva accessibilitat en situació d'emergència per inundacions.
- S'ha d'evitar l'establiment de serveis o equipaments sensibles o infraestructures públiques essencials, com ara hospitals, centres escolars o sanitaris, residències de persones grans o de persones amb discapacitat, centres esportius o grans superfícies comercials on es puguin donar grans aglomeracions de població, acampades, parcs de bombers, zones destinades a l'allotjament entre els cànmpings i edificis d'úsos vinculats, parcs, zones penitenciàries, depuradores, instal·lacions dels serveis de protecció civil, o similars. Exceptualment, quan es demostrí que no hi ha cap altra alternativa d'ubicació, se'n pot permetre l'establiment, sempre que es compleixi el que estableix l'apartat anterior i s'asseguri la seva accessibilitat en situació d'emergència per inundacions.

- En els sòls que a la data d'entrada en vigor del Reial decret 638/2016, de 9 de desembre, estiguin en la situació bàsica de sòl urbanitzat, es pot permetre la construcció de noves edificacions, tenint en compte, en la mesura que es pugui, el que estableixen les lletres a) i b) de l'apartat 1.

- Per als supòsits anteriors, i per a les edificacions existents, les administracions competents han de fomentar l'adopció de mesures de disminució de la vulnerabilitat i autoprotecció, tot això d'acord amb el que estableix la Llei 17/2015, de 9 de juliol, del Sistema Nacional de Protecció Civil, i la normativa de les comunitats autònomes. Així mateix, el promotor ha de subscriure una declaració responsable en la qual exprixi clarament que coneix i assumeix el risc existent i les mesures de protecció civil aplicables al cas, i es compromet a traslladar aquesta informació als possibles afectats, independentment de les mesures complementàries que consideri oportú adoptar per a la seva protecció. Aquesta declaració responsable ha d'estar integrada, si s'escau, a la documentació de l'expedient d'autorització. En els casos en què no hagi estat inclosa en un expedient d'autorització de l'administració hidràulica, s'ha de presentar davant aquesta amb una antelació mínima d'un mes abans de l'inici de l'activitat.
- A més del que estableix l'apartat anterior, amb caràcter previ a l'inici de les obres, el promotor ha de disposar del certificat del Registre de la propietat en el qual s'acrediti que existeix una anotació registrat que indica que la construcció està en zona inundable.
- En relació amb les zones inundables, s'ha de distingir entre les que estan incloses dins de la zona de policia que defineix l'article 6.1.b) del TRLA, en què l'execució de qualsevol obra o treball requereix.

4. METODOLOGIA APLICADA

4.1 HIDRODINÀMICA. CONDICIONS DE CONTORN

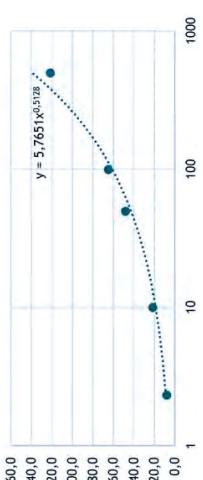
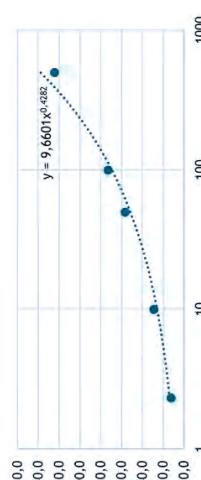
L'Agència catalana de l'Aigua (ACA) ha desenvolupat una cobertura única de cabals normalitzats, dins de l'àmbit del districte de conca fluvial de Catalunya, per aquelles zones on s'acumula l'escalament superficial i/o former part de la xarxa de rius 1:50.000 i/o formen part de la cobertura de tramificació de cabals (feta per l'ACA).

CABALS NORMALITZATS (ACA)						
Riera	$Q_{100\text{ anys}}$	$Q_50\text{ anys}$	$Q_{10\text{ anys}}$	Regulació bassa	$Q_{50\text{ anys}}$	$Q_{100\text{ anys}}$
Sant Llorenç	7,57	13,16	21,42	20,0	47,95	64,75
Can Guardiola	12,26	19,24	28,61	15,0	56,33	72,63

4.1.1 Càlcul de cabals de les rieres a partir del Mètode de Gumbel

L'existència de la basa de laminació de la riera de Sant Llorenç, limita els cabals d'entrada en l'àmbit del planejament. Per tant per determinar els cabals per períodes de retorn inferiors a 5 anys, o bé inferiors a la mico, es realitza a través del mètode de Gumbel, ja que permet preveure esdeveniments inundacions, a partir de diferents períodes de retorn.

Els patrons de distribució dels cabals per períodes de retorn s'han extret de les fitxes de l'ACA per a cada un dels cursos d'aigua:



4.1.2 Calcul dels hidrogrames de les conques

HIDROGRAMA UNITARI

L'hidrograma unitari és l'hidrograma d'escolament directe en el punt de desguàs d'una conca generat per la pluja neta d'1 cm uniforme en tota la conca durant un temps D_i , anomenat durada efectiva. A la durada de l'hidrograma t_b se l'anomena temps base, i per a la mateixa definició de temps de concentració, es compleix que:

$$t_b = D_i + T_c$$

On,

t_b : temps base, és a dir, durada de l'hidrograma d'escolament directe.

D_i : durada efectiva, és a dir, durada de la pluja neta.

T_c : temps de concentració.

HIDROGRAMA UNITARI

Riera	Concepte	Valor	ut
Sant Llorenç	Temps (pic)	0,4	h
	Cabal punta	20,8	m ³ /s
Torrent d'en Guardiola	Temps (pic)	0,1	h
	Cabal punta	32,8	m ³ /s

La durada efectiva D_i de la pluja neta està condicionada pel temps base t_b que depèn del mètode utilitzat per calcular l'escorrentiu superficial, i en realitat moltes vegades és incert.

Les hipòtesis considerades a l'aplicació de l'hidrograma unitari són les següents:

- La pluja neta té una intensitat constant durant un temps mínim igual a la durada efectiva (D_i). La pluja neta està uniformement distribuïda en tota la conca. A la pràctica es fa servir el coeficient de simultaneitat K_u per corregir aquesta rigidesa quant el càlcul del valor punta.
- Temps base constant. Per una conca donada, el temps base t_b és el mateix per a qualsevol pluja que tingui una durada determinada (superior a la durada efectiva D_i), independent del volum total de la pluja neta.
- Linealitat, que comprèn la proporcionalitat i l'additivitat d'hidrogrames.

La proporcionalitat d'hidrogrames consisteix en el fet que les ordenades de tots els hidrogrames d'escorrentiu superficial amb el mateix temps base són directament proporcionals al volum total de la pluja neta. Per tant, les ordenades d'aquests hidrogrames són proporcionals entre si.

L'additivitat d'hidrogrames consisteix en el fet que es poden superposar els hidrogrames generats per diferents pluges netes. Per tant, de l'hidrograma que resulta d'un període de pluja donat es pot superposar a hidrogrames resultants de períodes de plujoses precedents. L'hidrograma total serà l'obtingut de la superposició i la suma de tots i cadascun dels hidrogrames corresponents a cada scuna de les columnes d'un hidrograma donat.

HIDROGRAMES UNITARIS SÍNTETICS

Els hidrogrames unitaris sintètics s'utilitzen per generar hidrogrames unitaris d'una determinada conca quan no es disposa de hidrogrames i hidrogrames reals en el seu punt de desguàs.

Hidrograma adimensional de l'SCS

L'SCS va deduir un hidrograma adimensional basat en l'estudi del comportament de nombroses conques petites, predominantment rurals dels Estats Units. Representa la relació entre el cabal (Q) respecte el cabal punta (Q_p) enfront la relació entre el temps t i el temps de pic T_p .
Els valors Q i T_p es poden estimar utilitzant el model simplificat d'un hidrograma unitari triangular. De l'anàlisi d'un gran nombre d'hidrogrames unitaris, l'SCS va obtenir que el temps de recessió T_b , el temps entre el pic de cabal i el final de l'hidrograma varia entre $1,15 * T_p$ i $3,30 * T_p$, i van conculoure que el valor $TR = 1,67 * T_p$ era el més adequat per un gran nombre de conques.

L'àrea sota l'hidrograma unitari hauria de ser igual a un escorrentiu de 10 mm, en el qual s'igualés:

$$0,01 \cdot S = \frac{1}{2} \cdot Q_p \cdot (2,67 \cdot T_p)$$

On,

S : superfície de la conca, expressada en m^2
 Q_p : cabal punta, expressat en m^3/s
 T_p : temps de pic, expressat en segons
 i canviant les unitats s'obté que el cabal punta Q_p es calcula amb l'expressió següent:

$$Q_p = \frac{2,08 \cdot S}{T_p}$$

On,

S : superfície de la conca, expressada en m^2
 Q_p : cabal punta, expressat en m^3/s
 T_p : temps de pic, expressat en horas

També es pot deduir que el temps punta (T_p):

$$T_p = \frac{D}{2} + t_{sp}$$

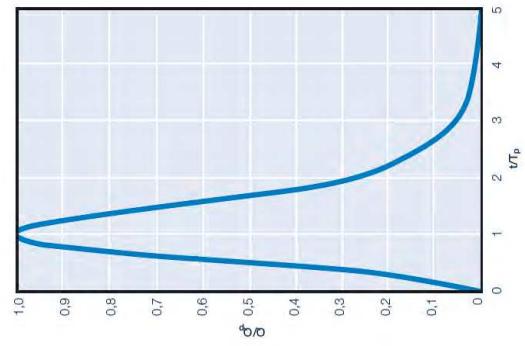
On,

T_p : temps que triga a arribar el cabal punta

D: durada efectiva
 T_{gp} : temps de retard.

T_c : temps de concentració
 El càlcul dels parells de punts (T, Q) s'obtenen de multiplicar els valors de l'hidrograma unitari adimensional.

Hidrograma unitari adimensional del l'SCS	
$1/T_p$	Q/Q_u
0,0	0,000
0,1	0,030
0,2	0,100
0,3	0,190
0,4	0,310
0,5	0,470
0,6	0,660
0,7	0,860
0,8	0,980
0,9	0,990
1,0	1,000
1,1	0,990
1,2	0,980
1,3	0,980
1,4	0,980
1,5	0,980
1,6	0,980
1,7	0,980
1,8	0,980
1,9	0,980
2,0	0,980
2,2	0,980
2,4	0,980
2,6	0,980
2,8	0,980
3,0	0,980
3,2	0,980
3,4	0,980
3,6	0,980
3,8	0,980
4,0	0,980
4,5	0,980
5,0	0,980



Hidrograma unitari adimensional de l'SCS

El CEDEX ha fet diverses calibracions en relació al temps de concentració (T_c), on es compleix la següent relació:

$$T_p = \frac{D}{2} + 0,31 \cdot T_c$$

On,
 T_p : temps que triga en arribar el cabal punta
 D: durada efectiva
 T_c : temps de concentració

Per una modelització el pic de l'hidrograma convé que es compleixi:
 On:
 D: durada efectiva
 T_{gp} : temps de retard

Aquesta expressió és equivalent a:
 $D \leq 0,09 \cdot T_c$
 On,
 D: durada efectiva

Càlcul de l'hidrograma de la conca

Les dades hidrològiques (cabals normalitzats) i geomètriques (forma, superfície, pendent de la conca) recents que defineixen la propagació de les avingudes en cadascuna de les conques, permeten caracteritzar els hidrogrames de cadascuna de les conques.

Donat que els flux d'aigua no és constant, i tampoc és simultani per a cadascuna de les rieres que es creuen dins l'àmbit del pla, s'ha utilitzat el mètode de l'hidrograma unitari, que representa la variació del cabal en el punt de creuament dels dos torrents al llarg del temps.

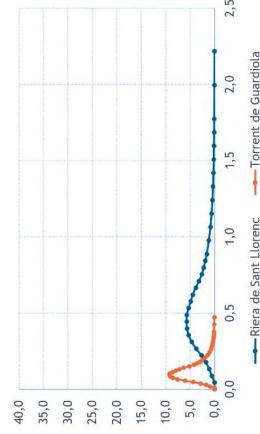
CARACTERÍSTIQUES DE LA CONCA

Concepte	Sant Llorenç	Torrent de Can Guardiola
Superficie (km²)	4,43	1,49
Longitud (m)	7,01	2,95
Pendent (m/m)	0,07	0,06
Temps de concentració, T_c (h)	1,41	0,30
Durada (durada efectiva)	0,01	0,003
Cabal punta (m³/s)	20,8	32,8

S'han calculat els hidrogrames de les conques per a cadascuna de les rieres:

Model 1. Hidrogrames per pluges amb $T=mc0$

Els hidrogrames d'entrada per a $T=mc0$ són:

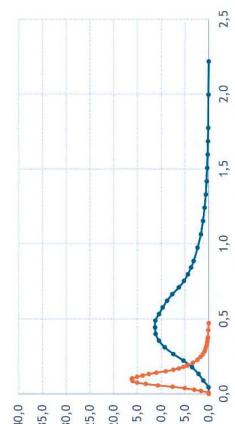


Hidrogrames de les conques de la riera de Sant Llorenç i de Can Guardiola per pluges



Model 2. Hidrogrames per plugues amb T=5 anys

Els hidrogrames d'entrada per a T=5 anys són:

**4.2 MODELITZACIÓ BIDIMENSIONAL (IBER VERSIÓ 3.2.2)**

Iber v 3.2.2 és el programa que s'ha utilitzat per realitzar el model d'inundabilitat, elina de modelització bidimensional de flux en llàmina lliure en àigües poc profundes. El programa es capaç de calcular nivells d'aigua i velocitats en rius, estuaris, canals, planes d'inundació i obres hidràuliques. Iber és un programari bidimensional o 2D, atès que els resultats (cota d'aigua i velocitat) segueixen la dues direccions de l'espai (x i y).

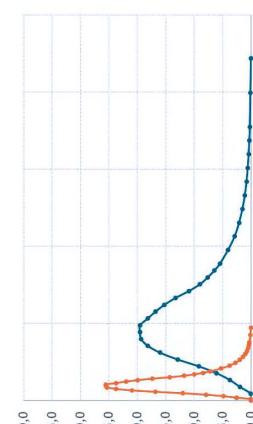
Els programes bidimensionals possibiliten superar les limitacions del que models unidimensionals o 1D, on la llera dels rius es representa per un eix principal, interceptant per diferents seccions transversals que defineixen el límit, els marges del riu i les planes dinundació.

En el present estudi s'ha seleccionat el programari Iber donat que és una elina que possibilita la resolució de problemes dirigits a l'avaluació i la gestió del risc dinundació. El programa s'estructura en els següents mòduls:

- Pre-procés.
- Procés.
- Post-procés.

Model 3. Hidrogrames per plugues amb T=10 anys

Els hidrogrames d'entrada per a T=10 anys són:

**4.2.1 Pre-procés**

És on es defineix la geometria, els condicionants hidràulics i el mallat de l'àmbit d'estudi.

4.2.1.1 Geometria

Aquest element és la base del model, atès que és una representació simplificada de la zona (i els seus usos) on es realitza la modelització, a partir de punts, línies i superfícies. En la geometria definida, i concretament en les línies i superfícies creades hi seran assignats propietats per al desenvolupament del model, principalment la rugositat del terreny.

CONDICIONS INICIALS

S'ha caracteritzat com a condicions inicials (sec/mullat) que ambdós rius tinguin un calat de 0,0 cm d'aigua a l'inici del model per cadascuna de les simulacions per cadascun dels períodes de retorn.

RUGOSITAT (COEFFICIENTS DE MANNING)

S'ha assignat la rugositat a través de la taula d'usos del sòl que incorpora el programa Iber. Donat que s'han definit nous materials i elements que hi ha en les estructures i paviments en la conca objecte d'estudi, s'ha hagut de caracteritzar un major nombre de tipologies de rugositats que ofereix el programa. Per aquest motiu s'han tingut en compte els usos assignats. Aquesta taula d'usos del sòl s'ha modificat tenint en compte els valors de l'Annex V. Valors dels coeficients de rugositat de Manning assignats als usos del sòl de la "Guia Metodològica per al Desenvolupament del Sistema Nacional de Cartografia de Zones Inundables".

USOS DEL SOL, RUGOSITATS I NÚMERO DE MANNING

Usos	Coefficient de Manning	Descripció font
Estructura de formigó	0,1	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Infraestructura	0,1	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables



USOS DEL SÒL, RUGOSITATS I NÚMERO DE MANNING

Usos	Coefficient de Manning	Descripció font
Matollar	0.07	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Riu	0.025	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Vials	0.1	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Edificacions i altres construccions	0.1	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Prats de pastura	0.035	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Cultius herbacis	0.04	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Bosc de ribera	0.07	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Zona verda artificializada urbana	0.09	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Murs de pedra	0.025	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Esquilleres	0.025	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Cultius herbacis	0.025	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Cursos d'aigua	0.04	Guia Metodològica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables

4.2.1.2. Malla.

En la geometria creada (on es representen els límits que defineixen la zona d'estudi, com el llit del riu, marges, zones urbanes, zones de conreu, ...), es realitzà una discretització del model, dividint els elements que defineixen la geometria en elements triangulars o quadrilaterals. En aquests elements geomètrics es caracteritzen:

- Condicions de rugositat. Les condicions que assignem a la geometria (coeficients de fricció i de rugositat, ...) s'implanten a la malla, durant el procés de mallat.
- Condicions de contorn. S'ha determinat els cabals d'entrada en el model en base als cabals normalitzats de l'ACA, saturitzat en trams a partir de les entrades de fluxos, provinents dels cursos fluvials tributaris.

Els valors dels cabals per a cada secció s'han obtingut a partir dels cabals normalitzats que ha definit l'ACA en cada secció de les fitxes en el punt de creuament dels dos torrents dins del sector de la Roca:

- Fitxa Guardiola ACA 800_80201613_52.
- Fitxa Llorenç ACA 800_802016_128.

Donada la presència de la bassa de laminació de la riera de Sant Llorenç per períodes de retorn elevats, els cabals avallats són:

CABALS NORMALITZATS DE LA RIERA DE SANT LLORENC I DEL TORRENT D'EN GUARDIOLA			
Riera	Q_{m0} (m ³ /s)	$Q_{10 anys}$ (m ³ /s)	Regulació basa (m ³ /s)
De Sant Llorenç	7,57	13,16	20,0
Torrent d'en Guardiola	12,26	19,24	28,61

4.2.1.3. Modelat 3D.

S'ha realitzat a partir de l'mdrt de les cotes de rasant de la urbanització.

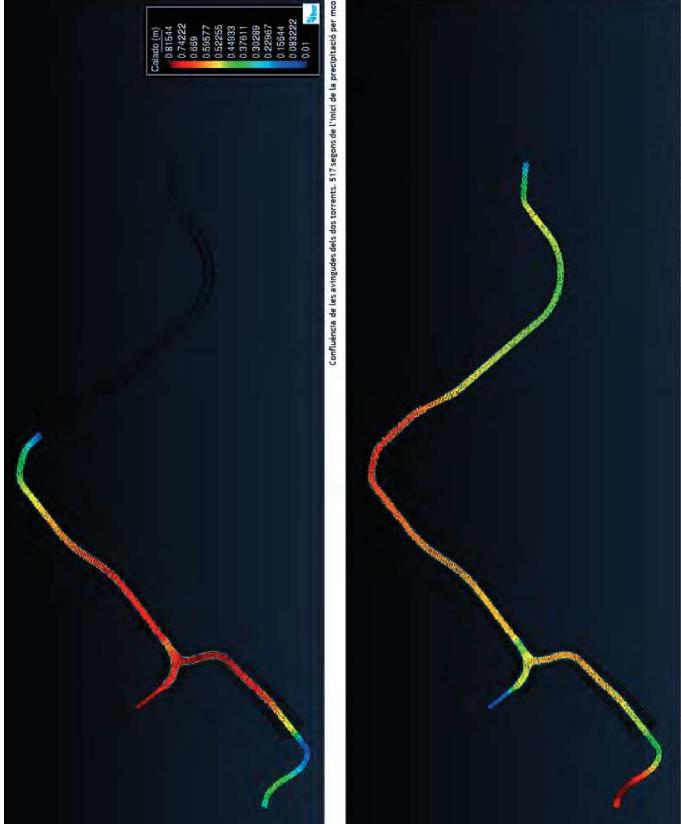
4.2.2. Procés.

Fa referència al procés de càlcul del model. En iniciar el procés de càlcul, el programa lleix els connectivitats entre elements i determina si hi ha problemes a la malla definida. El temps necessari per a aquest procés depèn del nombre i tipus d'elements de la malla.

4.2.3. Post-procés.

On es visualitzen els resultats. El programa Iber permet representar mapes d'inundació de catats, de velocitat, ...





4.3 MODELS D'INUNDABILITAT

4.3.1 Manteniment de la riera entubada sota l'espalutà

Aquest model, fa referència a "l'estudi hidràulic de la riera de Sant Llorenç i del torrent de Can Guardiola (o de Can Palmer) en el tram soterrat que discorre pel Parc Empresarial Roca a Viladecans (Baix Llobregat)" presentat en data desembre de 2021 per l'empresa Igremap.

L'ordenació prevista proposada, considerava el pas soterrat de la riera per l'àmbit del pla.

4.3.2 Pas de la riera a "cel obert"

Amb aquesta proposta es plantejen dues alternatives a "cel obert" diferents:

- Model 1. Riera entubada parcialment (en secció), captant l'avinguada per períodes de retorn inferiors a la màxima creuada ordinària (mco), concretament per 6 mesos, preveient el transport d'aigües contaminades de forma soterrada. Per sobre d'aquest entubament (en secçió) discorre la resta del cabal per períodes de retorn superiors als 6 mesos (2,33, 5 i 10 anys).
- Per sobre del soterrament es projecta una llera de 7 metres d'amplada, amb marges amb talús de 3H:2V als dos costats, eixamplant la llamina d'aigua cap els extrems i superant els 7 metres.
- Model 2. Riera a "cel obert" en tota la seva longitud, amb una amplada de llera de 7 metres i amb gabions als extrems. Per aquesta secció de la riera s'incorporen les franges inundables de 2,33, 5 i 10 anys, quedant confinats entre els marges dels gabions la mco (de 2,33 anys).

4.3.2.1 Model 1. Canal soterrat per plugues inferiors a 2,33 anys/canal a cel obert.

TRANS SOTERRAT EN TOT EL TRÀCAT PER EVITAR AVINGUDES D'AIGÜES BRUTESA "CEL OBERT"

Fa referència en els trams inicials de cadascun dels torrents soterrats dins l'àmbit de la Roca, i el tram soterrat de tot el tràcat del torrent. Aquest disseny del canal, proposa un canal continu soterrat que condueixi l'escoltament ordinari (més freqüent que la mco) que permeti recollir les aigües "brutes" i freqüents del sector. D'aquesta manera queden minoritzats els problemes de "mala olor". La resta de l'avinguada es proposa que vagi "a cel obert".

Tram soterrats d'entrada al sector

- Riera de Sant Llorenç: pk 0+000 - 0+114,8 m. (cataix subdividit de 3,7 x 2,0 m.).
 - Amplada: 7,4 m.
 - Alçada: 1,7 m.
- Torrent de Can Guardiola: pk 0+000 - 0+040,0 m.
 - Amplada: 5,0 m.
 - Alçada: 1,7 m.

Des dels trams soterrats d'entrada fins el creuament de les dues rieres

- Riera de Sant Llorenç: pk 0+114,8 - 0+295,6 m.
 - Amplada: 2,0 m.
 - Alçada: 1,0 m.
- Torrent de Can Guardiola: pk 0+040,0 - 0+084,0 m.
 - Amplada: 2,0 m.
 - Alçada: 1,0 m.

Tram des del creuament dels dos torrents fins entrada obra drenatge sortida sector

Riera de Sant Llorenç: pk 0+295,6 - 0+978,7

- Amplada: 2,0 m.

- Alçada: 1,0 m.

Tram soterratfinal

Riera de Sant Llorenç: pk 0+978,7 - 1+043,7

- Amplada: 2,0 m.
- Alçada: 1,0 m.

Hidràulica

Es correspon a l'avinguada que pot absorbit un aiguat per període de retorn inferior a la mco ($T=2,33$ anys) i que es correspon a $\frac{1}{2}$ anys, és a dir cada 6 mesos.

TRAMS "A CEL OBERT" EN TOT EL TRÀCAT AMB LA PROPAGACIÓ EN SUPERFÍCIE DE L'AVINGUDA

Des dels trams soterrats d'entrada fins el creuament de les dues rieres

- Riera de Sant Llorenç: pk 0+114,8 - 0+295,6 m.
 - Amplada: 7,0 m.
 - Pendent marge de la llera: 3H:2V.
- Torrent de Can Guardiola: pk 0+040,0 - 0+084,0 m.
 - Amplada: 7,0 m.
 - Pendent marge de la llera: 3H:2V.

Tram des del creuament dels dos torrents fins entrada obra drenatge sortida sector

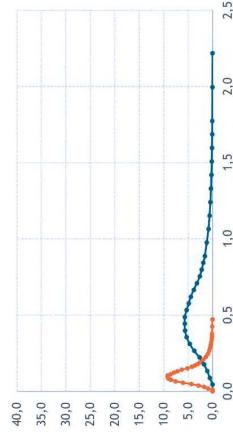
Riera de Sant Llorenç: pk 0+295,6 - 0+978,7

- Amplada: 7,0 m.
- Pendent marge de la llera: 3H:2V.

Hidràulica

Llera "a cel obert" per plugues ordinàries ($T=2,33$ anys).

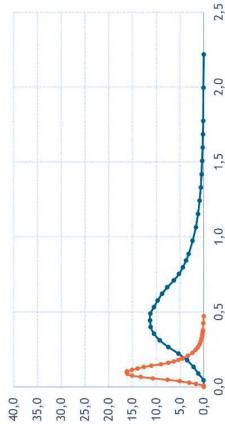
L'hidrograma d'entrada al model és:



Llera "a cel obert" per plugues amb $T=5$ anys.
L'hidrograma d'entrada al model és:



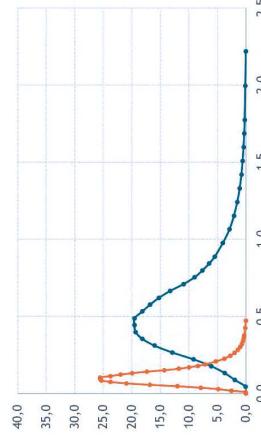
Hidrogrames de les conques de la riera de Sant Llorenç i de Can Guardiola per mco



Hidrogrames de les conques de la riera de Sant Llorenç i del Torrent de Guardiola per T=5 anys

Riera "a cel obert" per pluges amb T=10 anys.

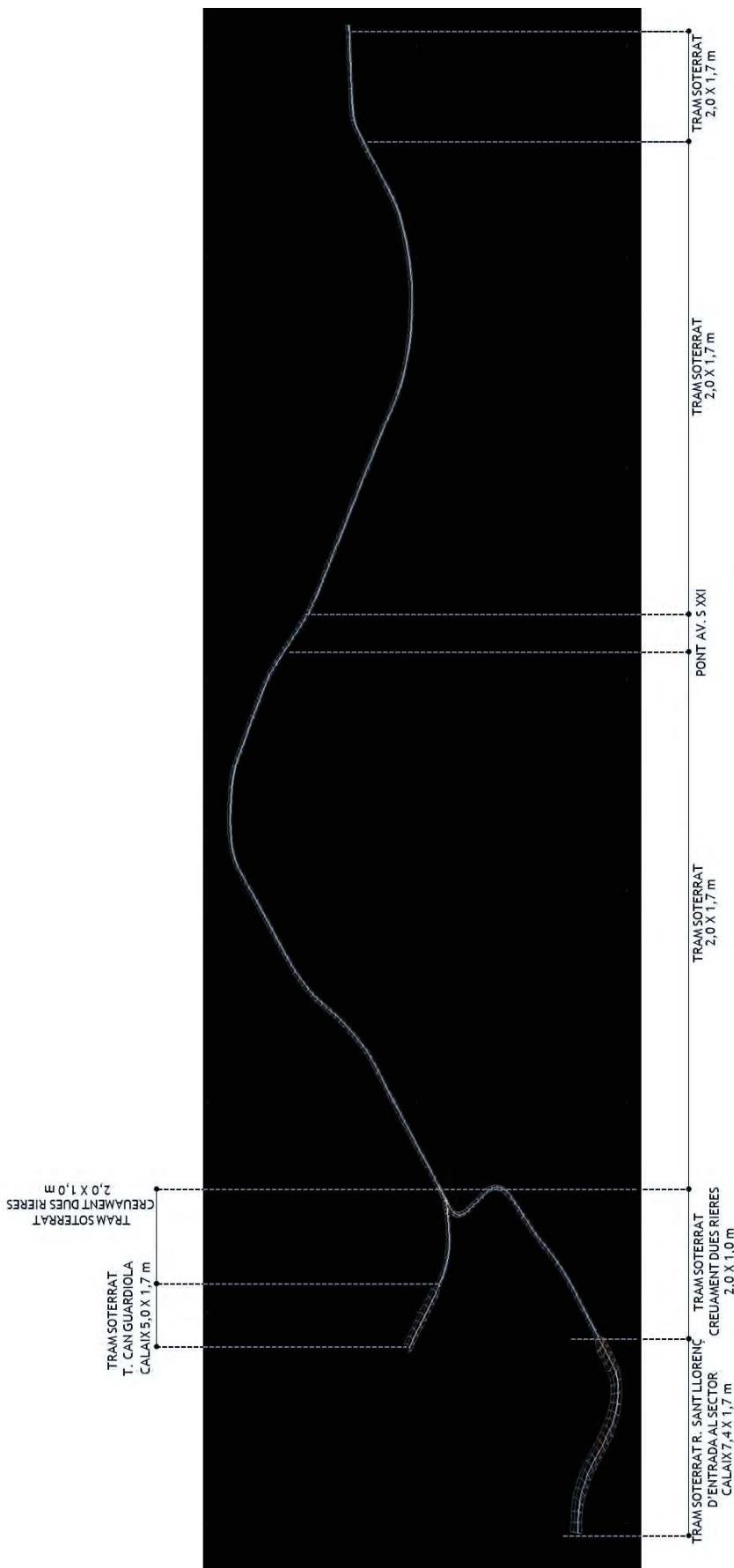
L'hidrograma d'entrada al model és:



Hidrogrames de les conques de la riera de Sant Llorenç i del Torrent de Guardiola per T=10 anys

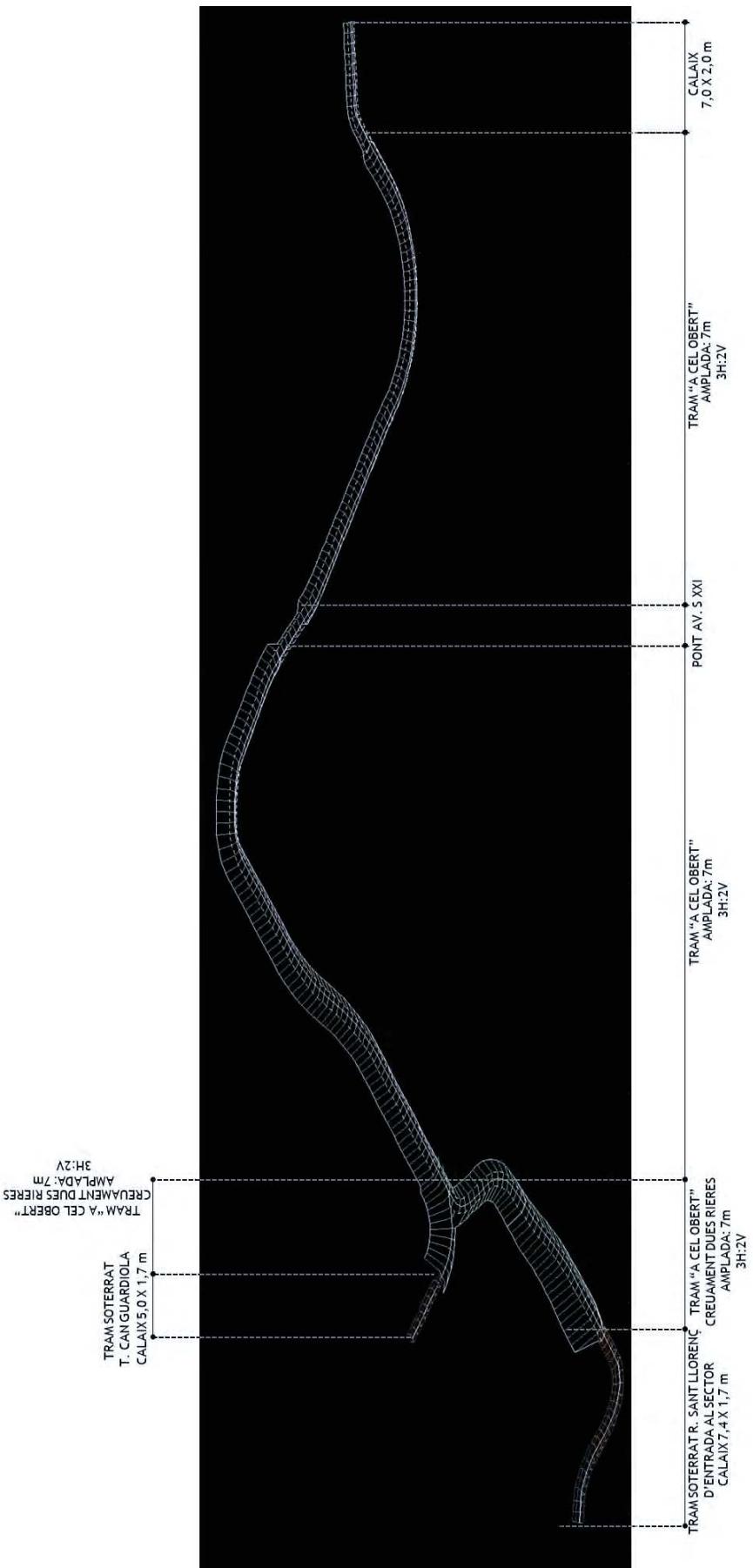






Tract canal, secció soterrada per absorbir avinguda màxima (aigües brutes) de recurrència inferior a 6 mesos

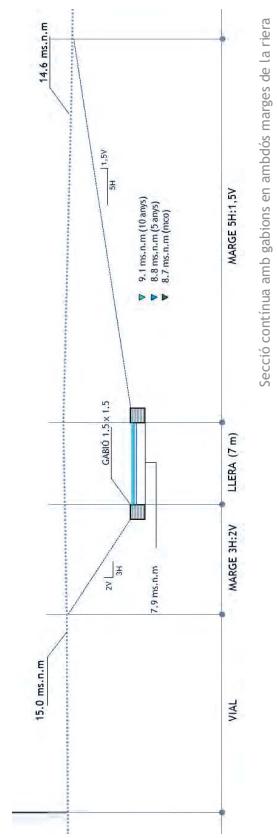




4.3.2.2 Model 2. Riera sempre en superfície a "cel obert"

SECCIÓ DE LA RIERA QUE LIMITA LA MCO (T=2,33 ANYS) MITJANÇANT GABIONS D'1,5 METRES DE COSTAT

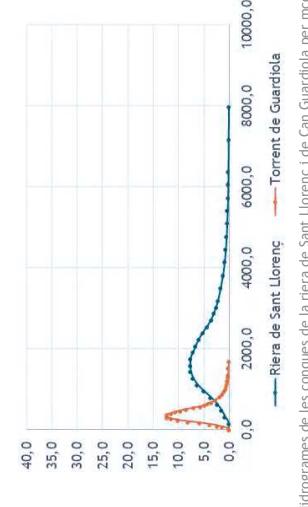
Es defineix una secció contínua d'una amplada de 7 metres, amb gabions (d'1,5 metres de costat) en ambdós marges del llit de la riera. Aquesta secció permet confinar a la riera (entre gabions) la zona de domini públic hidràulic (DPH), delimitat a partir de la màxima cressada ordinària (MCO), associada a la mitja de màxim cabals anuals en règim natural produïts durant deu anys consecutius i que pot assimilar-se, al cabal punta associat a l'avinguda de 2,33 anys de període de retorn.



HIDRÀULICA

Riera "a cel obert" per pluges ordinàries (T=2,33 anys).

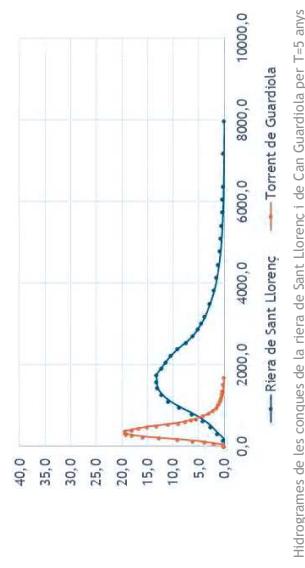
L'hidrograma d'entrada al model és:



Hidrograma de les conques de la riera de Sant Llorenç i de Can Guardiola per T=2,33 anys.

Riera "a cel obert" per pluges amb T=5 anys.

L'hidrograma d'entrada al model és:



Riera "a cel obert" per pluges amb T=10 anys.

L'hidrograma d'entrada al model és:



5. RESULTATS. DELIMITACIÓ DE LES ZONES INUNDABLES

En la següent figura es mostren les diferents alternatives:

5.1 Alternatives

Els torrents que creuen el sector van actualment soterrats fins a desembocar en el límit de l'àmbit, en un canal artificialitat.

Aquesta estratègia es va mantenir en propostes anteriors, on si bé es va plantejat mantenir a cel obert algun tram dels torrents, finalment es va optar per reproduir la situació actual, malgrat amb una millora molt substancial de la urbanització, en el sentit de millorar les condicions de permeabilitat del sòl, proposar SUDs, i per tant reduir l'escolament.

En aquesta nova proposta es preveu mantenir el canal substancialment a cel obert, poden diferenciar l'antiga proposta amb una urbanització amb un alt estàndard de naturalització, amb l'actual proposta on els eixos principal són verds, recolzats en els torrents.

Aquest fet fa plantejar la situació del torrent en avingudes ordinàries, recurrents, que en un entorn urbà, arrosegua materials certament diversos (tovallolletes, burrilles, llaunes, ...), que degraden els torrents, especialment en els punts propers a les descàrregues.

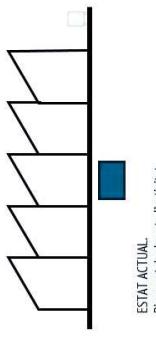
S'ha plantejat en aquest sentit, a més del manteniment de sobreixidors en la xarxa de pluvials, evitant que els torrents rebin les primeres àigües, sistemes de desbast, que han de permetre localitzar els punts de retenció d'aquests materials.

Malgrat això, també es presenten dues solucions:

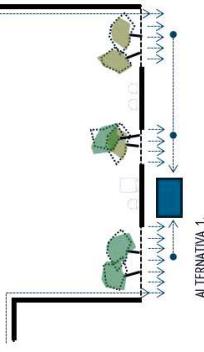
Una primera amb el canal a cel obert, i col·lector per sota la llera que rebrà les avingudes amb períodes de retorn inferiors a un any.

Una segona amb el canal a cel obert per a qualsevol període de retorn.

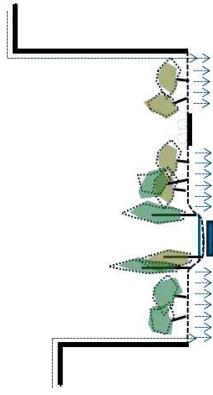
A nivell hidràulic la primera proposta és més desfavorable, i per tant és la que s'ha considerat per a la definició geomètrica de la llera, i pels estudis de risc.



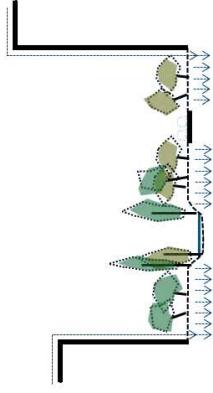
ESTAT ACTUAL.
Riera entubada sota l'activitat



ALTERNATIVA 1.
Naturalització de l'espai urbà
Manteniment de la riera entubada sota l'espai urbà



ALTERNATIVA 2.1.
La xarxa fluvial és treta dels espais lluitats urbans
Es manté la riera entubada només per a petits períodes de retorn < 1 any



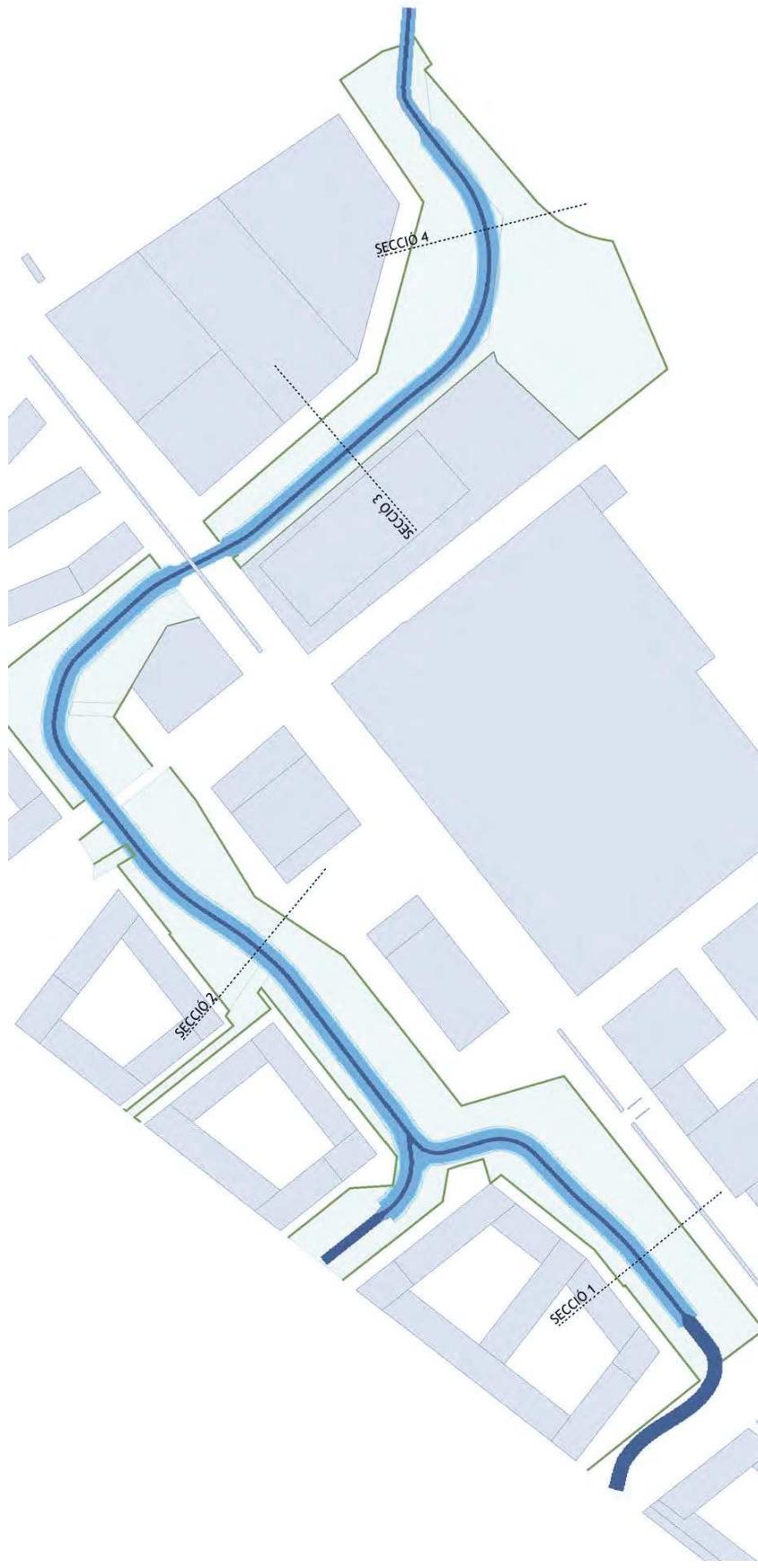
ALTERNATIVA 2.2.
La xarxa fluvial és treta dels espais lluitats urbans
Riera sempre en superfície



5.2 RIERA ENTUBADA, PER PERÍODES DE RETORN (< 2,33 ANYS)

5.2.1 Seccions definides

A partir de les cotes de rasants de la urbanització s'han determinat les cotes de calat per períodes de retorn 6 mesos, mco, 5 anys i 10 anys, en 4 trams definitius per les següents seccions:



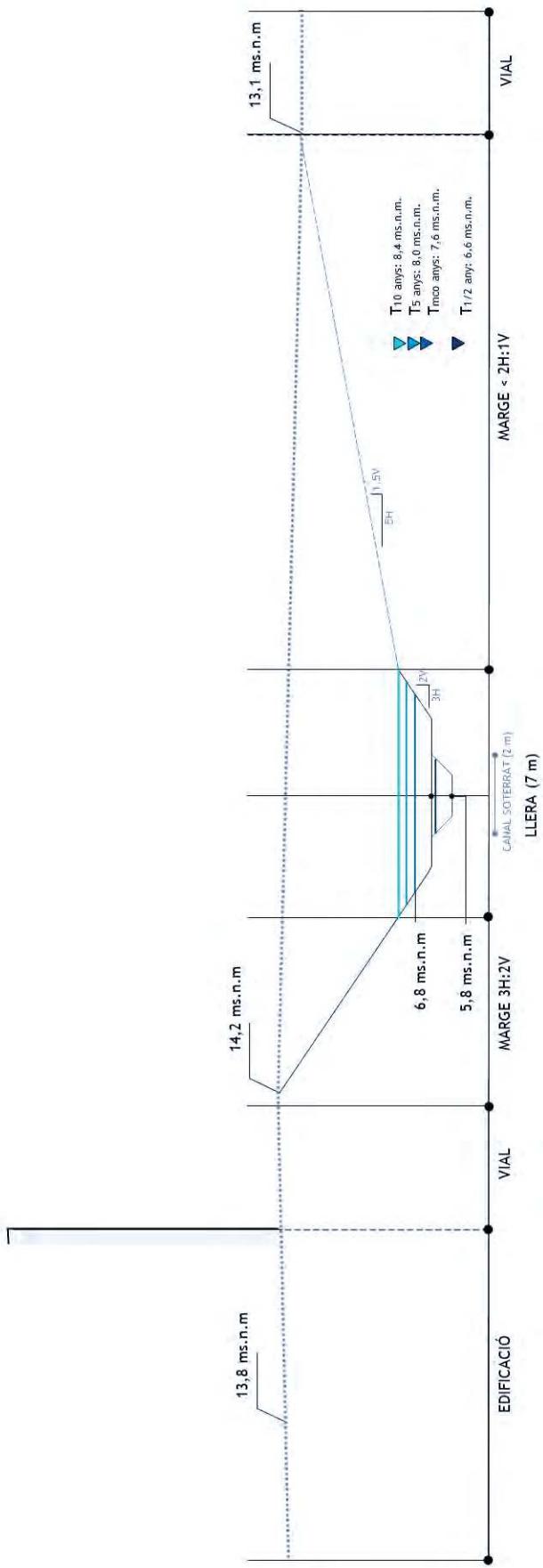
Seccions definides per determinar les cotes de calat en els marges 3H:2V, amb una llera de 7 metres d'amplada



5.2.2 Mapes de catàlegs

5.2.2.1 Seció 1. Tram soterrat d'entrada fins el creuament de les dues rieres. Tram inicial

- Rasant llera canal soterrat: 5,8 m.
- Rasant llera canal a "cel obert": 6,8 m.
- Catats segons període de reform:
 - Cota catat "aigües brutes" per retorn de 6 mesos, canal soterrat per sota llera "a cel obert": 0,8 m. (6,6 ms.n.m)
 - Cota catat $T_{10\text{ anys}}$ = 7,6 ms.n.m.
 - Cota catat $T_{5\text{ anys}}$ = 8,0 ms.n.m.
 - Cota catat $T_{3\text{ anys}}$ = 8,4 ms.n.m.
 - Calat $T_{10\text{ anys}}$ = 8,4 ms.n.m.

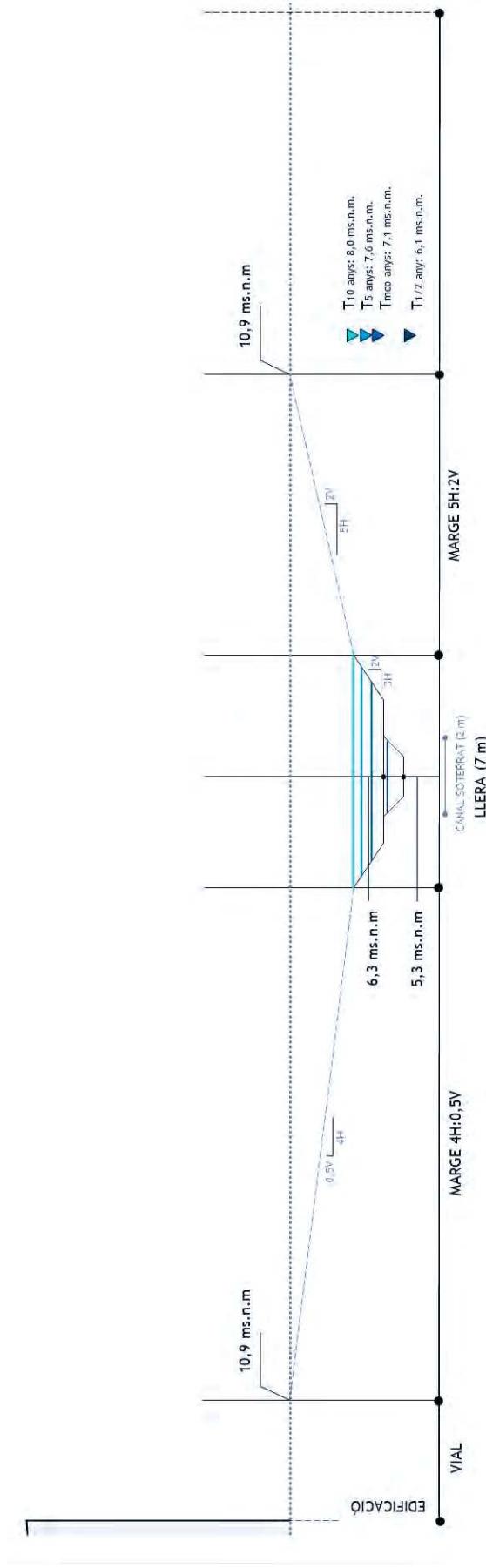


Secció 1. Tram soterrat d'entrada fins el creuament de les dues rieres. Tram inicial



5.2.2.2 Secció 2. Creuament dels dos torrents fins entrada obra drenatge sortida sector. Tram central

- Rasant llera canal soterrat: 5,3 m.
- Rasant llera canal a “cel obert”: 6,3 m.
- Calats segons període de retorn:
 - Cota calat “raigues brutes” per retorn de 6 mesos, canal soterrat per sota llera “a cel obert”: 0,8 m. (6,1 ms.n.m)
 - Cota calat T_{100} = 7,1 ms.n.m.
 - Calat T_5 anys = 7,6 ms.n.m.
 - Cota calat T_{10} anys = 8,0 ms.n.m.

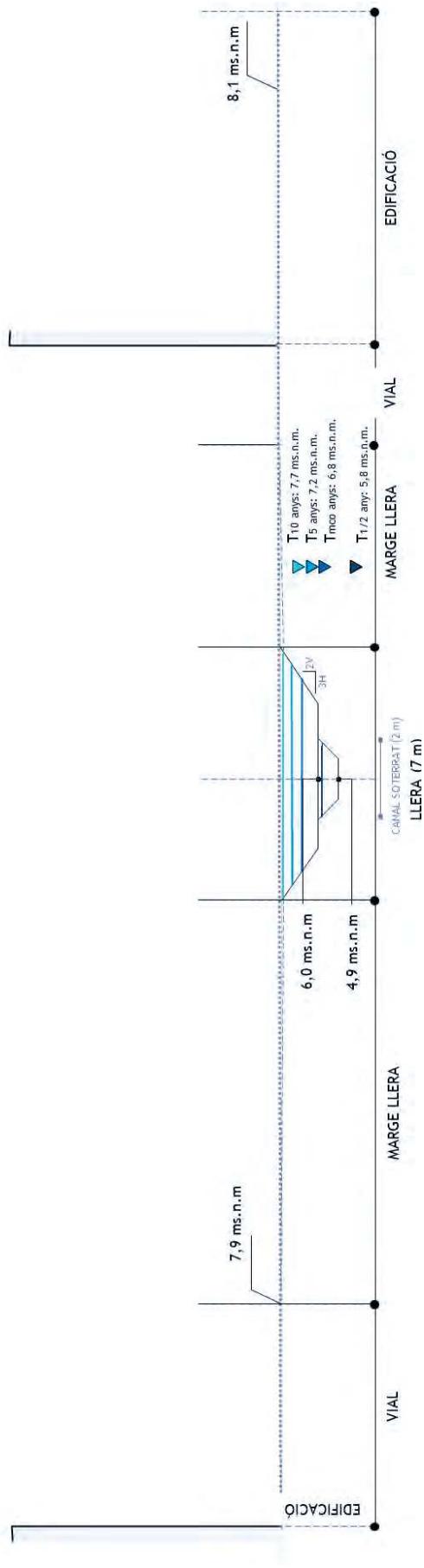


Secció 2. Creuament dels dos torrents fins entrada obra drenatge sortida sector. Tram central



5.2.2.3 Secció 3. Pont de l'Av. Segle XXI fins entrada obra drenatge sortida sector. Tram centre de formació i servei tècnic

- Ràsant llera canal soterrat: 4,9 m.
- Ràsant llera canal a “cel obert”: 6,0 m.
- Calats segons període de retorn:
 - Cota calat “aigües brutes” per retorn de 6 mesos, canal soterrat per sota llera “a cel obert”: 0,8 m. (5,8 ms.n.m)
 - Cota calat $T_{neco} = 6,8$ ms.n.m.
 - Cota calat T_5 anys = 7,2 ms.n.m.
 - Cota calat T_{10} anys = 7,7 ms.n.m.

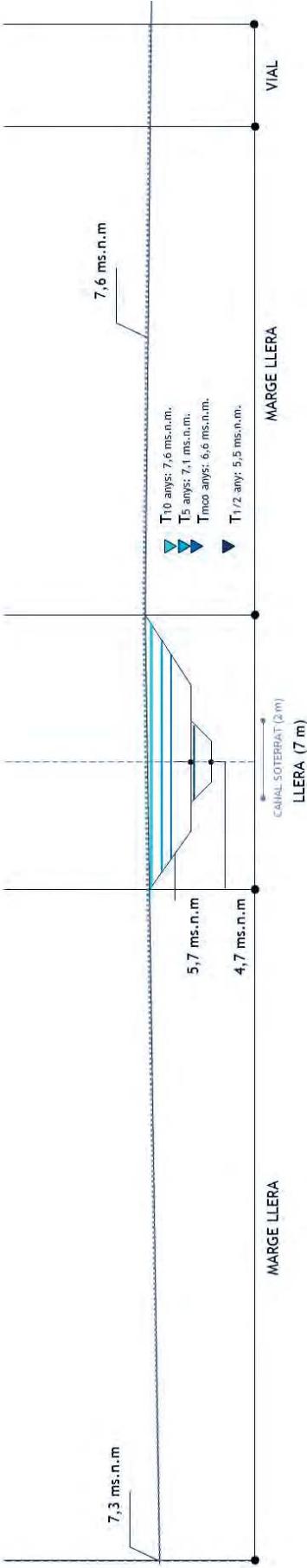


Secció 3. Creuament dels dos torrents fins entrada obra drenatge sortida sector. Tram centre de formació i servei tècnic



5.2.2.4 Secció 4. Pont de l'Av. Segle XXI fins entrada obra drenatge sortida sector. Tram final

- Rasant llera canal soterrat: 4,7 m.
- Rasant llera canal a “cel obert”: 5,7 m.
- Calats segons període de retorn:
 - Cota calat “raigues brutes” per retorn de 6 mesos, canal soterrat per sota llera “a cel obert”: 0,8 m. (5,5 ms.n.m)
 - Cota calat T_{100} anys = 6,6 ms.n.m.
 - Cota calat T_5 anys = 7,1 ms.n.m.
 - Cota calat $T_{1/2}$ anys = 7,6 ms.n.m.



Secció 4. Pont de l'Av. Segle XXI fins entrada obra drenatge sortida sector. Tram final



5.2.3 Mapes de velocitats

5.2.3.1 Període de retorn T_{6 mesos}

- Les velocitats de la llàmina d'aigua per aquest període de retorn pel qual es realitzarà un soterrament per sota la ilera "a cel obert", conduint les aigües freqüents i "brutes".
- Secció 1. Velocitat T_{6 mesos}= 3,1 m/s.
 - Secció 2. Velocitat T_{6 mesos}= 1,8 m/s.
 - Secció 3. Velocitat T_{6 mesos}= 1,6 m/s.
 - Secció 4. Velocitat T_{6 mesos}= 1,71 m/s.



5.2.3.2 Període de retorn T_{mco} (màxima crescuda ordinària).

Les velocitats de la llàmina per aquest període de retorn són:

- Secció 1. Velocitat $T_{mco} = 0,93 \text{ m/s}$.
- Secció 2. Velocitat $T_{mco} = 1,04 \text{ m/s}$.
- Secció 3. Velocitat $T_{mco} = 0,89 \text{ m/s}$.
- Secció 4. Velocitat $T_{mco} = 0,91 \text{ m/s}$.





5.2.3.3 Període de retorn $T_{5\text{ anys}}$

Les velocitats de la llàmina per aquest període de retorn són:

- Secció 1. Velocitat $T_{5\text{ anys}} = 1,15 \text{ m/s}$.
- Secció 2. Velocitat $T_{5\text{ anys}} = 1,31 \text{ m/s}$.
- Secció 3. Velocitat $T_{5\text{ anys}} = 1,21 \text{ m/s}$.
- Secció 4. Velocitat $T_{5\text{ anys}} = 1,22 \text{ m/s}$.



5.2.3.4 Període de retorn $T_{10\text{ anys}}$

Les velocitats de la llàmina per aquest període de retorn són:

- Secció 1. Velocitat $T_{10\text{ anys}} = 1,37 \text{ m/s}$.
- Secció 2. Velocitat $T_{10\text{ anys}} = 1,60 \text{ m/s}$.
- Secció 3. Velocitat $T_{10\text{ anys}} = 1,54 \text{ m/s}$.
- Secció 4. Velocitat $T_{10\text{ anys}} = 1,54 \text{ m/s}$.

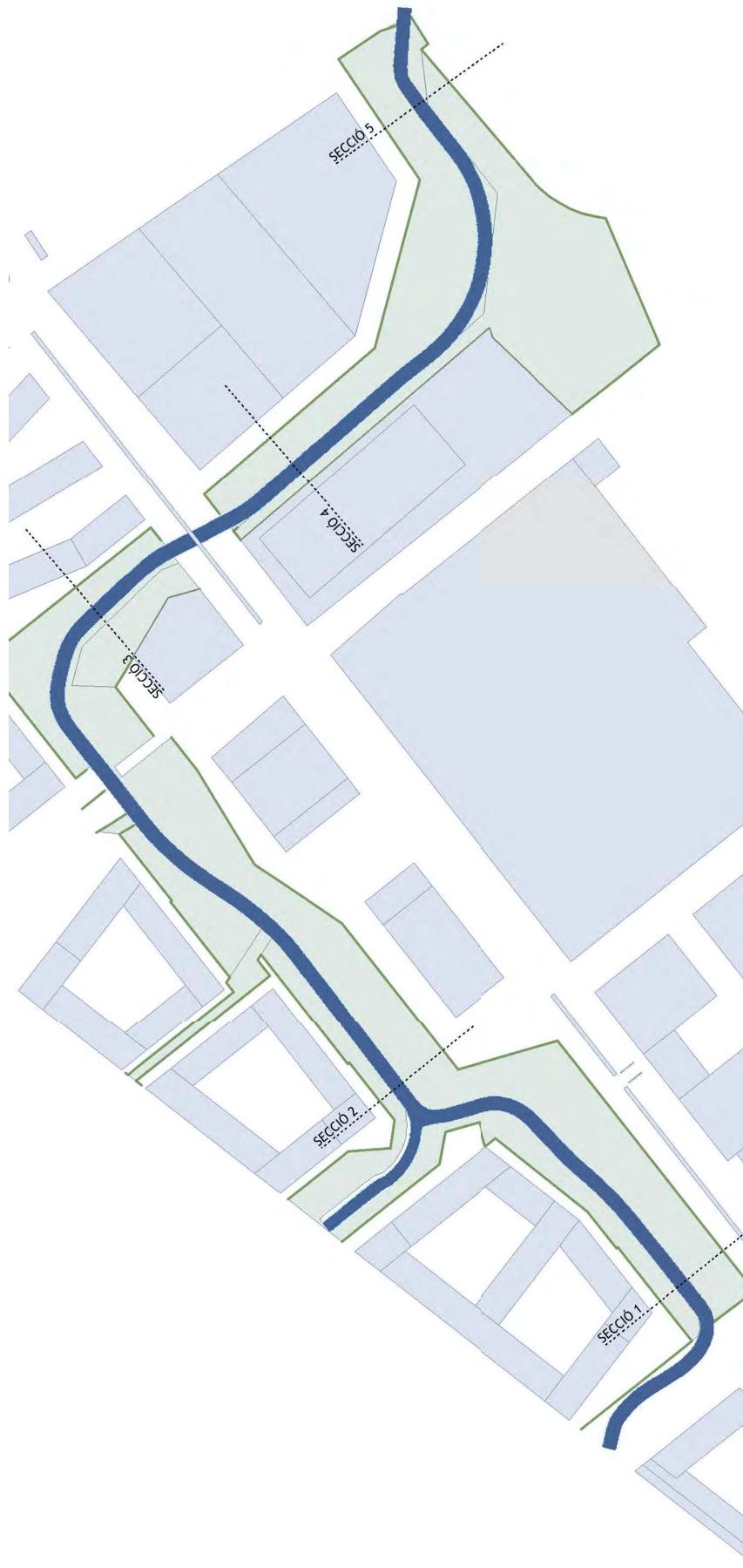




5.3 RIERA SEMPRE EN SUPERFÍCIE A "CEL OBERT"

5.3.1 Seccions definides

A partir del model digital del terreny, s'ha incorporat la secció de llera de 7 metres, limitant amb una alineació de gabions d'1,5 metres de costat, s'han determinat les cotes de calat pels períodes de retorn de màxima crescida ordinària, 5 anys i 10 anys.



Seccions definides per determinar les cotes de calat en els marges 3H:2V, amb una llera de 7 metres d'amplada

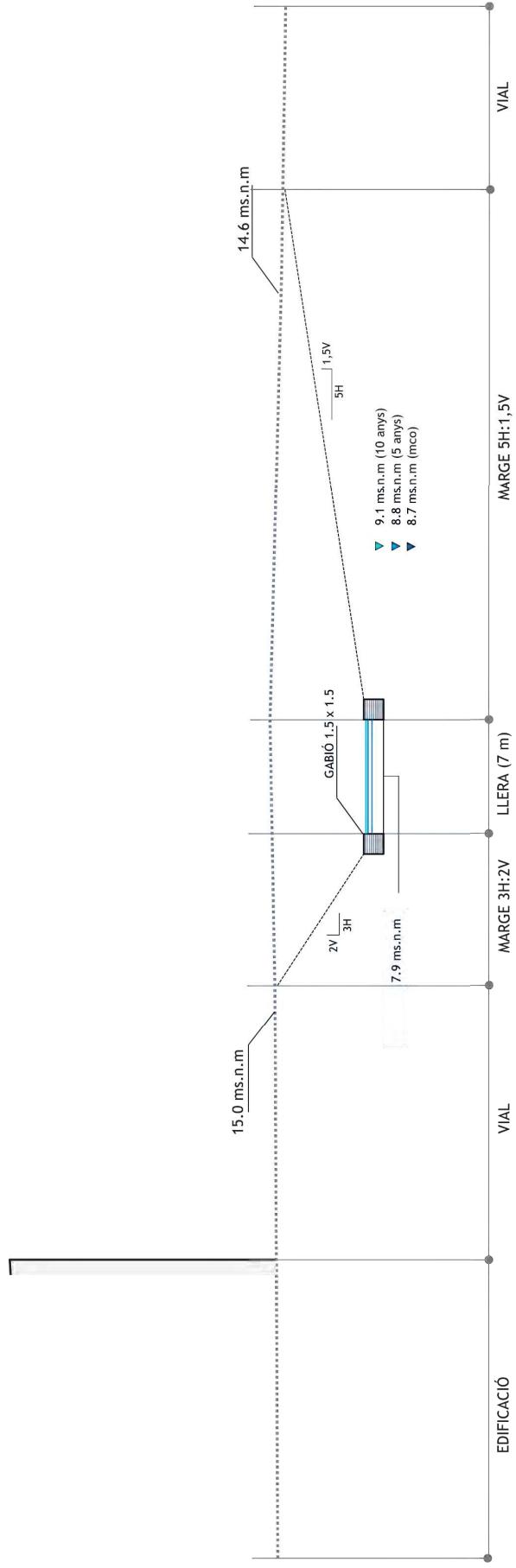




5.3.2 Mapes de catàsts

5.3.2.1 Secció 1. Sortida del tram d'entrada soterrat de la Riera de Sant Llorenç

- Rasant llera de 7 metres a “cel obert”: 7,9 m.
- Càlats segons període de retorn:
 - Cota càlat $T_{mco} = 8,7$ ms.n.m.
 - Cota càlat $T_{5 \text{ anys}} = 8,8$ ms.n.m.
 - Càlat $T_{10 \text{ anys}} = 9,1$ ms.n.m.

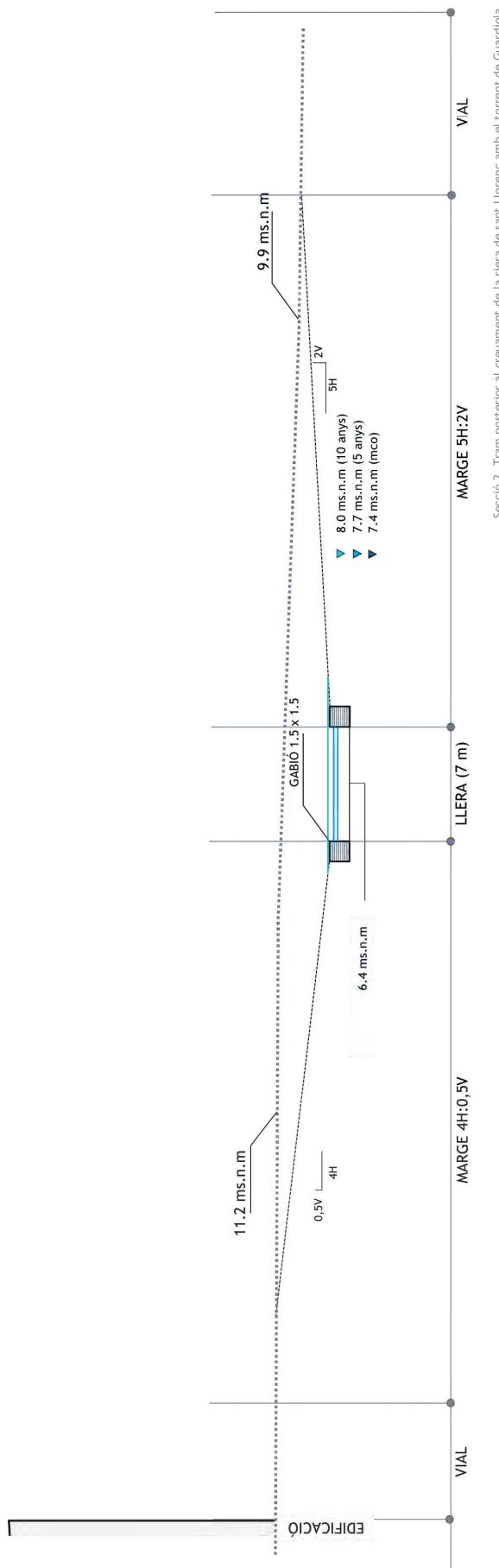


Secció 1. Sortida del tram d'entrada soterrat de la Riera de Sant Llorenç



5.3.2.2 Secció 2. Tram posterior al creuament de la riera de sant Llorenç amb el torrent de Guardiola

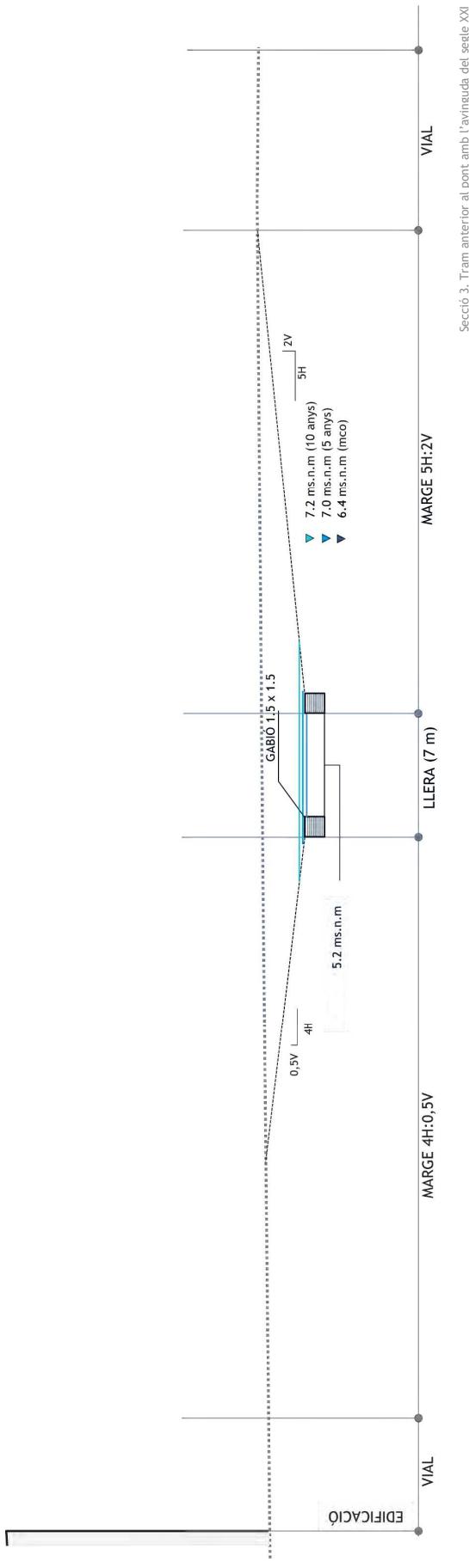
- Rasant llera de 7 metres a "cel obert": 6,4 m.
 - Calats segons període de retom:
 - Cota calat $T_{m0} = 7,4$ ms.n.m.
 - Cota calat $T_{5\%y_5} = 7,7$ ms.n.m.
 - Cota $T_{infty} = 8,0$ ms.n.m.



Secció 2. Tram posterior al creuament de la riera de sant Llorenç amb el torrent de Guardiola

5.3.2.3 Secció 3. Tram anterior al pont amb l'avinguda del segle XXI

- Rasant llera de 7 metres a “cel obert”: 5,2 m.
- Calats segons període de retorn:
 - Cota calat T_{100} = 6,4 ms.n.m.
 - Cota calat T_5 anys = 7,0 ms.n.m.
 - Calat T_{10} anys = 7,2 ms.n.m.

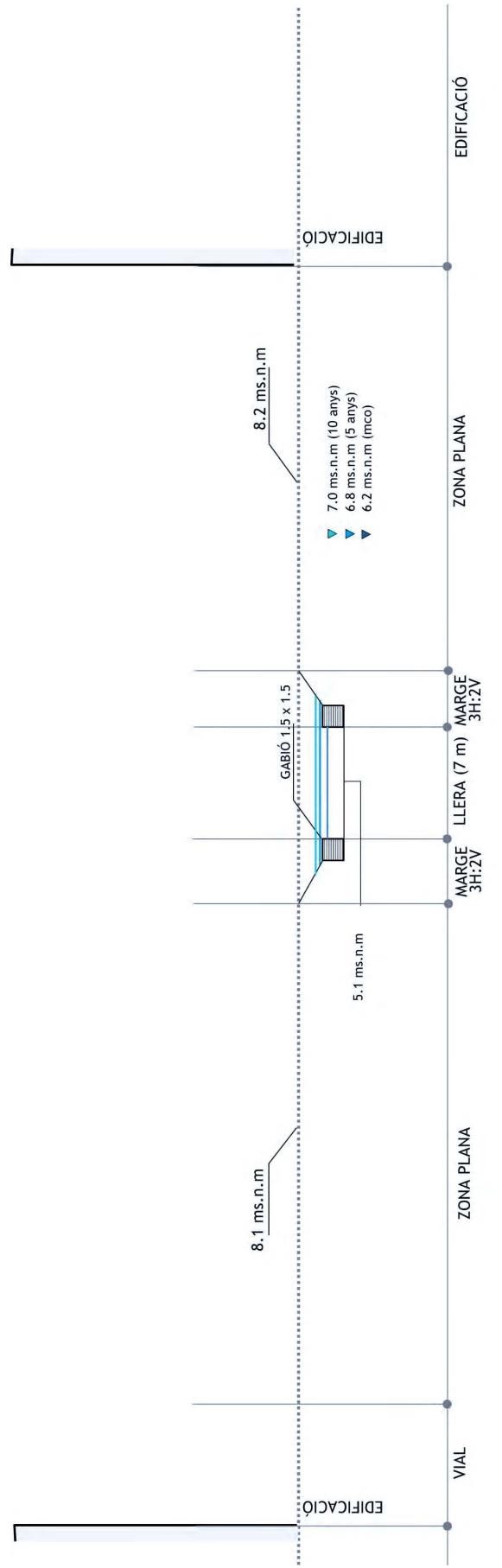


Secció 3. Tram anterior al pont amb l'avinguda del segle XXI



5.3.2.4 Secció 4. Tram posterior al pont amb l'avinguda del segle XXI

- Rasant llera de 7 metres a "cel obert": 5,1 m.
- Calats segons període de retorn:
 - Cota calat T_{100} = 6,2 ms.n.m.
 - Cota calat $T_{5 \text{ anys}}$ = 6,8 ms.n.m.
 - Calat $T_{10 \text{ anys}}$ = 7,0 ms.n.m.

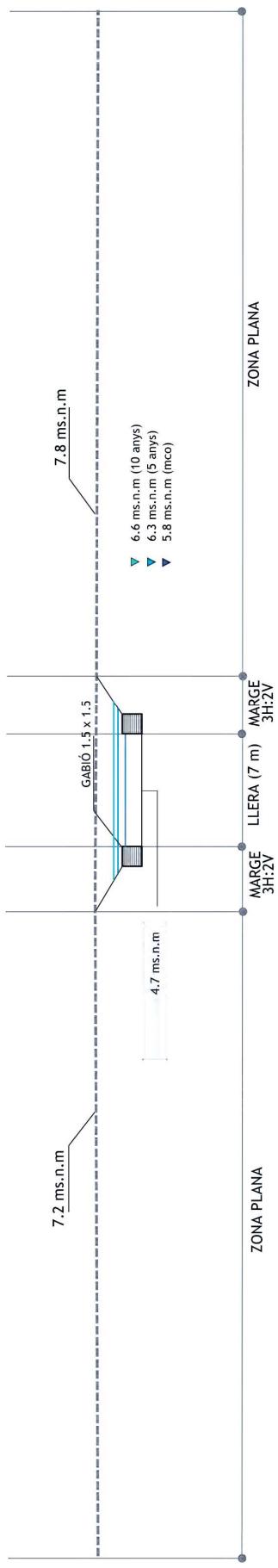


Secció 4. Tram posterior al pont amb l'avinguda del segle XXI



5.3.2.5 Secció 5. Tram anterior al pont amb el carer de l'agricultura

- Rasant llera de 7 metres a “cel obert” : 4,7 m.
- Calats segons període de retorn:
 - Cota calat T_{100} = 5,8 ms.n.m.
 - Cota calat T_5 anys = 6,3 ms.n.m.
 - Calat T_{10} anys = 6,6 ms.n.m.



Secció 5. Tram anterior al pont amb el carer de l'agricultura

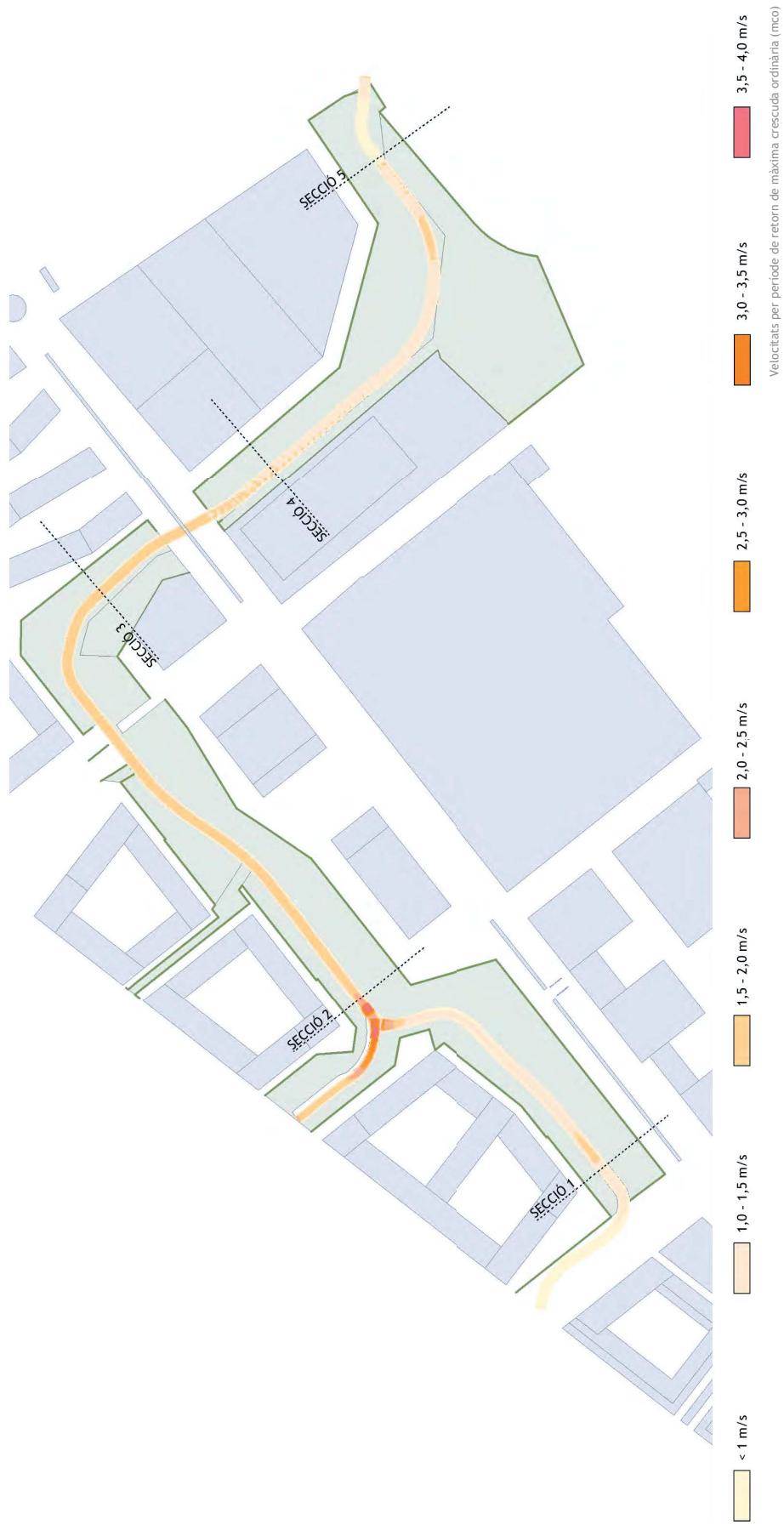


5.3.3 Mapes de velocitats

5.3.3.1 Període de retorn màxima crescuda ordinària (mc).

Les velocitats de la llàmina d'aigua per aquest període de retorn "a cel obert" amb el límit de gabions en ambdós marges de la llera són:

- Secció 1. Velocitat $T_{mc} = 1,42 \text{ m/s}$.
- Secció 2. Velocitat $T_{mc} = 2,05 \text{ m/s}$.
- Secció 3. Velocitat $T_{mc} = 1,70 \text{ m/s}$.
- Secció 4. Velocitat $T_{mc} = 1,44 \text{ m/s}$.
- Secció 5. Velocitat $T_{mc} = 0,91 \text{ m/s}$.



5.3.3.2 Període de retorn de 5 anys.

Les velocitats de la llàmina d'aigua per aquest període de retorn "a cel obert" amb el límit de gabions en ambdós marges de la riera són:

- Secció 1. Velocitat $T_{5\text{any}} = 1,83 \text{ m/s}$.
- Secció 2. Velocitat $T_{5\text{any}} = 2,61 \text{ m/s}$.
- Secció 3. Velocitat $T_{5\text{any}} = 2,02 \text{ m/s}$.
- Secció 4. Velocitat $T_{5\text{any}} = 1,79 \text{ m/s}$.
- Secció 5. Velocitat $T_{5\text{any}} = 1,2 \text{ m/s}$.





5.3.3.3 Període de retorn de 10 anys.

Les velocitats de la llàmina d'aigua per aquest període de retorn "a cel obert" amb el límit de gabions en ambdós marges de la llera són:

- Secció 1. Velocitat $T_{10\text{any}} = 1,41 \text{ m/s}$.
- Secció 2. Velocitat $T_{10\text{any}} = 2,87 \text{ m/s}$.
- Secció 3. Velocitat $T_{10\text{any}} = 2,33 \text{ m/s}$.
- Secció 4. Velocitat $T_{10\text{any}} = 2,07 \text{ m/s}$.
- Secció 5. Velocitat $T_{10\text{any}} = 1,45 \text{ m/s}$.



6. CONCLUSIONS

Els resultats i les conclusions de l'estudi d'inundabilitat són:

- S'ha realitzat l'estudi hidrològic dels dos cursos (riera de Sant Llorenç i torrent d'en Guardiola) a partir de les dades de l'ACA de les conques i dels cabals normalitzats, i s'ha determinat que les avingudes de cadascuna de les rieres (per tots els períodes de retorn) no coincideixen temporalment al pas pel sector de la Roca.
- S'han definit les franges inundables per recurredades menors a la mco (màxima crescuda ordinària), per període retorn de 5 anys i per 10 anys, donat que les avingudes de la riera de Sant Llorenç quedem restringides per la bassa de laminació situada aigües amunt del sector (Can Tries).
- Es modelitzen dues alternatives noves, a “cel obert”, donat que el model del soterrament total ja es va presentar i es va autoritzar per l'ACA en data 8 de març de 2022, l'ACA, on s'acceptava la proposta de cobriment total. Les alternatives modelades en aquest nou estudi són:
 - Model 1. Riera entubada parcialment (en secció), només per petits períodes de retorn (6 mesos). Per sobre d'aquest entubament (en secció) discorre la resta del cabal per períodes de retorn superiors als 6 mesos (2,33, 5 i 10 anys).
 - Model 2. Riera a “cel obert” en tota la seva longitud, amb una amplada de llera de 7 metres i confinada per gabions en ambdós marges.

Amb els nous models hidràulics realitzats es pot concretar que:

- Model 1. Riera entubada parcialment (en secció), només per petits períodes de retorn (6 mesos), amb el pas “a cel obert” de la resta d'avingudes per període de retorn mco, 5 i 10 anys, per sobre (en secció) del soterrament.
 - Amb un canal soterrat de 2 x 1 m. en tot el tractat de la riera de Sant Llorenç a dins del sector, s'absorbeixen les avingudes màximes amb una periòdicitat de 6 mesos. Aplicant el mètode de càcul d'anàlisi de freqüències de les avingudes d'aigua (Gumbel) i les dades de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) per les conques de la riera de Sant Llorenç i del torrent de Can Guardiola (800_80201613_52 i 800_802016_128), es permet garantir que les avingudes freqüents, el sector les pot absorbir mitjançant un canal soterrat de 2 x 1 m, amb un resguard de 20 cm. Per analitzar hidràulicament el comportament de les avingudes < mco, mco (màxima crescuda ordinària), 5 anys i 10 anys per les rieres de Sant Llorenç i el torrent de Can Guardiola s'han definint a través de les plantes d'inundació, 4 seccions tipus.
 - Secció 1, situada entre la sortida de la riera de Sant Llorenç “a cel obert” i l'aiguabarreig amb el torrent de Can Guardiola
- La rasaant de la llera, al marge esquerre, es situa a la cota 6,8 ms.n.m., i la cota de calat per 10 anys, es situa a la cota 8,4 ms.n.m., en un talús 3H:2V que connecta amb la rasaant superior. En el marge dret, per la major distància a la plataforma del vial, es permet un talús més abusat (5H:1,5V). Ambdós marges es situen en franges de zones verdes.
- Les velocitats màximes es situen per període de retorn de 6 mesos (amb canalització soterrada), a la sortida de l'obra de drenatge d'entrada de la riera de Sant Llorenç amb velocitats que superen els 3 m/s. L'entrada en el sector del torrent de Can Guardiola també hi ha velocitats que superen els 3,5 m/s. En la resta de períodes de retenció les velocitats es situen entre 0,93 i 1,37 m/s.
- Secció 2, situada entre l'aiguabarreig de les dues rieres i el pont de l'Av. del segle XXI.
- La rasaant de la llera es situa a la cota 6,3 ms.n.m., i la cota màxima de calat per a 10 anys es situa a la cota 8,0 ms.n.m. Els marges de la llera queden acotats per pendents 3H:2V, per l'avinguda de 10 anys. Les franges inundables es situen en les franges de zones verdes, i

poden mantenir una pendent fins a cotes de vial de 4H:0,5V al marge esquerre i de 5H:2V en el marge dret.

Les velocitats més altes es situen per període de retorn de 10 anys, arribant a velocitats d'1,5 - 2,0 m/s, per la resta de períodes de retenció els velocitats es situen entre 1,0 i 1,5 m/s.

- Secció 3, situada aigües avall del pont de l'Av. del s. XXI.

La rasaant de la llera es situa a la cota 6,0 ms.n.m. i la cota màxima de calat arriba a la cota 7,7 ms.n.m. El model digital del terreny d'aquesta franja defineix una superfície de zones verdes plana. La cota d'inundació per 10 anys arriba pràcticament a la coronació del talús, amb un resguard de 20 cm.

Les velocitats en aquest tram es situen per mco amb valors inferior s 1,0 m/s, per sobre del pont de l'Av. del segle XXI i abans del meandre situat abans de l'abocament. Per període de retorn 10 anys les velocitats s'incrementen fins a 1,5 - 2,0 m/s

- Secció 4, situada al meandre anterior a l'abocament per sota del C/de la Llobatona

La rasaant de la llera es situa a la cota 5,7 ms.n.m. i la cota màxima d'inundació per a període de retorn de 10 anys arriba a la cota 7,6 ms.n.m., coincidint amb la cota del terreny, sense cap marge de resguard.

Les velocitats per períodes de retorn de 6 mesos les velocitats es situen entre 1,5 i 2,0 m/s. Per la mco les velocitats es situen per sota de l'1 m/s, per 5 anys entre 1,0 i ,5 m/s i per 10 anys per sobre dels 1,5 m/s.

La llàmina d'aigua per la màxima crescuda ordinària (mco), sobrepassa els 7 metres d'amplada, sobreposant-se amb les franges de zones verdes que voregen la riera de Sant Llorenç, i per tant de la zonificació del sistema hidràtic (SH). L'amplada màxima de les franges inundables, quedan definides pels marges 3H:2V que voregen la llera de la riera, arribant als 11 metres d'amplada.

Model 2. Riera sempre en superfície a “cel obert”

- Amb un canal “a cel obert” limitat per dues alineacions de gabions (d'1,5 metres d'alçada) es confina la mco (màxima crescuda ordinària) dins els 7 metres d'amplada de la llera, i per tant es delimita el DPH (domini públic hidràulic) dins la franja del sistema hidràtic (SH).
- Les franges inundables per 5 i 10 anys, en els trams posteriors al creusement dels dos torrents, es sobrepassa sensiblement d'algú projecte (d'1,5 metres d'alçada), que amb gabions d'alçada superior es podríen també confinar dins la llera de 7 metres amplada.
- A nivell de velocitats no hi ha diferències significatives amb les velocitats del model 1 (amb el soletament parcial).

Amb aquesta proposta (model 2) es pot garantir el confinament de la màxima crescuda ordinària dins els 7 metres, i per tant garantir que la zona de domini públic hidràulic (DPH) queda confinat dins la franja del sistema hidràtic.

Firmado digitalmente
por
IGNASI GRAU ROCA (IGNASI GRAU)
Fecha: 2025/02/10
08:21:20 +01'00'

Viladecans, setembre de 2024

Ricard Molina Castellà | enginyer de forest | igremap srl
Ignasi Grau Roca | enginyer agrònom | igremap srl





ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA - MEMÒRIA

TÍTOL: ESTUDI DINUNDABILITAT DE LA RIERA DE SANT LLORENÇ I EL TORRENT DE GUARDIOLA EN EL MARC DE LA MODIFICACIÓ PUNTUAL DEL PLA GENERAL METROPOLITÀ DE LA FÀBRICA ROCA I ENTORN ALS MUNICIPIS DE GAVA I VILADECANS

PROMOTOR: ROCA GROUP

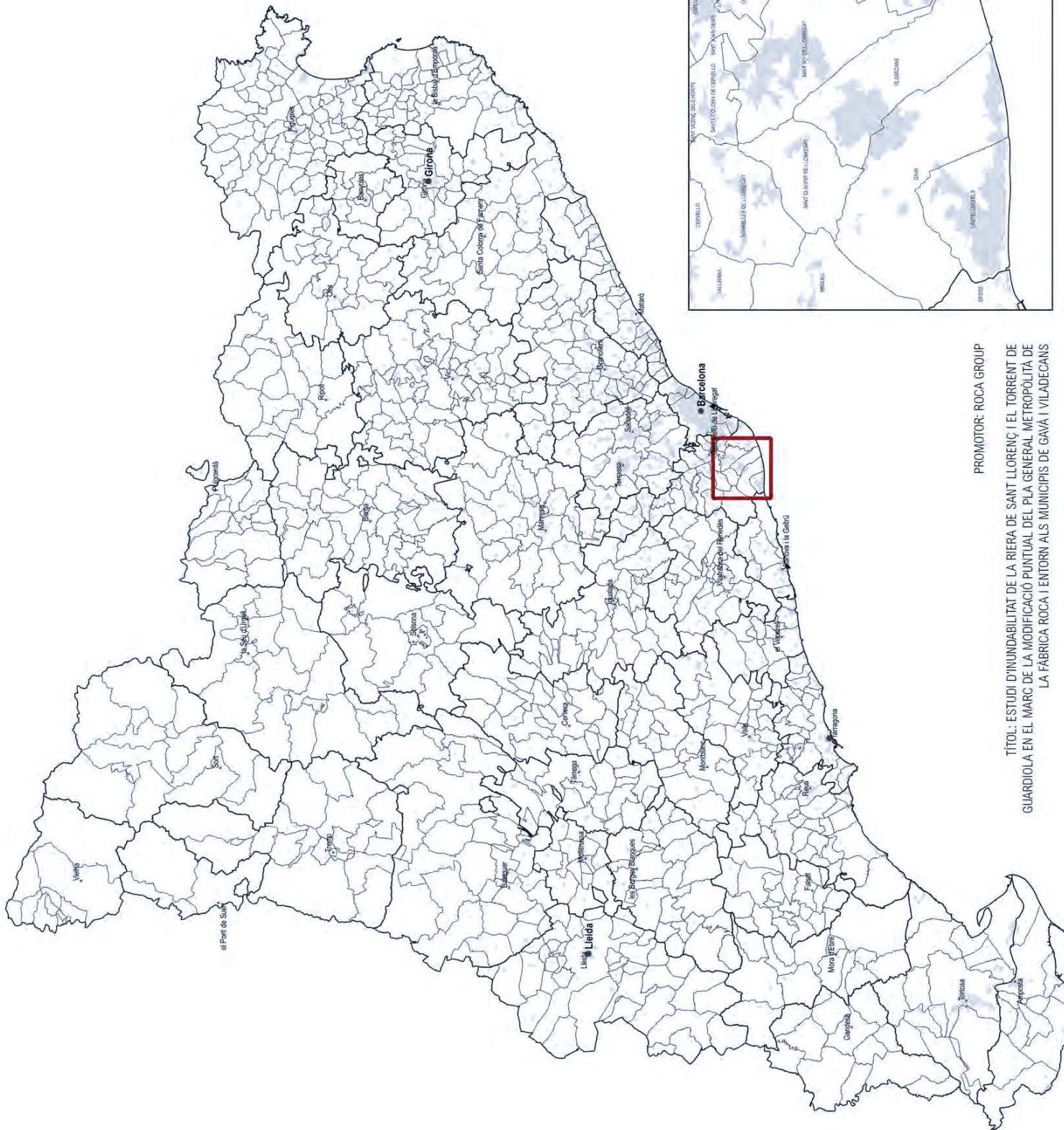
Codi per a validació: L1TYG-OXV-MSSJF
Verificació: <https://gambito.arb.cat/verificador/Document/home>

Aquesta és una còpia impresa del document electrònic referenciat : 43/62.



ÍNDEX DE PLÀNOLS

1. ENCAIX TERRITORIAL
 - 1.A. TOPOGRAFIA
 - 1.B. ORTOFOTOMAPA
2. CONQUES I BASSA DE LAMINACIÓ
3. RIERA ENTUBADA, PER PERÍODES DE RETORN (< 2.33 ANYS)
 - 3.A FRANGES INUNDABLES
 - 3.B. 1/4 MCO
 - 3.C. MCO
 - 3.D. 1 CALATS
 - 3.E. 2 VELOCITATS
 - 3.F. 1 CALATS
 - 3.G. 2 VELOCITATS
 - 3.H. 10 ANYS
 - 3.I. 10 ANYS
 - 3.J. 10 ANYS
 - 3.K. 10 ANYS
 - 3.L. 10 ANYS
 - 3.M. 10 ANYS
 - 3.N. 10 ANYS
 - 3.O. 10 ANYS
 - 3.P. 10 ANYS
 - 3.Q. 10 ANYS
 - 3.R. 10 ANYS
 - 3.S. 10 ANYS
 - 3.T. 10 ANYS
 - 3.U. 10 ANYS
 - 3.V. 10 ANYS
 - 3.W. 10 ANYS
 - 3.X. 10 ANYS
 - 3.Y. 10 ANYS
 - 3.Z. 10 ANYS
4. RIERA EN SUPERFÍCIE A "CEL OBERT"
 - 4.A. FRANGES INUNDABLES
 - 4.B. MCO
 - 4.C. 1 CALATS
 - 4.D. 2 VELOCITATS
 - 4.E. 5 ANYS
 - 4.F. 1 CALATS
 - 4.G. 2 VELOCITATS
 - 4.H. 10 ANYS
 - 4.I. 10 ANYS
 - 4.J. 10 ANYS
 - 4.K. 10 ANYS
 - 4.L. 10 ANYS
 - 4.M. 10 ANYS
 - 4.N. 10 ANYS
 - 4.O. 10 ANYS
 - 4.P. 10 ANYS
 - 4.Q. 10 ANYS
 - 4.R. 10 ANYS
 - 4.S. 10 ANYS
 - 4.T. 10 ANYS
 - 4.U. 10 ANYS
 - 4.V. 10 ANYS
 - 4.W. 10 ANYS
 - 4.X. 10 ANYS
 - 4.Y. 10 ANYS
 - 4.Z. 10 ANYS





1.B ENCAIX TERRITORIAL
ORTOFOTOMAPA

① 1:50.000

Setembre 2024

IGREMAP Ignasi Grau Roca | Enginyer Agronom

Autors

ESTUDI D'INUNDABILITAT DE LA RIERA DE SANT LLORENÇ I EL TORRENT DE GUARDIOLA EN
EL MARC DE LA MODIFICACIÓ PUNTUAL DEL PLA GENERAL METROPOLITA DE LA FABRICA
ROCA I ENTORN ALS M

PROJECTE
AREA METROPOLITANA DE BARCELONA - MEMÒRIA

VERIFICACIÓ

VALIDACIÓ

DATA

</

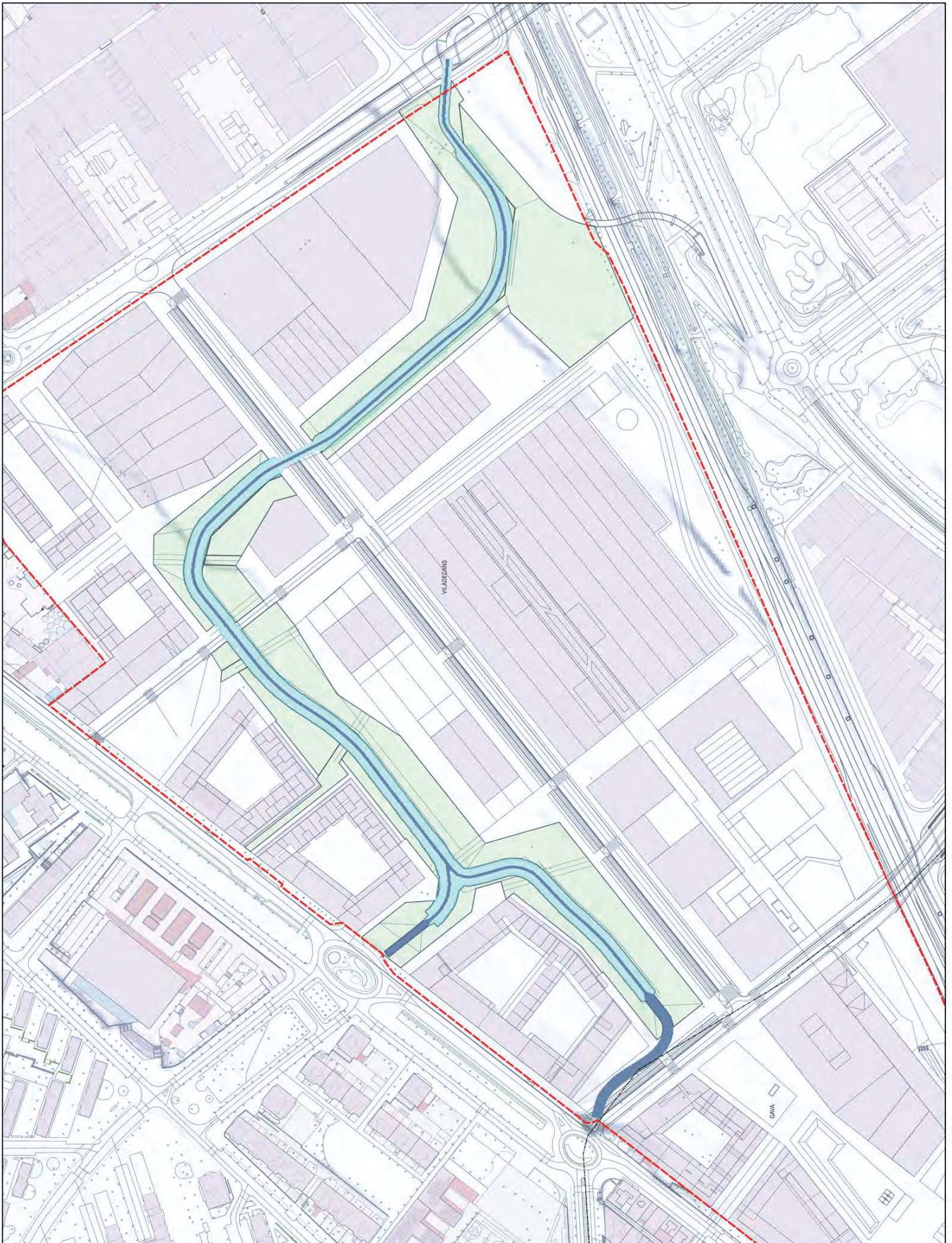


3.A

RIERA ENTUBADA, PRETORN (< 2,33 ANYS)
FRANCS INUNDABLES

LLEGENDA

- AMBIT
- MCO
- T= 5 ANYS
- T= 10 ANYS



IGREMAP Ignasi Grau Roca | Enginyer Agrícola

Setembre 2024

ESTUDI D'INUNDABILITAT DE LA RIERA DE SANT LLORENÇ I EL TORRENT DE GUARDIOLA EN
EL MARC DE LA MODIFICACIÓ PUNTUAL DEL PLA GENERAL METROPOLITÀ DE LA FÀBICA
ROCA I ENTORÍ ALS M

ÁREA METROPOLITANA DE BARCELONA - MEMÒRIA

ESTUDI D'INUNDABILITAT DE LA RIERA DE SANT LLORENÇ I EL TORRENT DE GUARDIOLA EN
EL MARC DE LA MODIFICACIÓ PUNTUAL DEL PLA GENERAL METROPOLITÀ DE LA FÀBICA
ROCA I ENTORÍ ALS M

Projecte

Aquesta és una copia impresa del document electrònic referenciat : 47/62.

Projecte

RIERA ENTUBADA, PRETORN (< 2,33 ANYS)

MCO

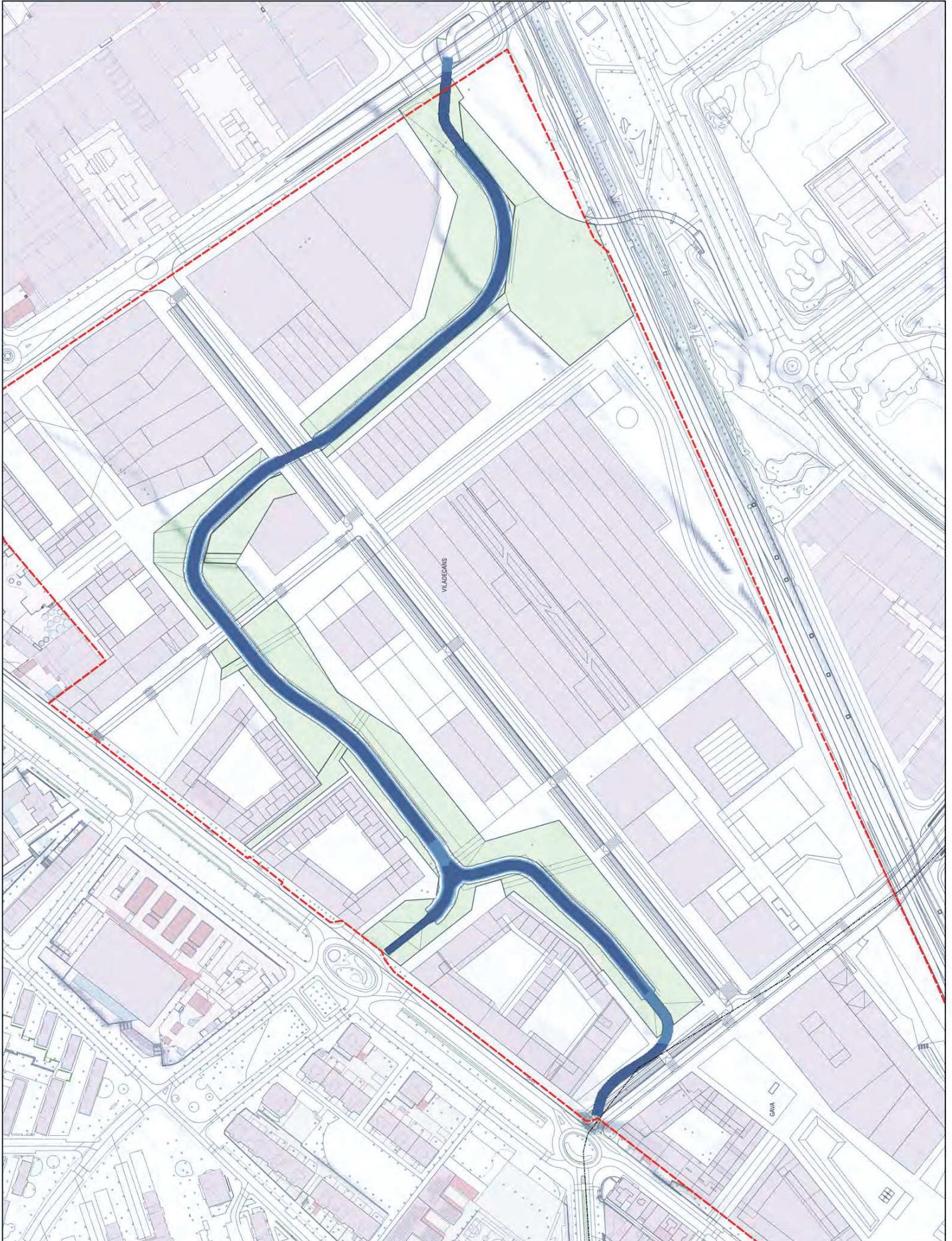
CALATS

Plànol

Projecte

LLEGENDA

	AMBIT
	0,05 - 0,1 m
	0,1 - 0,25 m
	0,25 - 0,50 m
	0,50 - 0,75 m
	> 0,75 m





RIERA ENTUBADA, PRETORN (< 2,33 ANYS)

T= 5 ANYS

F= 2,33 ANYS

M= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

R= 1,00

L= 1,00

P= 1,00

V= 1,00

H= 1,00

B= 1,00

S= 1,00

E= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

I= 1,00

O= 1,00

U= 1,00

X= 1,00

Z= 1,00

W= 1,00

Y= 1,00

V= 1,00

U= 1,00

T= 1,00

S= 1,00

R= 1,00

P= 1,00

Q= 1,00

N= 1,00

M= 1,00

L= 1,00

K= 1,00

J= 1,00

I= 1,00

H= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

C= 1,00

B= 1,00

A= 1,00

G= 1,00

F= 1,00

E= 1,00

D= 1,00

ESTUDI D'INUNDABILITAT DE LA RIERA DE SANT LLORENÇ I EL TORRENT DE GUARDIOLA EN
EL MARC DE LA MODIFICACIÓ PUNTUAL DEL PLA GENERAL METROPOLITÀ DE LA FÀBICA
ROCA I ENTORÍ ALS M

PROJECTE

T= 10 ANYS

< 2,33 ANYS

RIERA ENTUBADA, PRETORN

< 2,33 ANYS

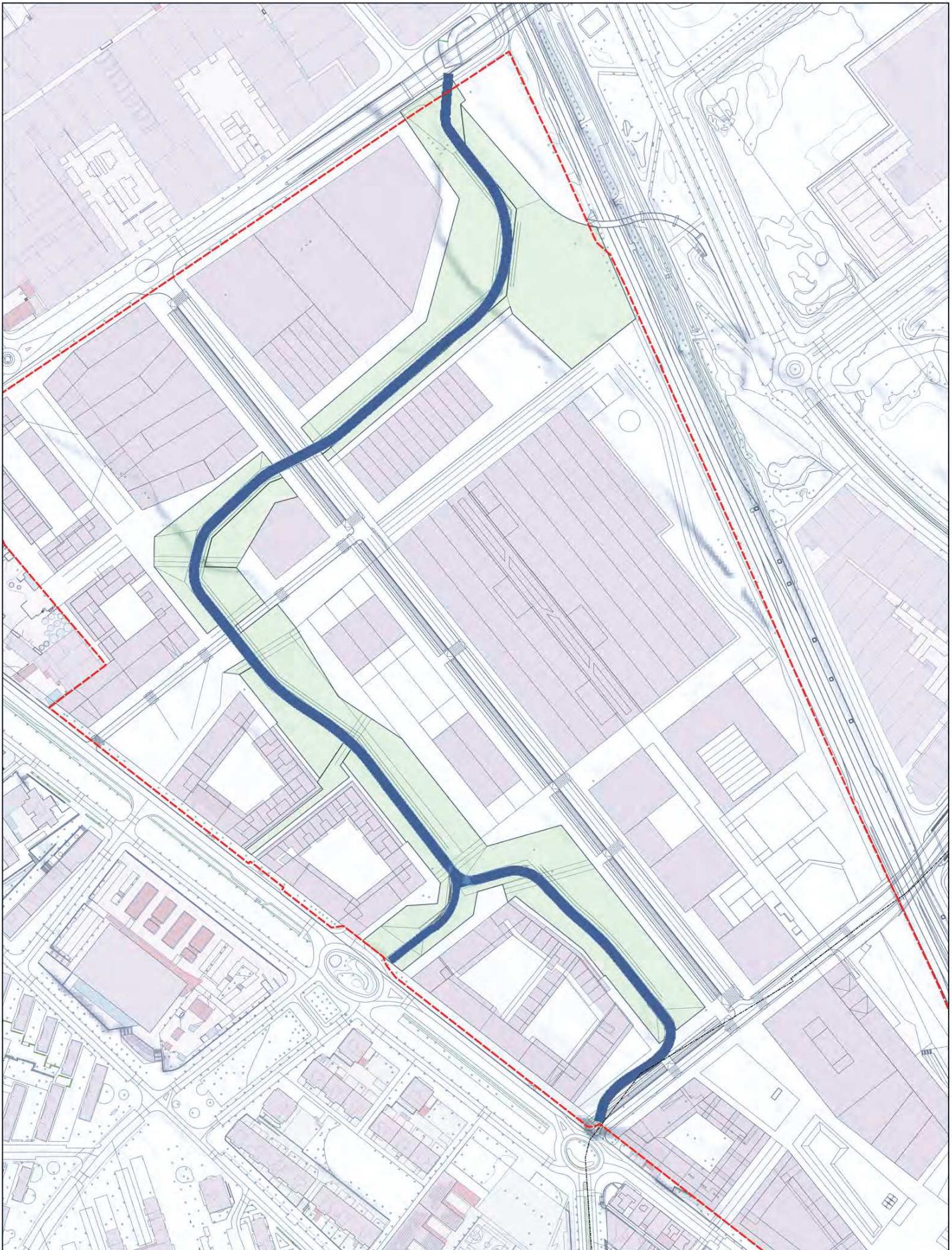
CALATS

CATALÀ



LLEGENDA

	AMBIT
	< 0,05 m
	0,05 - 0,1 m
	0,1 - 0,25 m
	0,25 - 0,50 m
	0,50 - 0,75 m
	> 0,75 m





ESTUDI DINUNDABILITAT DE LA RIERA DE SANT LLORENÇ I EL TORRENT DE GUARDIOLA EN

EL MARC DE LA MODIFICACIÓ PUNTUAL DEL PLA GENERAL METROPOLITÀ DE LA FÀBICA
ROCA I ENTORÍ ALS M

PROJECTE

PROJECTE

PROJECTE

PROJECTE

PROJECTE

PROJECTE

PROJECTE

PROJECTE

RIERA EN SUPERFÍCIE A 'CEL OBERT'
T=5 ANYS

1:2.500

IGREMÀP Ignasi Grau Roca | Enginyer Agrícola

0 25 50 75 m

1

Setembre 2024

Data

Autors

PROJECTE

